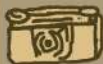


COLECȚIA „MÎINI ÎNDEMÎNĂTICE”



G. D. OPRESCU

# APARATE DE RADIO CU TRANZISTOARE



EDITURA TINERETULUI



OLECȚIA „MÎINI ÎNDEMINATICE”

GEORGE D. OPRESCU

# **APARATE DE RADIO CU TRANZISTOARE**

EDITURA TINERETULUI

## DRAGI TINERI RADIOAMATORI

Iată o nouă carte de radiotehnică. Citind-o cu atenție, veți înțelege particularitățile montajelor cu tranzistoare și vă veți alege, desigur, un montaj pe care să-l construiți.

Îmi aduc aminte de copilăria mea. Eram ca și voi entuziast radiofonist. Dar erau alte timpuri. Nu puteai găsi documentația necesară înțelegerii radiotehnicii. Trebuia să te descurci singur, lucrând cu piese vechi, cu piese defectuoase, zvirlite pe piață de concurența tehnică a unor firme străine. În revistele ce se intitulau „de radio”, care nu erau altceva decât un program de radio înconjurat de reclame și comentarii „senzaționale” cu privire la viața unor artiști, se găseau aceleași și mereu aceleași scheme de aparate de radio cu galenă, de receptoare la baterie cu o singură „lampă”. Din această cauză mulți amatori au rămas în stadiul de începători și încetul cu încetul „s-au lăsat” de radio.

Cu toate acestea, în acele timpuri, răzbătea din când în când glasul radioamatorilor noștri, publicind experiențele lor personale. Acestor radioamatori li se datorează mult. Mulți dintre ei scriu și azi pentru voi, înțelegând că e de datoria lor să vă împărtășească din experiența acumulată.

Alături de ei activează cadre tinere, care fie că au preocupări profesionale de electronică, fie că sînt doar amatori în timpul lor liber, lucrează, citesc și creează cu același entuziasm tineresc, doritor de progrese și rezultate frumoase.

Ziua de mâine va recruta din voi un număr mare de ingineri, tehnicieni și muncitori electroniști. Numai de voi, de atenția cu care vă veți ocupa de tehnică, depinde succesul vostru în viață. În orice domeniu de activitate vă veți orienta pașii, veți găsi sprijinul aparatelor electronice. De aceea, oricare ar fi profesiunea pe care o veți alege, cunoașterea electronicii vă va fi de mare ajutor.

Astăzi există magazine spațioase pline cu cele mai variate piese de radio, de cea mai bună calitate, majoritatea fiind construite în țară. E un lucru îmbucurător să lucrezi cu piese noi, curate, bune și ieftine.

În revistele noastre cu caracter tehnic apar scheme adresate atât începătorilor cât și avansaților. Atât în Editura tineretului, cât și în Editura tehnică au apărut zeci de cărți de radiotehnică și numărul lor crește neîncetat, de la o zi la alta. Aveți toate condițiile pentru a canaliza forța voastră creatoare spre noi succese!

...Tranzistorul — expresie tipică a tehnicii noi! Apariție neașteptată și revoluționară în tehnică! Primele exemplare, născute acum 14 ani, au stîrnit interesul specialiștilor din toată lumea. Prin muncă entuziastă, susținută, tranzistorul de azi tinde să înlocuiască tubul electronic pretutindeni.

Dragi radioamatori, scopul lucrării de față e de a vă pune în posesia unei documentații tehnice de bază pentru construcția receptoarelor cu tranzistoare, de a vă perfecționa în electronică, iar nu acela de a vă face să cheltuiți inutil și de a vă descuraja. E bine să știți de la început că și tranzistorul e o piesă defectabilă, mai ales cînd nu-l cunoști. Dacă li acorzi atenția cuvenită, îți oferă randamentul maxim. Radioamatorul modern nu se mai laudă, ca cel de pe timpuri, cu cite „lămpi” arse s-a ales din montajele făcute, ci cu numărul de montaje corect executate. Nu faceți greșeala condamabilă de a încerca construcția unui receptor complicat, cu multe tranzistoare, alita vreme cît nu sînteți obișnuiți să lucrați cu această piesă. Atenție mai ales la schemele cu

*multe tranzistoare care par simple la prima vedere! Nu uitați: „graba strică treaba“!*

*Dacă doriți să realizați un aparat cu tranzistoare, vă rog citiți cu atenție toată lucrarea de la prima la ultima filă și de abia apoi să începeți cu experimentarea celor mai simple montaje. Știu că nu vă veți opri la ele. Dar ele vă vor învăța lucruri interesante, fenomene care numai prin practică pot fi înțelese. Nu faceți greșeala de neiertat de a trece direct la construcția unui montaj complicat, numai pentru că vă aflați în posesia tuturor pieselor necesare — le veți distruge fără rezultat. Nu uitați că însușirea oricărei tehnici sau calificări se obține numai prin muncă susținută.*

*Un sfat: nu vă limitați numai la această lucrare. Citiți tot ce găsiți în literatura de specialitate! Multe probleme n-au fost tratate în lucrarea de față, în scopul simplificării ei. Consider, totuși, că dacă lucrarea vă va face să realizați voi înșivă un receptor cu tranzistoare și vă va învăța să vă orientați în literatura de specialitate, atunci scopul ei este atins. Spor la lucru!*

**Autorul**

## ELEMENTE NOI IN ELECTRONICA

### TRANZISTORUL ȘI DIODA

Dezvoltarea actuală a electronicii este bazată pe munca susținută a câtorva generații de oameni pasionați de tehnică. Aceștia, lucrînd zi de zi cu entuziasm, fie că erau profesioniști sau amatori, au îmbunătățit din ce în ce mai mult cele cîteva elemente care stau la baza construcției de aparate electronice, au experimentat scheme diferite, din care multe, în zilele noastre, au devenit clasice.

Timp de jumătate de secol randamentul aparatului electronic era strîns legat de dezvoltarea tehnicii vidului și îmbunătățirea calității tuburilor electronice. Toate eforturile erau îndreptate numai în această direcție, cînd în anul 1948 și-a făcut apariția primul tranzistor. Deși prezenta multe defecte, el a fost primit cu mult interes de către cercetători. Cu timpul, ei au făcut din tranzistor o piesă robustă, iar după zece ani de la apariția primului exemplar, tranzistoarele au început chiar să concureze tuburile electronice, mai ales în construcția de aparatură portabilă de mici dimensiuni, radioreceptoare, mașini electronice de calculat etc.

În multe domenii însă tubul electronic este de neînlocuit deocamdată. Cu toate acestea, apariția unor tipuri de noi dispozitive electronice din familia tranzistorului, face de pe acum să se întrevadă posibilitatea înlocuirii integrale a tuburilor electronice în aparatura de orice fel. Deocamdată, atît tuburile electronice cît și tranzistoarele își vîd cu-

minți de treabă și câteodată lucrează la un loc în montaje combinate.

Tranzistorul prezintă o serie de avantaje față de tuburile electronice. Astfel: n-are nevoie de tensiune de încălzire pentru filament, este mult mai mic decât cele mai mici tuburi fabricate pînă în prezent, are randament ridicat, mult mai bun decât la orice tub electronic cunoscut, rezistă la orice trepidații și lovituri, consumă puțin curent și are o durată de funcționare care depășește cîteva zeci de mii de ore. Totuși, tranzistorul nu este încă o piesă ideală, întrucît are și defecte. El își schimbă caracteristicile în funcție de temperatură, are zgomot de fond destul de mare, se distruge cu multă ușurință în caz că se inversează polaritatea tensiunii de alimentare — lucruri destul de neplăcute, care la tuburile electronice moderne nu sînt sesizabile.

Intrucît tranzistorul este un dispozitiv semiconductor, ne vom ocupa în primul rînd de materialul de bază din care este confecționat, de materialul semiconductor.

În electrotehnică și în electronică sînt utilizate două tipuri de materiale: izolatoare și conductoare. În cazul materialelor conductoare, între atomi, mai ales în cazul metalelor, există un mare număr de electroni liberi. Ei pot fi orientați într-o anumită direcție, și astfel, trec de pe un atom pe altul, dînd naștere curentului electric. În materialele izolatoare, între atomi nu există electroni liberi, deci prin ele nu poate circula curent electric.

Semiconductoarele — din care cele mai cunoscute pînă azi sînt germaniul și siliciul — prezintă cu totul alt aspect: în stare pură ele se comportă aproape ca niște izolatoare, cu alte cuvinte dispun de puțini electroni liberi. În momentul în care li se adaugă impurități, devin însă bune conducătoare de electricitate. Bineînțeles, adausul de impurități chimice nu se face la întîmplare, fiind obiectul unei munci încordate de laborator, deoarece o cantitate infimă de impuritate poate schimba în limite foarte



mari caracteristicile semiconductorului. În cazul în care adausul de impuritate produce o apariție a electronilor liberi între atomii de germaniu, materialul astfel obținut e denumit material semiconductor cu conductivitate electronică de tip „n” (negativ). În unele cazuri, adausul unui element chimic în germaniu sau siliciu produce un efect invers: nu numai că nu apar electroni liberi, ci atomii caută să prindă cât mai mulți electroni. Datorită acestui fenomen, trecerea unui curent prin semiconductor este de asemenea posibilă, întrucât atomii materialului semiconductor prezintă „goluri” de electroni, din cauza unei regrupări defectuoase a electronilor în jurul atomilor, în urma adăugării unei impurități. În caz că se aplică un câmp electric exterior unui asemenea material semiconductor, electronii externi sînt atrași din „gol” în „gol”, dînd naștere unui curent electric. Semiconductoarele care prezintă această particularitate sînt denumite „semiconductoare cu conductivitate prin goluri” (conductivitate pozitivă) sau de tip „p”.

La fabricarea materialelor semiconductoare se acordă o deosebită atenție obținerii unei foarte mari purități a materialelor, atît la germaniu și siliciu, cît și la substanțele adăugate drept „impurități”, care produc tipul de conductivitate „n” sau „p”. Aceasta, deoarece doar un singur atom de substanță străină la un milion de atomi puri poate modifica toate proprietățile unui semiconductor. În tehnica actuală de producere a materialelor semiconductoare, puritatea germaniului e mai bună decît 1/1 000 000 000! Ca termen de comparație se poate da cazul unui vagon plin cu boabe de grâu, între care se află un singur bob de neghină!

Introducerea impurităților care dau proprietăți de conductivitate de tip „p” sau „n” constituie de asemenea o problemă deosebit de delicată. Substanțele chimice care produc conductivitatea „n” la germaniu sînt antimoniul și arsenul, iar cele care produc conductivitatea de tip „p” sînt indiul și galiul. În

cazul siliciului, se adaugă fosfor pentru a se obține un semiconductor din grupa „n” și bor în caz că se dorește obținerea unui semiconductor „p”.

Semiconductoarele obținute din germaniu au calități superioare, întrucât germaniul poate fi ușor purificat. În schimb, nu pot funcționa peste temperaturi de 75 grade Celsius, căci se distrug. Siliciul este mult mai greu de purificat, dar permite realizarea de semiconductoare ce rezistă la temperaturi peste 120 grade Celsius. Cercetările actuale de laborator sînt orientate în direcția găsirii unor noi materiale semiconductoare. Rezultatele cele mai recente au arătat că antimonitul de indiu, carbura de siliciu, fosfitul de indiu și arsenitul de galiu au însușiri deosebit de bune, așa că nu este exclus ca în viitorul apropiat ele să înlocuiască germaniul și siliciul.

Impuritatea adăugată unui semiconductor purificat pentru a-i da conductivitate prin goluri e numită acceptor. Impuritatea care permite obținerea conductivității prin exces de electroni poartă numele de donor.

Orice semiconductor are cel puțin două zone cu conductivitate diferită, obținute prin tratarea semiconductorului cu substanțe donoare și acceptoare, obținîndu-se între ele o zonă extrem de subțire care separă net porțiunile tratate cu impurități. Această zonă, alcătuită din semiconductor pur, prezintă o rezistență electrică mare. Sub acțiunea unui cîmp electric extern, care trece de la semiconductorul cu goluri la semiconductorul cu conductivitate electronică, zona de mijloc se subțiază. Prin aceasta rezistența ei scăzînd, curentul trece cu ușurință. În cazul aplicării unui cîmp electric în sens invers, stratul din mijloc se îngroașă, rezistența lui crește la o valoare foarte mare, semiconductorul în totalitatea lui prezentînd acum caracteristicile unei substanțe izolante.

Această însușire a semiconductoarelor oferă posibilitatea construirii unor dispozitive redresoare, bazate pe conductivitatea unilaterală a cristalului.

Intr-adevăr, cînd se aplică o tensiune alternativă unui cristal de germaniu sau siliciu cu zone de conductivitate „p” și „n”, el lasă să treacă numai alternanțele de o anumită polaritate, suprimînd pe cele de polaritate inversă. În acest fel sînt construite cele mai simple piese semiconductoare — diodele cu germaniu — folosite la detecție și redresare de curent alternativ.

După felul construcției diodele cu germaniu sînt de două feluri: punctiforme și cu joncțiune. Diodele punctiforme (fig. 1) sînt alcătuite dintr-un cristal de germaniu cu conductivitate electronică (n), pe

a cărei suprafață este aplicată, printr-un procedeu chimic, o peliculă subțire cu conductivitate prin goluri, pozitivă (p). Pe această peliculă se sprijină

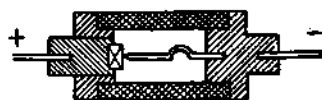


Fig. 1. — Secțiune printr-o diodă punctiformă.

vîrful ascuțit al unui ac metalic. Aceste diode cu cristal au față de tuburile electronice o serie de avantaje. Astfel, ele n-au filament pentru încălzit, sînt gata oricînd de lucru, au durată de funcționare foarte mare, funcționează cu randament foarte bun chiar la frecvențe de sute și mii de megaherți, fiind utilizabile în orice schemă de detecție de amplitudine sau frecvență, atît în receptoare de radio cît și în televizoare sau aparate de măsură.

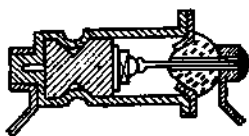


Fig. 2. — Secțiune printr-o diodă cu joncțiune.

Diodele cu joncțiune (fig. 2) sînt fabricate dintr-un monocristal de germaniu cu conductivitate electronică (n). Pe una din suprafețele lui se aplică o bucată de indiu. Prin aceasta, indiul difuzează parțial în cristalul de ger-

maniu, dizolvînd o mică parte de germaniu și producînd o suprafață de conductibilitate pozitivă (p). Cele două zone de contact alcătuiesc un ansamblu

redresor, denumit diodă cu joncțiune. Suprafața de contact fiind mult mai mare decât la dioda punctiformă, cu dioda cu joncțiune se pot redresa curenți de valoare mult mai mare. De aceea diodele cu joncțiune se utilizează în mod curent ca elemente de redresare pentru alimentarea radioreceptoarelor și televizoarelor. Randamentul lor este condiționat de frecvența tensiunii de redresat, care în acest caz nu trebuie să depășească cîteva zeci de mii de herți (fig. 3).

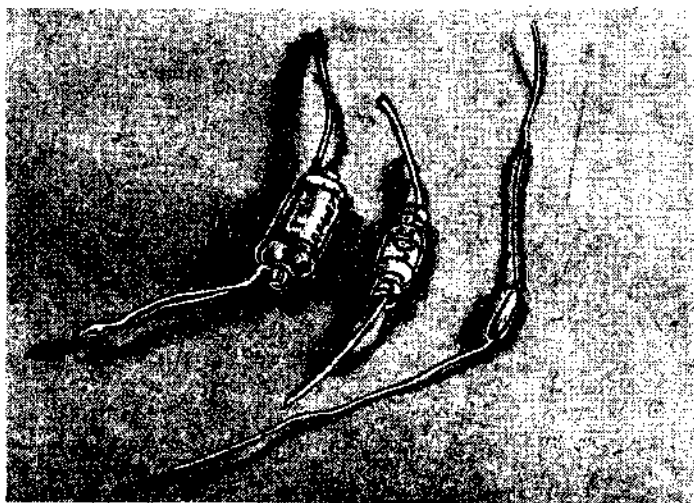


Fig. 3. — O diodă cu joncțiune ДГЦ 27, o diodă punctiformă Д 2 Б și o diodă miniatură Д 1 Ж, tot de tip punctiform.

Atît dioda punctiformă cît și cea cu joncțiune, construite pe bază de germaniu, funcționează normal la temperaturi sub  $40^{\circ}$ — $50^{\circ}$  Celsius. De aceea trebuie luate o serie de măsuri pentru a fi ferite de încălzire, fapt care duce la o înrăutățire a proprietăților lor de lucru. Pentru funcționare la temperaturi ce depășesc  $+100^{\circ}$  Celsius, se utilizează diode cu cristal de siliciu; metodele de fabricație sînt similare celor cu cristal de germaniu.

Pentru ca în timpul funcționării diodele cu joncțiune să nu se încălzească în mod exagerat, se iau o serie de măsuri. Cele mai eficace sînt următoarele: se evită supraîncărcarea lor, prin montarea în serie sau în paralel a mai multor diode (primul caz se folosește cînd tensiunea de redresat e mai mare decît tensiunea admisă de o singură diodă; al doilea cînd fiecare diodă nu suportă curentul cerut de montaj), echiparea diodelor redresoare cu aripioare de răcire confecționate din cupru, bronz sau alamă, care au rol de radiatoare de căldură și, în sfîrșit, îndepărtarea diodelor de piesele montajului care se încălzesc (transformator, rezistențe, tuburi electronice). În aceste condiții de funcționare, prin eliminarea factorilor interni și externi de încălzire, diodele cu joncțiune au un randament mai bun decît diodele cu filament (tuburi electronice) și o viață incomparabil mai lungă.

Tranzistorul este tot un dispozitiv electronic, bazat pe utilizarea cristalului semiconductor de germaniu sau siliciu. Electrozii lui au denumirea de: colector, bază și emiter, indiferent de tipul construcției, care poate fi punctiformă sau cu joncțiune — ca la diode. Primele tipuri de tranzistoare, cele punctiforme (fig. 4 a), au apărut în anul 1948. Deoarece construcția lor este delicată, au randament slab, zgomot mare de fond (fișit) și se defectează ușor, au o utilizare restrînsă. Doar la mașinile electronice de calcul, cu funcționare în impulsuri, au în momentul de față o utilizare destul de importantă.

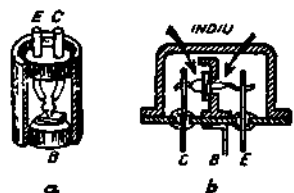


Fig. 4. — Secțiune prin tranzistoare: A — tranzistor punctiform; B — tranzistor cu joncțiune.

Studiile efectuate asupra diodelor cu joncțiune, începute în anul 1950, au dus la obținerea tranzistoare-

relor cu joncțiune (fig. 4 b). În tranzistoarele cu joncțiune, se utilizează joncțiuni de tip „pnp” și „nnp” (fig. 5). Din această cauză și tranzistoarele respective sînt denumite, pe scurt, „pnp” și „nnp”.

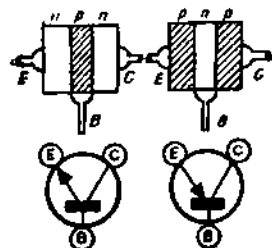


Fig. 5. — Schema și simbolul tranzistoarelor tip „nnp” și „pnp”.

Constructiv, tranzistoarele cu joncțiune sînt alcătuite dintr-o cutiuță închisă ermetic, făcută din metal, material plastic sau ceramică, uneori din sticlă, în care se află un cristal mic de germaniu, care în masa lui prezintă zone diferite de conductibilitate. Aceasta se obține prin metoda descrisă la diodele cu joncțiune și anume, pe două din fețele opuse al cristallului se aplică două bucățele de indiu, care difuzează prin germaniu producîndu-se trei zone de conductivitate. Zona centrală cu conductivitate „n” are rolul de bază, iar suprafețele laterale au funcțiile de emiter și colector, avînd conductivitatea de tip „p”.

Fiecare din aceste zone sînt legate prin conexiuni subțiri la cîte un conductor ce iese din interiorul cutiutei de protecție, prin niște perle izolatoare de sticlă. Conductoarele sînt lungi de 25—40 mm și servesc la legarea (fig. 6) tranzistorului în montajul electronic. De obicei unul din conductoare este legat chiar la corpul cutiutei tranzistorului, legîndu-se fie baza fie colectorul.

Cu toată simplitatea aparentă, tranzistorul cu joncțiune este o piesă care cere multă precizie în execuție. Astfel, cele două joncțiuni trebuie să fie perfect axate, grosimea cristallului cît mai mică, colectorul să aibă o suprafață dublă față de suprafața emiterului, cele două joncțiuni să fie precis paralele.

Tranzistoarele de tip „nnp” utilizează un cristal de germaniu cu conductivitate „p”; pentru obținerea zonelor „n” se utilizează bismutul. Tranzistoa-

rele cu joncțiune se pot fabrica și cu siliciu, prin utilizarea impurităților care să le dea fie tipul „pnp” fie „nnp”. Avantajul tranzistoarelor cu siliciu este

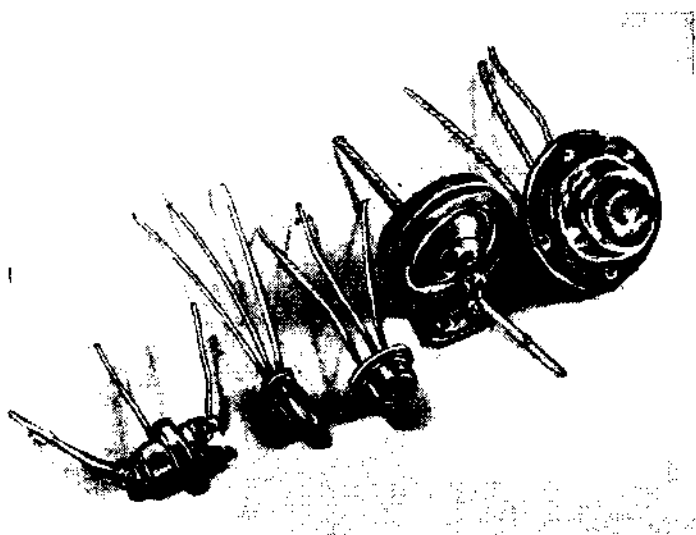


Fig. 6. — Tranzistoare cu joncțiune de producție sovietică.

acela că pot funcționa la temperaturi de peste  $+100$  grade Celsius, pe câtă vreme tranzistoarele cu germaniu nu pot suporta o temperatură mai mare de  $+50^{\circ}$  până la  $+75^{\circ}\text{C}$ . De obicei tranzistoarele cu siliciu se construiesc de tip „nnp”. Iată cum funcționează un tranzistor de tip „pnp” :

Între emiter și bază, datorită contactului între două zone cu proprietăți de conducție diferită, există o diferență de potențial, ca și aceea care ia naștere prin atingerea unor metale diferite. Din cauza acestui potențial de contact, rezistența joncțiunii este foarte mare și de aceea prin ea, practic, nu trece curent. Dacă pe bază se aplică un curent de po-

larizare de valoare mică, cu scopul compensării potențialului de contact, rezistența joncțiunii se micșorează și stratul rezistiv — denumit și strat de baraj — își va schimba rezistența în funcție de curentul de polarizare aplicat. Este ușor de înțeles că dacă se adaugă curentului de polarizare un curent alternativ, rezistența joncțiunii bază-emiter se va modifica, urmărind alternanțele curentului alternativ; cu alte cuvinte și în circuitul emiterului va circula un curent pulsatoriu, electronii liberi fiind puși în mișcare de către curentul colectorului.

Ca să se obțină amplificarea curentului alternativ aplicat între emiter și bază, e necesar să se lege colectorul la o sursă de curent continuu, printr-o rezistență de sarcină, sensul curentului de alimentare fiind astfel ales încât să nu se obțină rezistența directă de trecere a curentului prin joncțiunea colectorului, ci o valoare mare a acestei joncțiuni. În cazul tranzistorilor „pnp”, se aplică totdeauna pe colector minusul sursei de alimentare, tensiunea de polarizare a bazei fiind tot negativă. Curentul în circuitul colectorului depinde de tensiunea aplicată între colector și bază și de rezistența joncțiunii colectorului. De asemenea, ea depinde în cea mai mare măsură de potențialul de polarizare aplicat bazei.

După cum s-a văzut mai înainte, prin trecerea curentului prin joncțiunea dintre emiter și bază, rezistența stratului dintre cele două zone scade și deoarece grosimea stratului zonal al bazei e foarte redusă (de ordinul micronilor), se produce și o micșorare a rezistenței locului unde se face joncțiunea circuitului colector-bază. În acest fel, schimbarea curentului care trece prin joncțiunea emiterului duce la o schimbare a curentului ce parcurge joncțiunea colectorului. Intrucât rezistența de sarcină plasată în circuitul colectorului este mult mai mare decât rezistența emiterului, colectorul fiind alimentat de altfel și cu o tensiune mult mai mare decât circuitul



emiterului, în tranzistor are loc o amplificare de putere de câteva zeci sau sute de ori.

Amplificarea se consideră din punct de vedere al puterii, pentru că orice tranzistor este, spre deosebire de tuburile electronice, un consumator al puterii de amplificat. Cu alte cuvinte, în circuitul emiter-bază, care prezintă o rezistență mică, se consumă energie, putere, din semnalul de amplificat. De aceea se consideră amplificarea în putere sau în curent. Bineînțeles, pe rezistența de sarcină la puteri diferite consumate din bateria de alimentare are loc și o cădere de tensiune. Astfel, tranzistorul este un transformator de putere pe bază de rezistențe semiconductoare. De aceea chiar numele de tranzistor i-a fost dat din prescurtarea denumirii de „transformator de rezistență”.

Tranzistoarele de tip „nnp” sînt alimentate pe colector și polarizate pe bază cu tensiune pozitivă.

Intrucît s-a stăruit asupra funcționării tranzistorului cu joncțiune, unde explicarea funcționării era mai ușoară, vom reveni asupra funcționării și construcției tranzistorului punctiform, care uneori mai este utilizat în unele montaje.

Tranzistorul punctiform este alcătuit dintr-un cristal de germaniu cu conductivitate electronică („n”), care are rolul de bază. Pe suprafața cristalului sînt presate două ace de contact foarte subțiri, cu o distanță între ele de cîteva microni sau zeci de microni. Cu ajutorul unei metode speciale de lucru, se depune în jurul celor două ace cîte o zonă de conductivitate prin „goluri”. Între cele două zone de conductivitate „p” se află o zonă subțire cu conductivitate „n” a cristalului, care alcătuiește baza. Cele două ace au rolul de emiter și colector.

Funcționarea tranzistorului punctiform este similară funcționării tranzistoarelor cu joncțiune. Avantajul principal al tranzistorului punctiform este acela că prezintă o capacitate foarte mică — sub un picofarad — față de tranzistoarele cu joncțiune, care prezintă capacități relativ mari între electrozi.

Fiindcă timpul de trecere al electronilor — tranzi-  
tului, cum mai este denumit — prin semiconductoare  
este mult mai mare decît prin vid, ca la tuburile  
electronice, stratul de demarcație dintre zonele de  
contact, cu cît e mai gros, produce o întîrziere a  
frecvențelor înalte și de aceea o dată cu îngroșarea  
stratului apare o tăiere a frecvențelor înalte. De  
aceea distanța dintre zone fiind foarte mică la tran-  
zistoarele punctiforme, caracteristica lor de frec-  
vență e mult mai bună decît la tranzistoarele cu  
joncțiune. Totuși, datorită deficiențelor lor, expuse  
în cuprinsul capitolului, sînt utilizate din ce în ce  
mai puțin, fabricația lor fiind pe cale de dispariție.

Industria modernă de tranzistoare produce noi  
tipuri, derivate din tranzistoarele cu joncțiune și  
anume tipurile bazate pe difuzia, la temperatură  
întă, a impurităților utile în masa cristalului de  
germaniu. Acestea sînt tranzistoarele de difuzie  
„drift” sau tipurile de „suprafață-barieră”, în care  
se depun prin electroliză zonele emiterului și colec-  
torului pe o plăcuță de cristal de germaniu subțiată  
prin erodare, care și în acest  
caz joacă rolul de bază (fig. 7).

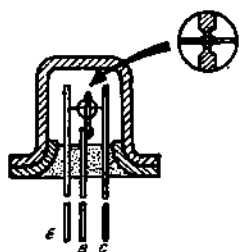


Fig. 7. — Secțiune prin-  
tr-un tranzistor de difuzie.

Datorită defectului lor principal, și anume timpului îndelungat pe care îl depun electronii pentru a circula în cristalul de semiconductor, fie germaniu sau siliciu, nu orice tranzistor poate funcționa la frecvențe mari. Pe cîtă vreme tuburile electronice pot amplifica și oscila în gamele de unde medii și scurte indiferent de tipul construcției, doar unele tran-

zistoare de construcție specială pot lucra în gamele de unde medii și scurte. În special în gama de unde scurte, tranzistoarele produse pînă în momentul de față au o putere scăzută, neputînd fi utilizate în emițătoarele de radiodifuziune. În general

tranzistoarele punctiforme pot funcționa pînă la o frecvență de maximum 10 megaherți, cu o putere de maximum 50 miliwați. Tranzistoarele cu joncțiune se fabrică într-o gamă foarte variată, cu puteri între 25 miliwați și 100 wați, iar limitele de frecvențe corespund cu maximum 20—50 megaherți pentru tranzistoarele de foarte mică putere, și 5—10 kiloherți pentru tranzistoarele de mare putere, care pot fi utilizate doar în audiofrecvență. Tranzistoarele cu difuzie „drift” funcționează satisfăcător pînă în gama undelor ultrascurte, neadmițînd decît puteri foarte mici, sub 50 miliwați.

## PARAMETRII TRANZISTOARELOR

Tehnologia actuală nu permite să se obțină tranzistoare identice, chiar din aceeași grupă, sub aceeași denumire, întrucît fabricarea lor este mult mai dificilă decît producția tuburilor electronice. De aceea, se admite ca de la un tranzistor la altul, din aceeași grupă, să existe mici diferențe ale caracteristicilor. În urma probării în fabrica producătoare, la sfîrșitul ciclului de fabricație, tranzistoarele sînt selecționate și împărțite în grupe, în caz că prezintă diferențe care nu pot trece de anumite limite fixate pentru categoria de bază. Datele indicate în tabelele de tranzistoare indică totdeauna limita inferioară în care se poate încadra tranzistorul respectiv, care în realitate prezintă totdeauna cel puțin un surplus de 100% din valorile indicate în tabele.

Ca și tuburile electronice, tranzistorul prezintă anumite caracteristici, denumite pe scurt parametri, care pot fi măsurați și care arată posibilitățile de folosire a tranzistorului.

În momentul de față se utilizează mai multe criterii de apreciere a tranzistoarelor. Cele ce interesează în mod deosebit pe amatori sînt următoarele :

$I_{co}$  — curentul inițial de colector — măsurat la tensiunea normală indicată de fabrică și la  $+ 20^{\circ}\text{C}$  — indică rezistența inversă a joncțiunii colectorului;

$E_c$  sau  $U_c$  — tensiunea normală pe colector;

$E_{o\ max}$  sau  $U_{o\ max}$  — tensiunea maximă admisă de colector;

$I_{o\ max}$  — intensitatea maximă admisă de colector;

$\alpha$  (alfa) — amplificarea în curent între emiter și colector. La tranzistoarele cu joncțiune factorul alfa este mai mic decât 1, măsurarea făcându-se la frecvența de 1 000 herți;

$F\alpha$  — frecvența la care factorul alfa scade la 0,7 din valoarea pe care o avea la 1 000 herți. Acest factor limitează utilizarea majorității tranzistoarelor în radiofrecvență; —

$\beta$  (beta) — amplificarea în curent între bază și colector, măsurată la 1 000 herți;

$NF$  sau  $F_{zgomot}$  — zgomotul de fond (fișit) introdus de tranzistor. Se exprimă ca un raport, în decibeli, între tensiunea de zgomot existentă la intrarea tranzistorului și cea culeasă la ieșirea lui;

$C_c$  — capacitatea colectorului;

$T_{max}$  — temperatura maximă admisă de tranzistor;

$P_c$  — puterea care poate fi disipată pe colector (la  $+ 20^{\circ}$  Celsius).

În afară de acești parametri se utilizează în mod curent așa-numiții „parametri hibrizi”. Scopul lucrării de față fiind doar de ordin practic, de a da posibilitatea amatorilor începători și de pregătire medie să-și construiască aparate de radio cu tranzistoare, cunoașterea parametrilor de bază a tranzistoarelor este suficientă pentru scopul propus.

## CUM SE MONTEAZĂ TRANZISTORUL

### SISTEMELE DE MONTARE ALE TRANZISTOARELOR

În figura 8 sînt arătate cele trei feluri de montări posibile ale tranzistoarelor, alături de schemele echivalente cu tub electronic. Aceste feluri de montare se utilizează în diversele scheme, unde tranzistorul funcționează ca amplificator în curent continuu, audiofrecvență sau radiofrecvență, ca oscilator

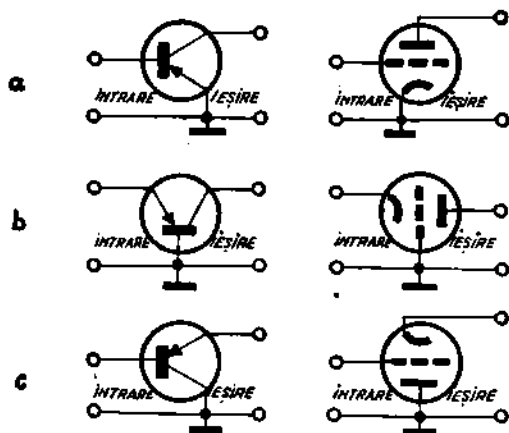


Fig. 8. — Sistemele de montare ale tranzistoarelor și echivalența cu felul de montare al tuburilor electronice.

sau element de comutare. Pentru simplificare nu sînt figurate circuitele specifice schemelor respective și sursa de alimentare.

Schema cu emiter la masă (a) e analoagă felului obișnuit de montare a tuburilor electronice. Semnalul de intrare este trimis între bază și emiter, iar semnalul amplificat se culege între colector și emiter.

Schema cu baza la masă (b) e similară schemei în care tubul electronic are grila de comandă legată la masă, schemă utilizată uneori în unele montaje speciale. Semnalul este trimis în tranzistor între emiter și bază, iar semnalul amplificat se culege între colector și bază. Acest tip de montare era utilizat la tranzistoarele punctiforme; azi e folosit din ce în ce mai rar.

Schema de montare cu colectorul la masă (c) e echivalentă schemei cu tub electronic în care anodul e montat la masă. Semnalul de intrare se trimite între bază și colector, iar semnalul amplificat se culege între emiter și colector. Schema echivalentă cu tub electronic este cunoscută sub numele de repetor catodic.

Dintre toate aceste scheme de montare, se utilizează în mod curent primul caz — schema cu emiterul la masă — care oferă multe avantaje.

Pentru o mai bună înțelegere a calităților oferite de fiecare din cele trei moduri de montare, prezen-

Schema	Tipul tranzistorului	Rezistența de intrare; ohmi	Rezistența de ieșire; ohmi	Amplifi- care în putere; decibeli	Puterea de ieșire; miliwați
Emiter la masă	Joncțiune	300 — 1 000	5 000 — 100 000	30 — 50	10 — 10 000
Bază la masă	Punctiform	150—400	5 000 — 50 000	16 — 25	10 — 75
	Joncțiune	30—1 000	100 000 — 500 000	20 — 30	10 — 50
Colector la masă	Joncțiune	100 000—300 000	1 000—20 000	12 — 15	—

tăm datele comparative ale celor trei sisteme de montare, realizate cu tranzistoare existente.

Rezistențele de intrare și ieșire date în tabelă sînt valabile numai pentru lucrul în audiofrecvență. Datele din tabelă pot însă să se schimbe în funcție de valorile pieselor utilizate.

Tranzistoarele cu joncțiune pot fi folosite cu succes în toate trei variantele de montare, pe cîtă vreme tranzistoarele punctiforme nu pot fi utilizate decît în schema cu baza la masă.

Deoarece în lucrarea de față se descriu montaje ușor de realizat, toate schemele prezentate, în scopul asigurării unui maxim de randament, sînt de tipul cu emiter la masă, utilizînd numai tranzistoarele cu joncțiune. Acestea prezintă avantajul de a lucra cu tensiuni mici de alimentare — între 1,5 și 12 volți — putîndu-se obține bune rezultate și cu tensiuni de alimentare a colectorului de ordinul milivoltilor. Tranzistoarele punctiforme nu permit decît utilizarea unor tensiuni destul de mari — între 20—50 volți — și au randament slab. De aceea, în aparatele de radio construite de amatori se preferă, la fel ca și în realizările industriale, utilizarea tranzistoarelor cu joncțiune.

### **ATENȚIE LA MANIPULAREA TRANZISTOARELOR!**

Tranzistorul este o piesă delicată. De aceea amatorul trebuie s-o manipuleze cu grijă. Altfel, așa cum se întîmplă de multe ori începătorilor neinițiați, piesa se strică de la început.

Iată, în continuare, cîteva sfaturi utile de care amatorul trebuie neapărat să țină seama cînd pășește la realizarea unui aparat cu tranzistoare.

✕ 1 — Tranzistoarele nu se vor plasa niciodată lângă tuburi electronice sau rezistențe care se încălzesc puternic. Plasarea lângă tuburi electronice cu alimentare la baterie este admisă, tuburile respective nedegajând căldură sesizabilă în timpul funcționării.

2 — Tranzistoarele nu vor fi plasate sau scoase dintr-un montaj aflat sub tensiune. Când se fac schimbări în montaj, totdeauna se va lucra fără bateria de alimentare.

3 — La efectuarea de lipituri în montajul cu tranzistoare, se va observa ca ciocanul de lipit să fie izolat față de rețea. Se va scoate legătura cu pământul din montaj (dacă are). Se va deconecta sursa de alimentare. Lipirea tranzistoarelor se face preferabil cu ciocanul de lipit fierbinte, scos, în momentul lipirii, din priză. Lipitura se va face rapid, cu un aliaj conținând mult cositor. Nu se va stărui asupra aspectului lipiturii, fapt care duce la încălzire prelungită, deci la distrugerea tranzistorului. Piesa sau cosa unde se lipește tranzistorul va fi în prealabil cositorită. Sîrmele tranzistorului vor fi ținute în momentul lipirii cu un clește plat, care absoarbe căldura. Se poate construi cu ușurință un șunt termic dintr-o clemă „crocodil” (fig. 9), piesă care ușurează mult montarea tranzistoarelor și le cruță viața.

4 — Nu se admite în nici un caz încărcarea unui tranzistor cu o putere ce depășește puterea maximă pe care o poate da.

5 — Nu se admite funcționarea tranzistoarelor la tensiuni mai mari decât cele indicate în tabele.

6 — Montajele cu tranzistoare nu vor fi plasate lângă sobe încălzite, lângă calorifer, direct pe nisip infierbîntat (pe plajă), lângă motoare de motocicletă sau automobil.

7 — Nu se va desface, din curiozitate, nici un tranzistor. Stricarea ermetizării cutiei lui duce în scurt timp la distrugere, din cauza umezelii.



8 — La conectarea sau schimbarea bateriei unui montaj cu tranzistoare se va observa cu strictețe sensul polarității; la polaritate inversată se distrug toate tranzistoarele din montaje.

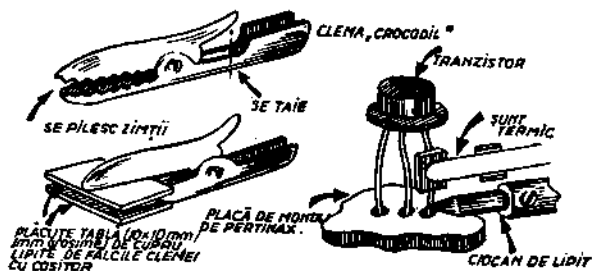


Fig. 9. — Construcția și utilizarea șuntului termic.

9 — Tranzistoarele nu vor fi supuse la solicitări mecanice exagerate, la lovituri puternice și vibrații prelungite.

10 — În caz că amatorul posedă un tranzistor de pe care s-a șters indicativul, trebuie să stabilească dacă este de tip „pnp” sau „npn”, altfel se poate distruge în cursul experiențelor.

11 — Se va acorda o deosebită importanță tensiunii de polarizare. O tensiune exagerat de mare a polarizării duce la distrugerea tranzistorului. De aceea, la punerea în funcțiune a oricărui montaj, se va începe încercarea cu tensiuni de polarizare mici, crescându-se treptat pînă la stabilirea regimului optim de funcționare.

12 — Tranzistoarele montate în cutiute de protecție transparente sînt sensibile la lumină și trebuie ferite de lumină puternică (cazul tranzistoarelor sovietice din grupa П1).

13 — În cursul operațiilor de probare, măsurare și montare, nu se permite depășirea puterii maxime disipate de colector și emiter.

14 — Nu se permite scurtarea sîrmelor de conexiune ale tranzistorului din „motive estetice”, pen-

tru că în momentul lipirii tranzistorului în montaj, conexiunile scurte transmit foarte ușor căldura dată de ciocanul de lipit, nu admit fixarea unui șunt termic, iar tranzistoarele se distrug prin căldură. De asemenea, nu se admite efectuarea de lipituri în apropierea imediată a tranzistoarelor sau pe sîrmele lor, aproape de corp.

Toate aceste instrucțiuni de manipulare a tranzistoarelor sînt valabile și pentru diodele semiconductoare.

În montajele experimentale este de dorit ca tranzistoarele să nu fie lipite cu cositor, ci fixate fie prin legare (răsucire a sîrmei), cel mai bine prin mufe cu șurub. Nu se va răsuci prea mult sîrma de conexiune a tranzistoarelor, pentru că se poate rupe. În nici un caz tranzistoarele punctiforme nu se vor lipi la capete cu cositor, ci se va confecționa un soclu (cazul tranzistoarelor cu piciorușe).

La fixarea diverselor piese în montaj se va verifica cu atenție dacă ele au valoarea cerută în schemă și dacă sînt de bună calitate (condensatoarele de cuplaj, electrolitice și cu hîrtie să nu fie clacate, rezistențele să aibă valoarea prescrisă), altfel tranzistoarele din circuitele aferente se distrug. De asemenea, se va ține seama de polaritatea condensatoarelor electrolitice și de izolația sîrmei cu care se face cablajul.

Înainte de punerea în funcțiune a oricărui montaj, după terminarea lui, se va verifica minuțios schema pentru a se constata și înlătura orice greșală.

Nu se va lucra niciodată în condiții de zgomot sau enervare, majoritatea rezultatelor obținute în asemenea condiții fiind doar stricarea pieselor și a tranzistoarelor. E preferabil să se lucreze în liniște, pe etape, etaj cu etaj, la montarea unei scheme mai complicate făcîndu-se o planificare pe zile, începînd cu partea mecanică.

## METODE DE ASAMBLARE ȘI MONTAJ

Față de metodele de asamblare devenite clasice în construcția aparaturii de recepție cu tuburi electronice, montajele cu tranzistoare pot fi mult mai ușor asamblate, prin eliminarea șasiului metalic, fără de care un montaj modern cu tuburi ar fi greu de conceput.

În genere, montajele cu tranzistoare se assemblează pe o placă subțire de material izolant, de obicei textolit sau pertinax. În figura 10 este arătată o placă de pertinax, perforată, pe care montajul cu tranzistoare poate fi cu ușurință construit. Pentru realizare practică, se ia o placă de pertinax, textolit sau în lipsă carton electrotehnic gros de 1—2 mm, lăcuit pe ambele fețe cu șelac, cu dimensiunile în funcție de montajul de construit și de piesele disponibile. În placă se practică cu ajutorul

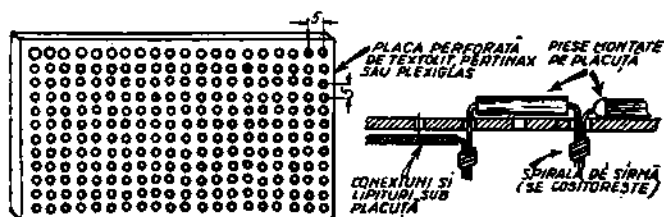


Fig. 10. — Placa de montaj și modul de asamblare al pieselor.

bormașinei, după o marcare și o punctare cu dornul, o rețea de găuri distanțate între ele cu 5 mm, diametrul găurilor fiind de 1 mm.

Pe această placă montajul se poate face cu multă ușurință, fixându-se piesele — condensatoarele, rezistențele, bobinele, tranzistoarele — pe o parte, iar conexiunile pe partea opusă. Prin utilizarea unei asemenea plăci perforate, montajul oricărui aparat cu tranzistoare devine o ocupație deosebit de plăcută și

ușor de efectuat, întrucît piesele se fixează fără dificultate.

Pentru obținerea unui gabarit redus, montajul se poate face în jurul magnetului difuzorului utilizat. În acest scop placa de montaj va avea dimensiunile egale cu diametrul difuzorului. În caz că difuzorul e eliptic, dimensiunile vor fi egale cu cele două diametre ale suportului membranei. În mijlocul plăcii perforate se face o gaură mare prin care să poată trece magnetul difuzorului (vezi figura 88). Cu excepția acestei porțiuni, montajul se poate întinde pe toată placa perforată, obținîndu-se un ansamblu compact, de dimensiuni dictate doar de gabaritul difuzorului utilizat.

Felul de efectuare a conexiunilor este arătat în figura 10, sistem care asigură o bună calitate a lipiturilor. Tranzistoarele se vor lipi ultimele în montaj. Lipirea lor se va face repede, cu ajutorul unui ciocan fierbinte, utilizînd șuntul termic și udînd imediat lipitura cu o pensulă de acuarelă muiată în apă rece. Nu se va stărui asupra lipiturilor la conexiunile ce ies din tranzistoare, întrucît o lipitură migăloasă contează mai puțin decît un tranzistor cu cristalul topit !

Înainte de executarea unei scheme în formă definitivă, mai ales cînd e vorba de scheme experimentale, care nu rămîn construite în mod definitiv, ci reprezintă doar o etapă de tranziție în drumul pentru cunoașterea funcționării montajelor cu tranzistoare, este necesar, pentru a se face economie de timp și de material, ca montajul respectiv să fie asamblat în formă experimentală.

Montajele experimentale cu tranzistoare se pot face la repezeală și pe masa de lucru prin legarea pieselor, în loc de lipire cu cositor (fig. 28). Metoda aceasta e însă defectuoasă, deoarece, în grabă, montajul desfășurat pe masă poate suferi atingeri accidentale între conexiuni, care pot duce la distrugerea tranzistoarelor. Apoi încîlceala de sîrme pe masă duce mai totdeauna la distragerea atenției și

deci la insuccese, mai ales la montajele care par simple la prima vedere.

O metodă mai bună este asamblarea, tot prin legarea conexiunilor, pe o placă perforată, de dimensiuni ceva mai mari decât a montajului definitiv, de exemplu de  $200 \times 250$  mm, rezervată special pentru montaje experimentale.

Pentru cei ce doresc să-și construiască un „banc de probă” (fig. 11) pentru experimentări, chestiuni-

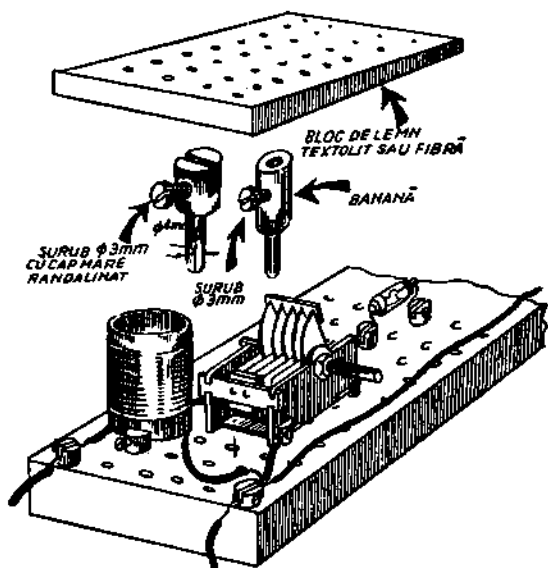


Fig. 11. — Bancul de probă.

nea e ușor de rezolvat. Se ia o bucată de scîndură din lemn de esență tare (nuc, stejar sau fag) fiert în ulei sau cerezină, cu dimensiunile de  $200 \times 250$  mm  $\times$  20 mm, în care se fac șiruri regulate de găuri cu diametrul de 4 mm, distanțate între ele cu 15 mm. În aceste găuri se pot introduce niște piese din alamă confecționate la strung, care servesc la fixarea conexiunilor. În lipsă, se pot utiliza ba-

nane de radio, cu tubul izolator înlăturat. Numărul pieselor este de 30 bucăți, număr pe deplin suficient pentru un montaj cu 5—6 tranzistoare.

Pentru asamblarea unui montaj experimental se înfig piesele în găurile din placă, la distanțe dictate de dimensiunile condensatoarelor, rezistențelor, bobinelor etc. utilizate, și se fixează între ele conexiunile prin înșurubare.

Montajele experimentale executate în acest fel pot fi utilizate timp îndelungat fără tulburări de funcționare, deoarece conexiunile prezintă suficientă soliditate, fără a fi lipite. În acest fel, dacă și unele piese sînt prevăzute cu „pioni“, de exemplu potențiometrii, condensatoarele variabile, bobinele, transformatoarele, montajul experimental poate fi folosit și în scopuri didactice, în cadrul radiocluburilor sau cercurilor de radioamatori, pentru învățarea particularităților montajelor cu tranzistoare.

## DESPRE NOTAȚIILE UTILIZATE ȘI ALTE CITEVA SFATURI

Intrucît pe o schemă de montaj nu se pot trece pe larg toate dimensiunile și caracteristicile pieselor utilizate, iată pe scurt ce trebuie să se știe cu privire la alegerea lor.

Rezistențele au valoarea marcată clar în ohmi și în multiplii lor — kilohmi (mii de ohmi) și megohmi (milioane de ohmi). Cînd puterea la care trebuie să lucreze rezistența respectivă nu este indicată în schemă, înseamnă că se poate utiliza orice rezistență de valoarea indicată, la o putere de 0,25 sau 0,1 watt. În lipsă se pot utiliza, cu rezultate egale, și rezistențe de putere mai mare de exemplu de 0,5—3 wați, singurul dezavantaj fiind că ocupă un spațiu mai mare.

Condensatoarele au valoarea indicată în picofarazi (pF), sute de picofarazi, mii de picofarazi (T) fracțiuni de microfarad și microfarazi (MF). Când în schemă nu se indică în mod expres tensiunea de funcționare, înseamnă că se pot utiliza condensatoare din cele mai mici ca format, care funcționează la o tensiune cât de scăzută. De exemplu, un condensator cu hîrtie avînd tensiunea de lucru de 150 volți lucrează perfect la tensiuni mici, între 1,5—20 volți, cu un mare coeficient de siguranță în funcționare. Condensatoarele electrolitice vor trebui alese la o tensiune de funcționare cel puțin egală cu cea utilizată în montaj.

Bobinele, pentru simplificare, nu au valoarea inductanței lor exprimată în fracțiuni de Henry, ci doar datele de bobinaj concrete, pentru a fi construite de amatori. În unele variante de scheme nu se mai dau datele bobinelor; rezultă că se pot utiliza bobinele prezentate în montajul de bază comentat.

Se recomandă utilizarea carcaselor tip „oală” de ferocart sau ferit, care dau rezultatele cele mai bune. În lipsa unor asemenea carcase se pot folosi și carcase cilindrice cu miez de ferocart, ecranate în capsule de aluminiu.

Sursele de alimentare sînt în majoritatea cazurilor baterii de lanternă, fie plate, fie cilindrice. Bineînțeles, se pot utiliza și acumulatori, îndeosebi miniatură. Dar cum ele nu sînt deocamdată accesibile amatorilor, cele mai bune rezultate se obțin tot cu baterii, mai ales la receptoarele cu număr redus de tranzistoare, unde consumul este foarte mic, de ordinul miliamperilor, bateria putînd fi folosită un timp îndelungat. La receptoarele miniaturizate se pot utiliza elemente galeț, scoase dintr-o baterie anodică cu galete, cum sînt cele utilizate la receptoarele portabile cu tuburi electronice. Față de bateriile obișnuite, de lanternă, bateriile cu galete au o capacitate mai redusă și de aceea trebuie să fie schimbate mai des.

În mod estimativ se pot da următoarele date privind capacitatea în amperi/oră la bateriile de diverse tipuri: baterie de lanternă de 4,5 volți, plată — 0,5—0,6 amperi/oră; baterie rotundă de lanternă de 3 volți — 0,2—0,3 amperi/oră; baterie cilindrică de lanternă de vânătoare („Sport”) de 1,5 volți — 2—3 amperi/oră; baterie (element) de telefon de 1,5 volți — 5—10 amperi/oră; baterie din elemente galet 0,1—0,3 amperi/oră.

În condiții staționare e util să se utilizeze baterii de capacitate cât mai mare. La receptoarele portabile se pot folosi și baterii de format mai mic, de capacitate redusă, pentru ca dimensiunile montajului să fie cât mai mici.

Rezultate bune, sub aspectul randamentului și minimului de gabarit, se obțin prin inserierea unor elemente cilindrice din baterii de 3 volți („Pionier”). Montajele cu tranzistoare funcționează mulțumitor și la tensiuni care ating doar 40% din tensiunea normală de funcționare.

La montarea bateriilor în aparat se va acorda o deosebită atenție etanșezării lor sau montajului. Eventual bateriile se vor înveli într-o punguță din material plastic, pentru ca nu cumva gazele degajate de baterie să oxideze piesele metalice din montaj. Totodată se va acorda o deosebită atenție *sensului de legare a polilor bateriei*, altfel toate tranzistoarele din montaj vor fi distruse.

Conexiunile montajului vor fi executate cu sîrmă bine izolată în polivinil, pentru că deși toate montajele cu tranzistoare funcționează la tensiuni reduse, o atingere accidentală produce veritabile „dezastre” în montaj.

În general, în montajele prezentate în lucrarea de față s-au lăsat limite foarte largi în alegerea valorilor unor piese, pentru că se pot obține uneori rezultate egale, la valori diferite, evitîndu-se „goana” după valori foarte precise, acolo unde nu e cazul să se procedeze în acest fel. Toate mon-



tajele prezentate au fost experimentate și în cursul experimentării s-au găsit valorile cele mai indicate, sau limitele de valori cu care montajul respectiv funcționează optim. În unele cazuri, acolo unde parametrii inegali de la tranzistor la tranzistor dictează unele valori critice, piesa respectivă a fost însoțită, pe lângă notația valorii ei, cu o stelută (asterisc). Apariția steluței plasate lângă o piesă oarecare înseamnă că valoarea trebuie determinată în mod experimental, pentru obținerea unui maxim de randament (amplificare, minim de distorsiuni, stabilitate etc.). În acest caz, se va proceda cu prudență, pornindu-se de la valori mai mari (la rezistențe) și de la valori mai mici (la condensatoare), pînă la găsirea valorii optime. Cea mai mare atenție se va acorda potrivirii valorii rezistențelor de polarizare. În nici un caz nu se admite ca în montajele de preamplificare și de amplificare de audio sau radiofrecvență, tranzistoarele să se încălzească la aplicarea tensiunii de alimentare. Acest lucru arată în mod cert că tensiunea de polarizare depășește valoarea normală sau condensatoarele electrolitice de cuplaj între etaje au curenți mari de fugă, sînt clacate ori, și mai rău, că se lucrează cu tensiune exagerată de alimentare.

După executarea oricărui montaj cît de simplu, amatorul îi va ridica schema după lucrul efectuat, descoperind astfel eventualele omisiuni sau greșeli, prin compararea cu schema de executat. Cîtă vreme amatorul nu are suficientă experiență în montajele cu tranzistoare, nu este indicat să facă modificări în schemele prezentate, la întîmplare. O metodă foarte bună de însușire a specificului montajelor cu tranzistoare este utilizarea unui caiet cu scheme, unde amatorul își notează atît schemele executate — însoțite de observații personale — cît și schemele care prezintă interes, găsite în literatura de specialitate. Înaintea începerii oricărei construcții, se re-

comandă copierea schemei respective de cel puțin trei ori, în vederea însușirii caracteristicilor ei constructive. Prin utilizarea acestei metode, amatorul va învăța mai ușor să lucreze cu tranzistoare și va ajunge să execute din memorie scheme complicate, iar în urma unei experiențe mai îndelungate, să-și poată proiecta singur orice tip de scheme, în funcție de rezultatele pe care dorește să le obțină.

## PIESELE MONTAJELOR CU TRANZISTOARE

### BOBINELE CU MIEZ DE FIER

În circuitele oscilante ale receptoarelor cu tranzistoare se utilizează cu precădere bobinele cu miez de fier special, ferocart sau ferit. Față de bobinele fără miez, bobinate pe o carcasă de carton sau preșpan, bobinele cu miez de fier au dimensiuni mult mai mici. Aceasta din cauză că introducerea unui miez de fier în interiorul unei bobine îi mărește mult inductanța, fapt care permite ca bobina să fie obținută prin înfășurarea unui număr mai mic de spire. Prin micșorarea numărului de spire și prin micșorarea diametrului bobinei, lungimea sîrmei utilizate la bobinare — implicit și rezistența ei — scad mult. Prin aceasta factorul de calitate ( $Q$ ) al bobinei crește mult, circuitul oscilant în care funcționează bobina avînd eficacitate mult mai mare și selectivitate (separare a posturilor) îmbunătățită față de bobina cu aceeași inductanță realizată fără miez de fier. De aceea, pentru însușirile sale superioare — factor de calitate îmbunătățit și dimensiuni mici — bobina cu miez de fier este utilizată în mod exclusiv în aparatele de radio moderne, mai ales în cele cu tranzistoare, unde problema spațiului este foarte importantă. Mișcarea miezului în interiorul bobinei permite de asemenea schimbarea în limite destul de mari a inductanței bobinei, lucru foarte util în cursul operațiilor de reglare definitivă a aparatului, în delimitarea precisă a gamei de recepție. Bobinele cu miez de fier au cîmpul magnetic concentrat în jurul lor, fapt care constituie un alt

avantaj, întrucît cuplajul inductiv parazit între bobine separate este mult mai mic decît la bobinele fără miez. De asemenea, și problema ecranării bobinei este mult mai ușor de rezolvat.

După forma miezului utilizat, bobinele cu miez de fier (fig. 12) se împart în bobine cu miez drept



Fig. 12. — Diferite tipuri de carcase cu miez.

(cilindric — A), bobine cu miez ecranat (oală—B) și bobine toroidale (C). Primele două tipuri permit reglarea inductanței prin mișcarea miezului. Tipul toroidal oferă posibilitatea obținerii de bobine cu un factor foarte mare de calitate, la un gabarit mult mai redus. Tipurile de bobine toroidale, mult utilizate în aparatele vechi de radio, construite prin anii 1920—1935, erau voluminoase, fiind realizate fără miez de fier; de aceea au fost date uitării. O dată cu apariția materialelor magnetice de radio-frecvență de tipul feritelor, ele au fost reintroduse, din ce în ce mai mult, sub formă miniaturală.

Prin utilizarea unui miez cilindric lung de ferită (fig. 13), pe care se bobinează bobina de acord a receptorului, se obține așa-numita antenă de ferit. Cu ajutorul ei se pot recepționa stațiile de radio-emisie, fără a mai fi nevoie de antenă exterioară. Bineînțeles, receptorul trebuie să fie destul de sensibil pentru a putea folosi antena de ferit, care echivalează cu o antenă de dimensiuni mici. Avantajul antenei de ferit este acela că nu ocupă mult spațiu și poate fi montată în aparatele portabile. La receptoarele cu amplificare directă e util să se utilizeze antene de ferit de dimensiuni mai mari

decît la receptoarele super, care au o sensibilitate mult mai mare.

Dimensiunile obișnuite ale unei antene ferit sînt : diametru 8—15 mm și lungimea de 100—200 mm.

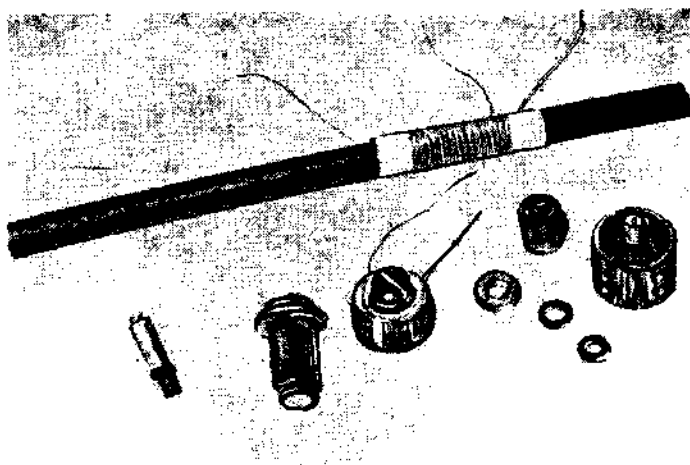


Fig. 13. — Aspectul general al carcaselor și bobinelor cu miez de ferocart sau ferit.

Bobina de acord se bobinează pe o carcasă subțire de hirtie înțeleasă, care glisează pe miezul respectiv, în vederea obținerii unei poziții optime, necesare în cursul operațiilor de reglare. Bobinarea directă a bobinei pe miezul de ferit dă totdeauna rezultate slabe și randament scăzut. De asemenea, utilizarea unei carcase cu pereții groși micșorează în mod simțitor randamentul. De aceea, totdeauna cînd se execută un montaj, e necesar să se acorde atenție datelor de bobinaj și felului cum trebuie confecționate carcasele.

Intrucît nu toți amatorii posedă bastoane de ferit, pentru confecționarea unei antene de ferit se pot utiliza mai multe miezuri cilindrice din ferocart sau ferit de lungime mică (1—3 cm), lipite

cap la cap cu lac nitrocelulozic (fig. 14). Pentru ca miezul să prezinte o oarecare soliditate, e necesar ca deasupra miezurilor lipite să se înfășoare două-trei straturi de foiță înțeleasă, care după uscare să dea rigiditate ansamblului. Capetele miezurilor de

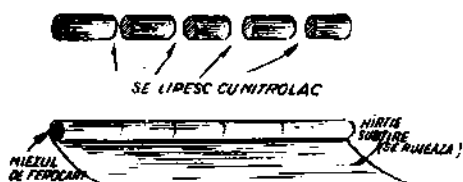



Fig. 14. — Confecționarea unui baston de ferit.

ferocart vor fi bine polisate, mai înainte de a fi lipite.

Pentru mărirea eficacității antenei de ferit se recomandă utilizarea unor miezuri cu dimensiuni cât mai mari. La receptoarele cu sensibilitate mai redusă, se poate utiliza o antenă de ferit compusă din trei-patru bastoane de ferit, strânse în mănunchi, pe care se bobinează bobina de acord. Receptoarele de buzunar pot funcționa și cu miezuri de ferit de dimensiuni mai reduse, de 50—70 mm lungime, bineînțeles sensibilitatea avînd de suferit.

Bobinajul antenei de ferit se face spiră lângă spiră, pentru gama de unde medii. În gama de unde lungi este mai avantajos sistemul de bobinaj secționat, bobina fiind alcătuită din mai multe bobine „universal”, legate în serie.

Utilizînd miezuri de fier, circuitul de acord al receptoarelor cu 1—2 tranzistoare poate fi simplificat prin înlăturarea condensatorului variabil cu aer, care are dimensiuni mari. În acest caz bobina va avea un număr mult mai mare de spire (dublu pînă la triplu), va fi șuntată de un condensator fix de 20—100 pF (de bună calitate, cu mică, stiroplex, ceramic, nu sînt admise condensatoare cu hîrtie), și acordul va fi realizat prin mișcarea unui



miez de ferit (de 6—12 mm diametru și 30—50 mm lungime) în interiorul bobinei, care își va modifica inductanța în funcție de poziția miezului (vezi fig. 32).

Mulți amatori sînt tentați să utilizeze condensatoare variabile zise „cu mică”, cu dielectric solid — în realitate hîrtie bachelizată. Dar, din cauza izolației slabe și pierderilor, condensatoarele acestea strică randamentul aparatelor în care sînt montate, prin reducerea factorului de calitate a circuitului oscilant. Dimensiunile oarecum mici ale condensatoarelor „cu mică” pot fi suplinite de utilizarea mult mai rațională a unei bobine cu inductanță variabilă, ca cea descrisă mai sus. Utilizarea condensatoarelor „cu mică” poate fi încercată la receptoarele cu reacție, în circuitul de reacție, funcție pentru care se construiește de obicei.

O caracteristică importantă a antenelor de ferit este direcționalitatea, cu alte cuvinte posibilitatea antenei de a recepționa cu un maxim de randament o stație, cînd bastonul de ferit e plasat în direcția ei. Direcționalitatea antenei cu ferit este însă și un lucru deosebit de neplăcut, mai ales la receptoarele cu sensibilitate redusă, întrucît obligă, în condiții de portabilitate, mai ales în excursii, ca aparatul să fie mereu orientat către stația care se recepționează, pentru obținerea unui maxim de audiere. La receptoarele mai sensibile, superheterodină, efectul de directivitate este înlăturat prin regulatorul automat de amplificare, efectul de directivitate fiind sesizabil doar la posturile foarte depărtate.

Un lucru foarte important la montarea antenei cu ferit într-un receptor este păstrarea unei anumite distanțe între ferit și piesele masive metalice ale montajului (condensator variabil, difuzor, transformatoare de audiofrecvență și ecranaje diverse). Se va păstra o distanță de cel puțin 4—5 cm, față de piesele metalice. Altfel antena de ferit își înrăutățește calitățile de captare. Pentru fixarea an-

tenei de ferit nu se vor utiliza în nici un caz suporți metalici (coliere de tablă), ci doar din material izolant. Nu se vor exercita presiuni exagerate pe bastonul de ferit, întrucît fiind un material ceramic, ca și porțelanul, se sparge cu ușurință. Feritul spart se poate lipi, dar calitățile lui se înrăutățesc simțitor. Același lucru se poate spune și cu privire la spargerea torilor sau miezurilor cilindrice.

Bobinarea tuturor carcaselor cu miez feros se va face numai cu sîrmă nearsă, cu izolație intactă. Mîinile bobinatorului nu trebuie să fie transpirate, întrucît transpirația strică factorul de calitate al bobinelor, producînd și oxidarea sîrmei în punctele unde izolația e mai slabă. Nu se admite impregnarea bobinelor cu parafină, nitrolac sau vopsea, întrucît mărește capacitatea parazită dintre spire, strică factorul de calitate și produce dezacordul bobinei din gama de recepționat. Capetele bobinelor vor fi lipite numai cu cositor și colofoniu (saciz), în nici un caz nu se va utiliza pastă conținînd acizi sau apă tare.

## TRANSFORMATORE MINIATURA

În amplificatoarele de audiofrecvență realizate cu tranzistoare, o piesă de care depinde calitatea și randamentul montajului este transformatorul de cuplaj, utilizat ca transformator de adaptare între etaje sau ca transformator de ieșire.

În radioreceptoarele și amplificatoarele cu tranzistoare nu se pot utiliza transformatoare de formatul celor utilizate în aparatele obișnuite de radio, întrucît montajul ar deveni greu și voluminos. Realizarea unor transformatoare miniatură este ușoară, construcțiile descrise mai jos fiind rea-



lizabile, la un preț scăzut și într-un timp record, depinzînd doar de îndemînarea amatorului (fig. 15).

Înainte de a trece la descrierea datelor constructive, e necesar să vedem care sînt criteriile principale de care trebuie să se țină seamă la construcția transformatoarelor miniatură. În primul rînd scopul transformatoarelor de cuplaj este adaptarea

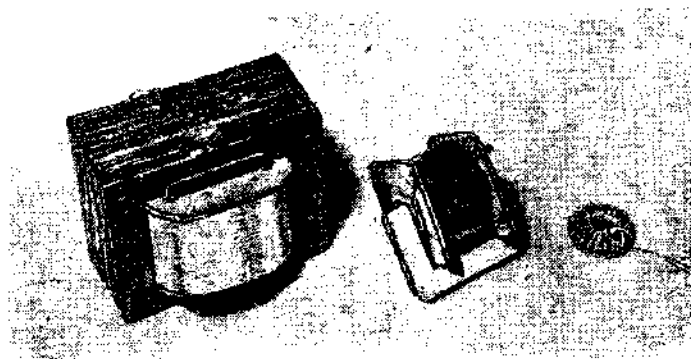


Fig. 15. — Diferite tipuri de transformatoare miniatură.

între impedanța ieșirii unui tranzistor, care se cifrează la cîteva mii de ohmi, cu impedanța de intrare a tranzistorului următor, impedanță de ordinul sutelor de ohmi. Deci transformatorul va avea un raport de transformare subunitar, ca și la transformatoarele de ieșire utilizate în montajele cu tuburi electronice. Bineînțeles că și în cazul transformatoarelor de ieșire, utilizate în etajele finale echipate cu tranzistoare, trebuie să se țină seama de caracteristicile acestui tip de transformator.

Un alt factor de care trebuie să se țină seama — cel mai important — este raportul de transformare. Prezența unei componente continue, reprezentată de consumul colectorului, poate duce la stricarea randamentului transformatorului, prin magnetizarea miezului magnetic. Datorită acestui fapt, ca și la montajele cu tuburi, se prevede un întrefier

în circuitul magnetic al miezului. În ceea ce privește numărul de spire și suprafața secțiunii miezului, acestea se află în raport invers.

La transformatoarele miniatură, datorită miniaturizării miezului, nu se poate mări oricât de mult numărul de spire al primarului din cauza pierderilor. De aceea, inducția primarului va fi mică, redarea frecvențelor joase fiind considerabil atenuată, în caz că nu se utilizează un miez magnetic special, alcătuit din tole de permalloy sau miumetal. Întrucât la receptoarele miniatură cu tranzistoare nu se pune prea mult accent pe redarea frecvențelor joase (deoarece chiar difuzoarele de mic diametru nu redau satisfăcător frecvențele joase), acest fapt nu constituie un obstacol serios în realizarea transformatoarelor miniatură. În consecință, există posibilitatea realizării unor transformatoare de cuplaj și de ieșire de dimensiuni foarte reduse, cu suprafețe ale secțiunii miezului pornind de la  $0,1 \text{ cm}^2$ . În cazul transformatoarelor de ieșire și de cuplaj între tranzistoare de putere, utilizarea unui miez cu secțiunea mai mare este obligatorie.

Un factor important pentru obținerea unui randament bun este alegerea materialului din care se confecționează miezul de tole. Cele mai bune rezultate se obțin cu materiale magnetice speciale, tole subțiri de permalloy sau miumetal, care după matrișare sînt supuse unui tratament termic. Amatorul poate face acest tratament termic, înainte de asamblarea transformatorului, prin încălzirea tolelor pînă la roșu aprins, în flacăra aragazului. Și mai corect se face încălzirea într-un creuzet de porțelan, unde tolele sînt înglobate în praf anhidru de mică sau asbest (în lipsă, pudră de talc) și încălzite pînă la roșu. În ambele cazuri se recomandă ca răcirea tolelor să se facă cît mai lent, prin retragere treptată din flacăra. După tratamentul termic se va înlătura pelicula superficială de oxizi de pe fiecare tolă, prin ștergere cu hîrtie abrazivă fină.

În lipsa tolelor din material special se pot utiliza, cu rezultate mulțumitoare, și tolele de fero-

siliciu, nu mai groase de 0,35 mm. Unele construcții simplificate de transformatoare miniatură se pot face și pe un miez alcătuit dintr-un mănunchi de sîrme subțiri de fier moale, dar rezultatele obținute sînt inferioare, din cauza pierderilor.

Iată acum cîteva variante de construcții ale transformatoarelor miniatură :

Prin tăierea unor tole de mici dimensiuni în două, se obțin bucăți ce se pot monta alternat una peste alta (fig. 16). Bobina transformatorului, înfășurată

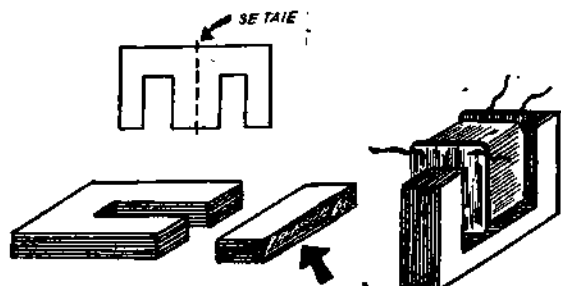


Fig. 16. — Confecționarea unui transformator miniatură

pe o carcasă de carton sau celuloid subțire, va fi fixată pe o ramură a jugului astfel obținut. Numărul de spire al bobinajelor este indicat în pagina 48. Locul rămas liber în circuitul magnetic se închide cu bucățele de tolă, căutîndu-se pe cît posibil să nu rămîină nici un spațiu liber.

O variantă mult mai simplă a unui transformator de cuplaj, de audiofrecvență, este următoarea : se suprapun cîteva tole de format mic de tip I (tăiate la nevoie cu foarfecele dintr-o tolă mai mare de permalloy sau ferosiliciu), lăcuite în prealabil cu vopsea „duco” sau celolac (fig. 17). După suprapunere se matisează partea centrală cu ață, se lăcuiește matisajul și se trece la bobinat. La un miez cu suprafața secțiunii de 0,1—0,2 cm<sup>2</sup>, primarul are circa 1 000 spire, bobinate cu sîrmă emai-

lată de 0,05—0,07 mm. Intrucît sîrma e foarte subțire, capetele bobinajului se asigură prin îndoirea sîrmei de 4—10 ori, încît să se obțină un mănunchi lițat care se torsadează și se desizolează ulterior, ca și lița de înaltă frecvență (prin cufundare în spirt și ardere, urmată de răzuire cu șmirghel fin).

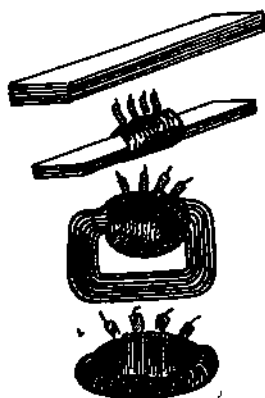


Fig. 17. — Transformator miniatură din fișii suprapuse.

După bobinarea primarului se pensulează bobinajul cu celolac și se înfășoară, fără altă izolație, secundarul. Aceasta cuprinde 200 spire cu sîrmă de 0,1—0,15 mm diametru izolată cu email. Deasupra se matisează cu ață, depășind porțiunea bobinată cu cîte 2 mm de fiecare parte a bobinajului. Se pensulează locul matisat cu celolac și se lasă să se usuce. După uscare se îndoie miezul ca în figura 17, tăindu-se capetele tolelor, astfel încît să se îmbine cap la cap. Odată această operație terminată, se cufundă de cîteva ori tot transfor-

matorul în vopsea nitrocelulozică colorată, pentru a căpăta un stat gros de protecție și totodată un aspect frumos.

Dacă nu ținem ca dimensiunile transformatorului să fie prea mici, putem utiliza un alt sistem de construcție mai simplu. Primarul transformatorului este alcătuit dintr-o bobină de cască, pe care se bobinează un număr de cîteva sute de spire cu sîrmă subțire de 0,1—0,15 mm. Intrucît nu se cunoaște raportul de transformare, care trebuie stabilit prin probe, se scot prize din loc în loc. Ca miez magnetic se vor utiliza bentițe de tablă de ferosiliciu, introduse în fanta bobinei de cască. Restul operațiilor sînt identice cazului precedent.

Rezultate deosebit de bune se obțin cu miezuri circulare, bobinate toroidal. În figura 18 se dau dimensiuni de tole circulare care se pot decupa cu ușurință din tablă de ferosiliciu. Decuparea se face fie cu ajutorul unei matrițe sau preducele, fie prin

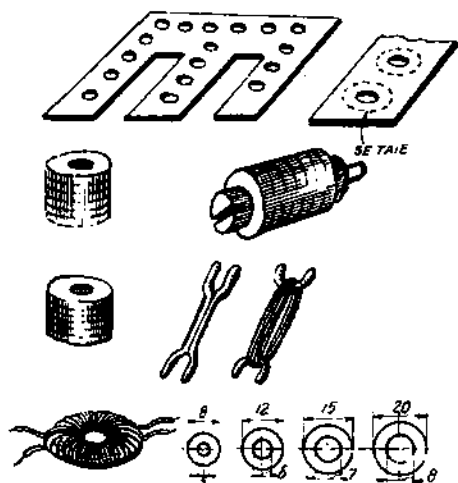


Fig. 18. — Confecționarea transformatoarelor cu miezuri circulare, bobinate toroidal

găurirea unei tole în mai multe locuri cu un burghiu spiral și decuparea inelelor respective cu ajutorul unui foarfece. Inelele obținute se suprapun, se string pe un șurub și se rectifică în bloc cu o pilă. După rectificare, fiecare inel se debavurează, și dacă materialul utilizat e permalloy sau miumetal e necesară efectuarea tratamentului termic, așa cum am văzut. Tolele se lipesc între ele cu celolac și se acoperă cu un strat subțire de vopsea sau foiță parafinată (de condensator). Bobinajul se face cu ajutorul unei navete făcută din sîrmă de 0,5 mm, pe care se înfășoară în prealabil sîrma cu care se va face bobinajul (fig. 18). Bobinajul se face uniform, pe tot inelul, prin utilizarea navetei care înfășoară

sîrma de bobinat pe inel. Acoperirea cu un strat gros de protecție e și în acest caz necesară.

Transformatoarele toroidale se pot obține și într-o variantă mult mai simplă și mult mai ieftină, utilizabilă în aparataj, unde nu se pune accent pe calitatea sunetului redat. În acest caz, pentru obținerea miezului toroidal, se bobinează sîrmă de fier cît mai subțire (de 0,10—0,20 mm diametru), vopsită în prealabil cu lac, pe un creion rotund. Torul obținut se rigidizează prin cufundare în vopsea „duco”. După uscare se bobinează folosind metoda descrisă anterior. Dacă transformatorul toroidal trebuie să îndeplinească funcția de transformator de ieșire, pentru ca miezul să nu se satureze magnetic din cauza componentei continue, se va tăia cu traforajul o fantă, radical în miez, în care se introduce o bucățică de hîrtie.

Indiferent de forma miezului, problema transformatoarelor miniatură este ușor de rezolvat chiar de către un amator începător, cu condiția să lucreze atent.

Iată acum datele de construcție ale unor transformatoare uzuale, care pot fi realizate în format miniatură :

*Transformator de cuplaj între etaje*, pentru tranzistoare din grupa de 50—150 miliwați: miez de 0,1—0,25 cm<sup>2</sup>, fără întrefier. Secundar: 150—200 spire cu sîrmă emailată de 0,1—0,15 mm diametru. Primar: 1 000—1 500 spire cu sîrmă emailată de 0,05—0,07 mm.

*Transformator de ieșire* pentru un singur tranzistor de 50 miliwați: miez de 0,1—0,25 cm<sup>2</sup> cu întrefier de 0,1 mm. Primar: 1 000 spire cu sîrmă emailată de 0,07 mm. Secundar: (pentru 6 ohmi) 80 spire cu sîrmă emailată de 0,25 mm.

*Transformator de ieșire* pentru tranzistor de 100—150 miliwați: miez de 0,25—0,5 cm<sup>2</sup>, cu întrefier de 0,1 mm. Primar: 600 spire cu sîrmă emailată (de 0,1 mm). Secundar: 60 spire cu sîrmă emailată de 0,30—0,35 mm.

*Transformatoarele de ieșire* pentru montajele simetrice vor avea miezuri cu dimensiuni identice. Numărul de spire al primarului este însă dublu. Primarul are priză mediană. Miezul nu va avea nici un întrefier.

*Transformatorul de defazare* are un miez de  $0,25 \text{ cm}^2$ . Primar: 1 500—2 000 spire cu sîrmă emailată de 0,05—0,07 mm. Secundar: 500 spire cu sîrmă emailată de 0,05—0,07 mm, cu priză mediană.

*Transformator de ieșire* pentru montajele simetrice cu două tranzistoare de tip ПЗ; miez de  $0,5—0,75 \text{ cm}^2$ . Primar:  $2 \times 400$  spire cu sîrmă emailată de 0,15 mm. Secundar: 60 spire cu sîrmă emailată de 0,45—0,6 mm. Transformatorul de defazare corespunzător va fi la fel ca cel de mai sus, în schimb secundarul se va bobina cu sîrmă de 0,15—0,2 mm.

✕

## CONDENSATOARELE ELECTROLITICE MINIATURA

Radioreceptoarele miniatură nu pot fi construite decît cu piese de dimensiuni mici. Condensatoarele electrolitice au dimensiuni destul de mari, dacă nu sînt fabricate special pentru aparatul miniatură.

În cazul cînd amatorul nu dispune de condensatoare electrolitice miniatură, le poate construi singur, prin tăierea unui condensator electrolitic de negativare de capacitate mare. În acest scop se procură un condensator electrolitic de format obișnuit, de 50—200 microfarazi, cu tensiunea de funcționare de 6—25 volți.

În vederea transformării lui se fac pregătirile următoare: într-o încăperă lipsită de praf se așterne pe masa de lucru o foaie de hîrtie albă, curată. Se pregătesc următoarele scule: un foarfece bine ascuțit, o pensetă, un cleștișor și o șurubelniță

mică, toate neoxidate. Se spală cu atenție, cu apă și săpun toate aceste scule, apoi sînt lăsate să se usuce singure, acoperite cu o foaie de hîrtie sau tifon. Mîinile operatorului se spală cu apă caldă și săpun, cu insistență. Scopul spălării sculelor și mîinilor este îndepărtarea oricăror urme de grăsimi și de transpirație, care chiar în cantități mici produc distrugerea prematură a condensatoarelor făcute de amator.

Cu mîinile curate, se procedează la desfacerea cămășii de protecție a condensatorului electrolitic de negativare. Se scoate din înveliș condensatorul și se desface prin derulare ruloul de foiță de aluminiu și hîrtia impregnată cu electrolit (fig. 19).

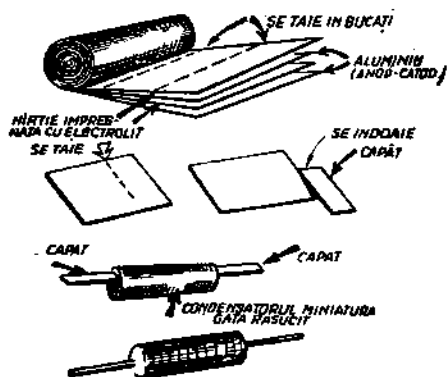


Fig. 19. — Confecționarea condensatoarelor electrolitice miniatură.

Se împarte prin tăiere cu foarfecele, în părți egale, raportat în întreaga suprafață a condensatorului desfășurat. De exemplu, tăind un condensator de 100 microfarazi în 20 bucăți egale, se obține material pentru producerea a 20 condensatoare miniatură, de circa 5 microfarazi fiecare. Bineînțeles, amatorul va confecționa condensatoare cu valori de care are nevoie și va tăia în mod corespunzător materialul rezultat din desfacerea condensatorului.



Părțile tăiate vor fi manipulate cu un maxim de atenție. În primul rând se va desface foița de aluminiu de pe hîrtie, ambele foițe fiind ferite de zgîrieturi. Foița de aluminiu cu aspect satinat, mat, este electrodul pozitiv. Se va ține seama de acest fapt pentru marcarea ulterioară a polarității condensatorului, deoarece o montare greșită a condensatorului duce la randamentul scăzut al montajului și chiar la distrugerea tranzistoarelor.

Foițele de aluminiu — atât electrodul pozitiv cît și cel negativ — se vor tăia pe margine așa cum se arată în figura 18, părțile tăiate îndoindu-se astfel ca să depășească marginea foițelor respective. Marginile tăiate se vor pensula ușor cu o soluție de nitrolac. Se suprapun apoi din nou foițele de hîrtie impregnată cu electrolit, astfel ca de fiecare parte a foiței să fie plasat cîte un electrod al condensatorului.

Se rulează condensatorul obținut cu atenție, ca cele două foițe de aluminiu să nu aibă contact între ele. Rularea se va face cît mai strîns și pornind de la un diametru cît mai mic cu putință.

De capetele îndoite în afară ale electrozilor se vor lega prin matisare bucăți de sîrmă cositorită, lungi de 5—7 cm, cu un diametru de 0,2—0,3 mm. Locul matisării se va acoperi cu cositor. Atît la cositorire cît și la lipire se va utiliza numai colofoniu (sacîz) ca decapant, utilizarea altui decapant fiind dezas-truoasă pentru viața condensatorului.

Condensatorul obținut va fi matisat de la un capăt la celălalt cu ață subțire, care va trece și peste capetele de legătură. După matisare, întregul condensator se va introduce de cîteva ori în vopsea nitrocelulozică (duco), pentru a se obține un strat gros de protecție.

Deoarece prelucrarea tuturor condensatoarelor necesită un timp îndelungat, în care mîinile pot trans-pira, fapt care duce la impurificarea foițelor de alu-

miniu după un timp, e necesară spălarea obligatorie a mâinilor din sfert în sfert de oră, ștergerea lor făcându-se pe o bucată de pânză sau un prosop curat. La nevoie se vor lăsa mâinile să se zvînte singure. Aceste sfaturi nu trebuie să pară exagerate. Nerespectarea lor poate duce la rezultate slabe ale funcționării montajului unde se montează condensatorul.

Ultima operație de efectuat este vopsirea cu culoare roșie a capătului condensatorului unde se află electrodul pozitiv. În caz că amatorul nu dispune de suficient timp pentru a termina toate condensatoarele, foile de aluminiu și hîrtie impregnată în electrolit pot fi păstrate într-o pungă de material plastic, pînă la asamblarea tuturor pieselor.

Condensatoarele electrolitice astfel obținute pot fi utilizate cu succes în orice montaj cu tranzistoare, cu singura condiție ca tensiunea aplicată să nu depășească tensiunea inițială a condensatorului de negativare care a servit ca material de construcție. Este util să se țină seama că în urma tăierii condensatoarelor și asamblării lor, capacitatea obținută este întrucîtva micșorată față de cît se prevede la început. Pentru un montaj de amator, unde nu se cer valori critice, acest fapt nu prezintă o importanță prea mare. Dacă se cere o precizie mărită, condensatoarele se vor măsura la o punte de măsură, marcîndu-se pe fiecare valoarea indicată de aparat. Ca valori uzuale se pot confecționa condensatoare de 0,5, 1, 2, 5, 10 și 20 microfarazi. În nici un caz nu se vor utiliza condensatoare vechi pentru confecționarea de condensatoare miniatură, întrucît foile lor de aluminiu pot fi distruse, neutilizabile, electrolitul uscat, așa că rezultatele obținute nu justifică pierderea de timp inutilă. De asemenea, nu este indicată utilizarea unui condensator de filtraaj la 350—450 volți, întrucît nu se pot confecționa condensatoare multe și de gabarit redus.

## CONDENSATOARE DE CUPLAJ

Confecționarea condensatoarelor cu dielectric hîrtie, de format miniatură, poate fi ușor realizată prin reducerea formatului unor condensatoare obișnuite, urmînd indicațiile date mai înainte. Se vor prefera condensatoarele de capacitate mare și tensiune scăzută de funcționare (de 75—200 volți), de exemplu din cele folosite la montajele cu tuburi electronice la baterie.

O altă metodă care dă bune rezultate este desfacerea condensatoarelor cu hîrtie, tropicalizate în tub de porțelan, deoarece tubul, în majoritatea cazurilor, este cel care are un gabarit mult mai mare decît condensatorul pe care îl conține. Desfacerea se face prin dezlipirea atentă a căpăcelor de la capete cu ajutorul ciocanului de lipit. Se scoate din tubul de porțelan condensatorul, care în genere e impregnat cu un ulei special sau parafină. Capetele se asigură ca și în cazul condensatoarelor electrolitice. Matisatul și vopsitul sînt obligatoare pentru protejarea piesei. Și în acest caz se va lucra cu atenție și cu un maxim de curățenie.

## CONDENSATOARE SEMIREGLABILE (TRIMERI)

Trimerii se pot confecționa prin bobinarea, spiră ca spiră, a unei sîrme subțiri de 0,1—0,15 mm diametru, izolată cu email și lac, cu email mătase sau, și mai bine, cu vinilin (sîrmă modernă de bobinaj), pe o sîrmă mai groasă de 0,6—1,5 mm diametru, lungă de 2 cm (fig. 20).



Fig. 20. — Condensator semireglabil.

Capacitatea trimerului e în funcție de materialul cu care e izolată sîrma, de grosimea ei, de felul cum e înfăptuit bobinajul și de lungimea acestuia.

În cursul operațiilor de reglaj a condensatorului semireglabil, se pornește de la capacitatea maximă, prin desfășurarea spiră cu spiră a bobinajului. În momentul în care se găsește poziția optimă a capacității necesare pentru buna funcționare a circuitului respectiv, sîrma desfășurată se taie, sau și mai corect, se înfășoară peste spirele care au rămas, încît la un nou reglaj să se poată utiliza tot aceeași sîrmă.

În cazul cînd capacitatea trimerului obținut nu e suficientă, se pot folosi două metode suplimentare. De exemplu, să spunem că ar fi necesară o creștere a capacității cu circa 50%. În acest caz e suficient ca peste trimer să se topească cu ajutorul ciocanului de lipit puțină parafină, care mărește capacitatea. A doua metodă este șuntarea trimerului cu o capacitate cunoscută, dedusă prin șuntarea provizorie cu un condensator variabil cu aer, după poziția rotorului, determinîndu-se de ce capacitate fixă e nevoie. În concluzie, în paralel cu trimerul se pune un condensator fix cu izolație bună (cu mică sau ceramică), reglajul aproximativ făcîndu-se prin alegerea valorii condensatorului fix, iar reglajul fin fiind efectuat cu ajutorul trimerului.

## CONDENSATOARE VARIABLE MINIATURA

Piesa care ocupă un loc destul de mare în construcția aparatelor cu tranzistoare este condensatorul variabil. Utilizarea condensatoarelor variabile cu izolație de hîrtie bachelizată nu este permisă în circuitele de acord, din cauza pierderilor mari. De aceea se impune utilizarea unui condensator de

bună calitate, preferabil cu dielectric aer. Dacă se urmărește însă obținerea unui receptor miniaturizat, condensatorul cu aer nu poate fi utilizat din cauza dimensiunilor lui exagerate. De aceea e preferabil să se construiască un condensator, tot cu dielectric solid, ca cel cu hîrtie bachelizată, dar cu un dielectric de calitate mai bună.

Cea mai simplă soluție este modificarea unui condensator cu hîrtie bachelizată, în care se schimbă dielectricul de proastă calitate, cu foi subțiri dintr-un material mai bun, de exemplu cu polietilen sau filme fotografice, de pe care se înlătură emulsia de gelatină cu apă caldă și apoi prin răzuire. Foile de celuloid sînt tăiate la dimensiunile pe care le-au avut plăcile izolante din hîrtie bachelizată și se montează în locul lor. Bineînțeles, capacitatea condensatorului va fi diferită, din cauză că noul dielectric utilizat are altă constantă dielectrică, variația capacității totale variind de la caz la caz, în funcție de materialul utilizat și de grosimea lui. Efectuarea lipiturilor la bornele condensatorului se va face cu atenție, întrucît celuloidul din care sînt confecționate unele filme este inflamabil, iar alte materiale izolante plastice se topesc ușor.

În cele ce urmează se prezintă construcția unui condensator de mici dimensiuni, „extraplat“, de bună calitate (fig. 21).

Dintr-o bucată de plexiglas, celuloid, pertinax sau fibră se taie un disc cu diametrul de 6—7 cm și grosimea de 2—5 mm. Pe marginea lui, cu ajutorul unei pile triunghiulare sau rotunde, se fac o serie de șanțulețe distribuite în mod uniform. Pe o parte a discului se fixează prin lipire cu celolac o lamelă de alamă. (fig. 20), care alcătuiește rotorul. Pe placa de montaj (care trebuie să fie izolată — pertinax, textolit etc.) se fixează statorul, alcătuit tot dintr-o plăcuță de alamă. Fixarea statorului pe placa de montaj a aparatului se face prin îndoirea urechiușelor lui, care servesc atît

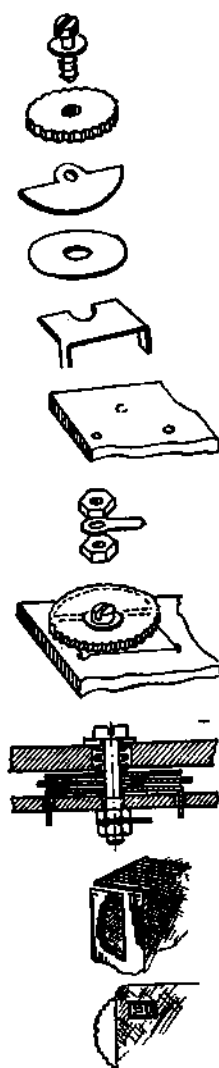


Fig. 21. — Modul de confecționare al condensatoarelor variabile simple.

pentru prindere cât și drept conexiune. Între rotor și stator se plasează un disc de celuloid subțire, care servește drept dielectric.

Cu un șurub de 3 mm diametru, trecut prin orificiile ansamblului, discul condensatorului poate fi rotit în jurul centrului său, capacitatea piesei modificându-se. Pentru asigurarea unei presiuni constante între stator și rotor, se utilizează un resort spiral de oțel, care asigură și contactul electric al rotorului la șurubul care servește drept ax și conexiune a rotorului.

Cu un disc de dimensiunile date mai sus, cu un rotor care măsoară pe rază 2,5—3,2 cm și o foaie de celuloid de 0,1 mm grosime ca dielectric, se obține o capacitate maximă între 160—220 picrofarazi, pe deplin suficientă pentru acoperirea gamei de unde medii, în cazul utilizării unei bare de ferit ca miez magnetic al bobinei de acord.

Pentru receptoarele superheterodină sau cu două circuite acordate, construcția rămâne ca principiu aceeași. În plus, rotorul va avea forma unui fluture (avînd rolul a doi rotorii legați la masă), iar în loc de un stator, va avea doi, în formă de sfert de cerc (fig. 22). Pentru

că în acest caz capacitatea fiecărui condensator este înjumătățită, este necesar ca toate piesele — rotor, disc separator de celuloid și statoare — să aibă dimensiuni mai mari. Aceasta nu aduce un prejudiciu prea mare dimensiunilor totale ale aparatului, întrucât construcția fiind plată, nu ocupă un spațiu exagerat.

Acordul se face prin mișcarea discului de plexiglas, printr-o fantă practică în peretele cutiei aparatului. Gradațiile lungimilor de undă — în metri sau kiloherți — se pot marca fie pe marginea discului de plexiglas, suport al rotorului, fie se pot scrie radial pe disc.

Intrucât capacitatea condensatorului depinde în cea mai mare măsură de grosimea discului de dielectric, este necesar ca acesta să aibă o grosime cât mai mică, pentru obținerea unei capacități cât mai mari. Rezultate mai bune se capătă folosind în loc de celuloid pelicule subțiri de polistiren sau mică.

Cu rezultate bune se poate utiliza în funcția de condensator variabil simplu, un trimer ceramic — condensator semireglabil — de 150—180 pF, de exemplu un trimer sovietic КПК—3. Pentru mișcarea rotorului lui se va decupa un disc din material izolator, ca la condensatoarele descrise anterior, care se va lipi cu celolac de placa rotorului.

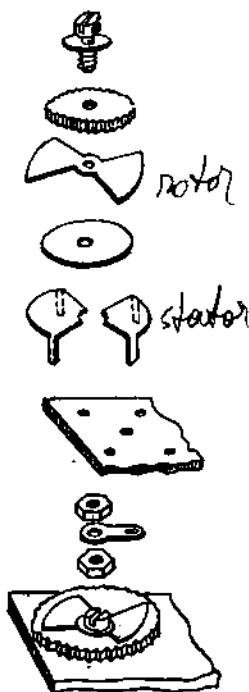


Fig. 22. — Modul de confecționare al condensatoarelor variabile duble.

## REZISTENȚE MINIATURA

În caz că amatorul nu posedă rezistențe miniatură, poate încerca transformarea rezistențelor chimice de jumătate de watt în rezistență miniatură. În acest scop se taie o rezistență de valoare cunoscută în două, cu ajutorul unei pile de fiole. Tăierea se rezumă la o ușoară incizie circulară, efec-



Fig. 23. — Rezistențele miniatură.

tuată pe mijlocul rezistenței, care poate fi apoi ușor ruptă în două (fig. 23). Cele două bucăți rezultate vor fi curățate de vopsea cu ajutorul unui diluant, numai la capătul unde urmează să se facă o nouă bornă de contact. Borna de contact constă din bobinarea strânsă a câtorva spire de sîrmă dezizolată, groasă de 0,2—0,4 mm, cositorită în prealabil. După bobinare, locul respectiv se cositoarește și se vopsește.

Pornind de la o rezistență de 500 kiloohmi, se pot obține, de exemplu, două rezistențe cu o valoare cuprinsă între 150—200 kiloohmi, valoarea depinzînd de locul unde se termină matisajul capătului de contact. Este neapărat necesar ca înainte de montare să se verifice la o punte de măsură valoarea exactă a rezistențelor obținute.

Cu toate că aspectul unor asemenea rezistențe lasă de dorit, pentru că se observă imediat faptul că au capete de aspect diferit, rezultatele obținute în majoritatea cazurilor sînt foarte bune pentru scopurile amatorului. Întrucît scopul propus este montarea într-un receptor miniatură, unde piesele trebuie să aibă un gabarit redus, reducerea rezistențelor de jumătate de watt la dimensiunile unor rezistențe de un sfert de watt înseamnă cîștigare de spațiu util și dobîndirea unor valori care poate în acel moment nu se găsesc în comerț și care ar



fi cerut punerea în paralel a două rezistențe de format mare.

Aceeași metodă se poate utiliza și la obținerea a două condensatoare ceramice, de valoare înjumătățită, prin tăierea în jumătate a unui condensator tubular ceramic.

## POTENȚIOMETRE MINIATURĂ

Pentru obținerea unui potențiomtru miniatură se ia un potențiomtru obișnuit și se scoate din el suportul circular grafitat (fig. 24). Acest suport se fixează prin capsare sau nituire direct pe panoul montajului. Conexiunile la capetele suportului se fac prin lipire, prin partea din spate a suportului. Cursorul este alcătuit dintr-o lamelă de alamă — pre-

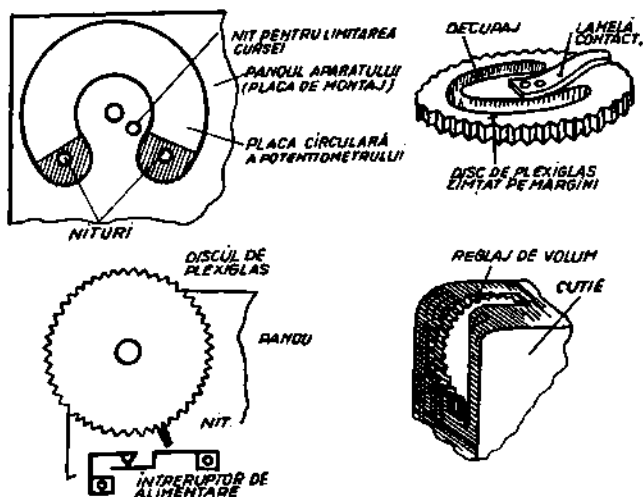


Fig. 24. — Confecționarea potențimetrelor miniatură.

lerabil argintată, prin introducere în soluție de fixator fotografic epuizat — fixată de un disc de plexiglas sau pertinax, confecționat la fel ca și la condensatorul variabil miniatură. Prin centrul discului trece un șurub care are rolul de a fixa discul, permițându-i rotirea, și făcând contact cu lamela cursorului. Pentru limitarea cursei potențiometrului la  $270^\circ$ , se decupează în disc o porțiune circulară de  $270^\circ$ , lățime de 2 mm. Delimitarea se face cu ajutorul unui nit fixat pe panou.

Dacă se fixează prin încălzire pe marginea discului de plexiglas o bucată de sîrmă de cupru de 1,5—2 mm, cu ajutorul ei se pot îndepărta două lamele de contact care alcătuiesc întrerupătorul sursei de alimentare. Bineînțeles, poziția de îndepărtare a celor două lamele va fi cînd audiția e adusă prin potențiometru la minim. Reglajul volumului poate fi făcut prin rotirea discului, care iese din cutie printr-o fantă practică lateral.

În caz că discul este făcut dintr-un material subțire, decuparea limitării de cursă micșorează soliditatea lui. În acest caz se recomandă dublarea lui cu un disc nedecupat, prin lipire.

## CUTII PENTRU MICRORECEPTORE

Deoarece aparatele cu tranzistoare sînt în majoritatea cazurilor construcții miniaturizate, nu vor fi plasate în cutii voluminoase de lemn.

În cazul aparatelor construite în jurul unui difuzor cu diametru mai mare, se poate utiliza placaj subțire, de maximum 4 mm grosime, din care se confecționează cutia.

Pentru aparatele mai mici se poate folosi carton presat (preșpan), celuloid, plexiglas, tăiate la dimensiuni și asamblate prin lipire. Pentru obținerea

unui aspect atrăgător, cutia obținută se va vopsi la exterior, în caz că materialul utilizat este opac, sau în interior, dacă materialul este transparent. Pentru vopsire se va utiliza o vopsea nitrocelulozică tip „duco”, culoarea alegându-se după preferință. Pe cutia astfel obținută nu se vor monta tot felul de ținte și floricele de prost gust, stilul modern fiind simplu și armonios. Decorările ornamentale erau la modă acum câteva zeci de ani. În cutie se vor face decupajele necesare axelor pentru potențiometre, condensatoare etc. Aparatele care au antenă de ferit sau cadru nu se vor monta în cutii metalice, care ecranază captorul de unde.

Pentru confecționarea cutiilor se poate utiliza și altă metodă (fig. 25). Pe un calup de lemn, egal ca

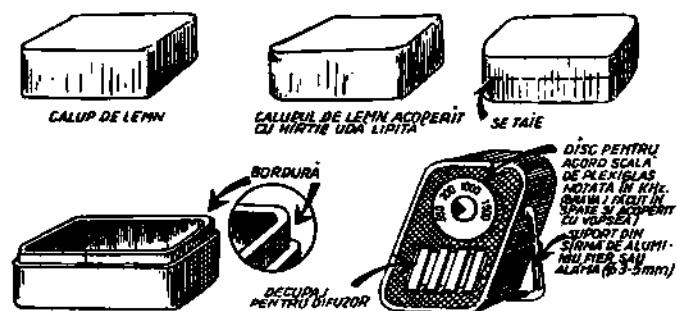


Fig. 25. — Modul de confecționare a cutiei pentru microreceptoare.

dimensiuni cu interiorul cutiei ce se construiește, se depune un strat de hîrtie umezită în prealabil. Deasupra se presează bucăți de hîrtie udă, alternînd cu clei de tîmplărie. După obținerea unei grosimi a pereților de 1—2 mm, se lasă să se usuce, iar cutia obținută se taie în două. Pe marginea interioară a uneia din jumătăți se lipește o bordură de celuloid sau carton. Finisajul cutiei se face cu hîrtie abrazivă (glaspapir) și prin vopsire cu lac nitrocelulozic.

Pentru butoane se poate utiliza o metodă foarte simplă și anume: se mărunțește hîrtie udă prin ma-

șina de tocat și se amestecă cu făină și apă. Amestecul obținut se presează într-o formă de ipsos lăcuit și se lasă să se usuce. Piese obținute au o mare duritate. Pentru a nu fi atacate de umezeală se vor proteja prin vopsire cu lac.

Cu rezultate foarte bune se pot confecționa cutii din pânză suprapusă, lipită cu mult clei. După vopsire, cutiile își păstrează aspectul textil. Lipirea și vopsirea se poate face și cu silicat de sodiu („apă de sticlă”); în acest caz cutia capătă o bună rigiditate și un aspect sticlos.

Receptoarele de mici dimensiuni, îndeosebi cele de buzunar, pot fi acoperite cu o husă de protecție din pânză, piele sau material plastic decupat dintr-o scoarță de caiet.

## CONSTRUCȚIA DIFUZOARELOR MINIATURA

Difuzorul miniatură poate fi construit de orice amator care lucrează atent și curat. Pentru construcția lui nu sînt necesare scule speciale, ci doar îndemînare și răbdare. Difuzoarele miniatură au în general randamentul ceva mai scăzut decît difuzoarele utilizate în aparatele mari de radio, în schimb, la o fidelitate satisfăcătoare a redării sunetului, oferă posibilitatea construirii unor aparate de gabarit redus. Din construcția lor sînt eliminate unele detalii, cum ar fi piesa de centrare, întrucît la un difuzor de dimensiuni mici devin inutile și micșorează randamentul.

Cea mai simplă metodă de obținere a unui difuzor miniatură este acela de a modifica un difuzor 1ГД9, prin înlăturarea membranei ovale și tăierea corpului de tablă în jurul piesei de centrare gofrate cir-

cular, care va juca rolul de membrană (fig. 26). Pe margine se lipește apoi un inel de carton gros de 2—4 mm, care are rolul de a depărta „membrana” de peretele cutiei unde se fixează difuzorul. Sîrmele care vin de la bobina mobilă vor fi lipite cu celolac pe piesa de centrare și vor fi prelungite în afara difuzorului cu liță de radiofrecvență dezizolată la capete. Deoarece rama magnetului difuzorului

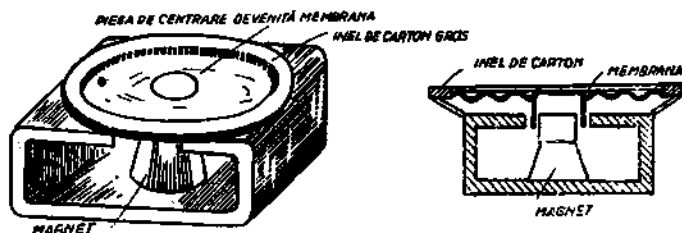


Fig. 26. — Transformarea difuzorului sovietic 1 Г Д 9.

ocupă mult loc inutil, montajul la care se adaptează difuzorul poate fi plasat pe două reglete așezate de o parte și de alta a ramei, astfel încît unele piese să intre în interiorul ramei, fără a o atinge.

Dacă amatorul nu dorește să utilizeze transformator de ieșire în montaj, din cauza spațiului pe care acesta îl ocupă și pierderilor pe care le introduce, poate rebobina bobina mobilă a difuzorului cu sîrmă de 0,05—0,07 mm, căutînd să ocupe același loc cu noul bobinaj, cît ocupa fostul bobinaj original.

La receptoarele unde se utilizează un singur tranzistor în etajul final cu o putere de 150 miliwați, rezistența de sarcină a colectorului nu e critică, bobina mobilă putînd avea orice rezistență între 50 și 250 ohmi, în ultimul caz redarea frecvențelor joase fiind întrucîtva îmbunătățită. Pentru montajele cu etaj final simetric, bobinajul va avea o priză plasată exact la jumătatea din numărul total de spire. Randamentul obținut cu un asemenea difuzor este foarte bun și sunetul mulțumitor, ținînd seama

că este vorba de un receptor de format redus. În principiu, orice difuzor care posedă piesă de centrare gofrată și un magnet de dimensiuni mici poate fi astfel modificat, de exemplu unele difuzoare „Tesla“.

Nu este indicată construcția difuzoarelor magnetice (cu paletă liberă) miniatură, pentru că redarea sunetului cu un asemenea difuzor este destul de slabă și construcția lor nu dă rezultate sigure. În plus, aceste difuzoare au o putere foarte redusă, care nu poate asigura utilizarea deplină a puterii date de un etaj final cu tranzistor.

În afară de modificarea unui difuzor existent, se poate încerca construcția unui difuzor miniatură, construit în întregime de amator. Tipul utilizat va fi tot de difuzor dinamic cu magnet permanent. Cel mai important lucru, la o asemenea construcție, este asigurarea unui circuit magnetic cât mai puternic, a unei membrane lipsite de frecvențe proprii de rezonanță și totuși destul de ușoare pentru a fi pusă în mișcare de puteri mici. Pentru obținerea unui câmp magnetic puternic, în care să se afle bobina mobilă, se utilizează atît magneți permanenți puternici, cît și un întrefier cît mai redus, de maximum 0,5 mm.

Construcția sistemului magnetic poate fi făcută în două feluri. Fie se utilizează un magnet cilindric de mici dimensiuni, ca cel care se vinde în comerț cu jucăria denumită „auto-magnet“ (fig. 27 a), fie se utilizează bucăți obținute din spargerea unui magnet metalic de difuzor dinamic, bucățile obținute fiind transformate în bucăți paralelipipedice prin șlefuire la polizor (fig. 27 c). În primul caz magnetul se fixează prin lipire cu cositor (utilizîndu-se ca decapant o soluție concentrată de clorură de zinc în apă sau „apă tare“ în care se dizolvă zinc), pe un suport din tablă de fier de 2—5 mm grosime. Pastila magnetului va fi mai lungă decît suportul, cu aceeași grosime pe care o va avea o altă bucată de tablă, de asemenea de 2—5 mm grosime, în care se află o gaură cu un diametru ce depășește cu

1 mm diametrul magnetului. Prin lipirea celei de a doua bucată de tablă pe rama pe care e fixat magnetul, întrefierul centrându-se cu ajutorul unor bucățele de celuloid, se obține circuitul magnetic. În figura 27 b se arată și o variantă în care rama e făcută dintr-o singură bucată.

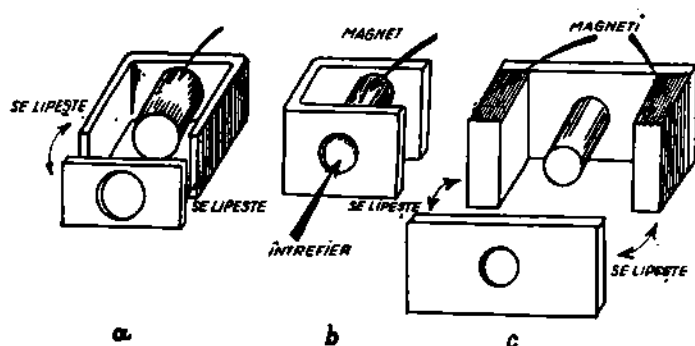


Fig. 27. — Sistemul magnetic al difuzorului: a — magnetul jucării „auto-magnet”; b — rama magnetului executată dintr-o singură bucată; c — magnetul executat din două bucăți.

Cînd se utilizează bucăți paralelipipedice de magnet, obținute dintr-un magnet spart de difuzor, bolțul circuitului magnetic va fi în acest caz o bucată cilindrică de fier, de 6—20 mm diametru, de exemplu o bucată de ax de potențiomtru sau o bucată de bară cilindrică de oțel. În figura 27 c se arată felul de construcție. Magnetii vor fi fixați ambii în același sens, cu un pol prins pe suportul din spate și cu celălalt pe placa perforată din față. Și în acest caz, întrefierul va fi de maximum 0,5 mm. Dimensiunile recomandate pentru magneti sînt de  $15 \times 15 \times 10$  mm; diametrul bolțului central 15 mm, diametrul găurii prin care trece bolțul 16 mm (pentru obținerea unui întrefier de 0,5 mm lățime).

Bobina mobilă se confecționează din foiță încleiată cu celolac sau lac de bachelită. Mai întîi se înfășoară pe bolț două-trei straturi de foiță neîncle-

iată și apoi se bobinează deasupra două straturi de foiță unse cu celolac sau lac de bachelită, care se lasă să se usuce timp de câteva ore. Lăsând carcasa bobinei mobile în continuare pe bolț, se bobinează înfășurarea bobinei mobile care are un prim strat de 26 spire, peste care se bobinează, în același sens, 25 spire cu sîrmă emailată de 0,07—0,08 mm. Rezistența bobinei mobile, pentru un diametru al bolțului de 15 mm, este de 8 ohmi; pentru un diametru al bolțului de 6 mm, este de numai 2 ohmi.

Membrana se confecționează din hîrtie subțire de filtru de 0,15 mm, ca în figura 28 a. În loc de hîrtie de filtru se poate folosi o bucată de hîrtie neagră subțire, cu suprafață punctată în relief, din acelea în care se vînd filmele fotografice de 35 mm lățime (film „Leica”), fără casetă. Gofrarea membranei se face ca în figura 28 b, cu membrana udată pe margine.

Suportul membranei se face dintr-un inel de tablă de fier sau de alamă, pe care se fixează radial, prin lipire cu cositor, patru lamele de tablă, lungi cît diametrul interior al inelului (fig. 28 c). După uscare, membrana se fixează centrat pe inelul de susținere, după ce în prealabil s-a lipit pe ea bobina mobilă. Mai înainte însă, vîrfurile membranei se decupează cu o lamă de ras, astfel ca bobina mobilă să se fixeze bine. Fixarea bobinei mobile și a membranei pe suportul ei se va face cît mai centrat cu putință, altfel difuzorul va fi imposibil de centrat. După aceea se trece la fixarea sistemului magnetic, care se va centra prin lipire, astfel ca bobina mobilă să nu frece de bolț sau de marginea exterioară a întrefierului. Ultima operație e fixarea prin lipire a unui inel de carton gros, care are rolul de a proteja membrana difuzorului, în vederea fixării lui pe panoul aparatului (fig. 28 d).

Bobina mobilă poate fi bobinată cu un număr de 250 spire (în cazul utilizării unui magnet cilindric plat din acelea livrate cu jucăria „auto-magnet”), cu sîrmă de 0,05 mm, obținîndu-se o rezistență a



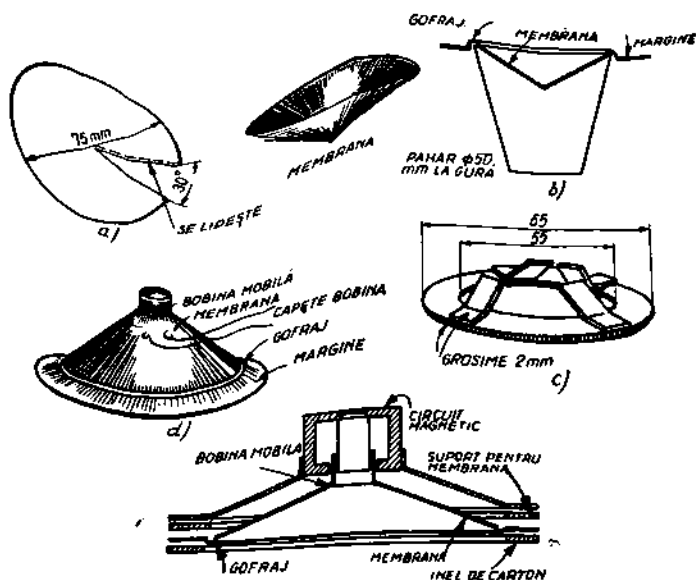


Fig. 28. — Confecționarea difuzorului.

bobinei mobile de circa 150 ohmi, fapt care permite legarea directă a difuzorului la montaj fără transformator de ieșire.

Difuzorul astfel obținut este foarte sensibil, poate atinge o putere de maximum 300 miliwați și nu este mai greu de 50 de grame.

## ȘI ACUM, LA LUCRU!

### RECEPTORE CU UN SINGUR TRANZISTOR

Montajele cu un singur tranzistor sînt necesare de experimentat, întrucît oferă posibilitatea înțelegerii funcționării schemelor cu unu sau mai multe tranzistoare. De multe ori se obțin chiar rezultate

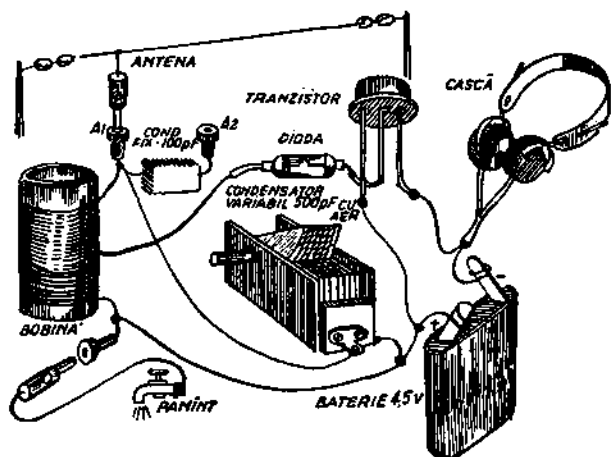


Fig. 29. — Montajul cu un singur tranzistor.

care satisfac pe începători, aceștia putînd să-și construiască receptorul respectiv sub o formă portabilă, cu ascultare în cască.

Cel mai simplu receptor cu un singur tranzistor este cel care utilizează tranzistorul ca amplificator de audiofrecvență, al unui receptor cu detecție pe diodă semiconductoare. În figura 29 se poate vedea

că dioda este legată la o priză (exact la jumătate) a bobinei. Aceasta, pentru ca circuitul oscilant să nu fie amortizat de dioda detectoare, obținându-se astfel o selectivitate maximă. Montajul poate funcționa și cu dioda legată la capătul de sus al bobinei, dar se va constata că posturile de emisie se vor auzi suprapuse.

La montaj, se va încerca sensul de conectare al diodei cu germaniu — care trebuie să fie neapărat de tip punctiform. Într-un sens de conectare — cel greșit — montajul nu funcționează. În sensul corect, dioda asigură polarizarea inițială necesară funcționării tranzistorului și totodată îndeplinește și rolul de economizor de curent, pentru că în pauzele de emisiune sau la dezacordul de pe stația ce se recepționează, dioda nu mai are ce detecta și deci nu mai dă polarizare, rezultată din detectarea frecvenței purtătoare a stației de emisie. Pentru a face montajul să nu mai consume e suficient să-l dezacordăm din condensatorul variabil, consumul tranzistorului scăzând la o valoare neglijabilă, corespunzătoare consumului inițial al colectorului  $I_{co}$ .

Iată acum câteva sfaturi pentru realizarea practică a montajului (fig. 30). Bobina pentru unde me-

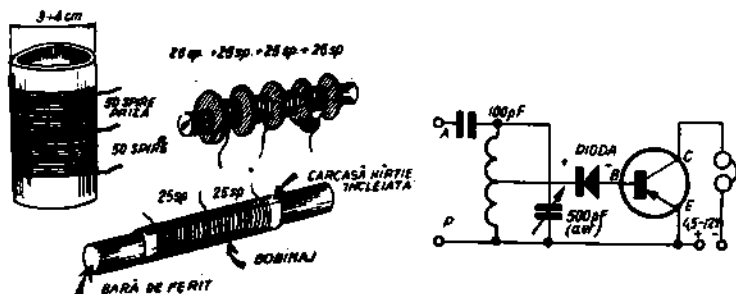


Fig. 30. — Schema montajului cu un singur tranzistor.

Fig. 31. — Diferite moduri de confecționare a bobinei.

dii (fig. 31) poate fi confecționată în mai multe variante: pe carcasă de carton, pe carcasă cu miez de ferocart sau pe o bară de ferită. Prima variantă se

realizează pe carcasă de carton de 3—4 cm diametru pe care se bobinează 50+50 spire cu sîrmă de 0,2—0,3 mm diametru, izolată cu mătase și email, liță de înaltă frecvență, sau, în lipsă, chiar sîrmă de bobinaj izolată cu email. A doua variantă se realizează pe un miez de ferocart de 7—11 mm diametru. Bobinajul se face în patru secțiuni, despărțite cu ajutorul unor ronderle de celuloid sau carton. În secțiuni se bobinează 25+25+25+25 spire, priza mediană făcîndu-se după 50 spire. Se utilizează sîrmă cu diametru de 0,15—0,2 mm. A treia variantă se realizează pe o bară de ferit, pe care se bobinează 25+25 spire, bobinate spîră lîngă spîră, cu sîrmă de 0,15—0,2 mm.

Pentru gama de unde lungi, numărul corespunzător de spire al celor trei tipuri de bobine este de 150+150; 75+75+75+75 și 80+80 spire, bobinate cu sîrmă de 0,10—0,15 mm diametru.

Condensatorul variabil poate fi de orice format și de orice fabricație, însă în mod obligatoriu va fi cu „aer“, deoarece condensatoarele zise cu „mică“ sînt de calitate inferioară și strică factorul de calitate al circuitului oscilant.

Intrucît aparatul nu recepționează bine decît posturile locale de radio, montajul se poate construi și pentru frecvențe fixe de acordare. Schimbarea posturilor se face în acest caz prin comutarea unor bobine cu miez reglabil de ferocart sau ferit, numărul de spire al bobinei stabilindu-se în mod experimental. Condensatorul variabil nemaifiind necesar, va fi înlocuit cu un condensator fix cu izolație stiroflex, mică sau ceramică de 30—100 pF (picofarazi).

Dioda utilizată este de orice tip punctiform, indiferent de marca fabricației. Tranzistorul este de tipul cu joncțiune, de audiofrecvență, de orice fabricație, cu o putere maximă de 50—200 miliwați. Așa cum este conceput, montajul nu funcționează bine cu tranzistoare de putere mai mare. Tranzistoarele sovietice din grupele П 1, П 5, П 6, П 13, П 14, П 15 dau cel mai mare randament, mai ales ultimele tipuri.

Pentru ascultare se poate utiliza o cască cu rezistența de 2 000—4 000 ohmi sau un difuzor de radioficare. În ultimul caz, legătura se va face la bornele transformatorului de ieșire cu care e prevăzut difuzorul. În condiții staționare de recepție este bine să se folosească un difuzor cu diametrul mare, montat pe un panou de placaj sau panel.

Cînd amatorul nu dispune de un transformator de ieșire și-l va putea construi singur pe un miez cu secțiunea de  $1 \text{ cm}^2$  format din tole de ferosiliciu. Bobinajul primar (din circuitul colectorului) are 1 000 spire cu sîrmă de 0,1—0,16 mm, iar bobinajul secundar — 80 spire, cu prize scoase din 20 în 20 spire. Se va folosi sîrmă de 0,4—0,5 mm. La punerea în funcțiune a montajului se va încerca la care priză din secundar poate fi legat difuzorul pentru a da un maxim de audiere.

Alimentarea aparatului se face dintr-una sau mai multe baterii de lanternă de 4,5 volți ori de 3 volți, legate în serie. Se va ține seama de tensiunea admisă de tranzistor. Tranzistoarelor din grupa П1 li se pot da pînă la 18 volți, celor din grupa П5 maximum 6 volți, iar celorlalte tipuri enumerate mai sus maximum 12 volți. Exagerarea tensiunii de alimentare duce la arderea tranzistorului. Bateria de alimentare, chiar în condiții de intensă exploatare, durează cîteva luni.

În montaj nu este prevăzut nici un fel de întrerupător al tensiunii bateriei, întrucît consumul este redus automat — așa cum am văzut — la o valoare neglijabilă, prin dezacordarea aparatului de pe postul recepționat sau prin înlăturarea antenei din borna ei.

Rezultatele obținute cu acest aparat sînt foarte bune, dacă ținem seama de simplitatea lui. Postul local de radio poate fi recepționat în difuzor pe o rază de 50 km de la stația de emisie, cu o antenă de 30—40 m lungime, înaltă de cel puțin 10 m și bine degajată. Bineînțeles, folosind și o priză bună de pămînt.

Recepția în cască se poate face puternic pe tot teritoriul țării noastre, utilizând o antenă corespunzătoare.

În imediata apropiere a unei stații puternice de radioemisie, de exemplu în Brașov, lângă stația de unde lungi, sau la Tîncăbești, Sîngov ori Otopeni, lângă stațiile de unde medii, se poate recepționa fără antenă exterioară, cu ajutorul antenei de ferit, aparatul devenind un receptor portabil simplu, cu audia în cască.

În locul antenei de ferit se poate folosi și un cadru, bobinat pe cutia aparatului. În cazul cînd dimensiunile cutiei sînt de  $10 \times 10$  cm, numărul de spire al bobinei-cadru este, pentru unde medii, de  $20 + 20$ , iar pentru unde lungi de  $80 + 80$ . Bobinajul se face cu sîrmă cu diametrul dublu decît cel al bobinelor obișnuite de mici dimensiuni. Pentru alte dimensiuni ale cutiei se va determina experimental numărul de spire, de la caz la caz, știindu-se că, cu cît crește dimensiunea cadrului, numărul de spire scade și eficacitatea lui crește. Micșorarea dimensiunilor cadrului sub  $10 \times 10$  cm, care e o limită inferioară, are ca efect o totală lipsă de sensibilitate a montajului portativ, care doar cu antenă exterioară mai poate funcționa mulțumitor.

Montajul prezentat poate fi construit și în alte variante. Dintre ele, una merită o deosebită atenție,

fiind vorba de un receptor de buzunar, simplu și ușor de construit. În acest montaj se intercalează între diodă și tranzistor un condensator de

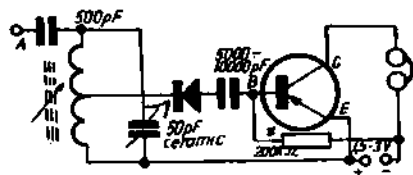


Fig. 32. — Receptor de buzunar cu audia în cască.

5 000 — 10 000 pF (fig. 32). Acordul se face prin mișcarea unei bare de ferit, cu diametrul de 8—12 mm și lungimea de 30—100 mm, în interiorul unei bobine. În lipsa miezului se vor lipi cap la cap cîteva

miezuri de ferocart, pînă se obține un miez lung de cca 50 mm. Bobina se realizează pe o carcasă de hîrtie subțire, rulată și înțeleiată, pe care se înfășoară spiră lîngă spiră un număr de 50+50 spire pentru unde medii și 150+150 spire cu sîrmă subțire de 0,1—0,15 mm pentru unde lungi. Mult mai bune rezultate se obțin folosind liță de înaltă frecvență. Drept sursă de alimentare se pot folosi două elemente scoase dintr-o baterie anodică miniatură.

Aparatul se poate construi de formatul unei cutii de chibrituri și funcționează prin conectarea bornei de antenă la o antenă exterioară, prin legare la calorifer, la acoperiș, burlan ori direct la rețea (este prevăzut pentru aceasta un condensator de protecție în circuitul de antenă al receptorului). În excursie se poate improviza ușor o antenă, dintr-o sîrmă izolată cu polivinil — sîrmă de conexiuni — lungă de 10—15 metri și întinsă într-un loc degajat de vegetație.

Pentru ascultare se poate folosi o cască obișnuită, alcătuită din două elemente. Cînd dorim ca aparatul să aibă dimensiuni cît mai mici, putem utiliza un singur element de cască, pe spatele căreia se montează receptorul miniatură.

Receptorul și elementul de ascultare se pot plasa într-o cutiuță de material plastic (savonieră). În acest caz se face o gaură circulară în savonieră, iar casca se montează fără capacul ei, membrana fiind presată de savonieră prin intermediul unei rondele distanțoare de carton. În cazul cînd amatorul are o cască miniatură, din acelea utilizate în protezele acustice pentru surzi, o poate utiliza cu succes.

Dacă se folosesc căști cu rezistență mică, este nevoie de un transformator de cuplaj. Cînd avem căști piezoelectrice trebuie să montăm în paralel cu ea o rezistență de circa 100 kilohmi, care servește drept rezistență de sarcină pentru tranzistor.

Pentru acest tip de receptor miniatură, cu audiere în cască, se pot utiliza și tranzistoare de putere mică, între 10 și 50 miliwați, de exemplu tranzis-

toare din grupa II 5, sau tranzistoare de construcție cehoslovacă, existente în comerț.

O variantă interesantă a montajului cu o diodă și un singur tranzistor este cel alimentat din energia captată de antenă de la stația locală de emisie (fig.

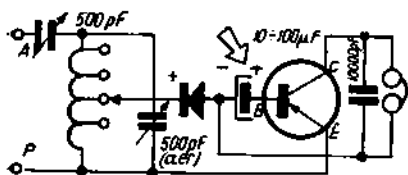


Fig. 33. — Receptor alimentat cu energia semnalului captat de antenă.

importanță polarității diodei și polarității de bransare a condensatorului electrolitic, care trebuie neapărat să fie de bună calitate. Se va utiliza un condensator electrolitic de negativare de 10—100 MF, cu tensiunea de lucru cât mai mică (3—12 volți). Cu o antenă lungă de 30—50 m și o bună priză de pământ, se poate obține o audiere bună în difuzor, economisindu-se bateriile de alimentare.

Bobina din circuitul oscilant are o serie de prize, pentru asigurarea unui maxim de randament. La punerea în funcțiune a montajului se va încerca la care priză trebuie plasată dioda, pentru ca selectivitatea și sensibilitatea aparatului să fie maxime. Numărul de spire pentru gama de unde medii și lungi este identic cu cele de la montajele precedente, iar prizele se iau din 20% în 20% din numărul total de spire.

O simplificare a montajului de bază constă în îndepărtarea diodei din montaj, detec-

33). Dioda încarcă cu componenta continuă redresată în condensatorul electrolitic, care la rândul lui alimentează circuitul colectorului.

Ca și la montajul de bază, se va acorda o deosebită

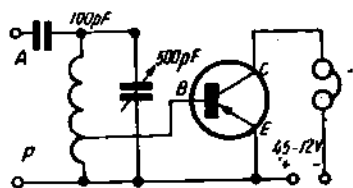


Fig. 34. — Montaj în care tranzistorul este utilizat ca detector.



ția făcându-se între baza și emiterul tranzistorului (fig. 34). Deoarece rezistența de intrare a bazei e mult mai mică decât rezistența diodei, pentru a nu strica factorul de calitate al circuitului oscilant, tranzistorul se conectează la o priză a bobinei. Priza, în cazul gamei de unde medii, se ia între  $1/10$  până la  $1/20$  din numărul total de spire al bobinei, iar în cazul undelor lungi între  $1/20$  și  $1/40$ , variind în funcție de tranzistorul utilizat. Deci, în cazul unei bobine de unde medii de 100 spire, priza va fi luată între spirele 5—10, stabilindu-se prin probe numărul de spire necesar.

În loc de priză, se poate face un bobinaj separat, suprapus peste bobina de acord, alcătuit tot din 5—10 spire; (grosimea sîrmei va fi identică cu a celei utilizate la bobina de acord). În acest caz cuplajul optim se poate obține cu ușurință fie prin schimbarea numărului de spire, fie prin mișcarea bobinei de cuplaj, față de bobina de acord. Cu toate că acest montaj nu oferă totdeauna rezultate la fel de bune ca cel cu detecția pe diodă urmată de amplificare de audiofrecvență cu tranzistor, schema este interesantă și trebuie experimentată, întrucît permite amatorilor să înțeleagă modul cum trebuie cuplate tranzistoarele cu un circuit oscilant.

■ Cele mai bune rezultate se obțin cu tranzistoarele sovietice П14, și П15. Dacă amatorul folosește aceste tranzistoare se poate încerca cu succes introducerea „reacției” pozitive în montaj, în scopul îmbunătățirii sensibilității și selectivității. Montajul (fig. 35) funcționează în felul următor: tensiunea de reacție (rămășiță de radiofrecvență nedetectată) culeasă din colectorul tranzistorului după amplificare este trimisă înapoi în bobina de acord, fie printr-o bobină

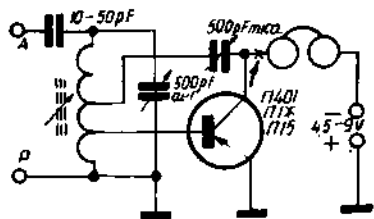


Fig. 35. — Montaj cu reacție.

de reacție, fie direct pe bobină printr-un condensator variabil, de „reacție”. De capacitatea maximă a condensatorului variabil de reacție — care poate fi și de calitate mai inferioară, „cu mică” — depinde cuplajul cu circuitul oscilant. În cazul când amatorul are un condensator cu capacitate maximă de 500 pF, îl va conecta la o priză scoasă la  $1/3-1/2$  din numărul total de spire al bobinei, luat de la capătul „rece” (cel legat la pământ, la masa montajului — fig. 36). Când se folosește un condensator reglabil de 50—100 pF, acesta poate fi legat la capătul „cald” al bobinei. Dacă se leagă în serie un

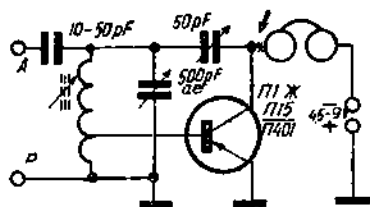


Fig. 36. — Variantă a montajului cu reacție.

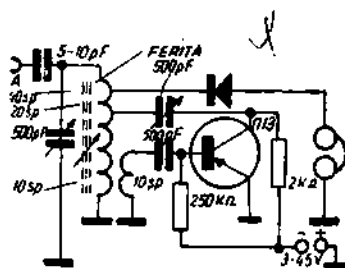


Fig. 37. — Montaj încarcă tranzistorul îmbunătățește factorul de calitate al circuitului acordat; detecția se face cu o diodă.

condensator fix de 100 pF cu unul variabil de 500 pF, capacitatea rezultată va permite legarea directă de capătul „cald” al bobinei.

Rezultatele montajului cu reacție? Posibilitatea utilizării unei antene cu ferită în loc de antenă exterioară, pentru recepționarea posturilor locale de radio; deci se obține un aparat portabil cu recepție în cască. Cu o antenă exterioară se poate recepționa un mare număr de posturi, mai ales seara.

Pentru a se obține maximum de randament și de selectivitate e necesar să se adauge o bobină de cuplaj cu antena. A-

ceasta are jumătate din numărul de spire al bobinei de acord și se plasează lângă ea. Cuplajul cu antena mai poate fi făcut și capacitiv, fie printr-un condensator semireglabil — trimer — de 5—50 pF, fie printr-unul fix, determinat în aceleași limite, pe bază de experimentare.

Un montaj interesant (fig. 37) care permite obținerea unor performanțe frumoase la categoria „monotranzistor”, utilizează tranzistorul drept oscilator într-un circuit acordat căruia îi îmbunătățește astfel factorul de calitate. Detecția semnalului captat de antenă se face tot cu o diodă cu germaniu. Montajul e ușor de pus la punct de cei ce au experimentat montajele anterioare. Și el permite recepționarea în condiții stabile de lucru.

În figurile 38, 39, 40, 41, 42 sînt prezentate cîteva variante de montaje cu reacție. Înainte de a trece la alte construcții, amatorul este sfătuit să experimenteze și aceste montaje, care oferă bune rezultate.

Pornind de la montajul prezentat în figura 37, se poate construi o altă variantă (fig. 43) în care tranzistorul funcționează în același timp și ca amplificator de audiofrecvență, ceea ce permite obținerea unui randament sporit (montaj „reflex”). În detecție se utilizează dublarea tensiunii detectate, cu ajutorul a două diode cu germaniu.

Cele două „șocuri” (bobine de blocaj pentru radiofrecvență) pot fi bobinate pe o carcasă secționată, cu cinci secțiuni, confecționată dintr-o rezistență arsă, curățată de vopsea și de stratul conductor. Se bobinează 1 000—2 000 spire cu sîrmă emailată de 0,07—0,1 mm, numărul de spire fiind repartizat în mod egal între secțiuni.

Sensibilitatea montajului se reglează din condensatorul de reacție, iar din potențiometrul se reglează intensitatea audiției, prin schimbarea valorii polarizării tranzistorului. Reacția se reglează o dată pentru totdeauna, la punerea în funcțiune a montajului.

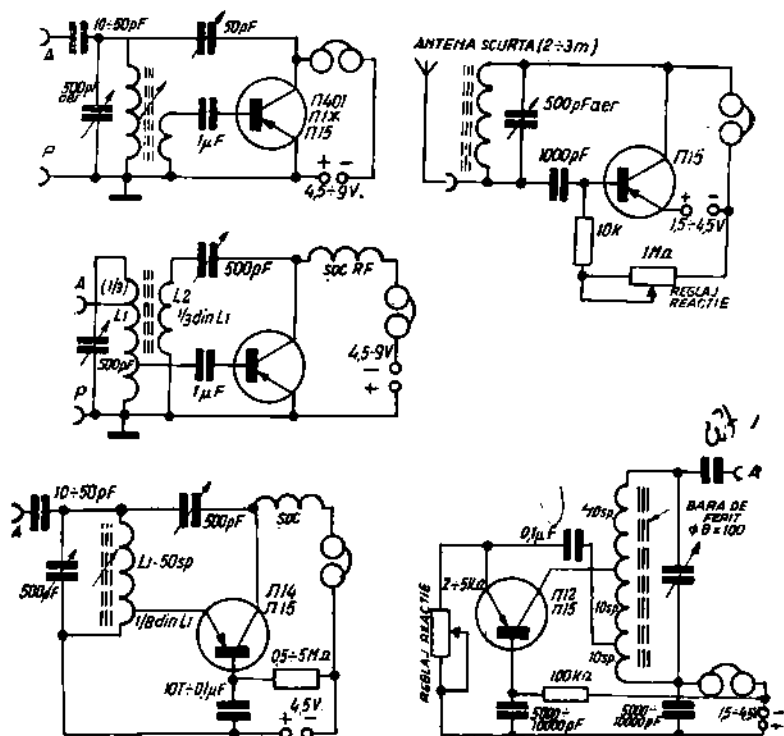


Fig. 38... 42. — Variante ale montajului monotranzistor cu reacție.

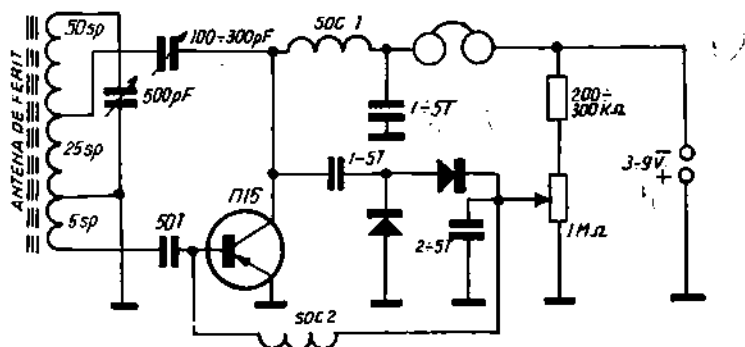


Fig. 43. — Montaj reflex.

Tranzistorul trebuie să fie din categoria celor de radiofrecvență și sint de preferat tipurile П 401, П 402, П 403, П 14, П 15. Diodele pot fi de orice fabricație, de tip punctiform.

Iată acum (fig. 44) o variantă a montajului de mai sus, reglajul reacției făcându-se prin potențiometrul.

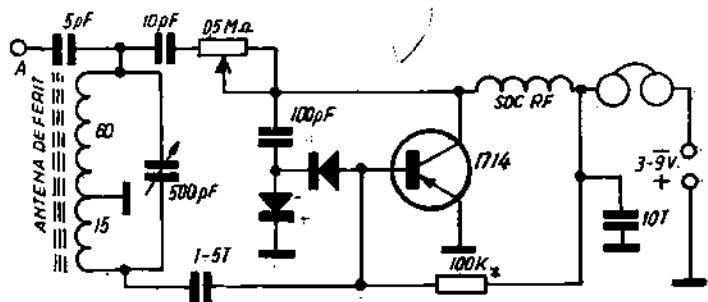


Fig. 44. Variantă a montajului reflex.

Cu ajutorul unui tranzistor punctiform de tip C1B, C1E, C3B sau C3E, se poate construi un receptor cu reacție foarte simplu (fig. 45). Circuitul oscilant este legat direct pe baza tranzistorului, care îl amortizează puternic. Prin schimbarea potențialului emiteurului, cu ajutorul potențiometrului de 5K Ω, șuntat de condensatorul fix de 100 pF, se obține efectul de reacție.

Receptorul e sensibil, dar își schimbă caracteristicile în funcție de temperatură — nestabilitate pronunțată, care cere să se regleze din când în când reacția. Un alt neajuns este acela că pentru funcționarea normală necesită o baterie de 20—25 volți.

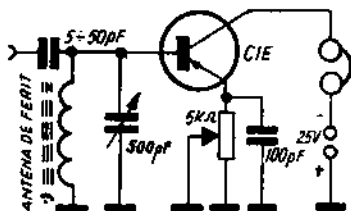


Fig. 45. — Montaj cu reacție, cu tranzistor punctiform.

Receptorul funcționează bine și cu tranzistoare „drift”, cei cu joncțiune nu dau rezultate bune din cauza capacităților mari dintre electrozi.

Toate montajele cu un singur tranzistor funcționează sigur numai în cască. Audiția în difuzor nu o pot avea decât cei ce locuiesc în imediata apropiere a unui post de emisie. Ceilalți pot avea audiție în difuzor numai dacă adaugă montajului un amplificator de audiofrecvență, construit tot cu tranzistoare, după indicațiile date în paginile următoare.

Totuși, problema audiției în difuzor este deosebit de importantă în mediul rural, unde pe alocuri, deocamdată, nu există rețea electrică sau de radioficare. De aceea, în cele ce urmează, vom da câteva sfaturi celor ce doresc să aibă audiții în difuzor, folosind un aparat cu un singur tranzistor.

În afară de necesitatea obligatorie a unei bune antene și prize de pământ, utilizarea difuzoarelor sensibile este condiția principală pentru obținerea unei audiții puternice, într-o cameră de dimensiuni normale. Difuzoarele cu diametrul mic (5—15 cm diametru) au randamentul acustic scăzut și nu dau satisfacție în asemenea montaje simple. Difuzoarele cu diametru mare, permanent dinamice (cu magnet permanent) dau rezultate bune, cu condiția să fie fixate într-o cutie de lemn sau placaj, sau pe un panou de rezonanță acustică. Cuplarea difuzorului se face printr-un transformator, care asigură transferul de energie optim de la circuitul colectorului tranzistorului la bobina mobilă a difuzorului.

Drept difuzor se alege, în general, un difuzor cu magnet metalic. Cele cu magnet de ferit, avînd un cîmp magnetic mai slab, nu sînt prea bune pentru scopul propus. Din difuzoarele produse de industria noastră, convin tipurile de radioficare de 0,10 și 0,25 wați, cu magnet metalic. Acestea sînt ieftine și de bună calitate, dînd deplină satisfacție. Nu trebuie să se creadă însă că un difuzor de putere mare nu este sensibil și că, deci, nu funcționează satis-

făcător cu puteri mici. Astfel, s-au experimentat, cu rezultate excelente, difuzoare de tip 1 ГД 9, difuzoare de 2,5 wați românești și difuzoare de putere între 1 și 15 wați.

Utilizarea difuzoarelor cu paletă liberă nu aduce totdeauna satisfacție, din cauza tonului neplăcut și a sensibilității reduse.

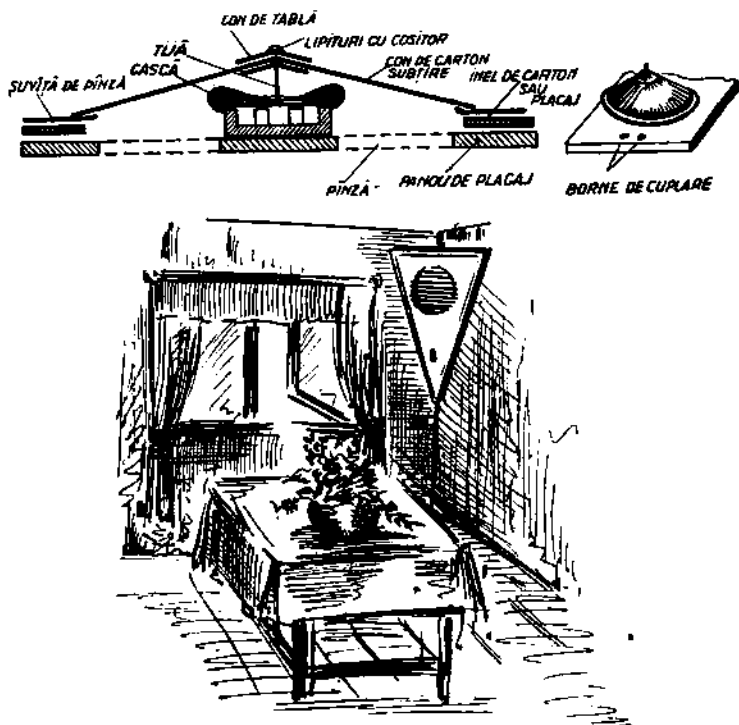


Fig. 46. — Construcția unui difuzor magnetic dintr-o cască și plasarea lui în cameră.

Cu rezultate comparabile acestor „piese de muzeu”, amatorul poate experimenta construcția unui difuzor magnetic, construit dintr-o cască. Iată cum se face acest difuzor. În centrul membranei unei căști se lipește (fig. 46) o sîrmă de cupru de

0,8—1,2 mm diametru. În prealabil, însă, se reglează poziția membranei căștii față de magneți, astfel ca să se obțină un maxim de sensibilitate. Proba sensibilității se face conectînd casca pe o baterie consumată, eventual cu o rezistență în serie, de 1—10 megohmi.

Casca se prinde cu spatele pe un panou de lemn, prevăzut cu găuri, de care se fixează și membrana de carton. Membrana va fi făcută din carton subțire de 0,15—0,2 mm sau din hîrtie de desen, în formă de con lipit cu celolac. Pe margine se va lipi o şuviță de pînză sau stofă care are rolul de cuplaj elastic. În centrul membranei de carton se fixează de o parte și de alta a ei cîte un con subțire de tablă de fier sau alamă, cu o gaură în centru, prin care trece sîrma lipită de membrana căștii. Se lipește membrana de carton la locul ei, scoțîndu-se sîrma prin orificiul central al difuzorului. Sîrma se lipește de conul exterior cu cositor. Ultima operație de efectuat este lipirea unei pînze subțiri și rare peste partea frontală a difuzorului, pentru a acoperi găurile din panou.

Rezultate bune se obțin cu acest difuzor magnetic numai dacă membrana de carton este din material rigid, dacă are un diametru de cel puțin 25 cm, este bine reglată, iar magneții nu sînt descărcați.



## ETAJE DE AMPLIFICARE

### AMPLIFICATOARE DE AUDIOFRECVENȚĂ

O parte importantă a oricărui aparat de radio-recepție este amplificatorul de audiofrecvență. Montajele cu o diodă urmată de un tranzistor, prezentate în capitolul anterior, conțineau schema cea mai simplă de amplificator de audiofrecvență, fără de care nu s-ar fi putut obține decît o audiție slabă în cască.

Cînd se urmărește obținerea unei audiții și mai puternice, în difuzor (mai ales cînd stația de emisie se află la o depărtare mare), se poate adăuga încă un etaj de amplificare. Acesta poate fi cuplat la toate celelalte montaje cu un singur tranzistor, prezentate în capitolul precedent. Schema din figura 47 ne arată soluția cea mai simplă de urmat. Pentru cuplare cu montajele precedente se înlocuiește casca sau transformatorul de ieșire al difuzorului cu o rezistență de 2-5 kilohmi ( $1/10-1/4W$ ), sau cu primarul unui transformator de cuplaj.

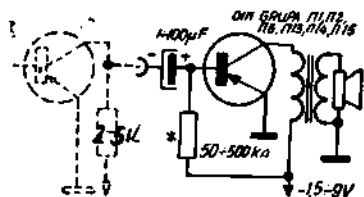


Fig. 47. — Etaj final de amplificare.

Amplificatoarele de audiofrecvență pot fi construite folosind diferite scheme de cuplaj între etaje. Cuplajul poate fi ca în cazul de mai sus, pe circuite R.C. (rezistențe, conden-

satoare), prin transformator sau direct (conductiv). Cel mai bun randament — rezultat dintr-o adaptare optimă a impedanței de ieșire a unui etaj amplificator cu tranzistor, cu impedanța de intrare a unui etaj următor echipat tot cu tranzistor — este realizat numai prin cuplajul prin transformator. Acesta permite obținerea maximului de amplificare ca putere și tensiune. Tipul de cuplaj R.C. este în mod curent utilizat în etajele de amplificare de audio-frecvență, cu toate că oferă un randament înjumătățit față de cuplajul prin transformator. Uneori, când se pune accentul pe simplificarea schemei și nu se

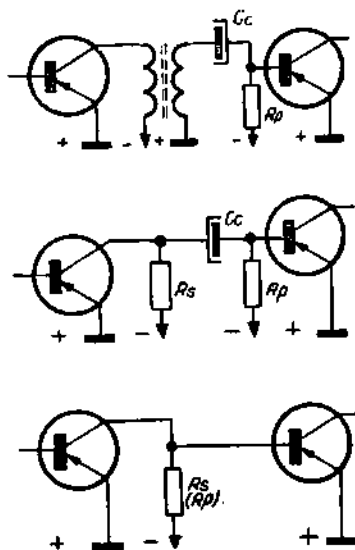


Fig. 48. — Diferite moduri de cuplaj în amplificatorul de audio-frecvență.

cere obținerea unei amplificări prea mari, se utilizează cuplajul conductiv.

Schemele practice de realizare a celor trei tipuri de cuplaj sînt arătate în figura 48. Se remarcă faptul că tensiunea de polarizare, necesară bunei funcționări a montajelor, este dată în cazul montajului cu transformator ca și în cazul cuplajului R.C., printr-o rezistență fixă, chiar din sursa de alimentare. Valoarea ei e critică și variază în funcție de tranzistorul utilizat și de tensiunea de alimentare. În majoritatea cazurilor însă, în schemele prezentate,

nu este necesar să se schimbe valoarea rezistenței de polarizare.

În caz că se urmărește obținerea unei amplificări mai mari, se pot construi amplificatoare cu două

tranzistoare și două etaje de amplificare (fig. 49). Se poate observa că în cazul montajului cu cuplaj conductiv (fig. 49 b) rezistența de sarcină a primului tranzistor, de valoare mult mai mare decât în cazurile obișnuite, servește și pentru asigurarea tensiunii de polarizare, necesară bunei funcționări a tranzistorului al doilea.

Schemele prezentate pînă în momentul de față sînt destinate aparatelor de radio cu putere mică de ieșire în difuzor, de 50—150 miliwați, suficientă pentru o audiție de nivel mediu în camera de locuit. Pentru puteri mai mari sînt necesare amplificatoare de audiofrecvență echipate în etajul final cu un tranzistor de pu-

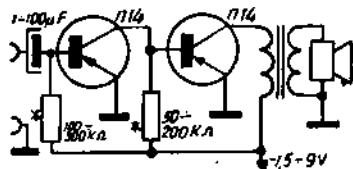
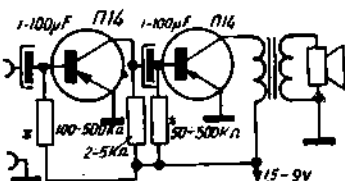


Fig. 49. — Amplificatoare de audiofrecvență cu două tranzistoare : a — cuplaj conductiv.



b — cuplaj R. C.

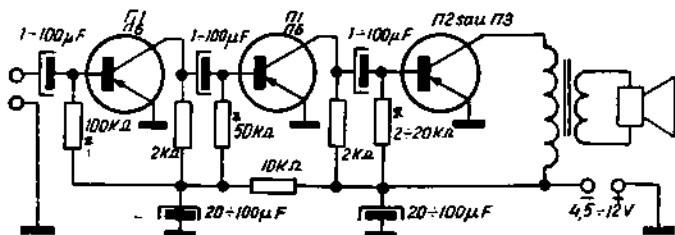


Fig. 50. — Amplificator cu un tranzistor de putere în etajul final.

tere mai mare (fig. 50), fie cu două tranzistoare în montaj simetric (push-pull) (fig. 51). Realizarea practică a amplificatorului „push-pull” este dată în fig. 52.

Pentru ca amplificatorul să ofere un randament optim, etajul final trebuie excitat cu o tensiune suficient

de mare. Apoi etajul plasat înaintea etajului final trebuie și el să fie un etaj de putere, egală cel puțin cu o zecime din puterea dată de etajul final.

Amplificarea de tensiune se obține cu ajutorul a două etaje de amplificare cu tranzistoare, plasate înaintea etajului de amplificare final, echipat fie

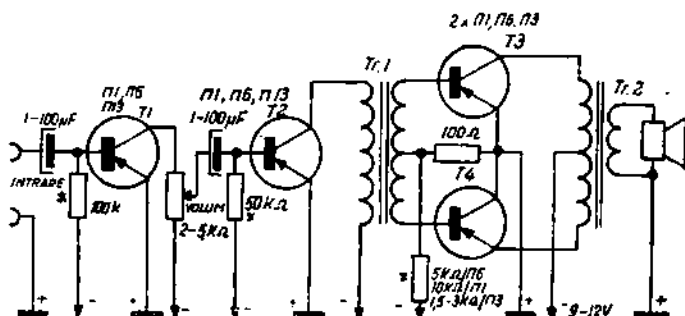


Fig. 51. — Amplificator cu ieșire simetrică „push-pull”.

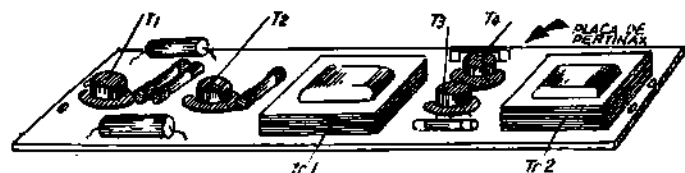


Fig. 52. — Realizarea practică a montajului.

cu un singur tranzistor de putere, fie cu două tranzistoare în montaj simetric.

Montajul final cu un singur tranzistor poate fi echipat fie cu un tranzistor П2, care dă 200 miliwați, fie cu tranzistoare din grupa П3, П4 sau П201, П202, П203 cu care se pot obține puteri între o jumătate de watt și trei wați.

La construcția unor asemenea etaje de putere, energia consumată din baterie e foarte mare, atin-gînd la o tensiune de 12 volți cîteva sute de mili-

amperi. De aceea, utilizarea lor este eficace numai cînd sînt alimentate de la un acumulator, de exemplu într-un aparat de radio de automobil. În același timp, tranzistoarele de putere se încălzesc în timpul funcționării pînă la o temperatură de peste 60 de grade, fapt care le reduce mult randamentul și le poate distruge. Apare deci necesitatea ca ele să fie fixate pe o placă de cupru, izolată de șasiu, care să joace rolul de radiator al căldurii.

Montajul simetric este mult mai economic, consumînd doar în funcție de semnalul primit, consumul fiind neglijabil în repaus. De aceea, deși pare mai complicat, el este larg utilizat în toate montajele comerciale de aparate portabile și în cele construite de amatori mai avansați.

În montajul simetric se pot utiliza și tranzistoare de putere mică, deoarece montajul permite obținerea unei puteri aproximativ de cinci ori cît a unui singur tranzistor utilizat pe fiecare ramură a montajului final. Astfel, utilizînd tranzistoare din grupa П 1, de 50 miliwați, se poate obține o putere de ieșire de aproape 250 miliwați. Tranzistoarele din grupa П 6, sau П 13, П 14, П 15 de 150 miliwați pot oferi în montaj simetric o putere de 700 miliwați, iar tranzistoarele cehoslovace sau din grupa П 5, de 25—30 miliwați, pot da în montaj final simetric o putere de 100—150 miliwați. Aceasta din urmă este pe deplin suficientă pentru un aparat portabil, utilizabil în excursii. Și în acest caz, pentru obținerea maximului de putere, e necesar să se asigure o răcire eficientă a tranzistoarelor, prin utilizarea unor plăci radiatoare de cupru, montate chiar pe tranzistoare care, pentru a face un contact mai bun cu radiatoarele, vor fi curățate de vopseala lor (fig. 53). Folosind tranzistoare de 100—200 miliwați, se poate obține o putere de 100—300 miliwați fără utilizarea radiatoarelor de căldură, punînd tranzistoarele să lucreze într-un regim slab sau neforțat, regim care se reglează din rezistența de polarizare. Cu cît valoarea rezistenței de polarizare

e mai mică, cu atît puterea oferită de tranzistoare e mai mare, dar există posibilitatea distrugerii lor prin încălzire exagerată.

Pentru funcționarea normală a unui etaj final simetric e necesar ca el să primească semnal de audiofrecvență defazat cu  $180^\circ$  pe fiecare ramură. Aceasta se obține cu ajutorul unui transformator de defazare cu miez de fier. Primarul transformatorului trebuie să se adapteze cu impedanța de ieșire a tranzistorului amplificator prefinal, iar secundarul să fie prevăzut cu o priză mediană. Pentru un etaj final echipat cu tranzistoare  $\Pi 1$ ,  $\Pi 6$ ,  $\Pi 13$ ,  $\Pi 14$ , dacă tranzistorul utilizat în etajul precedent e de același tip, se poate construi un transformator de defazare cu următoarele date: miez de tole de ferosiliciu E + I de  $1 \text{ cm}^2$ . Întrefier  $0,1 \text{ mm}$ . Primar 2000 spire cu sîrmă emailată de  $0,07\text{--}0,1 \text{ mm}$ . Secundar  $2 \times 350$  spire cu sîrmă emailată de  $0,15 \text{ mm}$ . În caz că se utilizează în etajul final tranzistoare din grupa  $\Pi 3$ , secundarul va avea sîrma de  $0,2\text{--}0,25 \text{ mm}$ ; restul datelor sînt identice.

Transformatorul de ieșire pentru cazurile de mai sus va avea un miez cu suprafață a secțiunii tot de  $1 \text{ cm}^2$ . Tolele utilizate E + I. Asamblare întrefesută a miezului, fără întrefier. Primarul are: pentru tranzistoarele de 30 miliwați:  $2 \times 1200$  spire cu sîrmă emailată de  $0,07 \text{ mm}$ ; pentru tranzistoarele de 50 miliwați:  $2 \times 800$  spire cu sîrmă emailată de  $0,1 \text{ mm}$ ; pentru tranzistoarele de 150 miliwați:  $2 \times 500$  spire cu sîrmă emailată de  $0,15\text{--}0,18 \text{ mm}$ ; pentru tranzistoarele din grupa  $\Pi 3$ , același număr de spire, bobinate însă cu sîrmă de  $0,2\text{--}0,25 \text{ mm}$ . Secundarul va avea 150 de spire, cu prize din 25 în 25 de spire pentru adaptarea optimă a difuzorului. Se va folosi pentru bobinat sîrmă de  $0,3\text{--}0,5 \text{ mm}$ , în funcție de tranzistoarele utilizate.

Pentru etajul final cu un singur tranzistor se folosește tot un miez de  $1 \text{ cm}^2$ , prevăzut cu întrefier de  $0,1 \text{ mm}$ . Numărul de spire al primarului se alege egal cu jumătate din numărul de spire necesar trans-

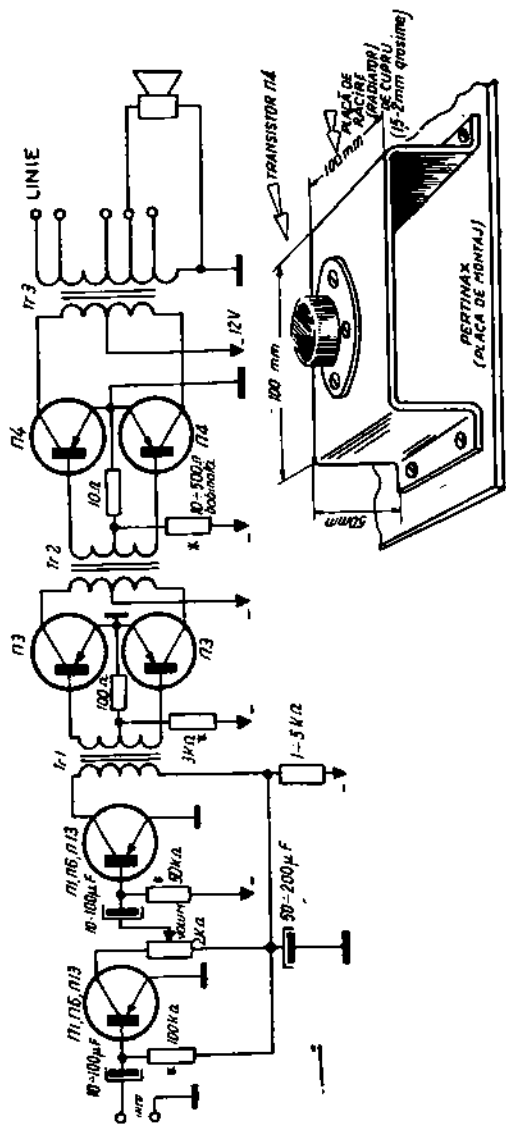


Fig. 53. — Amplificator de mare putere.

formatoarelor de ieșire simetrice; secundarul va avea același număr de spire.

Pentru o construcție miniaturizată a transformatoarelor de cuplaj și de ieșire, se va urmări capitolul privind miniaturizarea transformatoarelor (pagina 42). În montajele unde nu se pune accent pe miniaturizare, ci pe calitate, utilizarea transformatoarelor descrise aici, destul de mici de altfel ca format, oferă deplină satisfacție.

Pentru folosirea cu maximum de randament a unui etaj de amplificare cu tranzistor, schema cu cuplaj prin transformator dă cele mai bune rezultate, așa cum am mai arătat. Transformatorul de cuplaj se construiește la fel ca și transformatorul de defazare descris, bobinându-se în secundar doar 350 de spire, cu sîrmă de 0,2 mm, pe un miez de  $1\text{ cm}^2$ .

Pentru sonorizări în aer liber (sonorizarea unui teren sportiv) prezentăm schema unui amplificator de putere, care poate da o putere de 30—40 wați (fig. 53). Alimentarea se face dintr-un acumulator de mașină de 12 volți și 120 amperi/ore, din care montajul consumă circa 4 amperi. Tranzistoarele utilizate sînt de tipul:  $\Pi 13$  (în preamplificator),  $\Pi 3$  (în etajul de atac simetric) și  $\Pi 4$ , (în etajul final simetric). La fel ca și în montajele precedente, este neapărat necesar ca tranzistoarele montate în etajul final simetric și în etajul prefinal să fie neapărat egale ca parametri, nerespectarea acestui criteriu ducînd la grave distorsiuni.

Iată acum datele transformatoarelor de cuplaj și ieșire, utilizate în montaj. Transformatorul de defazare (Tr 1) pentru atacul tranzistoarelor  $\Pi 3$  este același cu cel descris în pagina 49. Al doilea transformator de defazare și cuplaj (Tr 2) cu etajul final este asemănător transformatorului de ieșire pentru etajul final simetric cu tranzistoare  $\Pi 3$ . Singura modificare constă în faptul că secundarul are  $2 \times 120$  spire cu sîrmă emailată de 0,3 mm. Transformatorul de ieșire (Tr 3) al tranzistoarelor  $\Pi 4$



are un miez E+1 cu suprafața secțiunii de 10 cm<sup>2</sup>. Primarul are 2×80 spire cu sîrmă emailată de 1—1,2 mm. Secundarul are 20+20+20 spire pentru 5+5+5 ohmi, cu sîrmă emailată de 1,5 mm, și o porțiune de impedanță mare, pentru linia de difuzoare, de 800 spire cu sîrmă emailată de 0,3—0,4 mm (200 ohmi).

Și în aceste montaje, ca și în toate montajele eu tranzistoare, se va da o deosebită atenție sensului normal de legare a bateriei de alimentare. Pentru ca bateriile uzate să nu influențeze calitatea redării, prin mărirea rezistenței interne a sursei de alimentare, care se traduce cu timpul prin fluierături și zgomote diverse, circuitul bateriei de alimentare este șuntat de un condensator electrolitic de mare capacitate. Acesta este necesar la toate montajele care funcționează cu două sau mai multe tranzistoare. Tot pentru a se evita cuplajele parazite prin circuitele de alimentare, în schemele cu mai multe tranzistoare se montează circuite R.C. de decuplaj în circuitul negativ al tranzistoarelor.

La montajele cu mai multe transformatoare de cuplaj, acestea vor avea axele bobinajului orientate diferit unele față de altele, pentru evitarea cuplajelor parazite. Acolo unde nu se dispune de spațiu pentru a se putea monta transformatoarele la cel puțin 5—6 cm unul de celălalt, ele se vor blinda cu tablă de fier. Nu se vor plasa niciodată tranzistoarele din etajele de preamplificare în apropierea transformatorului de ieșire. Construcțiile „înghesuite”, mai ales la amplificatoarele de mare putere, dau totdeauna rezultate slabe.

Și acum, cîteva îmbunătățiri ce pot fi aduse amplificatoarelor de audiofrecvență.

Redarea frecvențelor joase e condiționată de valoarea condensatoarelor de trecere între etajele de amplificare de audiofrecvență cu tranzistoare. Cu cît capacitatea lor e mai mare, cu atît redarea frecvențelor joase e mai bună.

La receptoarele portabile, unde se pune accentul pe randament și miniaturizare, se utilizează conden-

satoare de capacitate mică și gabarit redus, de 1—10 microfarazi. Pentru receptoarele staționare, unde se pune accentul pe calitate, se pot utiliza condensatoare pînă la 200 microfarazi.

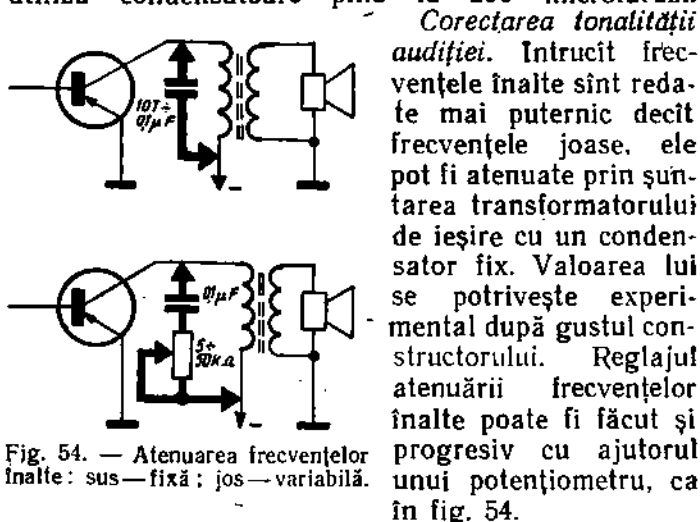


Fig. 54. — Atenuarea frecvențelor înalte: sus—fixă; jos—variabilă.

**Corector de ton.** Pentru obținerea unei audiții de bună calitate, mai ales la receptoarele și amplificatoarele echipate cu etaj final simetric de mare putere, destinate unei audiții colective, montarea unui corector de ton permite reglarea în limite largi a redării „bașilor” și frecvențelor înalte, permițînd scăderi sau ridicări de nivel în registrul respectiv. Pentru că filtrele R.C. montate în corector produc o atenuare permanentă a nivelului semnalului, e necesar să se compenseze pierderea de nivel prin cîștigul dat de un tranzistor montat ca amplificator suplimentar. Corectorul prezentat în figura 55 oferă o corecție de aproximativ  $\pm 20$  decibeli între 100 și 5 000 herți.

**Reacția negativă.** Introducerea reacției negative permite reducerea distorsiunilor, mărește stabilitatea amplificatorului și îl face mai puțin sensibil la suprasarcini. În orice amplificator, prevăzut cu cel

puțin două tranzistoare, se poate aplica reacția negativă prin aplicarea unei fracțiuni de semnal de la ieșirea amplificatorului, la intrarea lui. Se pot utiliza scheme similare celor utilizate în montajele cu

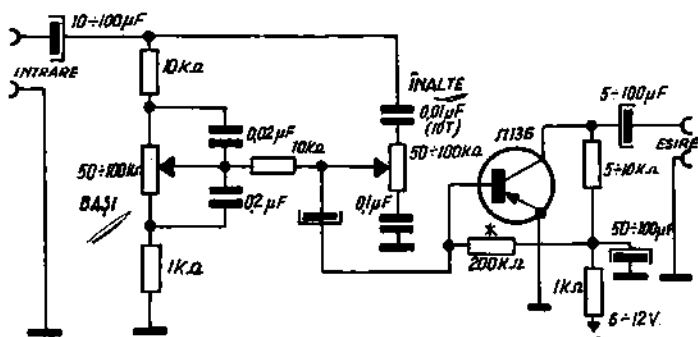


Fig. 55. — Schema corectorului de ton.

tuburi electronice. Ținându-se seama de specificul montajelor cu tranzistoare, care au o mică impedanță, rezistențele vor avea, evident, valori mult mai mici, iar condensatoarele valori mult mai mari de cît în cazul tuburilor electronice. Este necesar ca în serie cu circuitul de reacție negativă să se prevadă un condensator fix. Aceasta pentru ca circuitul de reacție negativă să nu producă, prin rezistențele lui, modificarea tensiunii de polarizare a tranzistorului de la intrarea amplificatorului, unde se aplică reacția negativă. În plus, condensatorul, prin reacțanța lui, nu lasă să treacă frecvențele joase decît dacă are o valoare destul de mare. Acest lucru poate fi utilizat pentru ridicarea nivelului frecvențelor joase (bașilor), deoarece o dată cu aplicarea reacției negative, amplificarea totală a montajului scade. Dar la frecvențele joase, deoarece tensiunea de reacție negativă e micșorată ca nivel de reacțanța condensatorului serie, „bașii” nu sînt afectați de scăderea de amplificare și rezultă prin aceasta o

redare mai puternică a lor. În figura 56 sînt prezentate două exemple de aplicare a reacției negative în montajele cu ieșire asimetrică și simetrică. Valorile precise ale pieselor din circuitul de reacție ne-

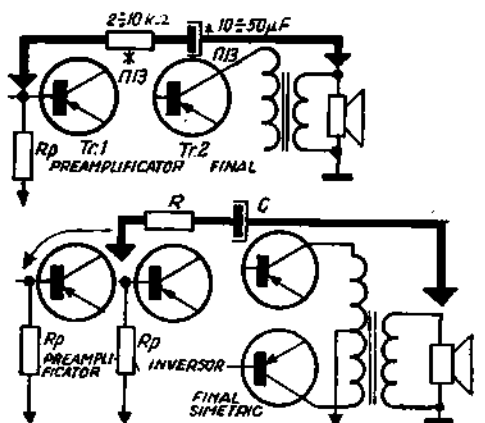


Fig. 56. — Aplicarea reacției negative: sus — la montajele cu etaj final asimetric; jos — la montajele cu etaj final simetric.

gativă vor fi terminate de către amator, în funcție de montajul unde se aplică circuitul. În caz că amplificatorul fluieră sau emite un ton muzical la

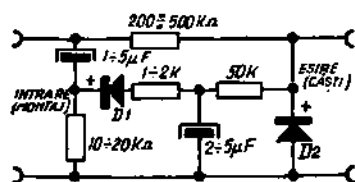


Fig. 57. — Compresor dinamic.

aplicarea reacției negative, trebuie să se inverseze capetele secundarului transformatorului de ieșire.

*Compresor dinamic.*

În unele cazuri este necesară o comprimare a diferențelor de nivel acustic, mai ales la audițiile în cască. Schema din figura 57 prezintă un montaj simplu, în care se pot utiliza două diode de orice fel.

*Filtrul de fiștit.* În realizările îngrijite de amplificatoare și radioreceptoare portabile, prevăzute cu

multe tranzistoare, se poate instala filtrul de fișit (fig. 58). Rolul acestuia este de a suprima fișitul de fond dat de către tranzistoare. Filtrul e o celulă în  $\Pi$  alcătuită dintr-un bobinaj — o bobină de cască — și două condensatoare. Acordarea lui pe frecvențele înalte de zgomot se face fie prin introducerea unui miez din lamele de permalloy în interiorul bobinei, fie prin potrivirea valorilor condensatoarelor. Valorile date în schemă sînt valabile pentru o bobină de cască cu rezistența de 500 ohmi.

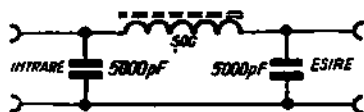


Fig. 58. — Filtru de fișit.

Filtrul se va plasa în montaj înaintea etajului final (dacă e asimetric, cu un singur tranzistor) sau înaintea tranzistorului inversor de fază — la montajele cu etaj final simetric. Dacă primele tranzistoare utilizate în etajele de preamplificare și amplificare funcționează cu tensiune scăzută, dată printr-un filtru de decuplaj R.C. — care are și rolul de a împiedica apariția cuplajelor parazite prin sursa de alimentare — atunci zgomotul va fi minim și fără filtrul de fișit.

## AMPLIFICATOARE DE RADIOFRECVENȚĂ

Sensibilitatea oricărui receptor simplu, de exemplu a unui cu diodă cu germaniu și tranzistor amplificator de audiofrecvență, poate fi mărită, puținându-se recepționa posturile locale cu antenă de ferit, fără antenă exterioară, chiar la o distanță de cîteva zeci de kilometri de stațiile respective, prin utilizarea unui amplificator de radiofrecvență.

Etajul de amplificare de radiofrecvență e similar celor utilizate în schemele cu tuburi electronice. O

atenție deosebită trebuie însă să se acorde adaptării circuitelor de intrare și de ieșire ale tranzistorului cu circuitele acordate (oscilante).

Adaptarea se face la fel ca și la montajul cu un singur tranzistor, baza fiind cuplată cu circuitul oscilant de intrare printr-o bobină de cuplaj (fig. 59 a) sau printr-o priză cu bobina circuitului oscilant de

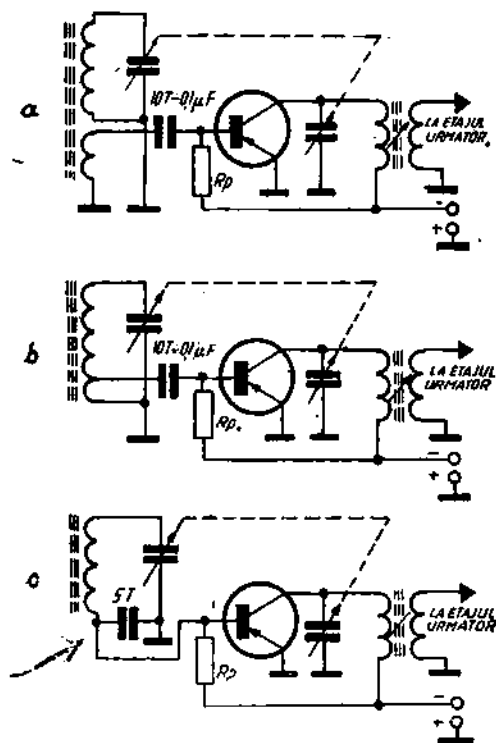


Fig. 59. — Adaptarea circuitului de intrare la amplificatorul de radiofrecvență.

intrare (fig. 59 b). Numărul de spire al acestei bobine este cuprins între 1/10 și 1/30 din numărul de spire al bobinei de acord. Baza se mai poate cupla

pe o priză luată de la capătul „rece” al bobinei, cu același număr de spire ca și bobina colectoare.

Un alt sistem de cuplaj (fig. 59 c), care dă rezultate bune, este intercalarea unui condensator de 5 000 picofarazi între capătul „rece” al bobinei de acord și masă, culegerea semnalului necesar bazei tranzistorului făcându-se la capătul rece al bobinei, legat de condensatorul de 5 000 picofarazi.

Circuitul colectorului poate fi legat și direct pe bobina din circuitul oscilant de ieșire. În caz că circuitul are un factor mare de calitate, el nu este prea mult afectat de rezistența de ieșire a tranzistorului. Se preferă totuși legarea colectorului pe o priză a bobinei, cuprinsă între o treime și jumătate din numărul total de spire.

Cuplajul cu etajul următor se face tot cu o bobină de cuplaj, care are jumătate din numărul de spire al bobinajului plasat în circuitul colectorului (în cazul detecției cu o diodă cu germaniu) și 1/10—1/30 în cazul detecției directe pe tranzistor, sau repetărilor unui etaj similar de radiofrecvență acordat, când se urmărește obținerea unei amplificări și sensibilități mai mari.

Etajul de amplificare cu un singur tranzistor trebuie echipat cu un tranzistor potrivit funcției. Astfel, majoritatea tranzistoarelor din grupa П1, П5, П6 funcționează ca amplificatoare numai în gama de unde lungi. Pentru unde medii e necesar să se utilizeze tranzistoare din grupa П1Ж, П6Г, П1И, П12, П14, П15, П401, П402, П403, ultimele trei funcționând și în gama de unde scurte.

Amplificarea dată de un singur etaj este insuficientă pentru asigurarea unei bune sensibilități a receptorului, pentru că factorul de amplificare dat de un singur tranzistor e mult mai mic decât la montajul similar cu tub electronic. De aceea se obișnuiește ca în amplificatorul de radiofrecvență să se monteze cel puțin două tranzistoare în cascadă, factorul de amplificare obținut fiind egal cu înmulțirea între ei a factorilor de amplificare dați de fiecare din

etajele montate în cascadă. Pentru a asigura o funcționare stabilă a amplificatorului de radiofrecvență, polarizarea bazelor este dată de pe un divizor de tensiune potențiometric.

Un neajuns inerent amplificatoarelor de radiofrecvență construite cu tranzistoare este autooscilația, fapt care se traduce prin micșorarea amplificării utile (chiar pînă la anulare) și apariția unei fluierături în audiere. Pentru compensarea capacității de trecere (care determină fenomenele arătate mai sus) se folosește metoda neutrodinării. Metoda constă în conectarea unui condensator de 5—300 pîcofarazi între circuitul de intrare al tranzistorului considerat și circuitul de intrare al tranzistorului următor (fig. 60). Dozarea neutrodinării se face prin

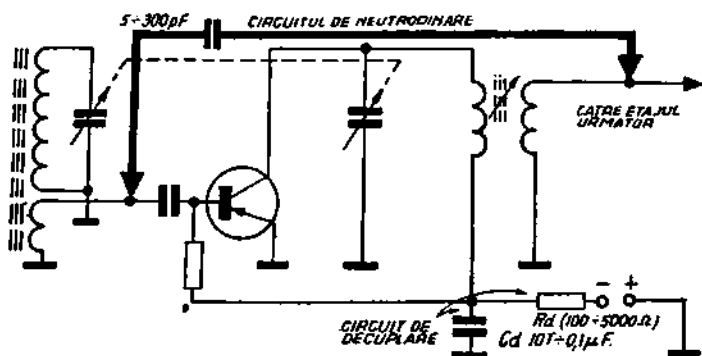


Fig. 67. — Aplicarea neutrodinării și a circuitului de decuplare.

schimbarea valorii condensatorului, pînă la obținerea audierii maxime. Dacă nu se poate obține neutrodinarea, se vor inversa capetele uneia din aceste bobine. Pentru a se evita cuplajele parazite între circuite, bobinele se vor blinda și vor fi fixate în montaj cu axele plasate perpendicular una față de cealaltă. De asemenea, se vor monta circuite R.C. de decuplaj în circuitele de alimentare.

Schema unui amplificator clasic de radiofrecvență cu două tranzistoare și trei circuite acordate, cu neu-



trodinare aplicată pe fiecare etaj, este prezentată în figura 61.

În afară de sistemul prezentat mai sus, care necesită la două tranzistoare trei circuite acordate;

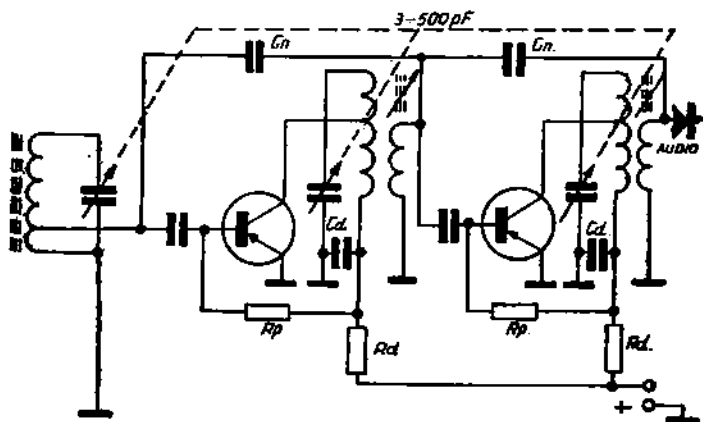


Fig. 61. — Neutrodinarea într-un amplificator de radiofrecvență cu două etaje.

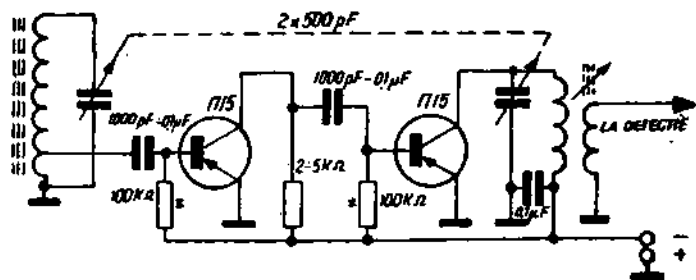


Fig. 62. — Amplificator de radiofrecvență cu două tranzistoare cuplate R.C.

există scheme care permit obținerea de amplificări maxime, prin eliminarea atât a circuitului acordat dintre cele două tranzistoare, cât și a condensatoarelor de neutrodinare. De altfel, folosirea condensatoarelor de neutrodinare este însoțită de o serie de

neajunsuri la reglaj și de nestabilitate în funcționare.

Un montaj interesant este cel din figura 62, care utilizează un cuplaj R.C. între tranzistoare. O variantă a acestui montaj poate fi văzută în figura 63.

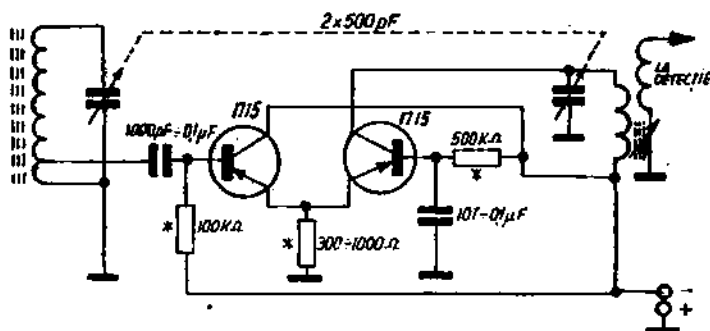


Fig. 63. — Variantă cu tranzistoare cuplate prin emiter.

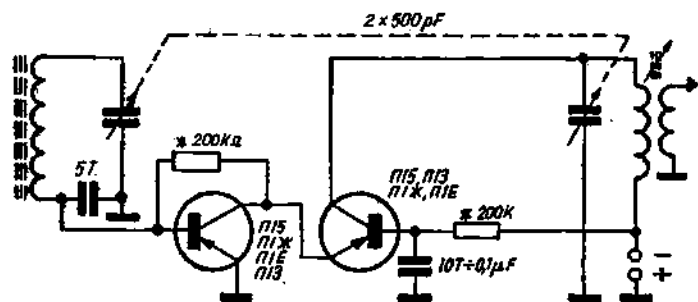


Fig. 64. — Amplificator de radiofrecvență în montaj cascod.

Un alt montaj, deosebit de interesant, care oferă un randament foarte bun, chiar prin utilizarea unor tranzistoare cu frecvență limită redusă, este montajul „cascod” (fig. 64). Acest montaj permite obținerea de amplificări mari în gama de unde medii, folosind tranzistoarele din grupa П1Е sau П13, care au frecvența limită de 465 kiloherți. Utilizând un

montaj cascod se poate construi cu ușurință un receptor portabil (fig. 74).

Experimentarea etajelor de amplificare de radiofrecvență este foarte utilă amatorilor, pentru că îi ajută mult în drumul spre receptorul superheterodină. Într-adevăr, dacă se înlocuiesc circuitele acordate ale unui amplificator de radiofrecvență cu transformatoare de frecvență intermediară, se obține un amplificator de frecvență intermediară, care reprezintă o parte importantă a oricărui receptor superheterodină.

## APARATE DE RADIO CU MAI MULTE TRANZISTOARE

### RECEPTOR CU DOUA TRANZISTOARE

Montajul prezentat mai jos este destinat începătorilor care au construit câteva montaje cu o diodă și un singur tranzistor. Schema din figura 65 prezintă îmbunătățirea acestor montaje, prin adăugarea unui etaj suplimentar de audiofrecvență. Prin aceasta se obține o amplificare mult mai mare și o audiție mai puternică în difuzor.

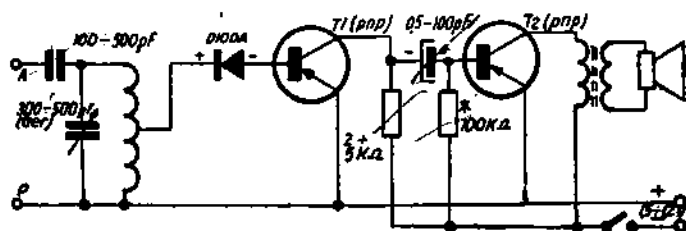


Fig. 65. — Receptor cu două tranzistoare.

Bobina poate fi înfășurată pe un mosor de lemn — din acelea pentru ață — bobinajul efectuându-se cu sîrmă izolată cu email-mătase de 0,15—0,35 mm sau cu liță de radiofrecvență. Numărul de spire al înfășurării este de 100, cu priză la spira 20 față de masă. Cu rezultate și mai bune se pot utiliza bobinele cu miez de fier descrise mai înainte. În acest caz, priza se ia între 20% și 50% din numărul total de spire.

Condensatorul variabil va fi de bună calitate, cu aer. Se poate utiliza și sistemul de acord cu posturi fixe, care e descris la montajul prezentat în figura 69.

Dioda — de orice fabricație — este punctiformă. Cele două tranzistoare utilizate pot fi de orice fabricație, din cele mai ieftine, preferabil cu o disipație pe colector de 150 miliwați. Restul pieselor folosite — fără valoare critică — pot fi utilizate în limitele indicate în schemă. Doar rezistența de polarizare se va potrivi pentru un maxim de audiere, cu minim de distorsiuni, deși cu valoarea indicată montajul funcționează în mod sigur.

Bateria de alimentare va avea maximum 15 volți, pentru un tranzistor de 150 miliwați în etajul final. Pentru audiere puternică în cască ajunge o tensiune de 1,5—3 volți. Consumul montajului fiind în acest caz sub 0,3 miliamperi, bateria durează mai mult de 1000 ore. În caz că se alege varianta de montaj cu recepționare de posturi fixe și audiere în cască, tot montajul poate fi construit sub o formă miniaturizată, ocupînd un loc cît o cutie de chibrituri.

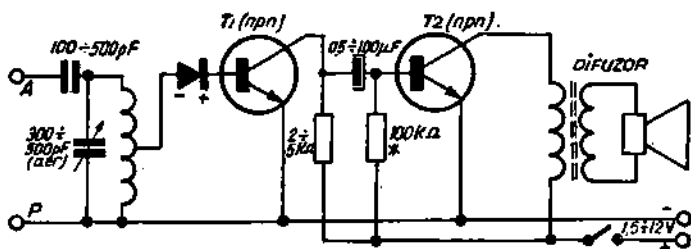


Fig. 66. — Variantă a montajului cu două tranzistoare „nnp”.

Montajul oferă rezultate mulțumitoare pentru recepția posturilor locale. În București nu e obligatorie utilizarea prizei de pământ și se poate obține o audiere satisfăcătoare în difuzor chiar cu o bucată de sîrmă de 3—5 metri, folosită drept antenă. De asemenea, se pot utiliza drept antenă mobilele metalice izolate de pământ, sau un pol al rețelei de curent.

În figura 66 se prezintă schema anterioară cu modificările necesare pentru utilizarea tranzistoarelor de tip „nnp”. După cum se poate observa, doar sensul de legare al bateriei și al diodei se schimbă.

Montajul se poate construi și cu tranzistoare de tipuri diferite: unul „pnp” și altul „nnp”. Figura 67 prezintă o astfel de schemă, cu scopul de a fa-

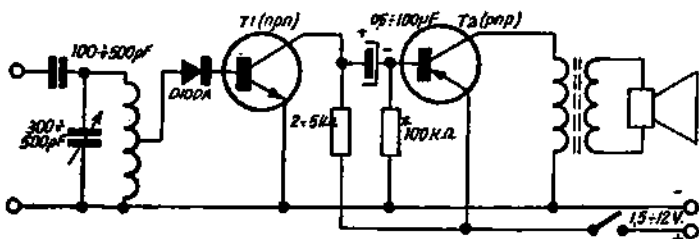


Fig. 67. -- O altă variantă care folosește tranzistoare diferite („nnp” și „pnp”).

miliariza pe începători cu specificul utilizării unor tranzistoare din grupe separate („nnp” și „pnp”), combinație care poate fi utilizată și în alte montaje cu rezultate excelente, ținând seama de faptul că amatorii trebuie să știe să utilizeze orice tipuri de tranzistoare.

În continuare recomandăm începătorilor să nu treacă la montaje următoare pînă ce nu experimentează scheme prezentate pînă aici.

## MONTAJ REFLEX CU DOUA TRANZISTOARE

În cele ce urmează prezentăm un montaj foarte ușor de construit, cu funcționare stabilă și preț de cost destul de redus.

Montajul cuprinde două tranzistoare, din care primul e montat în schemă reflex, servind ca am-

plicator aperiodic de radiofrecvență și ca preamplificator de audiofrecvență. Cel de-al doilea tranzistor servește ca amplificator final de audiofrecvență. Detecția se face cu o diodă punctiformă.

Alegerea tranzistoarelor e dictată de funcția pe care trebuie s-o îndeplinească în montaj. Dacă pentru cel de-al doilea tranzistor alegerea nu constituie o problemă dificilă de rezolvat (putînd fi utilizat orice tranzistor de 150 miliwați disipație pe colector), primul tranzistor trebuie să aibă un  $F_\alpha$  cît mai ridicat (peste 2 MHz) și un factor  $\beta$  de asemenea cît mai mare (peste 25). Cele mai bune rezultate se obțin cu tranzistoarele sovietice П15, П12, П401.

Să ne oprim puțin asupra schemei de principiu (fig. 68), deoarece prezintă unele particularități. Semnalul captat de către antena de ferit este trimis pe baza tranzistorului amplificator de radiofrecvență. În circuitul colectorului aceluiași tranzistor se află un transformator aperiodic de radiofrecvență. Din secundarul acestui transformator, oscilațiile de radiofrecvență amplificate de către tranzistor sînt detectate de dioda punctiformă și trimise printr-un filtru — circuit R.C. de oprire a radiofrecvenței, denumit și filtru „trece jos” — din nou pe baza aceluiași tranzistor, unde sînt amplificate, de astă dată în audiofrecvență. În serie cu transformatorul aperiodic de radiofrecvență, tot în circuitul colectorului primului tranzistor, se află plasat primarul unui transformator de audiofrecvență. Din secundarul lui curentul de audiofrecvență intră în baza tranzistorului al doilea, care e montat ca amplificator final, avînd drept sarcină difuzorul.

În montaj se pot utiliza tranzistoare de tip „pnp” sau „npn” și anume fie ambele de același tip, fie de tipuri diferite. În ambele cazuri se va acorda o deosebită atenție felului de conectare a sursei de alimentare, astfel ca tranzistoarele să primească polaritatea și polarizarea corectă, iar dioda să fie conectată în acel sens care convine trecerii tensiunii de polarizare cerută de primul tranzistor.





Bobinajele se fac pe o bară de ferit de 50—150 mm lungime și 8—15 mm diametru, sîrma înfășurîndu-se pe o carcasă subțire de hîrtie înțeleasă (fig. 68). Bobina de acord pentru unde medii are 45 spire din sîrmă de 0,15—0,2 mm, iar bobina de adaptare are 5 spire din aceeași sîrmă. Pentru unde lungi se bobinează 170 spire cu sîrmă de 0,1—0,12 mm; bobina de adaptare are 12—25 spire din aceeași sîrmă (numărul precis de spire se determină experimental la punerea în funcțiune a montajului, căutîndu-se să se obțină un maxim de sensibilitate).

Transformatorul de radiofrecvență se bobinează pe un inel de ferit de 8—12 mm diametru exterior, cu o grosime de 1,5—4 mm. În lipsă, se poate utiliza un miez „oală” de ferit sau ferocart de dimensiuni cît mai mici, sau un miez cilindric de ferit sau ferocart, foarte bine ecranat, într-un cilindru cu capete terminale de aluminiu, cupru sau alamă. Primarul are 100 spire, secundarul 300 spire, ambele bobinaje fiind executate cu sîrmă emailată de 0,07—0,1 mm. Cu rezultate mediocre se poate utiliza și un bobinaj fără miez feros. În acest caz, bobinajul se va executa pe un tub de hîrtie, de 4—6 mm diametru, împărțit în trei-patru secțiuni cu ajutorul unor discuri tăiate din pertinax subțire sau celuloid. Folosind o astfel de carcasă, numărul de spire trebuie dublat atît la primar cît și la secundar, iar sîrma utilizată va fi mai groasă, de 0,1—0,12 mm.

Transformatoarele de cuplaj și de ieșire sînt cele descrise la construcțiile practice de transformatoare miniatură.

Montajul se assemblează pe o plăcuță de pertinax sau fibră perforată, bineînțeles după ce s-a experimentat, folosind metodele descrise anterior.

În construcția miniaturizată se va acorda atenție următoarelor: antena de ferit se va plasa la o distanță de cel puțin 30 mm de transformatorul de radiofrecvență. De asemenea, transformatorul de cuplaj trebuie plasat la o distanță de cel puțin 20 mm față de cel de ieșire (în variantă miniaturizată) sau mai departe, în caz că se lucrează un montaj cu

transformatoare de gabarit mare. Nerespectarea acestor precauții se soldează cu obținerea unor rezultate slabe: aparatul e insensibil, fluieră (prezintă „acroșaje”).

Montajul corect executat poate recepționa seara multe posturi, în gama undelor medii și lungi, și prezintă față de altele marele avantaj că nu cere o „punere la punct”, în afară de respectarea schemei, de respectarea polarității diodei și tranzistoarelor.

După punerea lui în funcțiune, se va mișca bobina de acord pe cilindrul de ferit, verificându-se limitele gamei de recepție cu ajutorul unui aparat de radio de construcție industrială. O dată fixate limitele de recepție — între 200—600 metri pe unde medii și 700—2000 metri pe unde lungi — bobina se fixează cu lac sau ceară de bara de ferită, cu atenție, pentru ca bobinajul să nu fie atins de substanța utilizată la lipit. După această operație se vor scoate spire, sau se vor adăuga la bobinajul de adaptare, orientarea făcându-se după un maxim de audiere, pe un post ce se recepționează mai slab în mijlocul gamei de recepție.

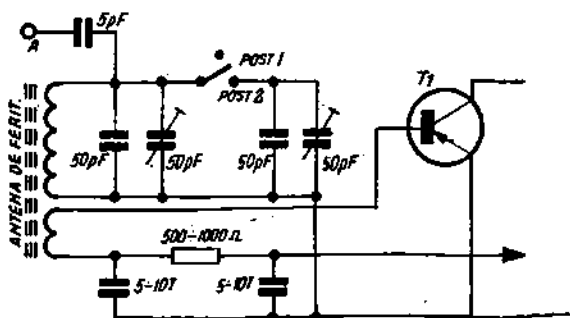


Fig. 69. — Cum se poate face recepția pe două posturi fixe.

În caz că se folosește un condensator variabil cu o capacitate maximă de 120—180 pF (ca cel descris în capitolul „Piesele montajelor cu tranzistoare”).

bobinele de pe cilindrul de ferit vor avea numărul de spire dublu.

Pentru cei care vor să utilizeze aparatul doar în raza de acțiune a posturilor de radio bucureștene, circuitul de intrare poate fi simplificat prin elimi-

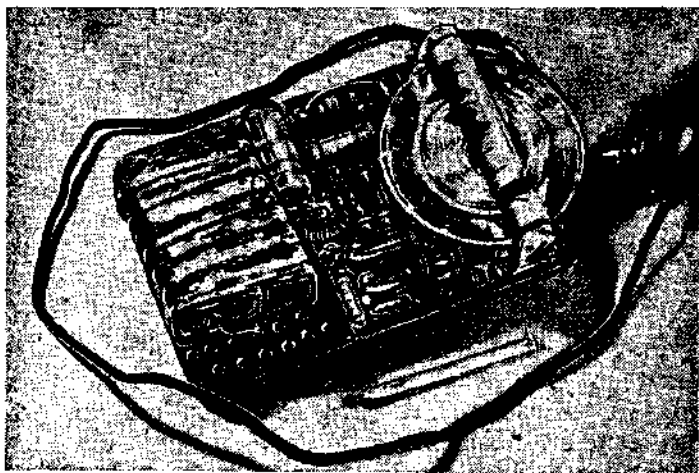


Fig. 70. — Realizarea, în format miniatură, a montajului reflex.

narea bobinelor de unde lungi și a comutatorului. Pentru amatorii de excursii, receptorul va avea în mod obligator gama de unde lungi, fără de care în munți recepția ar fi imposibil de realizat.

Aparatul poate fi construit și pentru recepție pe două posturi fixe, ca în figura 69.

În figura 70 este arătată o variantă a montajului de mai sus, în care recepția se face în cască, aparatul fiind alimentat din câteva elemente galet ce dau în total 4,5 V. Antena de ferit este un cilindru de ferit cu diametrul de 8 mm și lungimea de 50 mm. Recepția se face numai pe unde medii, între 200—600 m. Bobina are 100 de spire la acord și 10

spire la bobina de adaptare, bobinate cu liță de radiofrecvență. Condensatorul variabil e un trimer ceramic de 150 pF. Se utilizează tranzistoarele П 401 și П 14. Dioda este Д 2 Б.

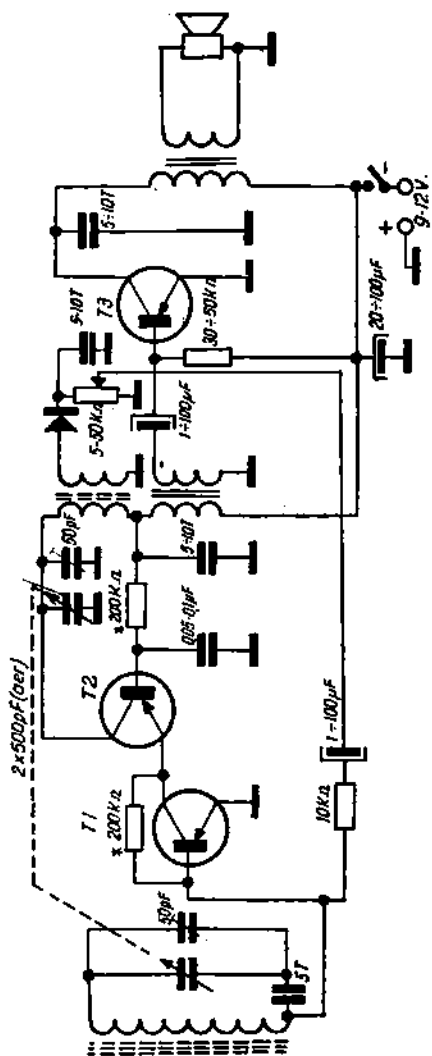
Deoarece recepția se face pe căști, pentru micșorarea consumului tranzistorului final rezistența respectivă de polarizare are o valoare de 200 kilohmi. Ascultarea în cască se face la un nivel foarte puternic. S-au făcut recepții multumitoare și la o distanță de peste 200 km de București.

## MONTAJ REFLEX CU TREI TRANZISTOARE

Folosind principiul montajului „cascod” se poate construi un receptor reflex, în care să se obțină un maxim de randament, prin utilizarea a doar trei tranzistoare. Schema din figura 71 prezintă un montaj în care se utilizează ca amplificatoare de radiofrecvență și audiofrecvență două tranzistoare montate cascod-reflex. La ieșirea montajului cascod se află un circuit acordat de radiofrecvență care mărește selectivitatea aparatului.

Primul și al doilea tranzistor pot fi cu un  $F_\alpha$  mai redus decât la montajul precedent. Pot funcționa în mod satisfăcător tranzistoare din grupele П 13, П 14, П 15. În lipsa a două bucăți identice se pot folosi tranzistoare din grupe separate, dar cu aceeași disipație la colector. Tranzistorul al treilea poate fi orice tip, din grupa de 150 miliwați.

Bobina circuitului oscilant de ieșire va avea în mod obligator o carcasă tip „oală” sau toroidală. Primarul (pentru unde medii) are între 85—90 spire — după tipul și formatul miezului utilizat



Secundarul are 40 spire. Ambele bobinaje sînt executate cu sîrmă de 0,12—0,15 mm, care în acest caz poate fi izolată și cu email. Se va îndepărta cît mai mult acest bobinaj de antena de ferit, întrucît amplificarea e foarte mare, iar cuplajele parazite între cele două circuite — de intrare și de ieșire — pot împiedica funcționarea normală a montajului, dacă nu se iau toate precauțiile necesare încă din momentul proiectării lui. Se recomandă și pentru această construcție să se facă mai întîi proba experimentală înainte de montarea definitivă, pentru găsirea celui mai bun amplasament al pieselor. Restul pieselor utilizate sînt identice ca și la montajele anterioare.

#### RECEPTOR CU TRANZISTOARE „NPN” ȘI „PNP”

Prin utilizarea unor tranzistoare de tip „nnp” și „pnp”, cuplate direct, se poate obține un receptor de buzunar, redus la ultima expresie a simplității (fig. 72).

Aparatul funcționează atît în gama de unde medii cît și în gama de unde lungi. Bobinele circuitului de intrare sînt înfășurate pe o carcasă subțire de hîrtie, introdusă pe un bastonaș de ferit. Bobina de unde medii L1 are 100 spire cu sîrmă de 0,12—0,15 mm, izolată cu email și mătase (se poate utiliza și liță de radiofrecvență). În serie cu bobina de unde medii se află bobina L2 care are 250 spire, cu sîrmă de 0,1—0,12 mm izolată cu email și mătase. Bobina L1 se bobinează spiră lîngă spiră. L2 în același sens, dar sistem mosor, pe o lățime maximă de 25 mm, alături de L1. Cele două bobine inseriate recepționează gama de unde lungi. Acor-

dul se face în cuprinsul gamelor respective cu ajutorul condensatorului variabil de 150 pF.

Cuplajul circuitului acordat cu tranzistorul se face direct pe baza acestuia. Detecția se face prin

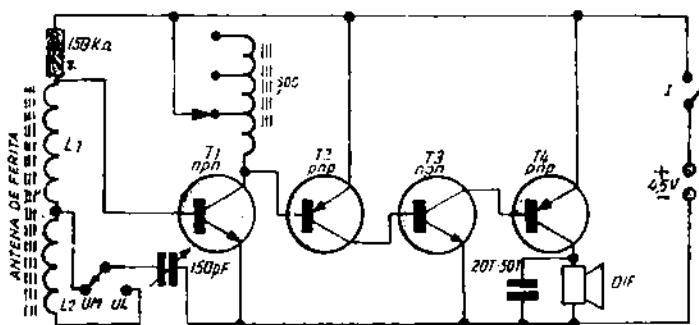


Fig. 72. — Receptor cu tranzistoare „nnp” și „pnp” cuplate direct

al doilea tranzistor, care funcționează ca amplificator neliniar.

Restul montajului reprezintă un amplificator de audiofrecvență cu cuplaj conductiv, fiecare tranzistor având drept rezistență de sarcină rezistența de trecere a tranzistorului următor. Șocul de radiofrecvență se bobinează pe un inel de ferit cu diametrul exterior de 8—10 mm sau pe o carcasă tip „oală”. El cuprinde 300 spire, cu prize din 75 în 75 spire. Se folosește sîrmă de 0,1—0,12 mm, cu orice fel de izolație.

La punerea în funcțiune a aparatului se încearcă cîte spire trebuie incluse în circuit pentru o audiere maximă.

Tranzistoarele T1 și T3 sînt de tipul П11, tranzistoarele T2 și T4, oricare din tipurile П13, П14, П15.

La montarea aparatului se va proceda cu deosebită atenție, întrucît greșirea unei singure legături poate distruge toate tranzistoarele utilizate. În cursul potrivirii numărului optim de spire a șocu-

lui, la fiecare schimbare a prizei se va scoate bateria de alimentare. Nu se va utiliza o tensiune de alimentare mai mare de 6 volți. Cu cât factorul  $\beta$  al tranzistoarelor utilizate e mai mare, cu atât sensibilitatea montajului e mai bună. Micșorarea auditei se face — ca de altfel la toate receptoarele simple, lipsite de potențiomtru pentru reglarea volumului sonor — prin dezacordarea de pe postul recepționat.

Difuzorul utilizat trebuie să aibă o rezistență între 50—200 ohmi, eventual se poate utiliza sistemul de cuplare a unui difuzor obișnuit prin transformator de ieșire. Prin folosirea unor piese miniaturizate, dimensiunea aparatului poate fi redusă la mărimea unei cutii de chibrituri.

## RECEPTOR CU PATRU TRANZISTOARE

Schema din figura 73 ne arată un receptor care poate fi ușor realizat de orice începător, cu condiția să lucreze cu atenție.

Amplificatorul de radiofrecvență e cuplat prin rezistențe și condensatoare. Tranzistoarele T1 și T2 pot fi de orice tip, cu condiția ca factorul  $F_\alpha$  să depășească 1,5 MHz. Detecția este cu dublare de tensiune, montaj care dublează sensibilitatea receptorului. Amplificatorul de audiofrecvență este realizat cu tranzistoarele T3 și T4, care pot fi de orice tip, din grupa de 150 miliwați. Receptorul poate funcționa cu o tensiune de alimentare maximă de 15 volți, avînd un randament destul de bun și la o tensiune de 3 volți. Restul datelor constructive și ale pieselor sînt aceleași ca și la montajele precedente.



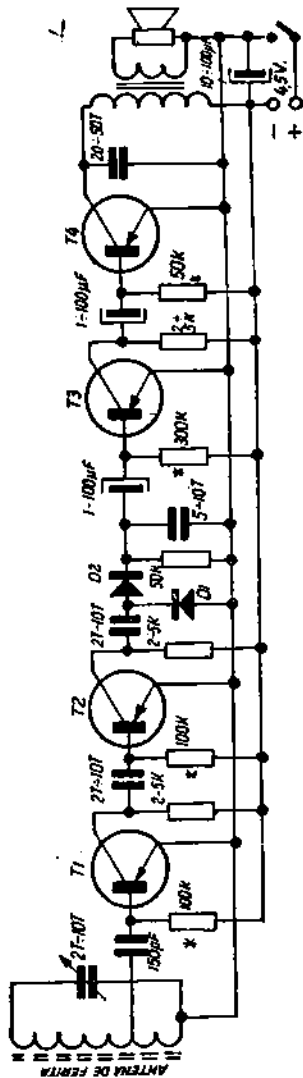


Fig. 73. — Receptor cu amplificare directă, cu patru tranzistoare cuplate R. C.

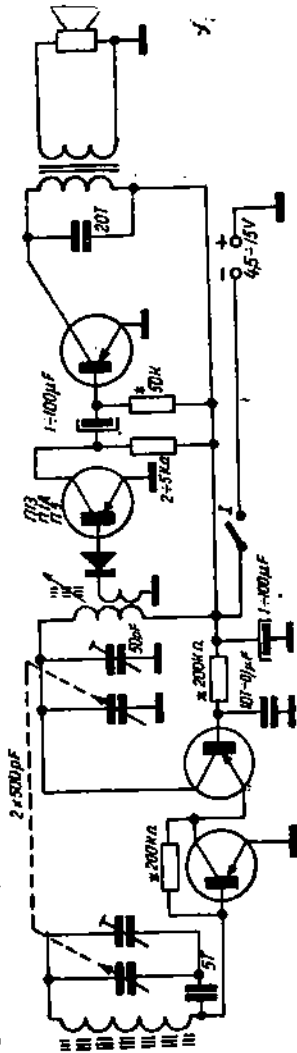


Fig. 74. — Montaj cascad.

Montajele cascod sînt ușor de realizat și oferă rezultate deosebit de bune. În cele ce urmează se prezintă schema unui aparat portabil cu patru tranzistoare (fig. 74).

Iată date practice pentru construcția aparatului:

Circuitul de intrare cuprinde o bobină (L1) cu 45 spire, înfășurată pe o carcasă subțire de hîrtie, care se poate deplasa în vederea reglării definitive, pe un baston cilindric de ferit, cu diametrul de 8—12 mm și lungimea de 100—150 mm. Pentru unde lungi, bobina va avea 150 spire.

Circuitul de ieșire cuprinde bobina de acord (L2) cu miez de ferocart de 8—12 mm diametru. Ea are 85 spire; bobinajul de culegere (L3) cuprinde 42 spire. Pentru unde lungi, bobina de acord are 250 spire, iar bobina de culegere 120 spire. Circuitul de ieșire se va blinda într-o cutiuță de aluminiu, cu diametrul cel puțin de două ori cît al bobinei. Sîrma utilizată pentru bobinajul de unde medii are diametrul de 0,15—0,2 mm. Pentru unde lungi, grosimea sîrmei este de 0,10—0,12. În ambele cazuri izolația va fi cu email-mătase. Se poate utiliza și liță de radiofrecvență, cu rezultate și mai bune. Restul pieselor sînt cele cunoscute din montajele anterioare.

Punerea la punct a montajului e foarte simplă, în cazul că s-a respectat schema de principiu. Se rotește condensatorul variabil pînă la recepționarea unui post pentru care condensatorul e aproape închis. Se mișcă apoi bobina circuitului de intrare pe bastonul de ferit, în scopul unei audiții maxime. Se rotește din nou, încet, condensatorul variabil, pînă la găsirea poziției cu audiere maximă. Se revine asupra reglării poziției bobinei pe bara de ferit. La nevoie, în caz că audiția e prea puternică, se rotește bastonul de ferit pînă la obținerea unei audiții mai scăzute ca volum (datorită efectului directiv) și se

face reglajul fin al bobinei circuitului de intrare. Se deschide condensatorul variabil și se caută un post plasat pe o frecvență mai mare. Eventual se poate utiliza o antenă exterioară în vederea punerii la punct. conectată printr-un condensator de 5—10 pF. Reglând trimerele puse în paralel pe condensatoarele variabile, se caută să se obțină un maxim de audiere. Se revine la postul care e recepționabil cu condensatorul variabil aproape închis și se retușează acordul prin mișcarea bobinei pe bara de ferit. Operația de plimbare în susul și în josul gamei, cu verificarea poziției optime a bobinei și trimerele se va repeta pînă cînd, de la o trecere la alta, nu se constată nici o diferență de dereglaj. Bobina se fixează în punctul optim pe bastonul de ferit, cu ajutorul unei picături de ceată.

În caz că nu dispunem de un baston de ferită, aparatul se poate construi cu recepție pe cadru. În acest caz, bobina din circuitul colectorului tranzistorului al doilea din amplificatorul de radiofrecvență va fi reglabilă cu miez de ferocart. Numărul de spire al cadrului se determină experimental, în funcție de dimensiunile cutiei utilizate. Dacă aparatul fluieră în cursul operațiilor de reglaj, înseamnă că cele două circuite acordate sînt cuplate inductiv și se vor îndepărta cît mai mult posibil.

Aparatul poate fi realizat și în formă staționară, circuitul de intrare fiind construit la fel ca și bobina de ieșire a etajului de radiofrecvență (fără bobină de colectare).

Rezultatele montajului sînt foarte bune, cu atît mai mult cu cît poate fi construit de orice amator ce a experimentat montajele prezentate pînă acum. Cu ajutorul lui se pot recepționa seara majoritatea posturilor din țările vecine. Consumul este sub zece miliamperi, fapt care asigură o durată mare bateriei de alimentare. Schema e calculată pentru o tensiune de 9—12 volți. De aceea nu funcționează bine cu tensiuni mai mari, care periclitează viața tranzistoarelor.



tivă care reduce, ce-i drept, amplificarea în etajul respectiv. În schimb, se mărește stabilitatea montajului, diminuându-se distorsiunile în amplificatorul de audiofrecvență și evitînd apariția oscilațiilor parazite în etajele de radiofrecvență, fără utilizarea unor condensatoare de neutrodinare. Acest sistem de introducere a reacției negative, pentru mărirea stabilității, poate fi utilizat în toate montajele prezentate în lucrarea de față.

Bobinele au următoarele date: L1 se bobinează pe un cilindru sau bară de ferit de 50—150 mm lungime și 8—12 mm diametru. Pentru unde medii bobina are 100 spire, cu priză la spira 10, cu sîrmă de 0,15—0,2. Pentru unde lungi 250 spire cu sîrmă de 0,1—0,12 mm, cu priză la spira 10. L2 și L3 se bobinează pe miezuri de ferit sau ferocart format „oală” sau toroidal și au: L2 = 300 spire cu priză la spira 30 (înspre minus), iar L3 = 500 spire. Ambele înfășurări sînt bobinate cu sîrmă emailată de 0,07—0,1 mm. Montajul, normal executat, funcționează de la prima probă.

## RECEPTOARE SUPERHETERODINA

### PUȚINA TEORIE

Montajele prezentate pînă acum fac parte din clasa receptoarelor denumite cu amplificare directă, deoarece semnalul captat de antenă e selectat, amplificat și detectat, fără ca frecvența lui să sufere vreo modificare pînă la detecție.

În receptoarele superheterodină se folosește schimbarea frecvenței semnalului captat de antenă și selectat în circuitul de acord, prin amestecarea acesteia cu o altă frecvență superioară sau inferioară, dată de un oscilator local montat în receptor. În general, frecvența postului ce se recepționează se scade din frecvența oscilatorului local, obținîndu-se frecvența intermediară sau media frecvență. Frecvența intermediară este amplificată de un amplificator special, construit pentru a funcționa cu un maxim de randament pe o frecvență fixă. Întrucît diferența dintre frecvența captată (frecvență incidentă) și frecvența locală (frecvența de heterodinare) e totdeauna fixă, doar frecvența oscilatorului local se schimbă în funcție de frecvența incidentă, pentru ca să se obțină o valoare fixă a frecvenței intermediare. Să luăm un exemplu. În caz că se alege la proiectarea unui radioreceptor superheterodină o frecvență intermediară de 465 kHz — valoare obișnuită la radioreceptoarele moderne — la un semnal incident cu o frecvență de 900 kHz (mijlocul gamei de unde medii) trebuie să corespundă o frec-

vență a oscilatorului local de :  $900 \text{ kHz} + 465 \text{ kHz} = 1\,365 \text{ kHz}$ .

În cazul recepționării unei frecvențe de  $1\,200 \text{ kHz}$ , frecvența oscilatorului local trebuie să se schimbe la :  $1\,200 \text{ kHz} + 465 \text{ kHz} = 1\,665 \text{ kHz}$ . Dacă decalajul între frecvența oscilatorului și cea a modulatorului nu realizează valoarea frecvenței intermediare, atunci amplificatorul de frecvență intermediară — construit să funcționeze cu maxim de randament numai pe frecvența intermediară — nu oferă amplificare și randamentul întregului receptor e foarte scăzut. De aceea, operația de aliniere, de reglare sau acordare a circuitelor de frecvență incidentă (modulator) și al oscilatorului local — este o operație migăloasă și de precizie cu care e efectuată depinde toată sensibilitatea receptorului. Dacă un receptor nu este bine reglat la punerea în funcțiune, el va fi total lipsit de sensibilitate. Iar dacă diferența dintre frecvența incidentă și frecvența oscilatorului local nu realizează valoarea frecvenței intermediare, oricât de bune ar fi piesele utilizate în întregul montaj, receptorul nu recepționează nimic.

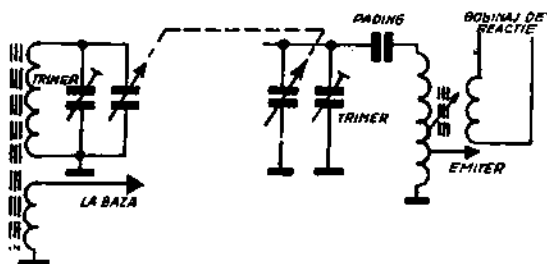


Fig. 76. — Circuitele modulator și oscilator ale unei superheterodine cu tranzistoare.

Variația frecvenței celor două circuite, care prin diferență dau frecvența intermediară, se face cu ajutorul unor condensatoare variabile cuplate mecanic pe același ax (fig. 76). Bobinele circuitului modulator și oscilator sînt cu un număr diferit de spire și anume : modulatorul funcționînd pe o frec-

vență mai joasă, are un număr mai mare de spire, iar oscilatorul, funcționînd cu o frecvență mai mare decît cea recepționată de modulator, are un număr mai mic de spire. Pentru compensarea diferențelor de capacitate parazită a celor două circuite acordate, se utilizează condensatoare semireglabile. Acestea se montează în paralel cu cele două condensatoare variabile, respectiv, pe cele două bobine (fig. 76). Reglarea precisă a valorii inductanțelor se face cu miezurile de fier cu care sînt prevăzute. La circuitul acordat al oscilatorului local, în serie cu condensatorul variabil, se intercalează un condensator fix, denumit pading sau pader. Rolul său este de a micșora, prin înseriere, valoarea capacității condensatorului variabil al oscilatorului, la o valoare care să permită acoperirea unei benzi anumite de frecvențe, în funcție de acoperirea benzii de frecvențe a modulatorului, astfel ca diferența celor două frecvențe să dea totdeauna frecvența intermediară.

La schimbarea gîmelor de undă, nu se schimbă numai bobinele, ci și condensatoarele pading. Condensatorul pading are valori de ordinul a 4 000 pF, în cazul recepționării undelor scurte. În cazul undelor medii, valoarea scade la 400—500 pF, iar în gama undelor lungi la 180—250 pF. Valoarea exactă a acestor condensatoare depinde de construcția bobinelor, materialului feros plasat în centrul bobinelor și de capacitatea maximă a condensatorului variabil dublu, precum și de valoarea exactă aleasă pentru frecvența intermediară.

Toate aceste precizări nu trebuie să-i sperie pe începători și să-i facă să creadă că realizarea unui aparat superheterodină e un obiectiv inaccesibil. E o părere greșită. Totuși, ca reușita să fie asigurată, amatorul trebuie să aibă temeinice cunoștințe tehnice, cînd se trece la construcția unui „super”. De altfel operația cea mai interesantă și mai dificilă în realizarea unui montaj superheterodină este reglarea lui. Ea poate fi asemuită cu munca unui sculptor, care dintr-o bucată informă de lut creează un



obiect de artă. Receptorul nereglat nu e bun de nimic, nu recepționează în condiții bune nici măcar postul local de radio. O dată reglat, „pus la punct“, e o bijuterie tehnică, care oferă constructorului său o satisfacție nemărginită.

În cele ce urmează vom analiza mai în amănunt un radioreceptor superheterodină.

Radioreceptorul superheterodină este alcătuit din următoarele părți: 1 — schimbătorul de frecvență — care din frecvența incidentă și frecvența oscilatorului local realizează o frecvență intermediară; 2 — amplificatorul de frecvență intermediară — care asigură aparatului o bună sensibilitate și o mare selectivitate; 3 — etajul detector — unde se produce demodularea frecvenței intermediare, obținându-se audiofrecvența; 4 — reglajul automat al amplificării — care are scopul să micșoreze amplificarea (sensibilitatea) aparatului la recepționarea posturilor locale de radio (puternice) și să o mărească la recepționarea posturilor depărtate (al căror emisiuni se recepționează mai slab); 5 — amplificatorul de audiofrecvență — care are scopul să amplifice semnalul de audiofrecvență primit de la detecție, pentru a oferi audiția în difuzor.

Din aceste circuite, pînă în momentul de față, amatorul cunoaște — din construcțiile realizate cu tranzistoare — funcționarea etajului de detecție și a amplificatoarelor de radio și audiofrecvență. Cunosbind, pe baza construcțiilor prezentate pînă acum, amplificatorul de radiofrecvență și schemele cu reacție, amatorul poate înțelege ușor și funcționarea etajelor schimbătoare de frecvență și amplificator de frecvență intermediară.

Etajul schimbător de frecvență este format din două părți: circuitul de amestec (modulator) și oscilatorul local. Curentul de radiofrecvență de la oscilatorul local este trimis în etajul de amestec împreună cu frecvența incidentă..

În receptoarele cu tranzistoare de construcție mai veche, pentru cele două funcțiuni se utilizau două tranzistoare, din care unul era utilizat într-o schemă de oscilator local, celălalt fiind folosit pentru eta-

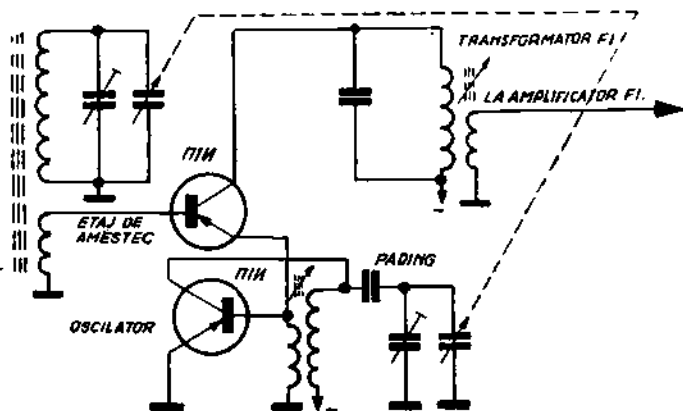


Fig. 77. — Schimbarea de frecvență efectuată cu două tranzistoare.

jul de amestec (fig. 77). Receptoarele moderne nu au decât un singur tranzistor care îndeplinește am-

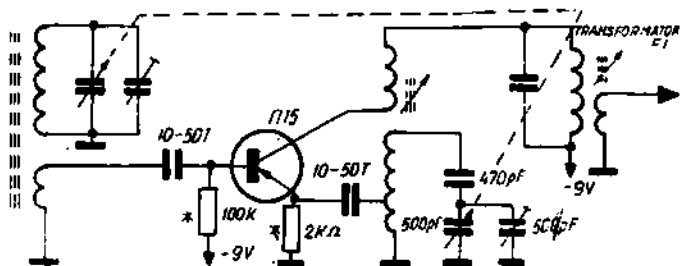


Fig. 78. — Schimbarea de frecvență efectuată cu un singur tranzistor.

bele funcții. Frecvența incidentă e trimisă pe baza tranzistorului, iar oscilatorul este realizat între emiter și colector (fig. 78). Tot în circuitul colectorului

se află și un circuit oscilant (sau un transformator de frecvență intermediară) acordat pe frecvența intermediară rezultată din amestecul frecvenței incidente cu frecvența oscilatorului local. Pentru asigurarea unui maxim de randament, se dă o deosebită importanță cuplării optime a circuitelor acordate la tranzistor, prin prize pe bobine sau bobinaje de adaptare.

În figura 79 sînt prezentate două variante simplificate ale etajului schimbător de frecvență.

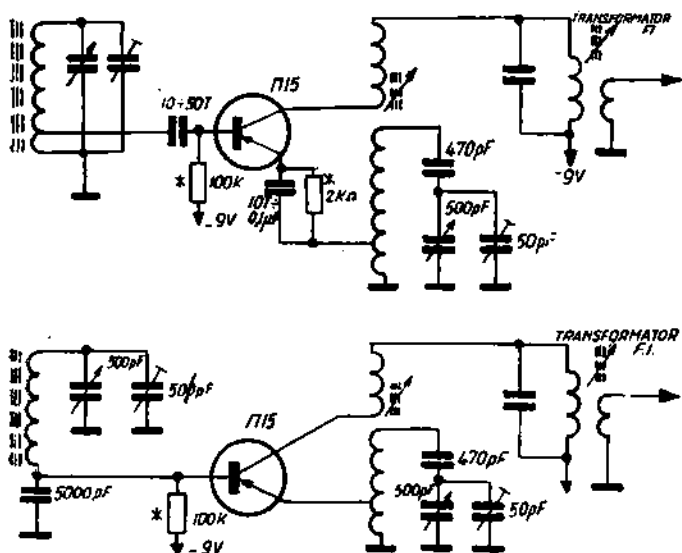


Fig. 79. — Variante de etaje schimbătoare de frecvență.

În funcția de tranzistor schimbător de frecvență se folosesc numai tranzistoarele de radiofrecvență, cu zgomot de fond redus și  $F_{\alpha}$  care să acopere frecvența cea mai mare de recepționat. În practică, pentru unde medii, se poate utiliza orice tranzistor cu  $F_{\alpha}$  între 0,5—2 MHz, de pildă П13, П14, П15, П1Ж.

П1И. Randamentul obținut este totuși mai scăzut prin utilizarea unui tranzistor cu  $F_\alpha$  între 2—10 MHz, special fabricat pentru funcția de schimbător de frecvență, de exemplu П 12, П 401, П 402, П 403, П 406. De remarcă, că în cazul recepționării unei frecvențe de 1 600 kHz, oscilatorul local trebuie să oscileze pînă la  $1\,600 + 465 = 2\,600$  kHz, oscilațiile trebuind să fie uniforme ca amplitudine în toată gama de recepționat, să dea o tensiune suficientă etajului schimbător de frecvență și să nu-și schimbe frecvența din cauza variațiilor de tensiune ale sursei de alimentare sau a variațiilor de temperatură ale mediului ambiant.

Amplificatorul de frecvență intermediară are o schemă asemănătoare unui amplificator de radio-frecvență, circuitele acordate fiind însă reglate pentru funcționare pe o frecvență fixă (fig. 80). Un

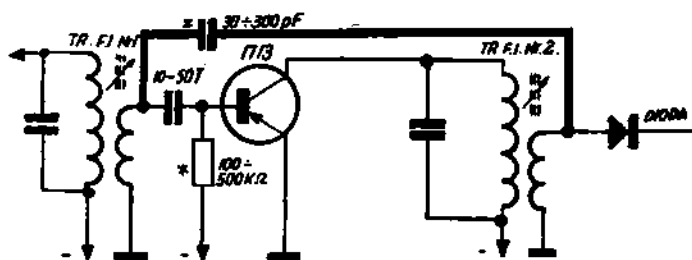


Fig. 80.—Etajul amplificator de frecvență intermediară neutrodinat.

factor foarte important în funcționarea amplificatorului de frecvență intermediară este adaptarea circuitelor de intrare și ieșire cu tranzistorul, fără de care, la o adaptare slab realizată, amplificarea lui este redusă. Pentru obținerea unui maxim de randament, factorul de calitate al circuitelor acordate trebuie să aibă o valoare cât mai ridicată, depășind 100—160.

Pentru că selectivitatea receptorului depinde în cea mai mare măsură de cuplajul circuitelor acordate din amplificatorul de frecvență intermediară, cu cât circuitele acestea vor fi cuplate mai slab cu

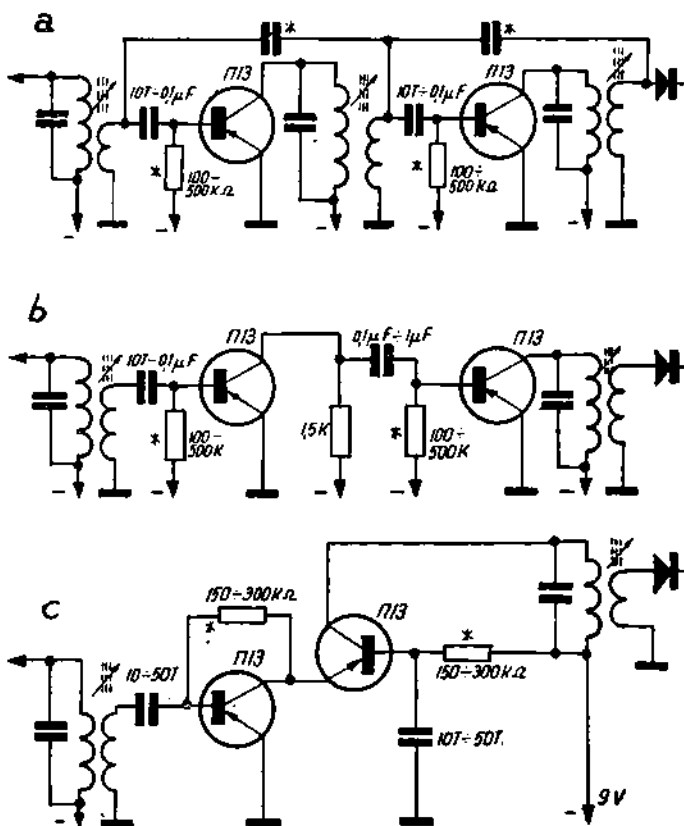


Fig. 81. — Amplificatoare de frecvență intermediară cu două tranzistoare; a — cuplate prin transformator; b — cuplaj R. C.; c — montaj cascod.

tranzistorul (sub factorul obișnuit de cuplaj) cu atât selectivitatea receptorului va crește, dar sensibilitatea lui va fi mai scăzută. De aceea, în receptoarele

unde se pune accent pe simplificare, în dauna selectivității, amplificatorul de frecvență intermediară poate fi realizat cu un singur tranzistor, cu suficientă sensibilitate pentru recepționarea unui mare număr de posturi de radio folosind antena de ferit.

Intrucât factorul de calitate al bobinelor se micșorează prin cuplarea tranzistorului, chiar prin utilizarea cuplajului optim, unele radioreceptoare au amplificatorul de frecvență intermediară construit cu un număr de două pînă la patru tranzistoare.

În figura 81 sînt prezentate trei variante ale amplificatorului de frecvență intermediară cu două tranzistoare. În afară de sensibilitatea sporită, prin amplificarea pe care o introduc montajele, acestea permit și o cuplare mai slabă cu circuitele acordate, selectivitatea fiind mult mai bună, din cauza unei amortizări mult mai reduse a circuitelor acordate.

*Etajul de detecție* demonstrează frecvența intermediară, producînd semnalele de audiofrecvență

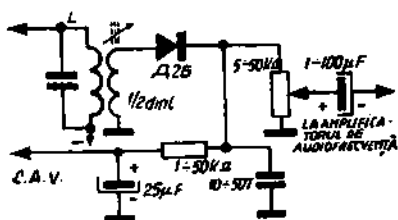


Fig. 82. — Etaj detector și C.A.V. cu diodă.

(fig. 82). El poate fi realizat atît cu o diodă semiconductoare cît și cu un tranzistor. Etajul este similar celor prezentate la receptoarele simple, cu un singur tranzistor. În ambele cazuri, trebuie acordată atenție cuplării optime a detectorului cu circuitul acordat.

*Reglajul automat al amplificării* (C.A.A., C.A.V., A.V.C., antifading) nu poate lipsi dintr-un receptor superheterodină, el servește la reglarea automată a amplificării receptorului în funcție de intensitatea semnalului postului recepționat. La recepționarea emisiilor locale sensibilitatea montajului trebuie să fie redusă, altfel audiția este puternic distorsionată.

În schimb, la recepționarea posturilor îndepărtate, sensibilitatea receptorului trebuie să fie de câteva mii de ori mai mare. Pe de altă parte, la receptoarele cu antenă de ferit, care au un pronunțat efect directiv, nu trebuie să se constate o mărire sau o micșorare a nivelului audiției la rotirea aparatului, ci sensibilitatea trebuie să se regleze în mod automat, pentru a compensa poziția antenei de ferit.

În mod obișnuit, în receptoarele cu tranzistoare se utilizează componenta continuă rezultată din detecție, trimisă ca tensiune de polarizare de comandă în circuitul bazelor din amplificatorul de frecvență intermediară. Spre deosebire de montajele cu tuburi electronice, nu se admite trimiterea tensiunii de comandă în etajul schimbător de frecvență, care în montajele cu tranzistoare trebuie să funcționeze într-un regim precis stabilit. Componenta continuă rezultată din detecție este aleasă cu polaritate pozitivă, valoarea tensiunii sale crescând cu atât mai mult cu cât semnalul recepționat e mai puternic, iar amplificarea etajului de frecvență intermediară acționat scăzând cu atât mai mult cu cât tensiunea de comandă e mai mare (fig. 82 și 83). Prin aceasta

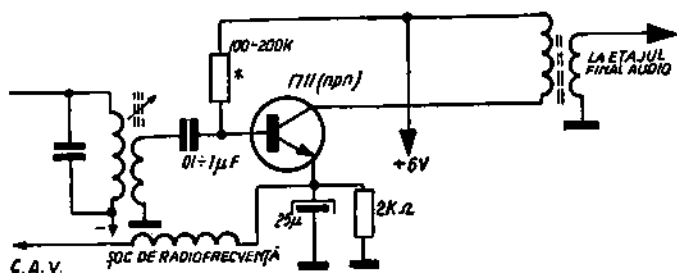


Fig. 83. — Variantă a etajului detector și C.A.V. cu tranzistor.

sensibilitatea receptorului este comandată automat de semnalul recepționat.

Componenta continuă a semnalului detectat prezintă pulsații de audiofrecvență, care ar da naștere la o funcționare instabilă a amplificatorului de frec-

vență intermediară și la distorsiuni. De aceea, la fel ca și la receptoarele cu tuburi electronice, tensiunea de comandă se filtrează printr-o celulă R.C., alcătuită dintr-o rezistență de 10-15 kilohmi și un condensator de 5-25 microfarazi, valori dictate de specificul montajelor cu tranzistoare (fig. 82 și 83).

La aplicarea circuitului de reglare automată a amplificării, se constată că față de montajele cu tuburi electronice eficacitatea dispozitivului e mai scăzută. Ea crește doar cu mărirea numărului de tranzistoare utilizate în etajele de amplificare de frecvență intermediară. Din aceste considerente — ale eficacității acționării reglajului automat de amplificare, al selectivității și al sensibilității — se preferă totdeauna utilizarea în amplificatorul de frecvență intermediară a cel puțin două tranzistoare.

*Amplificatorul de audiofrecvență* poate fi realizat după orice schemă prezentată la capitolul respectiv. În caz că amatorul se mulțumește cu audiție în cască, se poate utiliza un singur tranzistor. Pentru audiție în difuzor sînt necesare cel puțin două. În realizările de receptoare economice portabile, schema de amplificator de audiofrecvență cu două tranzistoare montate simetric în etajul final, oferă un maxim de randament și de calitate. În caz că tensiunea detectată e destul de mare, fiind obținută după un amplificator de frecvență intermediară echipat cu 2—4 tranzistoare, se poate renunța la utilizarea unui tranzistor preamplificator, iar semnalul de audiofrecvență poate fi trimis direct la baza tranzistorului inversor de fază.

## CITEVA SFATURI

La realizarea practică a montajelor super cu tranzistoare este necesar să se sublinieze că o foarte mare importanță joacă ecranajele diverselor



circuite acordate, mai ales la receptoarele miniaturizate. Dacă ecranajul nu este eficient sau suficient, receptorul nu poate atinge performanțe nici măcar acceptabile, întrucît prin influențe parazite iau naștere cuplaje de reacție, amplificarea montajului avînd de suferit, oricît ar fi de bune piesele utilizate. Se recomandă utilizarea miezurilor de fier tip „oală”, atît în circuitele acordate de frecvență intermediară cît și la oscilatorul local, deoarece prezintă scăpări minime de cîmp magnetic. Bara antenei de ferit va fi plasată la distanță maximă de bobinajele de frecvență intermediară și de oscilatorul local, altfel aparatul va funcționa slab.

La realizarea primelor montaje super nu se va pune accent pe miniaturizare, ci pe obținerea unui maxim de randament. E preferabil ca amatorul, pentru simplificare, să-și realizeze separat amplificatorul de audiofrecvență (pe o regletă de pertinax), ca în figura 52, pentru ca în momentul experimentării montajelor să aibă de realizat numai partea de recepție propriu-zisă. Nu se va începe cu construcția unui receptor pretențios, cu un mare număr de tranzistoare, ci se va da prioritate montajelor celor mai simple, avansîndu-se gradat, pe baza dobîndirii de noi cunoștințe tehnice.

În schemele care urmează, receptorul superheterodină cu patru tranzistoare, de exemplu, este ușor de realizat cu un minim de cheltuială, putînd fi realizat și într-o variantă miniatură, după ce s-au studiat bineînțeles toate posibilitățile de reglaj și realizare ale lui în montaj normal. În schemele prezentate, unde se pot utiliza tranzistoare echivalente, e necesar să se experimenteze, în funcție de tranzistoarele utilizate, care e tensiunea de polarizare optimă a bazei, pentru obținerea unui randament maxim. De aceea, rezistențele de polarizare vor fi schimbate ca valoare în fiecare etaj, pornindu-se de la valori mai mari, pînă la găsirea valorii optime care asigură maximum de amplificare.

## SUPERHETERODINA CU UN TRANZISTOR

Începem seria receptoarelor superheterodină cu o construcție care necesită un singur tranzistor. Montajul este interesant și mai ales economic. Tranzistorul funcționează în montaj „reflex”, adică îndeplinește în același timp două funcții: aceea de schimbător de frecvență și de amplificator de audiofrecvență (fig. 84). Semnalul recepționat de

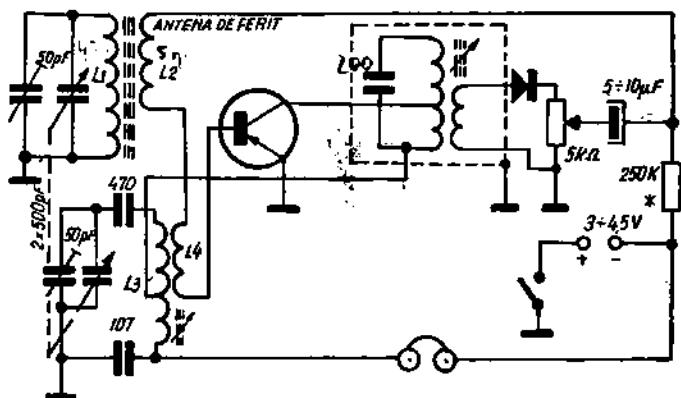


Fig. 81. — Superheterodină cu un singur tranzistor.

antena de ferit, selectat în circuitul de acord, este trimis de pe bobina de culegere pe baza tranzistorului, concomitent cu frecvența oscilatorului local. Prin scăderea frecvenței primite de la antena de ferit din cea dată de oscilatorul local se obține frecvența intermediară, care este trimisă în transformatorul de frecvență intermediară. În secundarul transformatorului de frecvență intermediară se obține un semnal care se detectează cu ajutorul diodei cu germaniu. Semnalul de audiofrecvență cules de pe potențiometrul de volum de 5 K $\Omega$  este din nou trimis pe baza tranzistorului, care de data aceasta îl amplifică în spectrul de audiofrecvență. Datele de construcție pentru gama de unde medii ale bobinelor sînt următoarele:

Bobina de acord (L1) realizată pe o carcasă subțire de hîrtie incleiată, care poate fi mișcată pe miezul de ferit în vederea reglajului final — are 45 spire cu sîrmă de 0,15 mm. Bobina de culegere (L2) are 5 spire, bobinate deasupra bobinei de acord. Miezul de ferit poate avea diametrul de 8-12 mm lungime de la 5 cm în sus, preferabil 10-15 cm. Bobinele oscilatorului local se fac pe o carcasă de ferocart tip „oală” de mici dimensiuni. Înfășurarea de acord are 75 spire, cu priză la spira 15, iar înfășurarea de colectare (L4) 3 spire. Întregul bobinaj se face cu sîrmă de 0,15 mm diametru.

Transformatorul de frecvență intermediară (pentru 465 kHz) are 160 spire, cu priză la jumătate, bobinate cu sîrmă de 0,15 mm diametru, pe o carcasă de ferocart cu miez drept. Peste această înfășurare se bobinează bobina de cuplare cu dioda. Ea are 100 spire din sîrmă de 0,15 mm.

Tranzistorul va fi de tip П 1 И, П 401 sau П 15. Dioda punctiformă poate fi de orice tip. Casca utilizată va avea o rezistență de 2000-4000 ohmi.

Deoarece montajul nu beneficiază de principalul avantaj al montajelor superheterodină și anume de amplificarea în frecvență intermediară, nu prezintă o sensibilitate prea mare. În schimb, are o selectivitate mult mai bună decît montajele cu reacție sau cu detecție pe diodă.

Pentru audiere în difuzor amatorul poate adăuga unul din amplificatoarele de audiofrecvență, prezentate anterior.

## **SUPERHETERODINA CU PATRU TRANZISTOARE**

În schema din figura 85 este prezentat un montaj realizat cu 4 tranzistoare. Acestea sînt de tipul П 14 sau П 13, cu excepția primului tranzistor care este de tipul П 15.

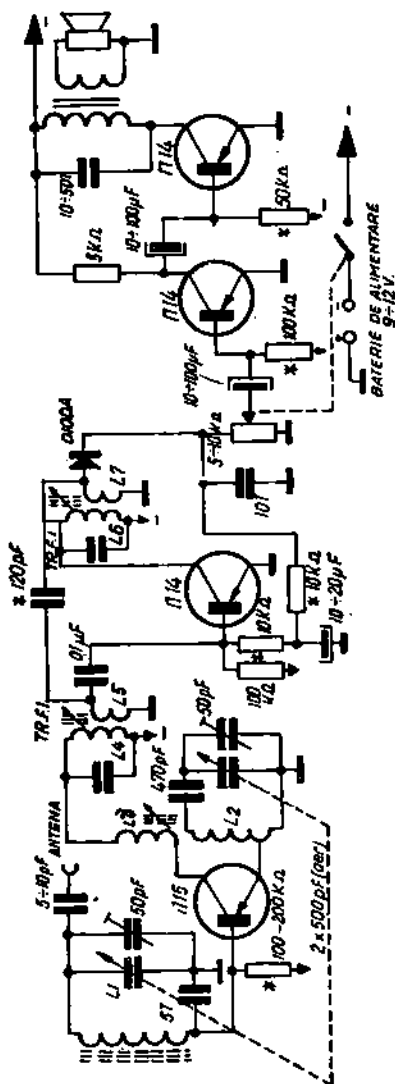


Fig. 85. — Superheterodină cu patru tranzistoare.

Cu rezultate egale se pot utiliza tranzistoare de producție diferită, de exemplu ca schimbător de frecvență П401, П402, П403, П12, П14 (trebuie ales din mai multe exemplare) П1И, П1Ж etc. În etajul de frecvență intermediară se pot utiliza tranzistoarele П401, П402, П403, cu rezultate excelente П13, П14, П15, П1Е, П1И, П1Ж. În restul montajului se pot utiliza orice tipuri de tranzistoare de mică putere (25-150 miliwați), în etajul final fiind preferabilă utilizarea unui tranzistor de 150 miliwați.

Dioda va fi de orice tip, punctiformă. Transformatorul de ieșire va fi unul din tipurile descrise la capitolul amplificatoarelor de audiofrecvență.

Rezultatele montajului sînt mult mai bune decît la acelea cu amplificare directă, dar sensibilitatea lui e redusă, nepermițînd decît recep-

ționarea posturilor locale pe antena de ferit. Cu antenă exterioară, seara, se pot recepționa circa 20 stații, în condiții de selectivitate redusă. Ca receptor portabil, în format miniatură, montajul oferă deplină satisfacție pentru începători, care îl pot realiza cu ușurință, dacă au experimentat scheme cu amplificare directă.

Bobinele transformatoarelor de frecvență intermediară (L4-L5 și L6-L7) se vor bobina în mod obligator pe miezuri de ferit sau ferocart, pentru a avea un maxim de factor de calitate (fig. 86 a)

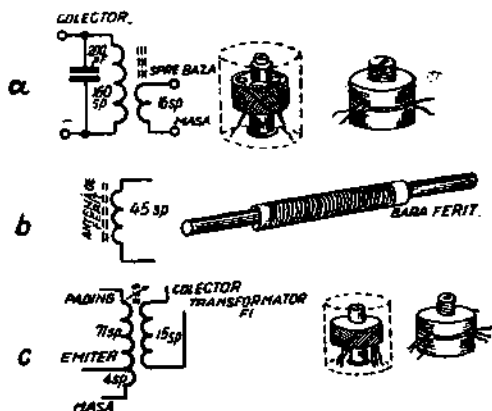


Fig. 86. — Bobinele superheterodinei.

Este de preferat să se utilizeze miezuri de ferocart „oală”. Numărul lor de spire diferă de la un tip de miez la altul și depinde și de valoarea condensatorului care șuntează bobina, precum și de capacitățile montajului. Întrucât bobinele sînt prevăzute cu miez reglabil, se poate conta pe o reglare în limite largi a inductanței lor.

Alegînd un condensator de 200 pF, numărul de spire al bobinelor L4 și L6 este de 160, din sîrmă de 0,12 mm izolată cu email-mătase. Cu un condensator de 300 pF, bobinele vor avea 125 spire.

Bobina de adaptare a primului transformator (L5) are 10% din numărul total de spire, adică 16 sau 13. Bobina conectată cu dioda (L7) are 1/3 din numărul de spire al bobinei cu care e cuplată, adică 53 sau 41. În cazul miezurilor de fier drepte se va utiliza un blindaj de aluminiu pentru ecranare, legat la masă. Bobinele realizate pe miezuri „oală” nu au nevoie de ecranaj avînd dispersii magnetice mici; trebuie însă plasate la o distanță de cel puțin 4 cm una față de cealaltă.

Bobina etajului de amestec (L1) se înfășoară pe o carcasă subțire de carton (fig. 86 b) care se poate deplasa ușor pe bastonul de ferit. Bobinajul se face cu sîrmă de 0,15-0,2 mm și are 45 spire. Cu rezultate foarte bune se poate utiliza în acest caz liță de radiofrecvență.

Bobinajul oscilatorului (fig. 83 c) este cel mai „greu” de executat. Bobina se realizează tot pe un miez „oală”, ca și transformatoarele de frecvență intermediară (în lipsă se poate folosi un miez „drept” bine ecranat). Bobina de acord (L2) a oscilatorului are 75 spire, cu priză la spira 4 (de la capătul de masă), bobinate cu sîrmă de 0,15—0,2 mm, izolată cu email-mătase. Bobina de reacție (L3) are 15 spire, din aceeași sîrmă.

Aceste tipuri de bobine vor fi utilizate și în construcția următoare. Amatorul poate folosi inele de ferit, bobinajul avînd același număr de spire, iar reglajul făcîndu-se prin schimbarea valorii condensatoarelor puse în paralel pe bobinaj. Acesta se poate face și cu ajutorul unui condensator fix de bună calitate avînd conectat în paralel un alt condensator, semireglabil (trimer). În cazul torilor de ferit, bobinajul se poate face și cu sîrmă emailată, fără a se afecta prea mult factorul de calitate.

Reglajul aparatului se face după verificarea atenției a montajului construit. Pentru aceasta se utilizează o heterodină modulată. Condensatorul variabil se deschide complet și se injectează în borna de antenă a receptorului un semnal modulat de

465 kHz. În difuzorul aparatului se va auzi tonul muzical al semnalului heterodinei. Prin învîrtirea şuruburilor de ferocart sau ferit ale carcaselor bobinelor de frecvenţă intermediară, se caută să se obţină un maxim de audiţie sonoră în difuzor. În caz că miezurile de ferocart nu permit obţinerea unei audiţii maxime, se va proceda la schimbarea condensatoarelor care şuntează bobinele respective şi anume în caz că nivelul creşte cînd miezul e introdus total, condensatorul se măreşte, iar cînd nivelul creşte la scoaterea miezului, condensatorul se micşorează. Acordul precis trebuie obţinut cu miezul introdus pe la jumătatea bobinei.

În momentul în care se crede că s-a obţinut acordul exact pe frecvenţa intermediară, se schimbă valoarea condensatorului de neutrodinare, pînă cînd se obţine o audiţie maximă. În tot timpul operaţiilor de reglare e necesar ca nivelul de ieşire al heterodinei să fie scăzut treptat, pe măsură ce creşte sensibilitatea montajului. După potrivirea valorii optime a condensatorului de neutrodinare, se verifică din nou acordul circuitelor de frecvenţă intermediară.

Operaţia următoare este acordarea circuitelor de intrare şi al oscilatorului. Pentru aceasta, se fixează o bucată de carton pe condensatorul variabil, axul condensatorului trecînd prin bucata de carton. Se desenează un semicerc pe carton, aceasta constituind o scală provizorie. Pe axul condensatorului se va fixa un vîrf indicator. Se aduce butonul cu vîrf indicator aproximativ la indicaţia 600 kHz (condensatorul variabil aproape închis) şi se reglează heterodina pe aceeaşi frecvenţă. Prin mişcarea miezului oscilatorului şi lunecarea bobinei etajului de amestec pe bara de ferit, se caută un maxim de audiţie. Se trece la 1 400 kHz atît cu heterodina cît şi cu aparatul. Se caută obţinerea unui maxim de audiţie prin reglarea trimerilor. Se revine la 600 kHz şi se verifică acordul. Aparatul se consideră acordat după aproximativ zece plimbări de la un capăt la altul al scalei, cu retuşările respec-

tive. După reglaj, aparatul e în stare normală de funcționare.

În lipsa heterodinei modulate se poate utiliza un aparat de radio de construcție industrială, cu o frecvență intermediară de 465 kHz. Semnalul care se aplică receptorului cu tranzistoare se culege printr-un condensator de 100—500 pF, de pe dioda de detecție a receptorului sau de pe placa tubului amplificator de frecvență intermediară. În receptorul cu tranzistoare se va auzi emisiunea postului care se recepționează cu receptorul cu tuburi. Reglarea filtrelor de frecvență intermediară se va face tot pe maxim de audiere, iar atenuarea semnalului de intrare se face prin manevrarea unui condensator trimer, legat în serie cu conexiunea introdusă pe intrarea receptorului cu tranzistoare, reglându-se de la o valoare maximă spre minimă, doar după ce receptorul devine mai sensibil. Se va căuta pe cât posibil ca semnalul să fie slab la intrare, obținându-se totuși un maxim, dar nu acela pe care îl permite receptorul pentru o audiere puternică. După reglarea canalului de frecvență intermediară, aparatul recepționează slab emisiunile locale și poate fi reglat din trimeri, miezul oscilatorului și bobina antenei de ferit, astfel ca să se obțină un maxim de sensibilitate.

Pentru un reglaj mai precis, cu heterodina modulată, se deconectează difuzorul din montaj și se înlocuiește cu un voltmetru electronic, urmărindu-se obținerea unui maxim al indicațiilor, pe scala cu sensibilitatea cea mai mare a voltmetrului.

## **SUPERHETERODINA CU ȘAPTE TRANZISTOARE**

Receptorul prezentat în figura 87 este un receptor modern. El conține un amplificator de frecvență intermediară alcătuit din două etaje, fapt care per-



mite atingerea unei mari sensibilități. Etajul final este în contratimp, montajul fiind de aceea puternic și economic.

Bobinajele sînt identice celor utilizate în montajul din figura 85. Primele două transformatoare de frecvență intermediară sînt de asemenea identice cu primul transformator de frecvență intermediară al montajului precedent. Al treilea este identic cu cel de al doilea transformator din figura 85. În ceea ce privește amplificatorul de frecvență intermediară, prezentat aci în schema clasică, el poate fi modificat fie în montaj cu cuplaj R.C. între etaje, fie cu rezultate și mai bune în montaj „cascod”, care nu are nevoie de neutrodinare.

Tranzistoarele utilizate sînt: T 1 = П 15, П 401, П 12, П 1И; T 2 și T 3 = П 13.

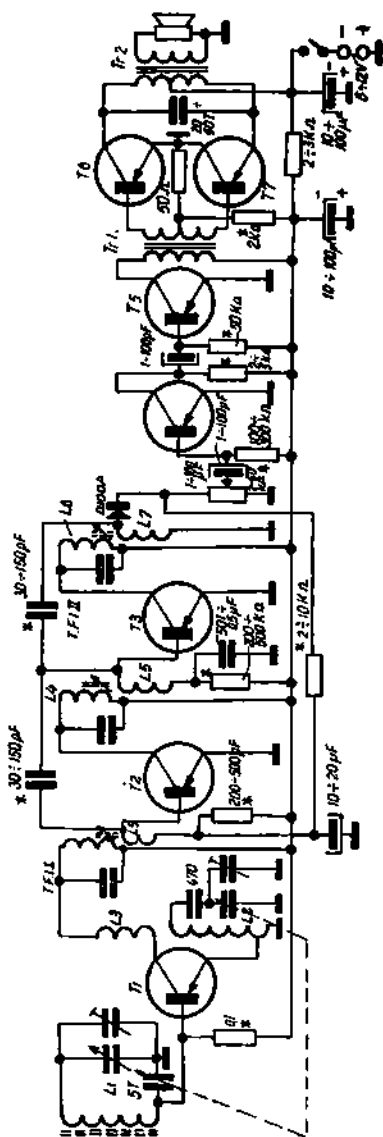


Fig. 87. — Superheterodină cu șapte tranzistoare.

П 14, П 15, П 401, П 402, П 403, П 1Е, П 1Ж; restul tranzistoarelor pot fi de orice fel, de mică putere, în afară de cei din etajul final simetric, care trebuie să fie de 150 miliwați, de aceeași fabricație și tip. Transformatorul de ieșire pentru obținerea unui maxim de putere modulată în difu-

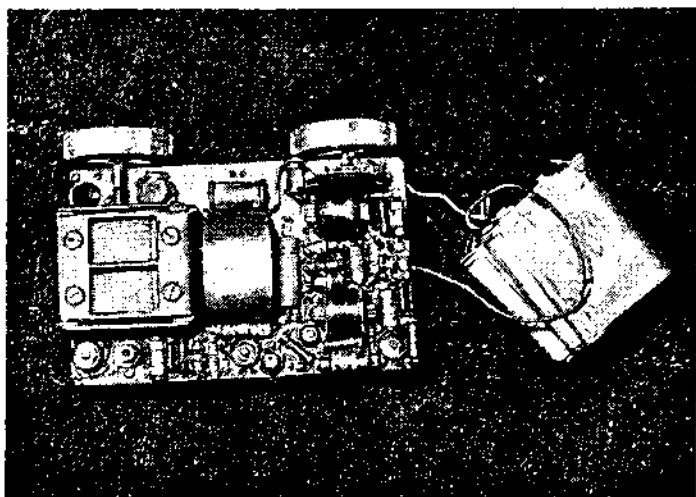


Fig. 88. — Realizarea montajului.

zor poate fi făcut și cu următoarele date: miez  $0,5 \text{ cm}^2$ , tole de ferosiliciu sau permalloy; primar  $2 \times 250$  spire cu sîrmă de  $0,2 \text{ mm}$ ; secundar 75 spire cu sîrmă de  $0,35\text{--}0,5 \text{ mm}$  (pentru o impedență a bobinei mobile de 6 ohmi).

Realizarea practică a montajului poate fi văzută în fig. 88. Rezultatele montajului depind în mare măsură de tranzistoarele și piesele utilizate și mai ales de felul cum se face reglajul aparatului. Dacă

montajul este corect realizat și bine reglat, prezintă caracteristici similare celor mai bune receptoare super existente în comerț.

Se recomandă amatorilor, înainte de construcția acestui montaj, să experimenteze montajul super cu patru tranzistoare.

## RECEPȚIONAREA UNDELOR SCURTE

Domeniul undelor scurte prezintă un interes deosebit datorită multitudinii de stații ce pot fi recepționate. Construirea unui receptor special pentru unde scurte este însă costisitoare. În schimb, cei ce posedă un receptor industrial prevăzut cu gamele de unde medii și lungi, cât și cei ce și-au construit un receptor după indicațiile date pînă aici, pot să realizeze un adaptor de unde scurte. Schema de principiu din figura 89 este simplă.

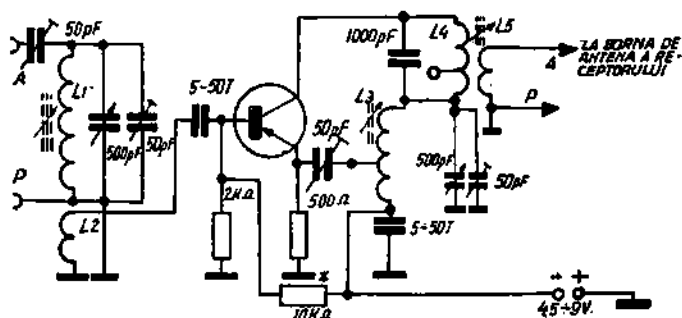


Fig 89. - - Etaj schimbător de frecvență pentru unde scurte.

În esență ea reprezintă un etaj schimbător de frecvență cu un tranzistor П12, П401, П402, П403 similar montajelor pentru unde medii și lungi. Oscilatorul e puțin diferit. Reacția necesară întreținerii unei oscilații stabile și constante pe toată gama de

recepționat e obținută prin reglarea unui trimer. Frecvența intermediară rezultată este de 1 500 kHz.

Receptorul la care se atașează adaptorul va fi acordat pe 1 500 kHz (200 metri) și va recepționa posturile din gama de unde scurte printr-un sistem de dublă schimbare de frecvență. Acest sistem este cel mai bun pentru recepționarea undelor scurte.

În caz că receptorul la care se atașează adaptorul are antenă de ferit, cuplajul adaptorului se face ca în figura 90.

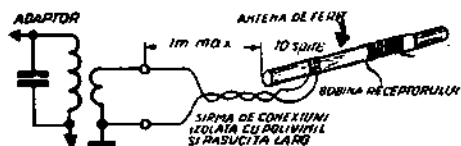


Fig. 90. — Cuplarea adaptorului la un receptor existent.

Adaptorul poate fi atașat și unui receptor cu amplificare directă din cele descrise pînă acum, dar randamentul este mult mai redus.

Datele bobinelor sînt următoarele: L1 are 10 spire cu sîrmă de 0,5—0,7 mm. L2 se bobinează pe mijlocul bobinei L1, între spirele ei și are 2 spire cu sîrmă de 0,1—0,15 mm. L3 are aceeași construcție ca și L1, cu priză la spira 3. L4 are 25—30 spire (se va face o priză la spira 25, dar se vor încerca și altele). L5 are 20 spire, ambele bobine (L4, L5) sînt plasate pe aceeași carcasă și bobinate una lîngă alta sistem „mosor”, cu sîrmă de 0,12—0,15 mm sau liță de radiofrecvență. Diametrul carcaselor va fi între 7—12 mm, cu miez de ferocart. Miezurile de ferit nu convin totdeauna acestei construcții. Bobinele se pot construi și pe carcase fără miez de fier de 20—25 mm diametru.

Reglajul circuitelor oscilante se va face preferabil cu ajutorul unei heterodine modulate acționînd asupra trimerilor și ferocarturilor, ca și la aparatură

tele pentru recepționarea posturilor de radiodifuziune. Pentru recepționarea posturilor de emisie de amatori din benzile respective condensatorul variabil va fi de o valoare mai mică (între 25 și 100 pF). Eventual se va înseria cu fiecare secțiune a statorului condensatorului variabil câte un condensator de 50—150 pF ceramic, iar bobinele oscilatorului și cele ale etajului de amestec vor fi comutabile.

## ALIMENTAREA RADIORECEPTOARELOR

### REÎNCĂRCAREA BATERIILOR

În caz că se dorește reîncărcarea unor baterii, care sînt epuizate fără însă ca zincul să fie atacat, se poate utiliza montajul din figura 91.

Tensiunea de 8 V dată de un transformator de sonerie este redresată de o diodă cu germaniu cu joncțiune de tip ДГЦ27 sau Д7Ж. În paralel cu dioda se montează și o rezistență fixă de 500 ohmi.

Încărcarea bateriei se face prin legarea la montaj, unde se lasă între 2—10 ore, după capacitatea bateriei. Bateriile „Pionier” sînt lăsate 2 ore, bateriile plate 4—5 ore, iar bateriile „Sport” 8—10 ore. Bateriile „galet”

pot fi reîncărcate de asemenea prin această metodă, după ce în prealabil au fost injectate cu o soluție saturată de clorură de amoniu (țipirig).

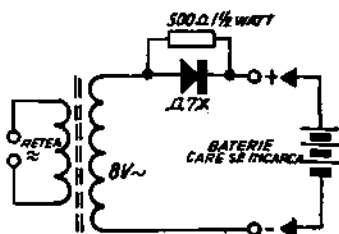


Fig. 91. — Redresor pentru reîncărcarea bateriilor.

### ALIMENTATOR DE LA REȚEA

În caz că amatorul dorește să alimenteze receptorul sau amplificatorul de la rețeaua de curent alternativ, poate să-și construiască un redresor

(fig. 92). Transformatorul utilizat poate fi unul de sonerie. În caz că redresorul servește pentru diverse experimentări, tensiunea de 6 volți poate fi luată de la înfășurarea de filament a unui transformator de rețea.

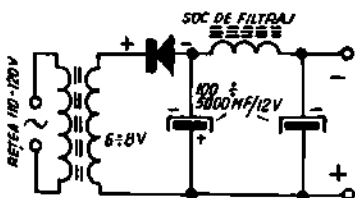


Fig. 92. — Alimentator de la rețea pentru montaje cu tranzistoare.

legerea tipului de diodă se vor consulta tabelele de la sfârșitul cărții.

Filtrarea se face cu ajutorul unei celule clasice în  $\Pi$ , în care se plasează

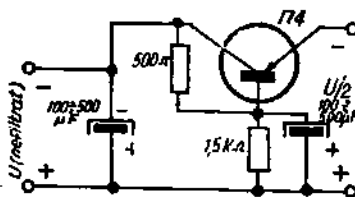


Fig. 93. — Celulă de filtraj și stabilizare a tensiunii, cu tranzistor 74

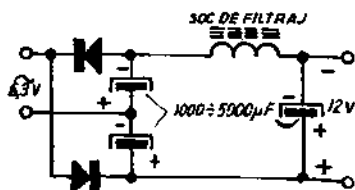


Fig. 94. — Redresor cu dublare de tensiune.

condensatoare de mare capacitate, fără de care brumul ar împiedica o audiere normală. Șocul de filtraj se bobinează pe un miez de tole de ferosiliciu de 1-2 cm<sup>2</sup>, putându-se utiliza și miezuri de 0,3-0,5 cm<sup>2</sup>, în caz că se alimentează un montaj cu consum redus. Înfășurarea se va bobina sistem

„mosor” pînă la umplerea ferestrei tolelor cu sîrmă de 0,15 mm, pentru un consum pînă la 50 mA. Pentru un consum pînă la 200 mA se va folosi sîrmă de 0,25 mm; iar pentru un consum pînă la un amper se va folosi sîrmă



de 0,6 mm, utilizând în acest caz un miez ceva mai mare. Filtrajul se poate face și pe tranzistor (fig. 93), fapt care asigură o perfectă filtrare, mult mai bună decât în cazul anterior. Tranzistorul П4 permite filtrarea unui curent pînă la 200mA, în felul cum e montat în schemă; în plus stabilizează tensiunea filtrată.

— În figura 94 este prezentat un redresor cu dublare de tensiune. Plecînd de la 6,3 volți (de la un transformator de rețea) se poate obține 12 volți.

## APARATE DE MĂSURĂ ȘI CONTROL

Pentru reglarea și măsurarea diferitelor tensiuni folosite în aparatele realizate de amator sînt necesare unele aparate de măsură și control. Firește, se pot utiliza aparate de precizie, cu tuburi electronice, dar amatorul o dată pornit pe „tranzistorizare” și „miniaturizare” preferă ca aparatele de măsură cu care-și reglează montajele să fie echipate tot cu tranzistoare. Iată datele constructive ale cîtorva aparate de laborator „tranzistorizate”:

### VOLTMETRU ELECTRONIC

Aparatul permite transformarea unui instrument cu rezistență interioară de 1 000—5 000 ohmi/volt, într-un voltmetru electronic cu o rezistență de circa 100 000 ohmi/volt. Schema e foarte simplă (fig. 95) și reprezintă un amplificator de curent continuu cu tranzistor. Tranzistorul își modifică curentul de colector în funcție de tensiunea de polarizare care o primește pe bază din rezistențele intercalate între punctul de măsurat și baza lui. Rezistențele au următoarele valori pentru tranzistoarele indicate în schemă:

- $R1 = 60$  megoohmi (6 rezistențe de 10 megoohmi  
înseriate), scala de 600 volți;  
 $R2 = 15$  megoohmi scala de 150 volți;  
 $R3 = 6$  megoohmi, scala de 60 volți;

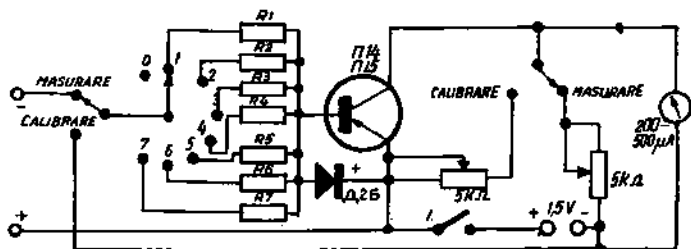


Fig. 95. — Schema voltmetrului electronic.

- $R4 = 1,5$  megoohmi, scala de 15 volți;  
 $R5 = 300$  kilooohmi, scala de 3 volți;  
 $R6 = 100$  kilooohmi, scala de 1 volt;  
 $R7 = 30$  kilooohmi, scala de 0,3 volt.

Pentru alte tranzistoare și instrumente de măsură se vor determina valorile rezistențelor în mod experimental.

Consumul montajului, la maximum de indicație al scalei, este de circa 0,5 mA. Pentru ca montajul să indice tot timpul valori reale, este necesar să se monteze în interiorul instrumentului un dispozitiv de control, care permite verificarea unei eventuale indicări eronate. Dispozitivul de verificare — calibratorul — trimite tensiunea bateriei de alimentare la intrarea voltmetrului electronic, pe scala de 3 volți, unde prin reglarea potențiometrului de calibrare se obține o deviație egală cu jumătate din scala instrumentului. În cursul măsurării e necesar în mai multe rânduri să se verifice precizia indicațiilor prin trecere de scurtă durată pe poziția de calibrare. De asemenea, reglajul de sfârșit de scală poate fi

ajustat cu ajutorul potențiometrului, care e pus în paralel pe microampermetru în poziția „măsurare”.

Cu ajutorul voltmetrului electronic descris se pot măsura tensiuni mici, cu debit de curent redus, cum sînt tensiunile de polarizare ale tranzistoarelor. Montajul, executat pe o plăcuță de material izolator poate fi montat chiar în interiorul unui avometru de construcție mai veche. În orice caz, bateria de alimentare va fi bine etanșată, pentru ca lichidul ce-l conține și gazele degajate să nu producă coroziunea montajului sau a microampermetrului. Etalonarea voltmetrului electronic se va face cu ajutorul unui alt voltmetru electronic de fabricație industrială.

## SENSIBILIZAREA MILIAMPERMETRULUI

Cu ajutorul unui tranzistor, orice miliampermetru de 1—2 miliamperi poate fi transformat ușor într-un microampermetru sensibil. Figura 96 ne arată că tranzistorul este utilizat ca amplificator de curent continuu, ca și în

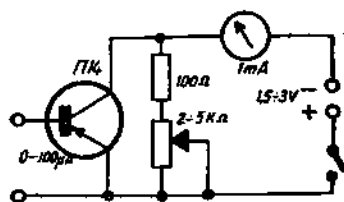


Fig. 96. — Sensibilizarea miliampermetrului.

cazul voltmetrului electronic. Cu potențiometrul de 2-5 kiloohmi se reglează limita de scală. Prin combinarea schemei de sensibilizare a unui miliampermetru cu

schema voltmetrului electronic, se poate construi un voltmetru electronic care să poată utiliza un instrument mai puțin sensibil. E necesar în acest caz, pentru mai multă siguranță în funcționare și preci-

zie în timpul măsurărilor, ca fiecare montaj să fie alimentat în parte din sursa lui specifică de alimentare.

## HETERODINA MODULATA

Aparatul permite reglarea montajelor de radiorecepție de orice fel, calibrarea precisă a oricărui circuit de acord, punerea la punct a montajelor super etc. — operații de care depind toate performanțele construcțiilor de amator. Întrucât montajele actuale portative de radiorecepție sînt construite pentru gamele de unde medii și lungi, heterodina amatorului va acoperi aceste game de unde, fără lacună între ele, dispunînd totodată și de banda de frecvență intermediară, între 400 și 500 kHz.

Heterodina modulată (fig. 97) este alcătuită din două oscilatoare, din care unul de radiofrecvență, iar altul de audiofrecvență, care îl

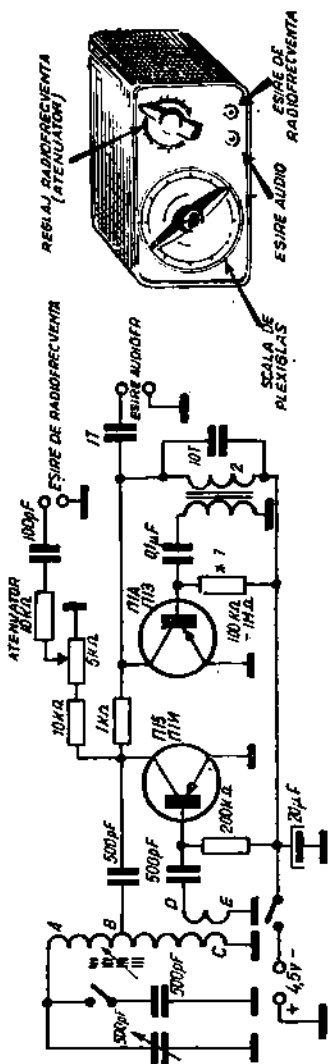


Fig. 97. — Schema și aspectul general al heterodinei modulate.

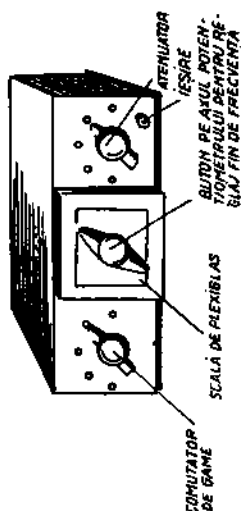
modulează pe primul. Cele două oscilatoare sînt alimentate din aceeași sursă: o baterie plată de lanternă de buzunar de 4,5 volți.

Datele bobinajelor sînt următoarele: bobinajul oscilatorului de radiofrecvență se face pe o carcasă cu miez reglabil de ferit, de 8—12 mm diametru. AB are 40 spire, BC are tot 40 spire bobinate în continuare cu sîrmă de 0,15—0,2, izolată cu email-mătase; bobinajul se face „universal”, în două secțiuni, cu o distanță de 2—3 mm între ele. Bobina DE are 10 spire cu sîrmă de 0,2—0,15 mm, bobinată lîngă secțiunea BC.

Transformatorul de audiofrecvență al oscilatorului respectiv se bobinează pe un miez de tole de ferrosiliciu de 0,5 cm<sup>2</sup>. Bobinajul 1 are 150 spire cu sîrmă de 0,1 mm, iar bobinajul colectorului 2 are 800 spire cu sîrmă de 0,15 mm diametru. Condensatorul pus în paralel pe acest bobinaj se va tatona, pentru obținerea unui ton muzical în jurul a 400 Hz. Din rezistența de polarizare a tranzistorului oscilator de audiofrecvență se reglează de asemenea eficacitatea oscilatorului și respectiv gradul de modulație. La schimbarea valorii ei e necesar să se schimbe și valoarea condensatorului pus în paralel pe bobinajul 2, deoarece frecvența se schimbă în funcție de tensiunea de polarizare. În caz că unul din cele două oscilatoare refuză să funcționeze, se va inversa sensul bobinajului legat la baza tranzistorului respectiv.

Pentru acoperirea benzilor de frecvență intermediară și de unde lungi, în paralel cu circuitul oscilant se comută un condensator de 500 pF izolat cu stiroplex, mică sau ceramică. Este prevăzută și posibilitatea utilizării generatorului de audiofrecvență ca mijloc de control al traseului de audiofrecvență din receptoare și de aceea s-a prevăzut o ieșire se-

parată pentru audiofrecvență. Prin comutarea unor capacități pe înfășurarea a doua a transformatorului de oscilație, se pot obține diverse frecvențe audio. De asemenea se poate prevedea și un atenuator pe ieșirea de radiofrecvență, sub forma unui simplu potențiomtru de 50 500 kiloohmi. Etalonarea heterodinei se poate face cu ajutorul unui aparat de radio de bună calitate sau cu o heterodină etalonată.



## GENERATOR DE AUDIOFRECUENȚĂ

Aparatul servește la verificarea traseului de audio-frecvență a receptoarelor de radio, a amplificatoarelor, pentru studierea și corectarea curbei de răspuns etc. Schema prezentată (fig. 98) e derivată din modulatorul heterodinei modulate prezentată anterior. Schimbarea frecvențelor se face pe game, în interiorul căroră variația fină se face cu ajutorul unui potențiomtru care schimbă polarizarea tranzistorului. Deoarece frecvența generatorului variază prin creșterea temperaturii, se prevede un reglaj al calibrării, care se efectuează pe un reper marcat cu roșu pe scală prin ascultarea

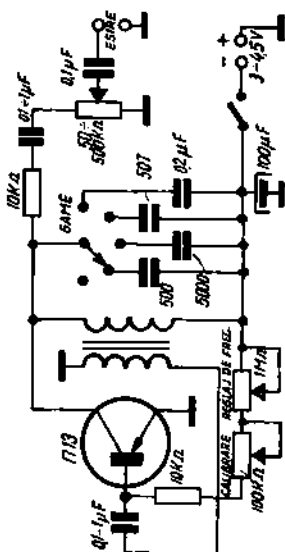


Fig. 98. — Schema și aspectul general al generatorului de radiofrecvență.

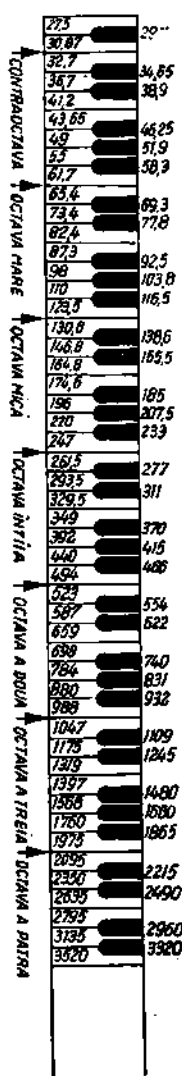


Fig. 99. — Claviatura unui pian utilizată ca etalon de audiofrecvență.

frecvenței generatorului într-o cască sau printr-un amplificator oarecare, comparându-se frecvența dată la acel reper cu tonul dat de un diapazon sau fluier, a cărui frecvență fundamentală este cunoscută, făcându-se aducerea la unison cu ajutorul potențiometrului de calibrare.

În montaj se poate utiliza orice tip de tranzistor de mică putere. Datele transformatorului sînt aceleași ca și în cazul heterodinei. De notat că tensiunile date de generator nu sînt egale în toate gamele, de aceea se va întocmi o curbă de etalonare în funcție de gamă, în caz că se dorește să se lucreze cu oarecare precizie.

Etalonarea generatorului se poate face cu ajutorul unui alt generator de ton de laborator, prin compararea sunetelor emise și indentificarea lor la unison, lucru care poate fi înfăptuit chiar de persoanele lipsite total de simț muzical. Dacă se dispune de un pian bine acordat, etalonarea pînă la 3500 Hz se poate face după figura 99, în rest lucrîndu-se pe bază de apreciere a intervalului de octavă care reprezintă exact dublarea frecvenței.

De la acest generator nu se poate pretinde precizia și întinderea pe o plajă prea mare de frecvențe. Pentru scopurile amatoricești este însă foarte bun. Eventual, pentru economie de material și spațiu, schema descrisă poate fi aplicată la construcția generatorului de semnal standard (heterodina modulată), dispunîndu-se în acest scop încă o scală pe panoul ei.



## MULTIVIBRATOR

Multivibratorul este un aparat ce poate fi utilizat de către amatori pentru verificarea atât a traseelor de audiofrecvență cât și de radiofrecvență, întrucât multivibratorul generează foarte multe armonici, care acoperă un spectru foarte larg de frecvențe. În mod practic, cu ajutorul unui multivibrator se poate verifica orice aparat cu tranzistoare, pornind de la difuzor și mergîndu-se pînă la antenă.

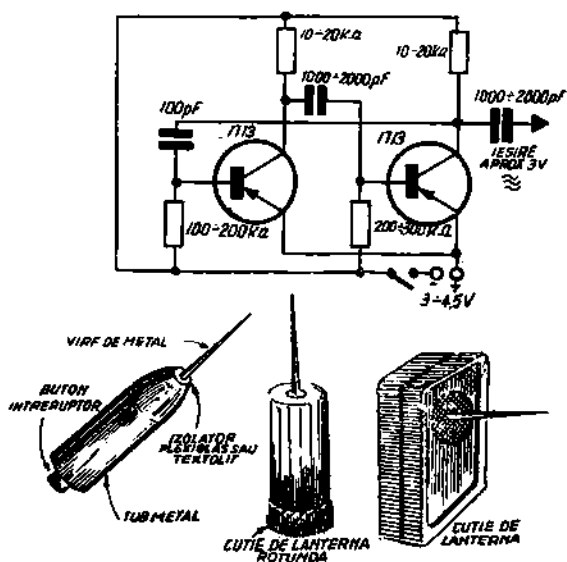


Fig. 100. — Schema și modul de realizare al multivibratorului.

Un amator ceva mai experimentat îl poate utiliza chiar și pentru acordarea receptoarelor super.

Schema prezentată (fig. 100) este ușor de realizat și cuprinde două tranzistoare cuplate strîns între ele, prin reacție pozitivă. Pentru acoperirea benzii de unde medii este indicat să se utilizeze tran-

zistoare cu un  $F_\alpha$  peste 0,5 MHz. Prin utilizarea unui  $F_\alpha$  mai mare de 5 MHz, multivibratorul funcționează satisfăcător și în gamele de unde scurte și ultrascurte.

Aparatul poate fi realizat sub formă miniaturală, fiind alimentat de baterii format galet (cîteva elemente). Consumul multivibratorului este foarte redus, în funcție de tranzistoarele utilizate.

## INCERCĂTOR DE TRANZISTOARE

Aparatul (fig. 101) permite verificarea tranzistoarelor de mică putere, la următorii parametri: curentul inițial de colector  $I_{co}$  și amplificarea în curent (în schema de montare cu emiterul la masă). În poziția 1 a comutatorului, se măsoară curentul invers de colector, la o tensiune de aproximativ

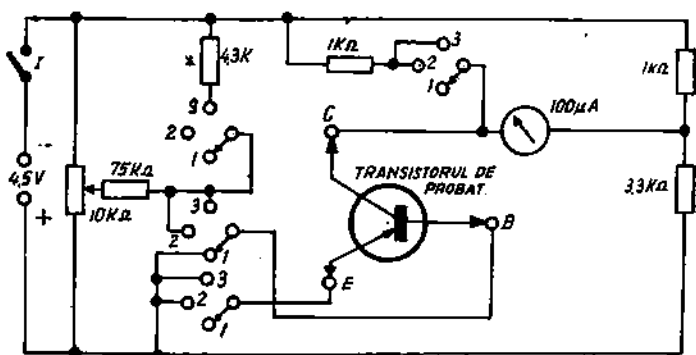


Fig. 101. — Schema încercătorului de tranzistoare.

3,5 volți. În poziția 2 a comutatorului se pune potențiometrul de 10 kilohmi într-o poziție în care acul microampermetrului e plasat la zero. Prin

aceasta tranzistorul e plasat în condiții de măsurare  $I_c = 1\text{mA}$ ,  $U_c = -3,5\text{ V}$ . Trecînd comutatorul pe poziția 3, pe baza tranzistorului se mărește curentul cu un microamper. Indicația microampermetrului dă citirea exactă a amplificării în curent, cu condiția ca toate rezistențele utilizate să fie cu o toleranță de maximum 2%.

La probarea tranzistoarelor „nnp” se va inversa sensul bateriei și al instrumentului. În lipsa unui instrument sensibil se poate face uz de soluția propusă anterior la voltmetrul electronic.

## CE SE POATE FACE CU UN TRANZISTOR DEFECT ?

Ce se întâmplă dacă un amator dă dovadă de lipsă de atenție și defectează un tranzistor ? Iată câteva cazuri tipice de utilizare a tranzistoarelor defectate.

### RUPT UN CAPAT

În cazul unui tranzistor sovietic din grupa ПІ, capătul rupt se poate lipi prin ținerea tranzistorului într-un pahar cu apă rece, porțiunea de lipit aflân-

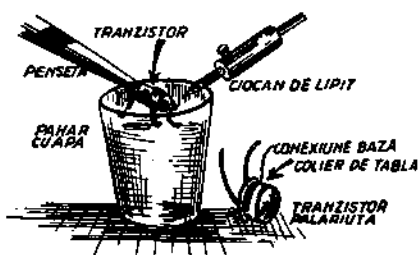


Fig. 102. — Cum se lipește capătul rupt al unui tranzistor.

du-se chiar la nivelul superior al apei din pahar (fig. 102). Cu ciocanul de lipit se cositorește separat capătul rupt, lăsându-se pe el puțină pastă decapantă, care în acest caz e necesară pentru o lipitură rezistentă, efectu-

ată rapid. Deci lipitura se efectuează cât mai repede, agitând tranzistorul în apă după lipitură. Reușita

reparației depinde doar de îndemânarea amatorului. Chiar dacă lipitura e grosolan făcută, se preferă pilirea cositorului excedentar cu o pilă fină, decît repetarea operației.

Tranzistoarele de tip „pălăriuță” din grupa П6, П8—П16, prezintă de obicei ruperea sudurii firului central, care este legat chiar la corpul metalic al tranzistorului. În acest caz se va lipi tot sub apă, ca și în cazul precedent, locul lipiturii fiind pe marginea tranzistorului (în partea inferioară). Bineînțeles, se va pregăti locul respectiv prin curățarea vopselii și se va proceda la fel ca și în cazul anterior. Cu riscuri și mai mici, se poate face un colier de tablă de fier subțire, care să fie fixat forțat pe partea cilindrică a tranzistorului, curățată de vopsea. Înainte de fixarea colierului de tablă, se va lipi o bucată de sîrmă de conexiune pe marginea lui.

## COLECTOR ARS

E cazul cel mai banal de „sfîrșit trist” al unui tranzistor. Și totuși tranzistorul, redus la rolul unei simple diode cu germaniu, poate fi utilizat cu rezultate mulțumitoare ca diodă de detecție într-un montaj cu „galenă” (în loc de detector), prin utilizarea conexiunilor de emiter și de bază (fig. 103). În cazul unui emiter ars, se poate încerca detecția între colector (dacă „a scăpat cu viață”) și bază, dar cu rezultate mai slabe, întrucît în ambele cazuri tranzistorul are capacități mari între electrozi, care reduc randamentul detecției. De asemenea, tranzistoarele cu un electrod



Fig. 103. — Utilizarea ca diodă a tranzistorului ars.

întrerupt sau ars pot fi utilizate la diverse experimente, ca diode de redresare, în limita consumului maxim caracteristic tranzistorului.

## TRANZISTOARELE CU FIȘIIT EXAGERAT

Aceste tranzistoare pot fi utilizate în etajul final al unui receptor, dacă puterea lor corespunde scopului. În caz că și în această funcție nu corespund,

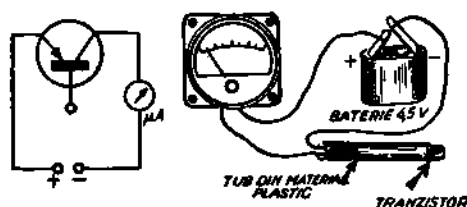


Fig. 104. — Schema termometrului cu tranzistor.

ele pot deveni un auxiliar prețios al amatorului, ca element sensibil al unui termometru electronic. Pentru aceasta e suficient să se execute schema din figura 104 (unde de altfel se poate utiliza și un tranzistor valid). În circuit se intercalează, în serie cu bornele de emiter și colector, un microampermetru sensibil (de 200 microamperi) sau un miliampermetru de 1 miliamper, împreună cu o baterie de lanternă.

Deoarece curentul inițial de colector ( $I_{c0}$ ) depinde de temperatura mediului ambiant, pentru diverse temperaturi se vor citi pe instrument valori diferite. Dacă se ridică o curbă de etalonare, prin ținerea unui termometru etalon la un loc cu tranzistorul într-un vas cu apă pusă la încălzit pe foc, se va

putea etalona microampermetrul direct în grade. Se va ține seama ca tranzistorul să nu se încălzească peste limita prescrisă de caracteristicile lui termice.

Tranzistorul se poate monta în vârful unei sonde de material plastic, de exemplu un tub vechi de la un stilou sau creion cu pastă, iar cadranul instrumentului de măsură se va etalona direct în grade Celsius, ținând seama de graficul de etalonare.

Termometrul electronic astfel obținut poate aduce neprețuite foloase, mai ales amatorilor care se ocupă și de fotografie, unde temperatura soluțiilor este un factor hotărâtor în obținerea unor rezultate optime.

În cazul unui instrument de măsură mai puțin sensibil, se pot utiliza două sau mai multe tranzistoare conectate în paralel, mai ales atunci când se dorește obținerea unei precizii sporite. Nu se va încerca în nici un caz să se mărească sensibilitatea termometrului prin mărirea tensiunii de alimentare peste 6 volți, deoarece tranzistorul se încălzește singur și poate să se ardă, sau introduce erori în măsură.

Prin montarea tranzistorului respectiv într-o punte de măsurat rezistențe, precizia citirii temperaturii crește considerabil.

O altă utilizare interesantă a tranzistoarelor cu defecte îl constituie fotorezistențele. Montajele se bazează pe faptul că tranzistoarele sînt sensibile la lumină la locul joncțiunii, modificîndu-și consumul la colector, în mod direct proporțional cu cantitatea de lumină recepționată. Dacă se practică prin pilire o fereastră în peretele tranzistorului, în dreptul emiterului, termometrul cu tranzistor devine un măsurător de flux luminos (fig. 105) din nefericire nepractic, deoarece consumul tranzistorului depinde în primul rînd de condițiile de temperatură ale mediului ambiant. Totuși, la temperatură constantă, poate servi pentru diverse experiențe și măsurări.

Inerția mare a joncțiunii nu permite utilizarea tranzistorului — devenit fotodiodă sau fototranzistor — după felul cum e legat în montaj — ca fotocelulă

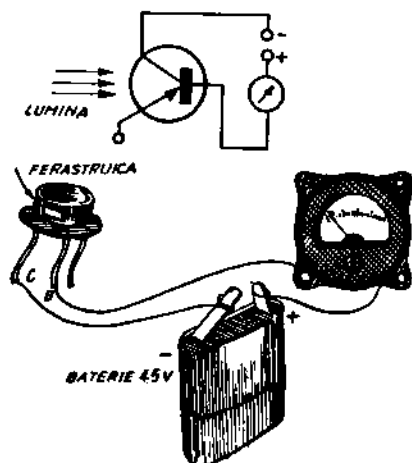


Fig. 105. — Tranzistorul utilizat ca fotocelulă.

pentru citirea pistei sonore a unui film, ci doar pentru observarea unor fenomene luminoase cu inerție mai mare.



## DIODE ȘI TRANZISTOARE

În cele ce urmează dăm câteva tabele cu diode și tranzistoare. Ele vor fi de un real folos amatorilor care sînt dornici să experimenteze diferite montaje cu semiconductoare.

### DIODE

Diodele punctiforme din seriile Д 1, Д 2, Д 9, Д 14, ДГ—Ц sînt cu germaniu și de aceea nu se vor utiliza la temperaturi mai mari de  $+70^{\circ}\text{C}$ . Toate aceste serii de diode punctiforme funcționează ca detectoare pînă la frecvența de 100 MHz.

Diodele din grupa Д 101—Д 106 sînt cu siliciu și funcționează pînă la frecvența de 600 MHz, la o temperatură pînă la  $150^{\circ}\text{C}$ . Singurul dezavantaj al diodelor cu siliciu este că se produce la bornele lor o cădere de tensiune mai mare decît în cazul diodelor cu germaniu.

Diodele Д 1, Д 9 și Д 104—Д 106 sînt miniaturizate. Tipurile Д 2 sînt cele mai cunoscute și utilizate de amatori. Seria ДГ—Ц nu se mai produce, deoarece tipurile mai moderne sînt mai ușor de fabricat și prezintă caracteristici superioare. În figura 106 sînt prezentate tipuri de diode.

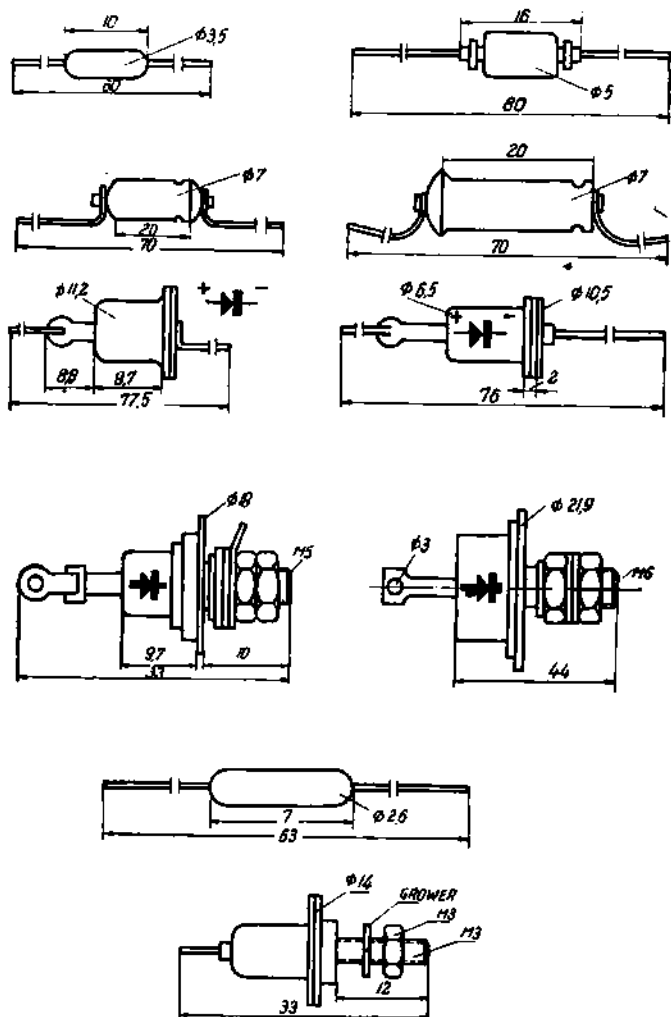


Fig. 106. — Diferite tipuri de diode punctiforme și cu jonctiune.

În construcțiile de amator se pot utiliza cu aceleași rezultate orice tipuri de diode punctiforme. La instalarea oricărei diode în montaj se va verifica pola-

ritatea ei cu ajutorul unui ohmetru. Prăbarea polarității se va face repede, altfel dioda se poate defecta. Unele diode au o pată roșie la un capăt, care corespunde plusului. Diodele sînt sensibile la lumină (fotosensibile) de aceea se recomandă să nu fie expuse la lumină (mai ales diodele montate în tuburi de sticlă în timpul funcționării, întrucît randamentul lor scade). La efectuarea de măsurări asupra diodelor de acest tip sau a montajelor experimentale e necesar să se acopere dioda respectivă cu un tubuleț de polivinil, opac.

Tabelul 1

*Diode cu germaniu de producție sovietică*

A — punctiforme

Tip	Curent mediu redresat (mA)	Curent direct minim la 1 V (mA)	Curent invers La tensiunea		Tensiunea inversă (V)
			(mA)	(V)	
Д 1 А	16	2,5	0,25	—10	20
Д 1 Б	16	1	0,25	—25	30
Д 1 В	25	7,5	0,25	—25	30
Д 1 Г	16	5	0,25	—50	75
Д 1 Д	16	2,5	0,25	—75	110
Д 1 Е	12	1	0,25	—100	150
Д 1 Ж	12	5	0,25	—100	150
Д 2 А	50	50	0,25	— 7	10
Д 2 Б	16	5	0,1	—10	30
Д 2 В	25	10	0,25	—30	40
Д 2 Г	16	4	0,25	—50	75
Д 2 Д	16	7	0,25	—50	75
Д 2 Е	16	6	0,25	—100	125
Д 2 Ж	8	6	0,25	—150	175

Tabelul I (continuare)

Tip	Curent mediu redresat (mA)	Curent direct minim la 1 V (mA)	Curent invers la tensiunea		Tensiunea inversă (V)
			(mA)	(V)	
Д 9А	25	10	0,25	—10	10
Д 9Б	40	90	0,25	—10	10
Д 9В	20	10	0,25	—30	30
Д 9Г	25	30	0,25	—30	30
Д 9Д	30	60	0,25	—30	30
Д 9Ж	15	10	0,25	—100	100
Д 10	3	—	0,1	—10	10
Д 10 А	5	—	0,2	—10	10
Д 10 Б	8	—	0,2	—10	10
Д 11	20	100	0,1	—10	30
Д 12	20	50	0,07	—10	50
Д 12 А	20	100	0,05	—10	50
Д 13	20	100	0,05	—10	50
Д 14	20	30	0,07	—10	100
Д 14 А	20	100	0,07	—10	100
Д 101	30	—	0,01	—	75
Д 101 А	30	1	0,01	—	75
Д 102	30	—	0,01	—	50
Д 102 А	30	1	0,01	—	50
Д 103	30	—	0,03	—	30
Д 103 А	30	1	0,03	—	30
Д 104	30	1	0,03	—	75
Д 104 А	30	1	0,01	—	75
Д 105	30	—	0,01	—	50
Д 105 А	30	1	0,01	—	50
Д 106	30	—	0,03	—	30
Д 106 А	30	—	0,03	—	30
ДГ—Ц 1	16	2	1	—50	50
ДГ—Ц 2	16	5	0,5	—50	50

Tabelul I (continuare)

Tip	Curent mediu redresat (mA)	Curent direct minim la 1 V (mA)	Curent invers La tensiunea		Tensiunea inversă (V)
			(mA)	(V)	
ДГ—Ц 3	16	2,5	0,1	—50	50
ДГ—Ц 4	16	5	0,8	—75	75
ДГ—Ц 5	16	2	0,25	—75	75
ДГ—Ц 6	16	5	0,8	—100	100
ДГ—Ц 7	16	2	0,25	—100	100
ДГ—Ц 8	25	10	0,5	—30	30
ДГ—Ц 9	16	10	0,1	—10	30
ДГ—Ц 10	16	5	0,06	—10	30
ДГ—Ц 12	16	5	0,5	—10	30
ДГ—Ц 13	16	1	0,25	—10	30
ДГ—Ц 15	8	1,5	0,8	—150	150
ДГ—Ц 16	8	1,5	0,25	—150	150
ДГ—Ц 17	8	1,5	0,8	—200	150

Tabelul II

## B — diode de putere cu joncțiune

Tip	Curent mediu redresat (A)	Tensiune inversă (V)	Cădere de tensiune (V)	Curent invers (mA)
Д 7А (ДГ—Ц21)	0,3	50	0,5	1
Д 7 Б (ДГ—Ц22)	0,3	100	1	1
Д 7 В (ДГ—Ц23)	0,3	150	0,5	1
Д 7 Г (ДГ—Ц24)	0,3	200	0,5	1
Д 7 Е (ДГ—Ц25)	0,1	300	0,3	1
Д 7 Е (ДГ—Ц26)	0,1	350	0,3	1
Д 7 Ж (ДГ—Ц27)	0,1	400	0,3	0,5
Д 202	0,4	100	1	0,5
Д 203	0,4	200	1	0,5
Д 204	0,4	300	1	0,5

Tabelul II (continuare)

Tip	Curent mediu redresat (A)	Tensiune inversă (V)	Cădere de tensiune (V)	Curent invers (mA)
Д 205	0,4	400	1	0,1
Д 206	0,1	100	1	0,1
Д 207	0,1	200	1	0,1
Д 208	0,1	300	1	0,1
Д 209	0,1	400	1	0,1
Д 210	0,1	500	1	0,1
Д 211	0,1	600	1	0,1
Д 302	1	200	0,25	1
Д 303	3	150	0,3	1,5
Д 304	5	100	0,3	3
Д 305	10	50	0,3	3

Tabelul III

## Diode cu germaniu de producție franceză

A — punctiforme

Tip	Tensiune inversă max. (V)	Curent direct max. ( $\mu$ A)	Curent direct min. (mA)	Curent invers max. ( $\mu$ A)	Utilizare
SFD 107	25	30	5/1V	20/5V, 500/25V	deteție
SFD 112	50	25	5/1V	20/5V, 500/50V	deteție
SFD 106	25	30	5/1V	10/2V, 200/25V	deteție video
SFD 111	25	30	5/1V	10/2V, 200/25V	discrimi- nator
SFD 108	115	30	5/1V	7/10V, 250/100V	redresare înaltă tensiune

B — cu joncțiune (redresoare de mare putere)

<i>Tip</i>	<i>Tensiune (V)</i>	<i>Curent maxim redresat (la <math>\div 25^{\circ}\text{C}</math>, în A)</i>
SFR 106/1	50	5
SFR 106/2	50	7
SFR 105/1	100	4
SFR 105/2	100	6,5

# TRANZISTOARE

În tabloul tranzistoarelor de producție sovietică sînt cuprinse toate tipurile cunoscute pînă la data apariției lucrării de față. Dintre acestea, seriile П1, П2, П3, П6, fiind considerate de tip vechi, producția a fost sistată în U.R.S.S. Ele au fost înlocuite cu tipuri moderne, care prezintă caracteristici superioare. Tipurile respective sînt cuprinse în tabele și înlocuirea s-a făcut în felul următor: seria 1 dispăre, tranzistoarele respective putînd fi înlocuite cu oricare din grupa de 150 miliwați modernă, mult mai robustă, care înlocuiește de asemenea tranzistoarele din grupa П2 și П6. Grupa П3 e înlocuită de tranzistoare din grupa П201—П203, care au parametri riguros exacti. Faptul acesta nu trebuie să determine pe amatori să renunțe la utilizarea tranzistoarelor din grupele depășite, care au totuși performanțe frumoase și funcționează zeci de ani de zile în aparatura unde sînt montate, mai ales dacă amatorul are asemenea tranzistoare.

Explicația aceasta este necesară pentru ca amatorii să nu caute să-și procure neapărat tipuri de tranzistoare care sînt în curs de dispariție, ci pe baza comparării datelor cuprinse în tabele să știe să-și

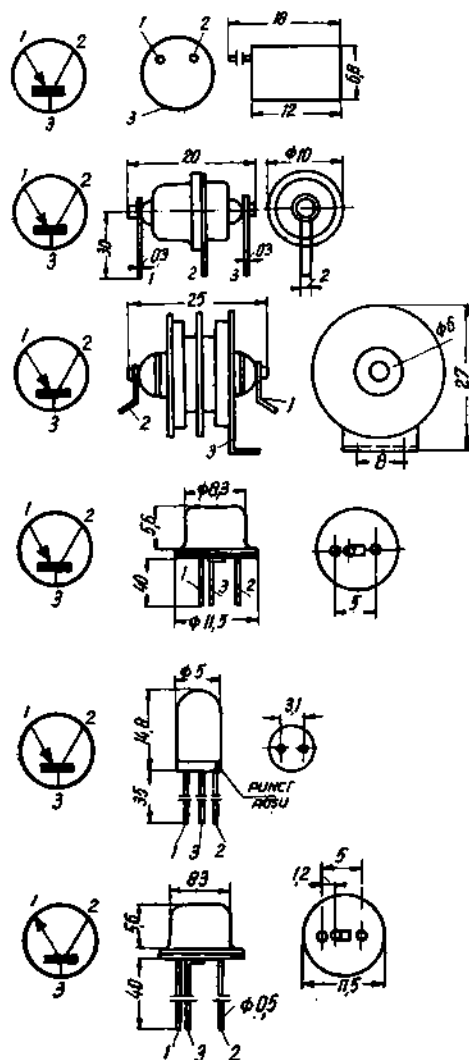


Fig. 107 a — Diferite tipuri de tranzistoare.



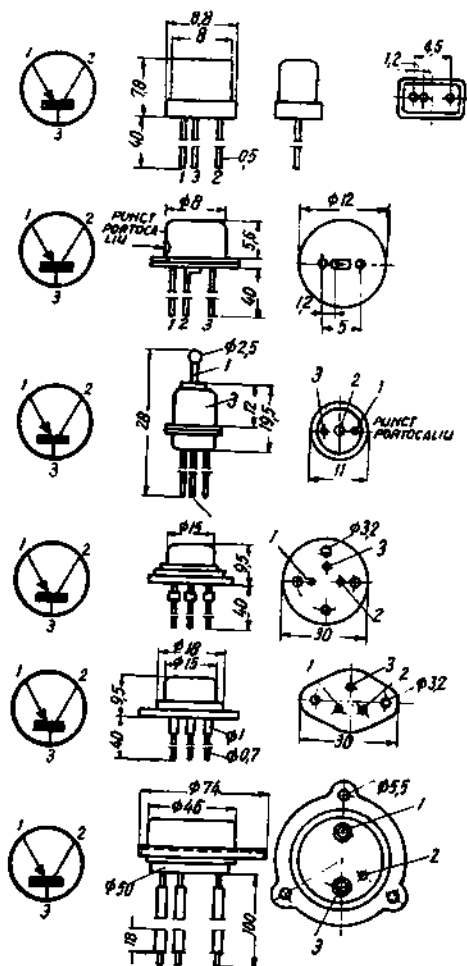


Fig. 107 b — Diferite tipuri de tranzistoare.

echivaleze tranzistoarele de care au nevoie, prin utilizarea tipurilor noi, existente în comerț.

Montajele cu tranzistoare pot funcționa excelent chiar prin combinarea unor tranzistoare de fabri-

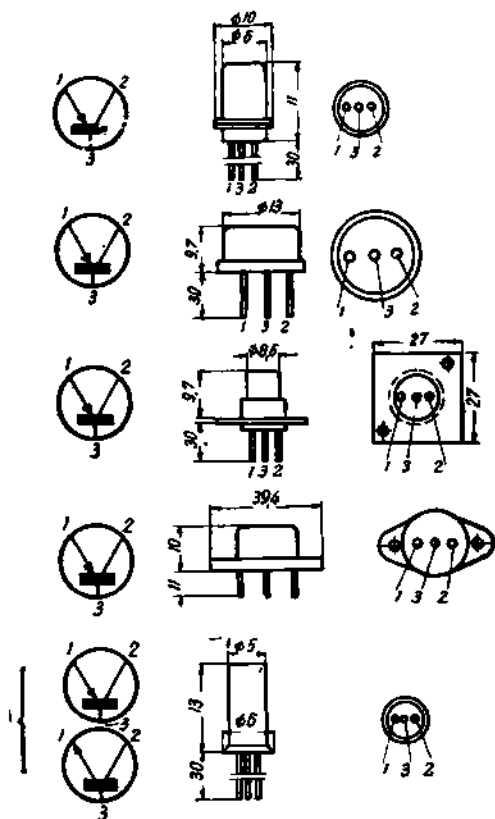


Fig. 107 c — Diferite tipuri de tranzistoare.

cație diferită, care să corespundă funcției unde sînt montate, deoarece multe fabrici constructoare de aparate cu tranzistoare utilizează în mod curent tipuri și mărci diverse de tranzistoare în construcția aceluiași tip de aparat de radio.

În figura 107 sînt prezentate diferite tipuri de tranzistoare.

## Tranzistoare de producție sovietică

A — tipuri punctiforme „pnp”

Tip	$U_c$ (V)	$P_c$ (mW)	$I_c$ (mA)	$F_\alpha$ (MHz)	Rezistență de ieșire, circa (kiloohmi)	Rezistență de intrare, în ohmi (nu depășește)	Amplificare în putere (db)
C1A, C3A	-20	100	10	0,5	7	750	15—19
C1Б, C3Б	-20	50	6	0,5	7	750	18—22
C1B, C3B	-20	100	10	1,5	7	750	15—19
C1Г, C3Г	-20	50	6	1,5	7	750	18—22
C1Д, C3Д	-20	50	6	5	7	750	15—22
C1E, C3E	-20	50	6	10	7	750	≤15
C2A, C4A	-10	100	10	0,5	7	1 500	oscilator
C2Б, C4Б	-10	50	6	1,5	7	1 500	oscilator
C2B, C4B	-10	50	6	5	7	1 500	oscilator
C2Г, C4Г	-10	50	6	10	7	1 500	oscilator
C5	-20	utilizat în tehnica impulsurilor					

## B — Tranzistoare cu joncțiune

Seria de 50 miliwați П 1 (pnp)

Tip	$U_c$	$P_c$	$I_c$	NF	$F_\alpha$	$\alpha$	Utilizare
П 1 А	-10	50	5	—	0,1	0,9	amplificare audio
П 1 Б	-10	50	5	35	0,1	0,95	"
П 1 В	-10	50	5	35	0,1	0,95	"
П 1 Г	-10	50	5	—	0,1	0,96	"
П 1 Д	-10	50	5	18	0,1	0,94	"
П 1 Е	-10	50	5	35	0,5	0,95	amplificare frecvență intermediară

Seria de 50 miliwați П1, (pnp)

(continuare)

Tip	$U_c$	$P_c$	$I_c$	NF	$F_\alpha$	$\alpha$	Utilizare
П1Ж	-10	50	5	35	1	0,95	„ poate fi uti- lizat ca osci- lator schimbător frecvență
П1И	-10	50	5	35	1,6	0,96	

Seria de 25 miliwați П5 (pnp)

Tip	$U_c$	$P_c$	$I_c$	NF	$F_\alpha$	$\alpha$	Utilizare
П5А	-2	25	10	12	—	0,94	amplifica- toare minia- tură, proteze acustice, miniaturi- zări
П5Б	-2	25	10	12	0,3	0,95	
П5В	-2	25	10	—	0,3	0,96	
П5Г	-2	25	10	18	0,3	0,96	
П5Д	-2	25	10	10	0,3	0,97	
П5Е	-2	25	10	18	0,3	0,96	

Seria de 150 miliwați П6 (pnp)

Tip	$U_c$	$P_c$	$I_c$	NF	$F_\alpha$	$\alpha$	Utilizare
П6А	-5	150	10	22	0,1	0,92	audiofrec- vență
П6Б	-5	150	10	22	0,5	0,92	amplificare frecvență in- termediară
П6В	-5	150	10	22	0,5	0,95	„ schimbare frecvență amplificare frecvență in- termediară
П6Г	-5	150	10	22	1	0,98	
П6Д	-5	150	10	12	0,5	0,92	

Tranzistoarele П6 admit un maxim de 30 volți.

Seria tranzistoarelor de 150 miliwați de tip „npn”

Tip	$U_c$	$P_c$	$I_c$	NF	$F_\alpha$	$\alpha$	Utilizare
П 8	+5	150	100	—	0,1	0,9	audiofrecvență
П 9	45	150	100	33	0,5	0,92	frecvență intermediară
П 9 А	+5	150	100	12	0,5	0,92	„
П 10	+5	150	100	33	1	0,95	schimbător frecvență
П 11	+5	150	100	33	1,6	0,95	„

*Tensiunea maximă admisibilă pe colectorul tranzistoarelor din această grupă e de 20 volți.*

Seria tranzistoarelor pentru montaje speciale (tip „pnp”)

Tip	$U_c$	$P_c$	$I_c$	NF	$F_\alpha$	$\alpha$	Utilizare
П 7	—2	45	45	—	—	0,97—0,995	măsurări
П 12	—6	30	5	—	5	0,95	diverse

Seria de 150 miliwați — modernizarea seriei П 6 (tip „pnp”)

Tip	$U_c$	$P_c$	$I_c$	NF	$F_\alpha$	$\alpha$	Utilizare
П 13	—5	150	10	33	0,5	0,92	audio, freq. interm.
П 13 А	—5	150	10	12	0,5	0,97	„
П 13 Б	—5	150	10	33	0,5	0,92	preamplificare audio
П 14	—5	150	10	33	1	0,95	schimbare frecvență
П 15	—5				2	0,95	„
П 16	—10	150	10	—	1	—	impulsuri, oscilatoare

Seria de 150 miliwați - modernizarea seriei P 6 (tip „pnp”) (continuare)

Tip	$U_c$	$P_c$	$I_c$	NF	$F_a$	$\alpha$	Utilizare
П 16 А	—10	150	10	—	1	—	impulsuri, oscilatoare
П 16 Б	—10	150	10	—	1	—	„
П 20	—5	150	—	—	1	—	„
П 21	—5	150	—	—	1	—	„
П 21 А	—5	150	—	—	1	—	„

*Tensiunea maximă admisă pe colectorii tranzistoarelor din această grupă e de 30 volți.*

Seria tranzistoarelor cu siliciu de 150 miliwați (npn)

Tip	$U_c$	$P_c$	$I_c$	NF	$F_a$	$\alpha$	Utilizare
П 101	+5	150	20	15	0,7	0,93	Frecvență intermedia- ră, audio, montaje combinat cu tuburi electronice cu alimen- tare la rețea, aparate de măsură
П 101 А	+5	150	20	18	0,7	0,93	
П 102	+5	150	20	15	0,7	0,96	
П 103	+5	150	20	15	0,7	0,97	

*Tranzistoarele din această grupă funcționează satisfăcător la temperaturi peste 100° Celsius.*

Seria tranzistoarelor de 150 miliwați de tip „pnp”

Tip	$U_c$	$P_c$	$I_c$	NF	$F_a$	$\alpha$	Utilizare
П 104	—5	150	20	—	0,6	0,92	Frecvență interme- diară (func- ționează cu

Seria tranzistoarelor de 150 miliwați (nnp)

(continuare)

Tip	$U_c$	$P_c$	$I_c$	NF	$F_\alpha$	$\alpha$	Utilizare
П 105	-5	150	20	—	0,6	0,92	—100 volți pe colector
П 106	-5	150	20	—	1,5	0,95	" Schimbare frecvență

Seria tranzistoarelor „drift“, tip „pnp“

Tip	$U_c$	$P_c$	$I_c$	NF	$F_\alpha$	$\alpha$	Utilizare
П 401	-5	100	10	—	30	0,94	Amplifica- tor și schim- bător de frecvență pentru unde scurte și ultrascurte
П 402	-5	100	10	—	60	0,94	
П 403	-5	100	10	—	120	0,94	
П 403A	-5	100	10	—	120	0,97	

Seria tranzistoarelor de „barieră-suprafață“ (pnp)

Tip	$U_c$	$P_c$	$I_c$	NF	$F_\alpha$	$\alpha$	Utilizare
П 404	-3	10	5	—	10	$\geq 0,93$	receptoare de unde scurte
П 404A	-3	10	5	—	10	$\geq 0,93$	
П 405	-3	10	5	—	20	$\geq 0,95$	"
П 405A	-3	10	5	—	20	$\geq 0,95$	"

Seria tranzistoarelor speciale de „difuzie-aliaj” (pnp)

Tip	$U_c$	$P_c$	$I_c$	NF	$F_a$	$\alpha$	Utilizare
П 12	-6	30	5	—	5	$\geq 0,95$	receptoare de unde scurte
П 406	-6	30	5	—	10	$\geq 0,95$	„
П 407	-6	30	5	—	20	$\geq 0,95$	„

Seria tranzistoarelor pentru frecvențe foarte înalte (pnp)

Tip	$U_c$	$P_c$	$I_c$	NF	F	$\alpha$	Utilizare
П 410	-5	100	5	—	200	0,97	receptoare de unde ul-
П 410A	-5	100	5	—	200	0,99	trascurte
П 411	-5	100	5	—	400	0,97	„
П 411A	-5	100	5	—	400	0,99	„

C — Tranzistoare de putere, cu joncțiune, de tip „pnp”

Tip	$U_c$ (V)	$P_c$ (cu radiator) (W)	$P_{c1}$ (fără) (W)	$I_c$ (mA)	Rezistență sarcină (ohmi)	Rezistență de intrare (ohmi)	$\beta$	$T_c$ (°C)	$F_a$ (Khz)	Coefficient de distor- siuni %
П 2A	-50	—	0,25	5	10 000	100	—	50	10	15
П 2Б	-25	—	0,25	10	4 000	25	—	50	10	15
П 3A	-25	3,5	1	130	220	5	2	50	10	15
П 3Б	-12	3,5	1	250	50	5	2	50	10	15
П 3В	-12	3,5	1	450	50	5	2	50	10	15



C Tranzistoare de putere, cu joncțiune, de tip „pnp” (continuare)

Tip	$U_c$ (V)	$P_c$ (cu radiator) (W)	$P_c$ (fără) (W)	$I_c$ (mA)	Rezistență sursă (ohm)	Rezistență intrare (ohm)	$\beta$	$T_c$ °C	$F_a$ (KHz)	Coefficient de distorsiuni %
П4А	-25	20	2	5000	25	15	5	90	10	15
П4Б	-25	25	3	5000	25	15	15—40	90	10	10
П4В	-25	25	3	5000	25	15	10	90	10	—
П4Г	-25	25	3	5000	25	15	15—30	90	10	10
П4Д	-25	25	3	5000	25	15	30	90	10	10
П201	-15	10	1	2000	50	45	20	70	10	—
П201А	-15	10	1	2000	45	40	40	70	10	—
П202	-22	10	1	2000	100	40	20	70	10	—
П203	-28	10	1	2000	36	20	—	70	10	—
П207	-50	50	4	25000	<5	<1	15	85	7	—
П207А	-50	50	4	25000	<5	<1	15	85	7	—
П208	-50	50	4	25000	<5	<1	15	85	7	—
П208	-50	50	4	25000	<5	<1	15	85	7	—

Tabloul V

Tranzistoare de producție franceză

Tip „pnp”, utilizate în audiofrecvență

Tip	Tensiune colector (maximă în volți)	$I_c$ max. (în mA)	$P_c$ max. (în mW)	$F_a$ (MHz)	$\beta$	Utilizare
SFT 151	24	150	200	1,2	30	Preamplificare
SFT 152	24	150	200	1,6	50	„
SFT 153	24	150	200	2,4	80	„

Tip „pnp”, utilizate în audiofrecvență (continuare)

Tip	Tensiune colector (maximă în volți)	$I_c$ max. (în mA)	$P_c$ max. (în mW)	$F_a$ (MHz)	$\beta$	Utilizare
SFT 121	24	250	200	1,3	30	contratimp în clasă „B” până la 500 mW „
SFT 121 A	24	250	200	1	30	
SFT 122	24	250	200	1,6	50	
SFT 122 A	24	250	200	1,2	50	
SFT 123	24	250	200	2,6	80	
SFT 124	24	500	350	1	30	contratimp în clasă „B” până la 2 wați „
SFT 124 A	45	500	350	1	30	
SFT 125	24	500	350	2	70	
SFT 125 A	45	500	350	1,5	50	
SFT 130	24	500	550	1	30	contratimp în clasă „B” până la 3 wați „
SFT 130 A	45	500	550	1	30	
SFT 131	24	500	550	2	70	
SFT 131 A	45	500	550	1,5	50	

Tranzistoare de mare putere

Tip	Tensiune colector maximă (V)	$I_c$ max. (A)	$P_c$ max. (W)	$F_a$ (MHz)	$\beta$	Utilizare
SFT 213	40	3	30	0,25	40	amplificatoare audiofrecvență și alimentatoare „
SFT 214	60	3	30	0,25	40	
SFT 236	40	3	30	0,30	30	
SFT 239	60	3	30	0,30	30	
SFT 240	80	3	30	0,30	30	
SFT 250	80	3	30	0,25	50	

*Tranzistoare pentru radiofrecvență*

<i>Tip</i>	<i>Voltaj maxim pe co- lector (V)</i>	<i>I<sub>c</sub> max. (mA)</i>	<i>P<sub>c</sub> max. (mW)</i>	<i>F<sub>a</sub></i>	<i>Ampli- ficare (db)</i>	<i>Utilizare</i>
SFT 106	18	100	150	3	33	amplificatoare frecvență inter- mediară
SFT 107	18	100	150	7	38	
SFT 108	18	100	150	13	—	schimbare frec- vență
SFT 106 A	24	250	150	5	35	amplificare în radiofrecvență „
SFT 107 A	24	250	150	7	40	
SFT 108 A	24	250	150	14	20	

*Tranzistoare tip „drift”*

<i>Tip</i>	<i>Tensiune maximă colector (V)</i>	<i>I<sub>c</sub> max. (mA)</i>	<i>P<sub>c</sub> max. (mW)</i>	<i>F<sub>a</sub></i>	<i>Amplifi- care (db.)</i>	<i>Utilizare</i>
SFT 117	25	10	120	30	—	schimbare de frecvență pt. unde scurte
SFT 119	20	10	150	30	40	amplificare schimbare frec- vență
SFT 120	25	10	120	30	35	„

Tabelul VI

## Tranzistoare de producție cehoslovacă

Tip	$U_c$	$T_c$	$P_c$	$I_c$	Amplificare în curent	$F_\alpha$
1NU70	-10	60	30	4	$>0,83$	0,1
2NU70	-20	60	50	4	0,92-0,95	0,2
3NU70	-20	60	50	4	$>0,95$	0,2
101NU70	+20	75	30	3	$>0,84$	0,2
102NU70	+25	75	50	5	0,92-0,95	0,5
103NU70	+25	75	50	5	$>0,95$	0,5
104NU70	+25	75	50	5	$>0,95$	0,5
152NU70	+8	75	25	$>2$	$>0,95$	$>2$
153NU70	+10	75	25	10	$>0,95$	$>1$
154NU70	+10	75	25	10	$>0,95$	$>2,5$

Tabelul VII

## Tabel pentru înlocuirea tranzistoarelor

$U_c$  = tensiunea de colector în volți;

$T_c$  = temperatura maximă admisibilă a colectorului în grade Celsius;

$P_c$  = puterea disipată pe colector, în miliwați;

$I_c$  = intensitate maximă pe colector în miliamperi;

$NF$  = factor de zgomot exprimat în decibeli;

$F_\alpha$  = frecvența limită, în megaherți;

$\beta$  = coeficientul de amplificare în curent, cu emiterul la masă

Tranzistorii cu notație + la  $U_c$  sînt de tip „npn”.

Tip	$U_c$	$T_c$	$P_c$	$I_c$	$NF$	$F_\alpha$	$\beta$	Echivalența
2N32	-40	40	50	8	—	—	—	П 1
2N33	-8,5	40	30	7	—	—	—	П 1
2N34	-6	75	50	10	18	0,6	40	П 13 А
2N35	+6	50	50	10	16	0,8	40	П 10, П 9
2N40	-30	40	50	5	—	—	—	П 1

Tabelul VII (continuare)

Tip	$U_c$	$T_c$	$P_c$	$I_c$	NF	$F_a$	$\beta$	Echivalență
2N43	-5	75	25	10	22	1	49	П6, П13, П15
2N44	-5	75	—	10	22	1	50	" " "
2N45	-5	75	—	10	22	1	50	" " "
2N55	-6	60	200	10	—	0,5	20	П16
2N65	-6	85	120	10	—	1,2	90	П15
2N68	-12	75	2 000	1 500	—	0,4	40	П202, П4
2N94	+6	75	50	10	15	3,5	32	П11
2N94A	+6	75	50	10	15	6,5	49	П11
2N95	+12	75	2 000	1 500	—	0,4	40	—
2N101	-12	75	1 000	1 500	—	0,4	40	П4
2N102	+12	75	1 000	1 500	—	0,4	40	—
2N107	-5	60	50	10	—	0,6	20	П5Б
2N109	-6	70	50	50	—	0,7	60	П13, П16
2N112	-6	85	100	5	—	5	40	П401
2N113	-6	85	50	5	25	5	45	П401
2N114	-6	85	100	5	—	20	65	П401
2N130	-6	85	100	100	—	0,7	22	П16
2N135	-6	85	50	5	—	3	40	П401
2N136	-6	85	50	5	—	5	45	—
2N137	-6	85	50	5	—	7	69	—
2N142	+24	75	1 500	800	—	0,4	40	—
2N168	+5	85	65	20	—	8	25	П11
2N168A	+5	85	65	20	—	8	40	П11
2N169	+5	75	55	20	—	5	72	П11
2N169A	+5	75	55	20	—	5	72	П11
2N170	+5	50	25	20	—	5	32	П11
2N173	-12	95	55W	12A	—	0,05	60	—
2N174	-28	95	70W	13A	—	0,05	60	—
2N176	-12	80	10W	3A	—	0,10	—	—
2N240	-3	45	40	15	—	0,05	16	—
2N301	-12	80	5W	3A	—	—	—	—
2N351	-12	80	4W	3A	—	—	—	—
2N338	+45	120	50	5	—	16	45	—
2N401	-40	80	5W	3A	—	—	30	П4
2N619	+20	160	—	—	30	0,2	14	—
GT60	-15	85	100	100	—	4	30	П406

Tabelul VII (continuare)

Tip	$U_c$	$T_c$	$P_c$	$I_c$	NF	$F_\alpha$	$\beta$	Echivalență
GT61	-15	85	100	100	—	6	30	П 406
GT62	-15	85	100	100	—	15	60	П 401
CK721	-6	50	180	10	22	0,8	45	П 14
CK722	-6	50	180	10	25	0,7	22	П 14
CK725	-6	50	180	10	20	0,9	90	П 14
CK727	-1,5	70	180	10	10	0,8	25	П 5 Д
CK760	-6	85	50	5	25	5	40	П 401
CK761	-6	85	50	5	25	10	45	П 401
CK762	-6	85	50	5	25	20	69	П 401
OC70 (OC65)	-5	—	25	10	—	0,3	30	П 5
OC71 (OC66)	-5	—	25	10	—	0,3	47	П 5
OC72	-6	—	—	10	—	0,3	25	П 5
OC320	-6	—	25	10	—	0,3	30	П 5
OC340	-6	—	25	10	—	0,3	—	П 5
OC171	-6	75	60	10	—	90	—	П 403
L5108	-3	—	—	5	—	40	19	П 402
SB100	-3	85	30	5	12	45	20	П 402
TA153	-6	50	—	—	—	—	19	П 13
202	+5	50	150	25	20	1,3	49	П 10, П 11
903	+5	150	150	25	23	3	15	П 103
904	+5	120	150	25	23	3	30	П 103
904 A	+5	150	150	25	23	8	55	П 103
905	+5	150	150	25	23	3	60	П 103
PT2A	-30	—	—	—	57	2	19	C 1 E
200	+5	—	25	—	22	—	29	C 1 A
201	+5	—	25	—	22	—	12	C 1 A
WX4813	-6	—	—	-3	—	2	30	C 1 E
AD103	-30	90	45W	15A	—	—	—	—
AD 104	-45	90	45W	10A	—	—	—	—
AD 105	-60	90	45W	8A	—	—	—	—

**Lucrări ce pot fi consultate pentru o înțelegere mai bună a montajelor cu tranzistoare și tuburi**

Ghidul radioamatorului constructor (*Editura tineretului* 1958) de ing. Mihail Tanciu și G. Racz  
Indreptar Radio (*Editura tehnică* 1959) de ing. Liviu A. Macoveanu

Laboratorul radioamatorului (*Editura tineretului* 1959) de ing. I. Boghițoiu

- Reacția în radioreceptoare (*Editura tehnică* 1961) de V. F. Barkan (traducere l. rusă)

Construiți o superheterodină (*Editura tineretului* 1957) de ing. I. Boghițoiu

- Practica radioreceptoarelor (*Editura tehnică* 1960) de ing. Tiberiu Deutsch

- Aparate de recepție și emisie pentru unde scurte și ultracurte (*Editura tehnică* 1958) de ing. Liviu A. Macoveanu

- Aparate de radiorecepție (*Editura tehnică* 1958-59, 2 vol.) de ing. V. Nicolescu și A. Vlădescu

Indreptarul radioamatorului (*Editura tehnică* 1957) de A. Kulikovski (traducere l. rusă)

- Antene de recepție cu ferită (*Editura tehnică* 1961) de V. I. Homici (traducere l. rusă)

- Sfaturi pentru radioamatori (*Editura tehnică* 1960) de ing. D. Codăuș și O. F. Olaru

Scheme de radiotehnică (*Editura tehnică* 1958) de W. Conrad (traducere l. germană)

- Construiți aparate de radio (*Editura tineretului* 1961) de ing. I. Boghițoiu

De asemenea, se recomandă cercetarea colecțiilor revistelor „Știință și tehnică” și „Pentru apărarea patriei”, care conțin scheme interesante cu tranzistoare.

## Bibliografie

- 1 — Электронные лампы и полупроводниковые приборы, (Госэнергоиздат 1958), А. М. Броиде.
- 2 — Кристаллические триоды, (Госэнергоиздат, 1955), Я. Д. Федотов.
- 4 — Радиолюбительские конструкции, (Госэнергоиздат, 1961), —
- 5 — Справочник радиолюбителя, (Госэнергоиздат, 1961), —
- 6 — Расчет транзисторных усилителей звуковой частоты, (Госэнергоиздат, 1960), П. А. Попов.
- 7 — Лучшие конструкции 14-й и 15-й выставок творчества радиолюбителей, (Издательство до-сааф — 1959), —

De asemenea, s-au utilizat materiale apărute în următoarele reviste: Radioamatorul—(R.P.R.), Радио (U.R.S.S.), Radioamator i kratkofalowiec (R.P.P.), Amaterske radio (CSR), Radio und Fernsehen (RDG)), Wuxiandian (R.P. Chineză), Practical Wireless (Anglia), Scienza per tutti (Italia), Toute la radio (Franța), Radio-electronics (S.U.A.), Das Elektron (Austria), Радио и Телевизия (R.P.Bulgaria)

Schemele publicate au fost alese dintre cele mai reprezentative, adaptate la cerințele amatorilor noștri, forma în care au apărut este originală, dobândită pe bază de experiențe făcute asupra fiecărui montaj în parte.



## CUPRINS

### DRAGI TINERI RADIOAMATORI ELEMENTE NOI IN ELECTRONICA

Tranzistorul și dioda	9
Parametrii tranzistoarelor	21

### CUM SE MONTEAZA TRANZISTORUL

Sistemele de montare a tranzistoarelor	23
Atenție la montarea tranzistoarelor!	25
Metode de asamblare și montaj	29
Despre notațiile utilizate și alte câteva sfaturi	32

### PIESELE MONTAJELOR CU TRANZISTOARE

Bobinele cu miez de fier	37
Transformatoare miniatură	42
Condensatoarele electrolitice miniatură	49
Condensatoare de cuplaj	53
Condensatoare semireglabile (trimeri)	53
Condensatoare variabile miniatură	54
Rezistențe miniatură	58
Potențiometre miniatură	59
Cutii pentru microreceptoare	60
Construcția difuzoarelor miniatură	62

### ȘI ACUM LA LUCRU!

Receptoare cu un singur tranzistor	68
------------------------------------	----

### ETAJE DE AMPLIFICARE

Amplificatoare de audiofrecvență	83
Amplificatoare de radiofrecvență	95

### APARATE DE RADIO

#### CU MAI MULTE TRANZISTOARE

Receptor cu două tranzistoare	102
Montaj reflex cu două tranzistoare	104
Montaj reflex cu trei tranzistoare	110

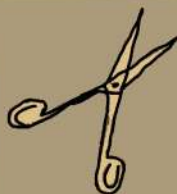
Receptor cu tranzistoare „nnp” și „pnp”	112
Receptor cu patru tranzistoare	114
Montaj cascod	116
Receptor cu cinci tranzistoare	118
<b>RECEPTOARE SUPERHETERODINA</b>	
Puțină teorie	120
Cîteva sfaturi	130
Superheterodină cu un tranzistor	132
Superheterodină cu patru tranzistoare	133
Superheterodină cu șapte tranzistoare	138
<b>RECEPȚIONAREA UNDELOR SCURTE</b>	142
<b>ALIMENTAREA RADIORECEPTOARELOR</b>	145
Reîncărcarea bateriilor	145
Alimentator de la rețea	145
<b>APARATE DE MASURĂ ȘI CONTROL</b>	
Voltmetru electric	148
Sensibilizarea miliampermetrului	150
Heterodină modulată	151
Generator de audiofrecvență	153
Multivibrator	155
Încercător de tranzistoare	156
<b>CE SE POATE FACE CU UN TRANZISTOR DEFECT ?</b>	
Rupt un capăt	158
Colector ars	159
Tranzistoare cu fișit exagerat	160
<b>ANEXA</b>	163

---

Redactor responsabil : A. BALTĂREȚU  
Tehnoredactor : V. BIRIȘ

*Dat la cules 11.01.1962. Bun de tipar 03.04.1962.  
Apărut 1962. Comanda nr. 5462. Tiraj 20.140.  
Hîrtie semivelină de 65 g/m<sup>2</sup>, 840×1080/32. Coli  
editoriale 8,5. Coli de tipar 11,75. A. 03984.  
C.Z. pentru bibliotecile mici 8 (R).*

Întreprinderea poligrafică „13 Decembrie 1918”,  
str. Grigore Alexandrescu nr. 93-95,  
București - R.P.R. (Comanda nr. 119).



IN COLECȚIA  
„IN AJUTORUL ACTIVITĂȚII  
PRACTICE A PIONIERILOR  
ȘI ȘCOLARILOR“

au apărut:

Boghițoiu I.

- CONSTRUIȚI APARATE DE RADIO

Manolescu D. — Niculescu Gh.

- TÎNĂRUL FOTOGRAF

Marinescu O.

- INVĂȚ SĂ CROIESC

Niț E. — Radu C.

- SĂ NE LEGĂM CĂRȚILE

Racz G.

- CONSTRUIȚI UN MAGNETOFON



Lei 3,35