



televiziune Colecția radio și televiziune Colecția radio și televiziune

O. OLARIU



PIESE ȘI CONSTRUCȚII RADIO
**MONTAJE SIMPLE DE
RADIORECEPTOARE**

Ing. Olariu Ovidiu

**PIESE ȘI CONSTRUCȚII RADIO
MONTAJE SIMPLE
DE RADIORECEPTOARE**



**Editura tehnică
Bucuresti — 1969**

Broșura conține noțiunile cele mai elementare necesare abordării radioconstrucțiilor; la acestea se adaugă câteva scheme descrise amănunțit pentru a da posibilitatea dilatanților pasionați, mai ales tineretului școlar, de a efectua câteva construcții reușite menite să suscite interesul și să prevaleze înțelegerea fenomenelor mai complicate ale radioelectronicii, utile chiar și viitorului specialist. Sînt descrise metode practice de asamblare, fixare a pieselor, notații, scheme și tehnologii manuale în construcția aparaturii radioelectronice. Se insistă în mod deosebit pe latura practică, partea teoretică limitîndu-se doar la descrierea unor fenomene fizice a căror cunoaștere este absolut necesară.

PREFAȚA

Se poate afirma că odată cu descoperirea radiocomunicației — a radionului — a apărut și interesul, sau mai bine zis pasiunea multora pentru noul și interesantul capitol de fizică. Aceștia cercetează, construiesc, experimentează tot felul de construcții, pătrunzând tot mai adânc în tainele radioelectronicii. De multe ori acești neobosiți pionieri ai electronicii, desemnați prin cuvântul radioamatori, ajung specialiști de vază născuți. În zilele noastre radioelectronica a ajuns baza dezvoltării multor procese de producție. Automatizări, și chiar cosmonautica actuală ar fi de neconceput fără radiocomunicații, sisteme de dirijare și automatizări electronice.

Explicând pe scurt anumite fenomene fizice, punând accentul numai pe cele strict necesare primelor realizări practice, broșura de față se adresează celor care vor să înceapă o activitate susținută în domeniul radioelectronicii, în special acestora din rândurile tineretului școlar sau mai vîrstnici, presupunând cunoscute fenomenele de bază ale electricității și electrotehnicii și avînd vagi cunoștințe în radioelectronică. Ținînd seama de stadiul actual de cunoaștere, broșura, deși la nivel elementar, prezintă unele realizări mai pretențioase cum ar fi: receptoare superbeterodină, amplificatoare, magnetofoane etc., folosind metode și tehnologii moderne cu circuite imprimate, miniaturizate și tranzistorizarea integrală chiar și la frecvențe mari.

Pentru buna reușită a construcțiilor descrise nu este suficientă strădania autorului de a se face înțeles, ci trebuie depusă multă perseverență, imaginație, ingeniozitate și mai ales pasiune din partea cititorului, cumulînd cele conținute în această broșură cu cele din alte broșuri apărute în Colecția Radio și Televiziune în revistele de specialitate.

Autorul

CUPRINS

Prefață	3
Cap. I. Elementele radioreceptoarelor tranzistorizate	5
I.1. Șasiul	5
I.2. Rezistențe	6
I.3. Condensatoare	9
I.4. Bobine	13
I.5. Tranzistoare	18
Cap. II. Recomandări pentru constructori	21
II.1. Generalități	21
II.2. Cablaje imprimate	27
II.3. Confecțiunea transformatoarelor	31
II.4. Comutator de game	32
Cap. III. Descrierea construcțiilor	31
III.1. Receptor US	34
III.2. Receptor cu amplificare directă	38
III.3. Receptor superheterodină	43
a. Schimbătorul de frecvență (Convertorul)	44
b. Amplificatorul de FI	51
c. Amplificatorul de audifrecvență	56
III.4. Receptor superheterodină cu 5 tranzistoare	59
III.5. Amplificator de putere de înaltă fidelitate pentru receptoare auto	66
III.6. Amplificator de antenă TV	69
Cap. IV. Dispozitive de încercare și măsurat folosite în construcția radioreceptoarelor	74
IV.1. Dispozitive de încercat tranzistoare	71
IV.2. Voltmetrul electronic	82
Bibliografie	84

ELEMENTELE RADIORECEPTOARELOR TRANZISTORIZATE

Un aparat de radio, sau mai general, un aparat electronic privit în ansamblu se compune dintr-o casetă (cutie) în care se introduce întregul aparat construit pe un suport-șasiu — pe care sînt fixate mecanic și legate electric între ele piesele componente: tuburi, tranzistoare, rezistențe, condensatoare, transformatoare, difuzoare, microfoane sau subansambluri întregi care conțin parte din piesele enumerate înainte.

Buna reușită a unei construcții radioelectronice depinde în mare măsură de cunoașterea rolului fiecăreia dintre piesele componente ale aparatului; astfel, de exemplu, simpla poziție greșită a unei bobine poate compromite întreaga construcție de piese aranjate pe șasiu cu meticulozitate. Așadar înainte de a intra în miezul problemei — descrierea cîtorva montaje — să ne reamintim pe scurt rolul și funcția celor mai importante piese folosite în radioelectronică.

I.1. ȘASIUL

Întocmai ca la o construcție mecanică simplă, primul rol al șasiului este de suport al pieselor. La construcțiile radio, unde se lucrează cu tensiuni și curenți mici, cu amplificări mari, apar inducții și influențe capacitive care ar putea compromite funcționarea aparatului. Pentru înlăturarea efectelor respective sînt necesare ecrane metalice; șasiul are și un astfel de rol. Punctul de masă, de potențial zero sau de referință

este comun pentru toate etajele din aparat; în mod obișnuit tot șasiul îndeplinește acest rol.

Tabla de fier, de zinc și mai ales tabla de aluminiu, constituie materialul cel mai folosit pentru realizarea șasiului. Grosimea tablei se alege în funcție de dimensiunile și greutatea construcției.

Pentru aparatele obișnuite de radio se folosește tablă de 1 mm (cifră orientativă). Construcțiile industriale folosesc din ce în ce mai puțin șasiul metalic, acesta reducându-se la o simplă ramă pe care se fixează o placă cu circuite imprimate. Realizarea manuală circuitelor imprimate este posibilă, însă pretinde mai multă atenție, o greșeală de gravare ne mai fiind reparabilă. Se pot folosi în loc de șasie și simple plăci de hares sau pertinax pe care se fixează cose și capse pentru susținerea pieselor; acestea se pot folosi numai acolo unde nu există posibilitatea unor perturbații sau influențe externe (de exemplu în amplificatoarele audio din receptoarele cu tranzistoare).

Șasiul, indiferent de categoria lui, este prevăzut în plus cu diverse dispozitive de fixare ca: reglete izolante cu capse și cose, colțare găuri, izolatoare de trecere etc. Toate acestea contribuie la obținerea unei bune rigidități a construcției, factor important în stabilirea parametrilor electronici ai aparatului.

I.2. REZISTENȚE ¹

În montajele construite de amatori sînt folosite mai mult rezistențele chimice și mai rar cele bobinate. Fiind mici și ușoare rezistențele chimice sînt susținute numai de firele de conexiuni care nu trebuie să fie prea lungi. În cazul circuitelor la care conectarea elementelor se realizează cu conductoare lungi, rezistorul se fixează pe o regletă izolantă de la care pleacă conexiunea lungă, unindu-se cu altele prin legare în formă de cablu, prin introducerea firelor în inele obținute prin tăierea lor din tub izolator de diametru corespunzător. Uneori pentru a asigura o bună izolare, rezistența se intro-

¹ Vezi și lucrarea „Piese și construcții radio. Rezistoare. Condensatoare. Bobine“ de ing. P. Apostol. București, Editura tehnică, 1969.

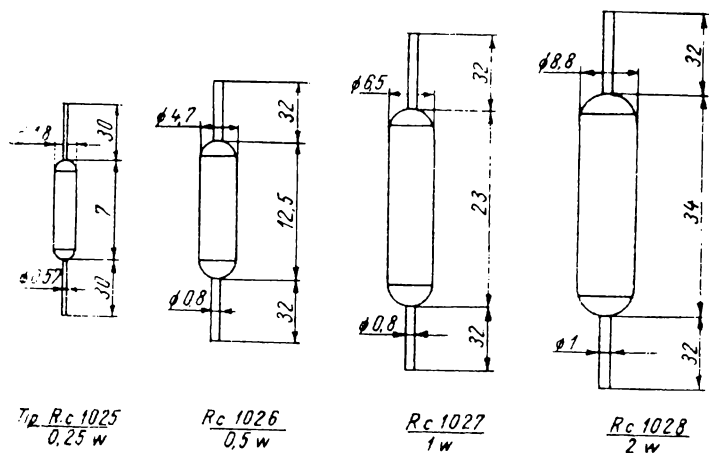
duce într-un tub izolator; acest lucru este permis numai cu rezistențele prin care nu trece un curent care să provoace încălzirea lor.

Rezistențele de putere mai mare, prin care trec curenți importanți, au dimensiuni mai mari și uneori sînt bobinate; acestea trebuie fixate de șasiu prin colțare sau șuruburi care trec prin interiorul suportului materialului rezistiv.

Rolul rezistențelor într-un montaj este destul de variat. Ele servesc la alimentarea circuitelor, la separarea lor, ca sarcină la ieșirea unor etaje, pentru stabilirea anumitor curenți sau tensiuni în unele puncte etc.

Rezistențele fabricate în țara noastră sînt de tipul cu carbon pelicular, avînd toleranța de 5% (E24), 10% (E12) și 20% (E6) și puteri nominale de 0,25; 0,5; 1 și 2 W. Șirul de valori pentru scara E 24 este următorul:

10, 11, 12, 13, 15, 16, 18, 20, 22, 24, 27, 30, 33, 36, 39, 43, 47, 51, 56, 62, 68, 75, 82, 91 plus multiplii zecimali. Așadar



nu trebuie căutate în mod inutil valori care nu se fabrică; ci trebuie aleasă valoarea cea mai apropiată în raport cu cea necesară. Gabaritele celor patru tipuri de rezistențe corespunzătoare puterii nominale se văd în fig. I.1.

Valorile pe rezistențe se notează prin patru inele colorate.

Primele două inele reprezintă cele două cifre ale valorii, inelul al treilea dă numărul de zerouri care urmează cifrelor, iar ultimul inel arată toleranța admisă (tabelul I.1.).

Tabelul I.1.

 <i>Culoare</i> <i>Valoare</i>	Albăstru	Auriu	Negru	Maron	Roșu	Portocaliu	Galben	Verde	Albastru	Violet	Gri	Alb
Prima cifra		-	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A doua cifra												
Multiplicator	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{10}$	1	10	100	10^3	10^4	10^5	10^6			
Toleranță	$\pm 10\%$	$\pm 5\%$	Fără culoare $\pm 20\%$									

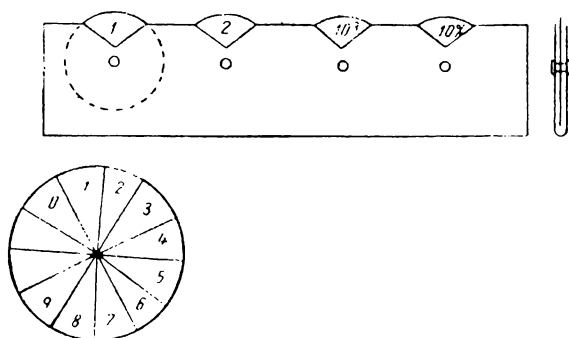


Fig. 1.2. Codul culorilor folosit pentru rezistențe

Un dispozitiv de citit valorile rezistențelor se poate realiza ușor. În acest scop, se taie patru discuri din preșpan subțire avînd circa 30 mm diametru; se împart în sectoare, fie-

care disc corespunzând unui inel din tabelul de valori. Secțiunile se colorează cu tempera sau acuarele și se scrie pe fiecare cu tuș valoarea corespunzătoare culorii. Discurile se montează la rînd, prin capsare pe o riglă din prespan sau material plastic, astfel ca să se poată roti ușor (fig. 1.2.). Folosirea riglei este destul de simplă: ținînd rigla în mînă se rotesc discurile astfel ca să se vadă secțiunile dorite, citindu-se direct valoarea căutată. În încheiere amintim că încălzirea peste 60°C reduce mult puterea nominală a rezistenței; de aceea ele trebuie alese corespunzător locului din montaj în care lucrează. Pe scheme se specifică puterea maxim admisibilă (watajul), prin bararea rezistenței cu liniuțe (fig. 1.3).

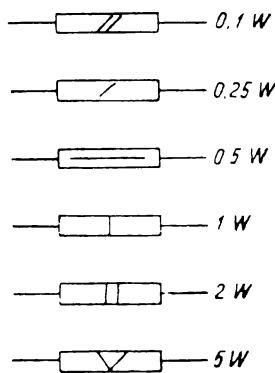


Fig. 1.3. Notarea puterii
zistențelor

1.3. CONDENSATOARE ¹

Condensatoarele sînt piese de cuplaj, filtrare, separare a curenților alternativi și continui, sau elemente de acord în circuitele radio. În general, clasificarea condensatoarelor se face în funcție de dielectricul întrebuintat: condensatoare cu hîrtie, cu hîrtie metalizată, cu peliculă de material plastic, cu mică, ceramice și electrolitice. Condensatoarele electrolitice se folosesc în circuitele de filtraj, cele cu mică și ceramice în radiofrecvență, iar celelalte în audiofrecvență, decuplaje etc. La folosirea condensatoarelor trebuie avute în vedere tensiunile maxime ce pot fi aplicate, pe fiecare piesă fiind o inscripție în acest sens. De asemenea, polăritatea este foarte importantă la condensatoarele electrolitice; nerespectarea ei poate duce la deteriorarea lui și a altor piese. În ge-

¹ Vezi lucrarea „Rezistoare, Condensatoare, Bobine“, de ing. P. Apostol, București, Editura tehnică, 1969

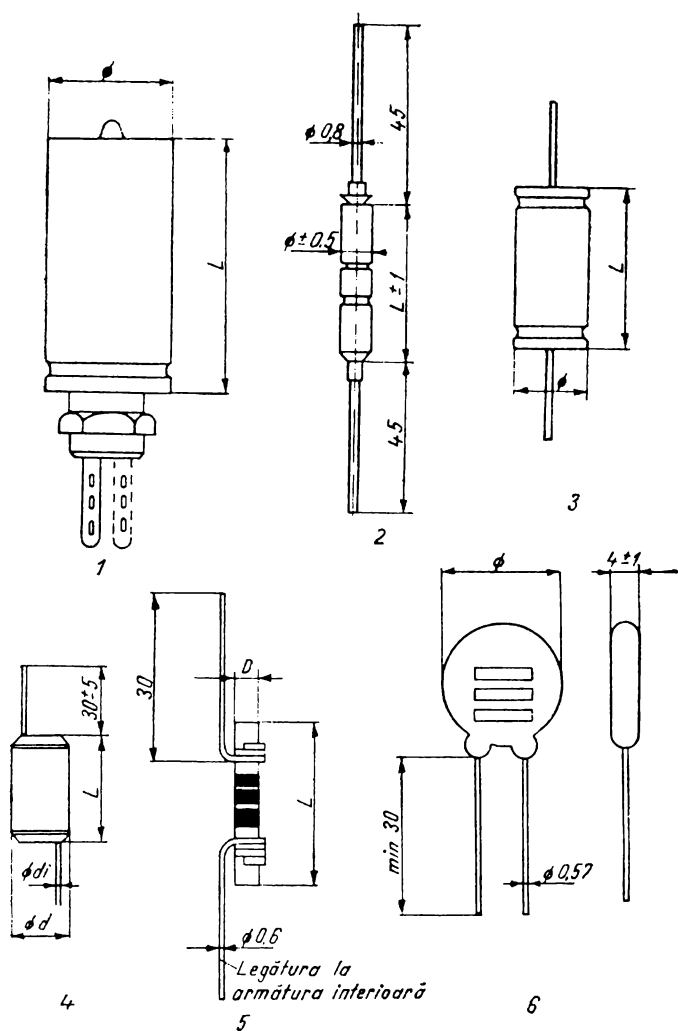


Fig. I.4. Condensatoare:

1, 2 — condensatoare electrolitice; 3 — cu hîrtie uleiată; 4 — cu stiroflex;
5, 6 — ceramice

al, toate condensatoarele au notată armătura exterioară o dungă neagră; se va prefera legarea ei la masă sau la punctul de potențial scăzut. De obicei la condensatoarele electrolitice minusul este legat la caseta (tubul) metalică a condensatorului. În fig. I.4, sînt reprezentate tipuri și noțiuni de condensatoare.

Deoarece există numeroase tipuri constructive, modurile de fixare sînt diferite, de la caz la caz. De exemplu condensatoarele ceramice, cele cu hîrtie sau cu mică sînt susținute către firele de legătură; cu excepția celor miniaturale, cele electrolitice sînt prevăzute cu un dispozitiv de fixare. În circuitele de radiofrecvență, pentru acord se folosesc condensatoare variabile, semivariabile sau semireglabile; pentru acestea din urmă s-a încetățenit termenul de trimmeri. Condensatoarele variabile se folosesc la acordul radioreceptoare pe postul dorit, axul lor fiind scos afară la un buton direct sau prin intermediul unei demultiplicări în vederea bunătațirii reglajului. Constructiv, condensatorul variabil prezintă sub aspect normal sau miniatural, dielectricul format fiind, în mod obișnuit, aerul pentru prima categorie și cerșii dielectrice solizi pentru cea de a doua. Azi în mod curent se folosesc condensatoarele duble (două pe un ax) pentru radioreceptoarele superheterodină în vederea asigurării monocomenzii așa cum se va descrie în capitolul de prezentare a schemelor. De obicei sînt interesante două mărimi la condensatoarele variabile și anume capacitatea minimă, minimă și capacitate reziduală și capacitatea maximă. Raportul raportului lor reprezintă raportul frecvențelor acoperite de o gamă din viitorul receptor. Se preferă totdeauna capacități reziduale cît mai mici și montarea unor trimmeri în circuit, în scopul lărgirii posibilităților de reglaj.

Trimmerii sînt mici condensatoare semivariabile, adică se glează rareori la reacordarea aparatului sau la punerea în acțiune. Reglajul se face cu ajutorul unei șurubelnițe sau ale speciale, trimmerii neavînd prevăzut ax cu buton. Din punct de vedere constructiv, condensatoarele semivariabile se prezintă sub diverse forme: disc izolat cu calit, plat cu mică, îndric cu aer etc.

Pentru frecvențe mari (unde scurte) se preferă cele izolate cu calit sau aer. În montaj, condensatoarele semivariabile sînt menținute de conexiuni sau sînt fixate cu ajutorul șuruburilor, capselor sau niturilor cînd au gabarit mare.

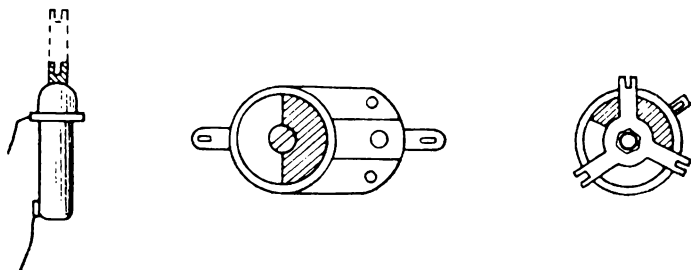


Fig. 1.5. Trimeri

Fixarea lor se face astfel încît să poată fi acționate în timpul reglării fără ca montajul să fie scos din casetă.

Fig. 1.5 prezintă cîteva tipuri de condensatoare trimer.

Rezistențele și condensatoarele sînt piese de montaj pe care constructorul le procură din comerț. Numai condensatoarele mici pot fi improvizate. Pentru cîteva picofarazi (2—5) este suficient să răsucim două sîrme pe o porțiune de 1—2 cm. Bobinînd o sîrmă subțire, de exemplu 0,3 mm, peste una mai groasă, de exemplu 1 mm, se obține un trimer care se reglează prin debobinarea cîtorva spire. Dezavantajul acestora constă în faptul că nu pot fi folosiți decît la frecvențe reduse (unde medii) datorită inductanței prezentate. Pentru unde scurte se pot realiza condensatoare mici înfășurînd sîrma desizolată pe un tubușor de ceramică; după aceea se cositoresc spirele între ele, introducîndu-se în interiorul tubului o buclă de sîrmă de același diametru cu gaura respectivă. Înlocuind sîrma cu un șurub de diametru corespunzător și lipind o piuliță de ceramică se obține un trimer micuț. Lipirea se poate face cu lac incolor sau celoid dizolvat în acetonă (fig. 1.6.).

La condensatoarele ceramice tip disc capacitatea se poate ajusta foarte ușor tăind cu cleștele din marginea discului condensatorului. Astfel dintr-un condensator de 5 pF se poate face ușor unul de trei tăind ceva mai mult de un sfert din marginea discului.

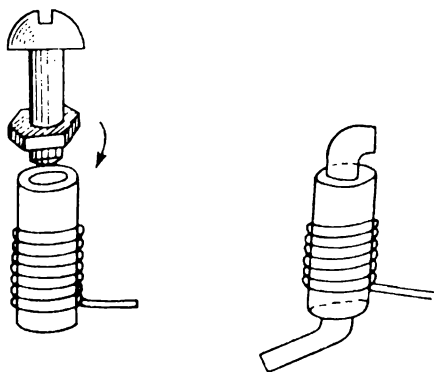


Fig. 1.6. Trimeri confecționați

1.4. BOBINE¹

Bobina este un element folosit în schemele radio la circuitele acordate de la intrarea receptoarelor, ca circuit de sarcină în amplificatoarele de radio sau audiofrecvență, ca transformator de impedență la etajele de putere, ca element de separare a circuitelor de curent continuu și alternativ.

Bobinele se realizează de către constructor conform scopului sau destinației sale. Uneori se pot folosi și bobine din comerț care se potrivesc de la un montaj la altul; caz foarte frecvent la transformatoarele de frecvență intermediară sau cele de ieșire audio.

Deosebim două categorii mari de bobine: de radiofrecvență și de audiofrecvență. Cele de radiofrecvență au puține spire și pot fi cu sau fără miez magnetic iar cele de audio au

¹ Vezi lucrarea „Piese și Construcții radio. Rezistoare, Condensatoare, Bobine”, de ing. P. Apostol. București, Editura tehnică, 1969.

multe spire și circuit magnetic format din tole de tablă silicioasă sau permalloy. În cele ce urmează se vor descrie modurile de realizare a bobinelor din radioreceptoare.

Bobine de radiofrecvență. În majoritatea cazurilor se folosesc miezurile din fier carbonil sau ferită care prezintă avantajul realizării unor bobine de gabarit redus, de calitate bună și mai ales fără câmpuri de dispersie mari, adică cu influența între bobine redusă la minim. Bobinele cu aer se mai folosesc doar la recepția undelor scurte și ultrascurte. Înfășurarea se realizează pe o carcasă sau fără carcasă. Carcasa se prezintă sub forma unui tub din materiale dielectrice pentru frecvențe mari: trolit, calit și azi unele materiale plastice. Improvizatii se pot face din carton fiert în parafină sau celuloid lipit cu acetonă. Înfășurarea conductorului se face spiră lângă spiră sau distanțat pe o anumită lungime după datele din descrierea construcției.

Fixarea sîrmei la începutul sau sfîrșitul înfășurării se poate face ca în fig. I.7, adică se practică două găuri în carcasă și se trece prin ele conductorul. Cînd materialul carcasei nu permite găurirea ei se poate fixa începutul cu ață înfășurată strîns și înnodată peste sîrmă sau ață trasă pe sub spiarele bobinei (fig. I.7). În timpul înfășurării conductorul tre-

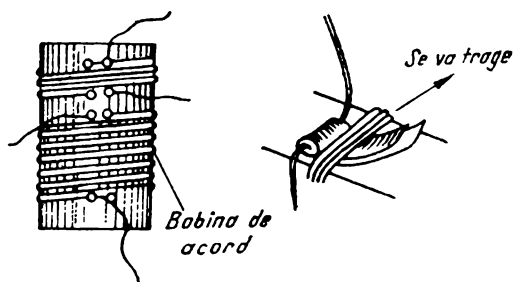


Fig. I.7. Moduri de fixare a capătului bobinei

buie ținut bine întins. Pentru ca spiarele să fie strînse pe carcasă, eventual se poate impregna bobina în parafină curată. Bobinele fără carcasă se folosesc mai ales în domeniul undelor ultrascurte. Ele au numai cîteva spire din sîrmă

groasă care se mențin la forma dată în timpul bobinării; în mod obișnuit, aceste bobine se construiesc cu spirele distanțate, iar reglajul inductanței se face prin apropierea sau departarea spirelor deformînd mecanic bobina. Înfășurarea se face inițial pe o mandrină de lemn sau alt material cu diametru puțin mai mic știind că la scoaterea prin arcuirea spirelor diametrul crește. Bobinarea se face spiră lîngă spiră întinzîndu-se apoi bobina la lungimea necesară prin tragere de capetele înfășurării; se obține astfel o distanță uniformă între spire.

Este important de știut că inductanța unei bobine crește la: creșterea numărului de spire, la mărirea diametrului, la apropierea spirelor, la introducerea unui miez magnetodielectric în bobină și scade la: introducerea bobinei în ecran, la introducerea în interior a unei spire în scurtcircuit, la distanțarea spirelor, la introducerea în interior a unui miez de alumina. Cunoscînd aceste lucruri putem ușor opera cu valoarea inductanței bobinelor realizate. Trebuie să ne amintim și faptul că două bobine așezate pe acelaș ax sau pe axe paralele sînt cuplate electromagnetic între ele, cuplajul fiind invers proporțional cu distanța ce le separă. Cuplajul este minim sau chiar nul cînd axele sînt perpendiculare între ele; așadar sînt posibile trei distanțe de minim cuplaj (corespunzător celor trei direcții perpendiculare din spațiu).

Cuplajele parazite pot fi înlăturate și prin ecranarea bobinelor, adică închiderea lor în cutii metalice.

Circuitele de intrare în radioreceptoare sau cele de frecvență intermediară conțin astăzi aproape în exclusivitate bobine cu miezuri magnetodielectrice, care au avantajul unui factor de calitate ridicat, dimensiuni reduse, cîmp de dispersie mic și ecranare ușoară. În plus, folosind lița de radiofrecvență se realizează bobine de calitate fără probleme de bobinaj întrucît majoritatea miezurilor sînt prevăzute cu carcase din material izolan bun avînd șanțuri în care sîrma se bobinează în vrac adică spirele una peste alta, timpul realizării unei înfășurări reducîndu-se și simplificîndu-se considerabil. Trebuie reținut faptul că fiecare tip de miez magnetodielectric are proprietăți diferite și numărul de spire trebuie ajustat după calitatea miezului. Așadar în datele din bro-

șură pot interveni diferențe în raport cu cele obținute atunci când miezul folosit are alte caracteristici.

Așa-zisa atentă magnetică este de fapt o bobină — chiar bobina circuitului de intrare — care are un miez lung din ferită. Recepția oferită de o astfel de antenă este destul de bună, însă prezintă dezavantajul directivității, adică receptorul trebuie rotit de la post la post pentru a obține sensibilitate maximă. Radioreceptoarele portabile lucrează cu antenă de ferită iar cele de casă pot lucra fie cu antenă de ferită fie

Tabelul 1.2

Caracteristicile constructive ale bobinelor din radioreceptorul „Litoral“

Bobina	Denumirea	Nr. spire	Conductorul	Felul bobinajului
L 1 1—2 2—3	Intrare UM	42 10	Cu Em Ø 0,2	Clinice cu pas de 0,5 mm
L 2 1—2 2—3	Intrare UL	150 25	Cu Em Ø 0,2	Bobinaj în cinci secțiuni 4×39+1×19 spire
L 3 1—2 2—3	Oscilator UM	80 5	Cu Em Ø 0,1	Cilindric în galeți
L 4	Reacție	20	Cu Em Ø 0,1	Cilindric
L 5 1—2 2—3	Oscilator UL	170 10	Cu Em Ø 0,1	În galeți 80+90+10 spire
L 6	Reacție	15	Cu Em Ø 0,1	Cilindric
L 7	FI.1	90	Liță 9×0,08	Cilindric
L 8	FI.1	13	Idem	Cilindric
L 9 1—2 2—3	FI.2	145 30	Idem	Cilindric
L 10	FI.2	15	Idem	Cilindric
L 11 1—2 2—3	FI.3	155 20	Idem	Cilindric
L 12	FI 3	16	Idem	Cilindric

Tabelul 1.3

Caracteristicile constructive ale bobinelor din radioreceptorul Sport (Turist)

Bobina	Denumirea	Nr. spire	Conductorul	Felul bobinajului
/ 1	Intrare UL	170	Liță 5×0,07	Cilindric pe bară de ferită
/ 2	UM Intrare UL-UM	20 9,5	Liță 5×0,07 Liță 5×0,07	
/ 3	Intrare UL-UM	9,5	Liță 5×0,07	
/ 4	Oscilator UL-UM	8	Liță 9×0,05	Cilindric pe carase cu miez de ferită
/ 5	Oscilator UL-UM	85 3	Liță 9×0,05	
/ 6	FL1	84 44	Liță 9×0,05 Liță 9×0,05	
/ 7	FL1	9	Liță 9×0,05	
/ 8	FL2	64 64	Liță 9×0,05 Liță 9×0,05	
/ 9	FL2	7	Liță 9×0,05	
/ 10	FL3	64 64	Liță 9×0,05 Liță 9×0,05	
/ 11	FL3	17	Liță 9×0,05	

cu antenă normală. În tabelele anexate vom da caracteristicile constructive pentru bobinele avînd ferită care se găsesc pe piață și sînt folosite în diverse radioreceptoare de fabrică.

Folosind carcusele respective, constructorul poate realiza aceleași bobine sau altele cu date precizate la descrierea schemei.

De notat că bobinarea cu pas se poate face manual bobi-nînd sîrma respectivă în paralel cu alta avînd diametrul egal cu pasul respectiv (bobina de unde medii — intrare la recep-torul Litoral).

1.5. TRANZISTOARE ¹

Tranzistorul este un dispozitiv cu semiconductoare, de dimensiuni mici, care a înlocuit tubul electronic în toate funcțiile lui. El se prezintă sub forma unei capsule metalice din care ies trei fire corespunzând celor trei electrozi: emitorul, baza și colectorul care ne amintesc respectiv de catod, grilă și anodul din tubul electronic. Tranzistorul diferă de tub prin faptul că necesită o anumită putere la intrare, deci un curent, în timp ce tubul putea să funcționeze și în lipsa curentului în circuitul de comandă, adică fără consum de energie. Pe scheme, electrodul cu săgeată reprezintă emitorul, linia groasă baza iar linia subțire simplă colectorul. În mod obișnuit colectorul este marcat pe capsula metalică a tranzistorului cu un punct colorat care corespunde limitelor mai stricte ale factorului de amplificare de curent (se recomandă consultarea broșurii „Dispozitive semiconductoare” de colectiv Stere R.).

În funcție de dispunerea joncțiunilor din semiconductor există două feluri de tranzistoare numite *nnp* și *pnp*. Tranzistoarele *nnp* funcționează cu plusul la colector iar cele *pnp* cu minusul la colector. Majoritatea tranzistoarelor la îndemâna radioconstructorilor sînt de tipul *pnp* cu excepția cîtorva tipuri de fabricație cehoslovacă care sînt *nnp*. Se fabrică o mulțime de tipuri de tranzistoare fiecare avînd un indicativ și anumite caracteristici putînd fi folosit cu succes numai în locuri și în condiții date de fabricant. Astfel, sînt tranzistoarele pentru etajul de ieșire din amplificatoarele de audiofrecvență, pentru preamplificatoare de audiofrecvență, pentru amplificatoarele de frecvență intermediară și etajele schimbătoare de frecvență în unde medii și lungi și tranzistoare de frecvențe mari care se folosesc în unde scurte.

Radioconstructorul trebuie să cunoască cîteva date în legătură cu tranzistorul și anume tensiunile și curenții maximi admisibili frecvența limită și coeficientul β . Acest coeficient reprezintă variația curentului de colector în raport cu varia-

¹ Vezi lucrarea „Semiconductoarele și utilizarea lor” de ing. E. Vasiliu. București, Editura tehnică, 1969

cia curentului de bază atunci cînd emitorul este legat la masă. Cu cît β este mai mare cu atît amplificarea etajului respectiv este mai mare.

Există trei montaje fundamentale de folosire a tranzistorului și anume: montajul cu emitorul la masă în care intrarea curentului în etaj se face între bază și emitor iar ieșirea între colector și emitor. Acesta este montajul clasic cel mai des întîlnit. Montajul cu baza la masă în care intrarea se face între emitor și bază iar ieșirea între colector și bază. Montajul este mai rar folosit, se întîlnește în schemele ce funcționează pe frecvențe mari (vezi „Amplificator de antenă T V“). Prezintă inconvenientul unei impedanțe (rezistență complexă în curent alternativ) de intrare mică. Montajul cu colectorul la masă în care intrarea se face între bază și masă iar ieșirea între emitor și masă. Acest montaj mai este denumit și repetor pentru că nu scoate la ieșire o tensiune mai mare decît la intrare, puterea însă crește. Impedanța de intrare este foarte mare și cea de ieșire foarte mică. Este folosit ca montaj separator între etajele care este montat, anulînd sau mai corect micșorînd influența dintre ele.

În montaj, tranzistorul este susținut de către conexiuni sau se poate fixa în niște dispozitive asemănătoare soclurilor folosite la tuburi așa după cum vom vedea în capitolul II. Tranzistorul trebuie ferit de surse de căldură, scurtcircuituri sau supracurenți fiind o piesă foarte sensibilă care se poate deteriora complet la o singură greșeală. Uneori, la tranzistoarele de putere care se încălzesc din cauza curentului mare se folosesc radiatoare de răcire sau se montează cu capsula pe o placă metalică suficient de mare. În funcționare, tranzistoarele au o durată foarte mare incomparabilă cu a tuburilor, bineînțeles dacă nu survin accidente.

Puținele date privitoare la piesele componente ale radio-receptoarelor care s-au prezentat mai sus nu au pretenția să epuizeze problema. Rolul lor este numai de a forma un succint bagaj de cunoștințe celui pasionat care va continua să citească alte cărți completîndu-și cunoștințele indispensabile pentru înțelegerea fenomenelor din radioelectronică și pentru

buna reușită a construcțiilor descrise în capitolul următor sau în alte cărți și reviste.

În cele ce urmează, înainte de a începe descrierea construcțiilor se vor face câteva recomandări privind realizarea practică a montajelor, așezarea pieselor, fixarea lor, realizarea cablajelor imprimate, construcția unui comutator etc.

RECOMANDĂRI PENTRU CONSTRUCTORII

II.1. GENERALITĂȚI

Radioconstructorul își formează un stil propriu de lucru, care de la bun început poate să dea rezultate bune dacă îndeplinește condițiile impuse de natura activității. O lucrare ordonată, bine studiată înainte de efectuare, scutește de multe neplăceri și pierderi de timp ulterioare. Aspectul îngrijit și acuratețea construcțiilor radioelectronice nu constituie un snobism ci o necesitate, o condiție „sine qua non” de care depinde de multe ori performanțele ridicate.

Așadar cu ce începem? Cum e firesc cu alegerea schemei. Criteriile de alegere a unei scheme trebuie să includă în primul rând experiența anterioară și cunoștințele executantului. Pentru aceasta se aleg două—trei scheme, se studiază, se compară și se alege aceea care a fost mai bine înțeleasă, care a suscitât o imagine a viitoarei construcții și care nu creează dubii executantului. Odată aleasă schema trebuie aprofundată, văzută în spațiu și alese niște piese; mai întâi cele mari — difuzoare, transformatoare, bobine, antene de ferită, condensatoare variabile, potențiometre și după aceea, vine rândul tranzistoarelor, rezistențelor, condensatoarelor, conexiunilor, regletelor de fixare etc. Urmează procurarea tuturor pieselor. Este greșit de a începe construcția înainte de a dispune de toate piesele pentru că s-ar putea ca piesa procurată ulterior să nu aibă gabaritul necesar și să nu încapă sau să nu se poată fixa în locul prevăzut și atunci urmează neplăcerile modificărilor și ale improvizățiilor. Având toate piesele mari în față se poate proiecta șasiul aparatului. Așezând piesele pe o hîrtie la dis-

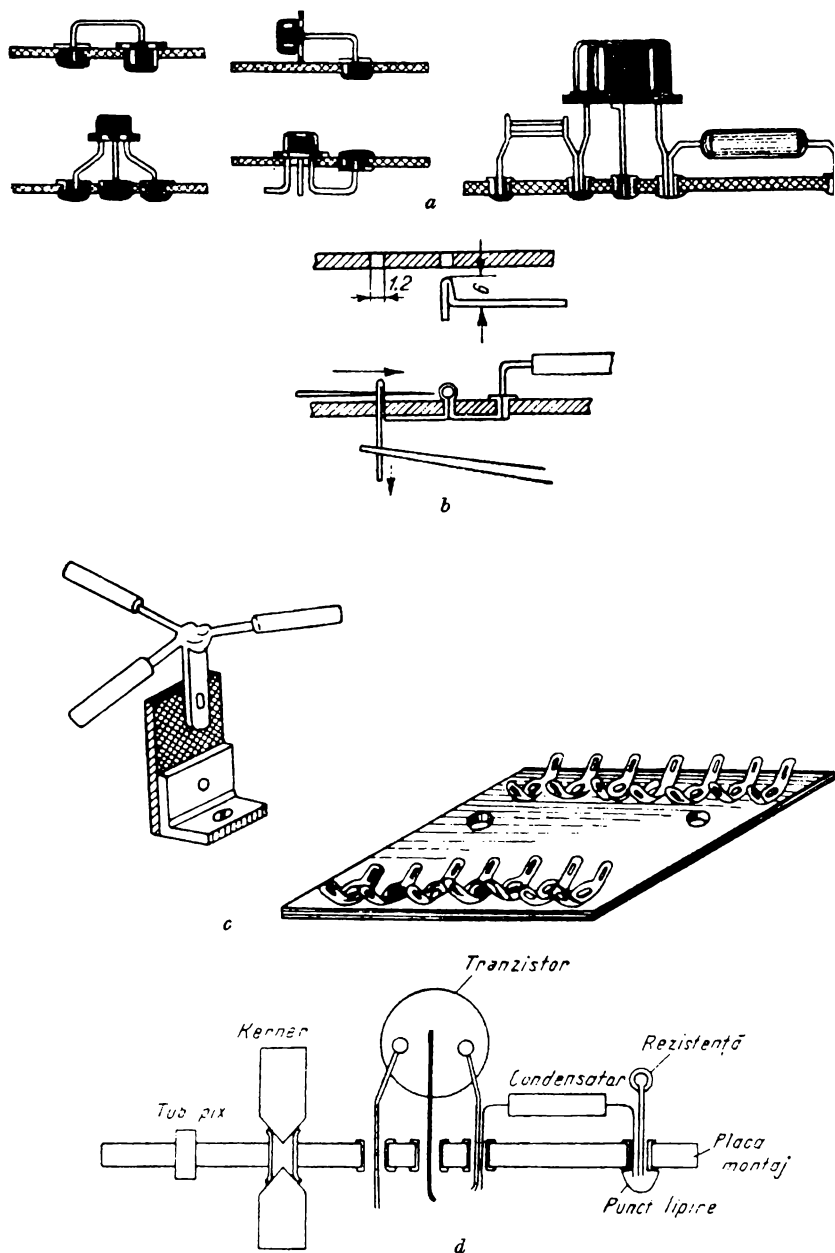


Fig. II.1. Fixarea pieselor în montaj:

a — fixarea tranzistoarelor; b — puncte de fixare fără capse; c — puncte de fixare cu cose; d — fixare cu capse tăiate din rezerve de pix cu pastă

tanțele și în pozițiile convenabile se determină dimensiunile șasiului metalic sau plăcii izolante, se stabilesc găurile necesare, modul de fixare cu colțare, prin lipire, plăci suport pentru rezistențe, cablaje și mai ales așezarea butoanelor de comandă și scala aparatului. Abia acum se poate trece la partea practică începînd cu confecționarea șasiului în ordinea pe care o poate întui fiecare constructor: se taie tabla, pertinaxul sau materialul respectiv la dimensiunile necesare, se dau găurile și

se taie orificiile mari și eventual se fac îndoiturile tablei. Urmăzînd fixarea pieselor mari — condensator variabil, transformatoarele, bobinele cu ecran, potențiometrele și dacă este cazul difuzorul. După aceea se trece la executarea cablajului și fixarea prin lipire a pieselor susținute de conexiuni cum sînt rezistențele, condensatoarele și la urmă tranzistoarele. Punctele de întîlnire a mai multor piese susținute de conexiuni nu se lasă în aer și se fixează la o cosă prevăzută apriori în acest scop. Astfel se creează posibilitatea vibrațiilor care dau efecte foarte supărătoare cum ar fi microfonia, instabilitatea frecvenței și posibilitatea scurtcircuitelor care pot fi fatale tranzistoarelor. În cadrul acestei broșuri nu se pot epuiza rețetele de construcții dar se dau cîteva idei. Iată de exemplu în fig. II.1, *a* cîteva moduri de fixare a tranzistoarelor pe plăcile de material izolant. În placă se practică

o gaură în care se nituiește o capsă pentru fiecare punct de conexiune marcat pe schemă cu un punct îngroșat la întîlnirea liniilor — adică lipire. Capsule se pot improviza din tuburi subțiri de cupru, alamă sau chiar din mine metalice de pix tăiate bucățele și nituite ca în fig. II.1. În prealabil

vor spăla cu alcool și tiner și vor curăța de eventualii oxizi.

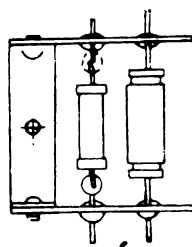
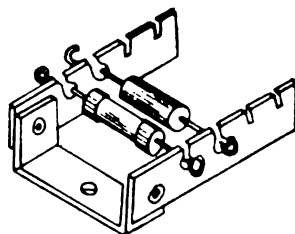


Fig II.1 Fixarea pieselor în
montaj:

a — fixarea pieselor pe reglate.

Nu este neapărat nevoie de capse; se pot imagina o mulțime de moduri de fixare: iată de exemplu în fig. II.1, *b* posibilitatea creerii unor astfel de puncte prin introducerea sîrmei de conexiuni prin găurile plăcii și crearea unor ochiuri cu un ac pentru introducerea firelor de la condensatoare, tranzistoare etc. Deși simplă soluția dă un aspect compact construcției asemănătoare cablajelor imprimate. În asemenea cazuri piesele se fixează pe o parte a plăcii iar conductoarele pe cealaltă. Exemple se pot lua și prin studierea montajelor industriale; iată de exemplu în fig. II.2 cîteva moduri de fixare a antenei magnetodielectrice inspirate din diverse tipuri de aparate.

La punctul *a*, ferita este prinsă cu un inel de P.V.C. sau cauciuc într-o degajare practică în placă și avînd o plăcuță distanțoare între ferită și placă; la *b*, ferita trece printr-o piesă de polistiren fixată cu un șurub sau prin lipire de placă;

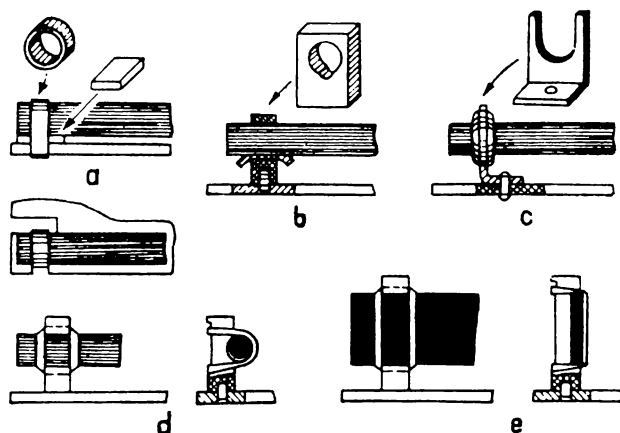


Fig. II.2. Modul de fixare a feritei

la *c*, un inel de cauciuc o fixează între ghiarele unui colțar; la *d* și *e*, un inel de elastic o strînge pe o piesă verticală. Toate sînt dispozitive extrem de simple care permit montarea și demontarea rapidă.

Transformatoarele de frecvență intermediară mici, pentru cablaje imprimate, se fixează prin lipirea ecranului la punctul

de metalizare ce reprezintă masa și prin lipirea conexiunilor de cablajul imprimat. Radioconstructorul care nu dispune de plăci imprimate poate realiza o fixare analogă făcând pe partea opusă a plăcii un ochi de sîrmă și lipind strîns de el urechea ecranului care trece prin placă la fel și conexiunile (fig. II.3). După cum se observă folosirea șuruburilor este redusă la minimum creînd un mare avantaj economic și înlăturînd posibilitatea desfacerii piuliței din cauza vibrațiilor.

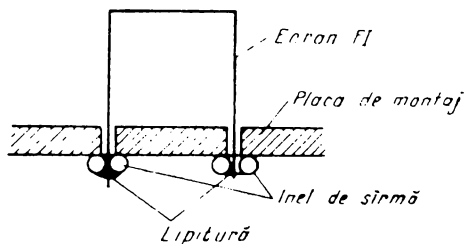


Fig. II.3. Fixarea transformatoarelor de FI prin lipire

Difuzorul se prinde cu șuruburi prin intermediul unor șaibe de pîslă sau de plastic moale; pentru înlăturarea vibrațiilor care produc zornăituri. De altfel trebuie avut în vedere ca fixarea plăcii de montaj să se facă în casetă în mod analog, iar caseta să fie bine lipită la îmbinări sau elemente decorative.

În caz contrar se produc vibrații la un volum sonor mai mare care devin foarte supărătoare. Toate părțile metalice mari adică carcasa difuzorului, a condensatorului variabil, ecranale bobinelor, ale conductoarelor etc., se lipesc cu cositor la masă. Nu se vor folosi la lipire decapanți industriali, apă tare, clorură de amoniu (țipirig) ci numai colofoniu curat. Dacă piesa nu prinde cositorul se curăță cu hîrtie abrazivă sau prin răzuire cu un briceag și se cositorește folosind tot colofoniu.

O piesă necesară de multe ori este dispozitivul de fixat tranzistoare, analog soclului de la tuburi. Se poate improviza foarte ușor un asemenea dispozitiv urmărind figura II.4. Se practică șase găuri de 2 mm diametru și placa de bază a montajului; găurile pot fi în triunghi sau oricum cere tranzistorul respectiv.

Din tablă de cupru, alamă sau pur și simplu tablă cositorită de la cutii de conserve se taie fișii de dimensiunile date în figură, se finisează marginile, se îndoaie în formă de U, se trec prin găuri și se strîng cu un clește capetele lamelor se

îndoaie puțin în afară, apoi se trage pe porțiunea rămasă dreaptă o bucăciță de tub izolator P.V.C. de lungime corespunzătoare. Cele două lamele care ies din P.V.C. vor sta apropiate fiind strinse de acesta cînd se introduce tranzistorul, prin apăsare lamelele se vor depărta făcînd loc sîrmei de

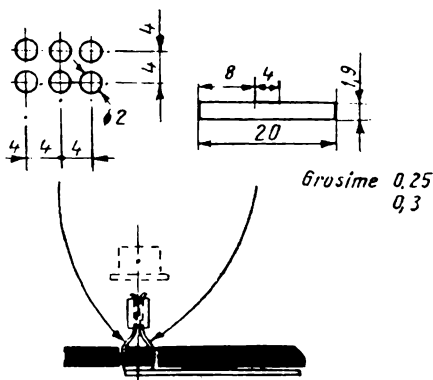


Fig. II.4. Dispozitiv (șoclu) pentru fixarea tranzistoarelor

conexiuni a tranzistorului, rămînînd însă strinse pe aceasta de către tubul P.V.C.. Lipitura cu cositor pentru alte conexiuni se execută pe porțiunea de lamelă aflată între cele două găuri pe partea cealaltă a plăcii. Se observă că dispozitivul este deosebit de simplu și eficient. Se atrage atenția asupra faptului că pe timpul lipirii se scoate tubul de P.V.C., altfel acesta se va lărgi și contactul devine imperfect.

Se recomandă folosirea acestor șocuri la frecvențe mari unde firele de conexiuni ale tranzistorului se taie scurt și lipirea cu cositor poate periclita calitatea acestuia. Și pentru că tot am ajuns la lipirea tranzistoarelor trebuie să amintim cîteva lucruri. Tot timpul lipirii tranzistorul se ține de firul care se lipește, nu de altul, cu un clește cu fălci late. În felul acesta se asigură o bună răcire și eventualii curenți proveniți din proasta izolare a ciocanului de lipit electric nu trec prin tranzistoare. Pentru siguranță se recomandă folosirea unor ciocane de lipit pentru tensiuni joase 6—24 V, încălzite la limita de topire a cositorului. De asemenea este contra indicată lipirea și deslipirea în timpul funcționării aparatului. Fasonarea firelor de conexiune ale tranzistorului se face ținînd firele între fălci unui clește lat în apropierea intrării în capsulă, astfel încît locul îndoirii să fie la marginea fălcii cleștelui pentru a nu apărea nici un efort între fir și capsulă. Precauțiile de mai sus nu sînt exagerate

un ar părea la prima vedere, dar nerespectarea lor poate duce la deteriorări cu efecte imediate sau în timp.

Cele de mai sus reprezintă doar o succintă recapitulare a minimumului strict necesar pentru abordarea construcției. Este necesară consultarea și a altor cărți și broșuri. — Astfel sînt foarte folositoare: „Inițiere în radioreceptoare“ de Th. Bădăruț și B. Bărbat, „Inițiere în electronică“ de A. Milea și altele din colecția „Radio și Televiziune“ apărute la Editura tehnică.

II.2. CABLAJE IMPRIMATE

Realizarea cablajelor imprimate pare a fi o problemă dificilă pentru amatori, în realitate însă este destul de simplă, dacă radioconstructorul dispune de placă neprelucrată cu folio de cupru pe ea. Operațiile necesare realizării plăcii sînt următoarele: 1) trasarea; 2) găurirea; 3) acoperirea cu lac; 4) corodarea; 5) spălarea și 6) îndepărtarea lacului.

Trasarea se face pe o bucată de hîrtie subțire sau pe hîrtie milimetrică respectînd cu exactitate dimensiunile necesare. Se va da o atenție deosebită locului găurilor. Se pune o foaie de indigo pe o placă neprelucrată și deasupra hîrtia cu desenul, apoi se trasează cu un creion ascuțit și tare. Locul găurilor se va nota cu un punct în centru îndepărtînd indigoul și hîrtia, pe placă trebuie să rămîna un desen format numai din contururi subțiri și precise pe partea cuprată. Cu un punctator foarte ascuțit se marchează centrele găurilor trecînd apoi la executarea lor dinspre partea cuprată apăsînd foarte ușor pe burghiu. În general găurile pentru conexiuni au diametrul de 1 mm sau 0,75 mm. Celelalte orificii se fac după necesitate. Operația următoare, acoperirea cu lac se poate face folosind lac incolor, ducol, lac de unghii, soluție de polistiren etc. Liniiile se trag cu un trăgător de tuș obișnuit încărcat cu lac care a fost diluat corespunzător cu tiner sau acetone. Suprafețele mari se acoperă cu o pensulă mică. Stratul de lac trebuie să fie uniform fără locuri neacoperite. În jurul găurilor se trasează un cerc pe care va rămîne folia pentru lipire. Exemplu de trasare se vede în fig. II.5. Părțile negre sînt cele acoperite cu lac care după corodare rămîn cu folia metalică

pe ele reprezentînd conductoarele receptorului. Se lasă să se usuce lacul bine după care placa se introduce într-o tavă din cele folosite la dezvoltatul fotografiilor și se toarnă o soluție concentrată de clorură ferică. Se agită din cînd în cînd mișcînd tava și după circa 10 minute se studiază placa. Operația

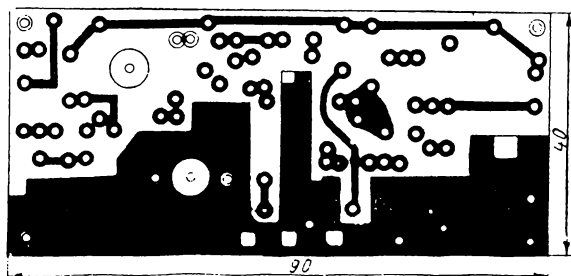


Fig. II.5. Trasarea unei plăci imprimate

se consideră terminată cînd au dispărut toate urmele de cupru din părțile neacoperite. Pentru o observare mai precisă se privește placa prin transparență în fața unui bec. Apoi, se spală placa bine cu apă multă și se pune la uscat într-un loc aerisit și cald. Eventual se poate usca cu un aparat de uscat părul. După aceea, se curăță stratul de lac cu o cârpă curată înmuiată în tiner sau acetonă astfel încît să nu rămînă urme de lac. Se examinează placa și se consideră reușită dacă stratul de cupru a fost complet dizolvat în locurile neacoperite și nu a fost atins în locurile acoperite cu lac. Realizarea montajului se face extrem de rapid căci se așează piesele la locul lor introducînd firele de legături în găuri urmînd tăierea și lipirea lor una după alta.

Dificultatea cea mai mare la realizarea cablajului imprimat constă în realizarea desenului cablajului avînd în vedere condiția ca legăturile să nu se încrucișeze. Lucrul este posibil dar pretinde puțin studiu. Nu se pot elabora niște reguli fixe dar pot fi luate în considerație cîteva recomandări. De pildă, masa se poate face sub formă masivă în partea de jos a figurii, ca în exemplul dat anterior. Legătura de minus care ali-

montează toate etajele trece de-a lungul lor la extremitatea din sus a plăcii. Celelalte sînt legături scurte avînd rezistențe și condensatoare între ele. Pentru o mai bună înțelegere se da în fig. II.6 așezarea pieselor pe placa imprimată și în fig. II.7 schema electrică a aparatului respectiv. Se observă

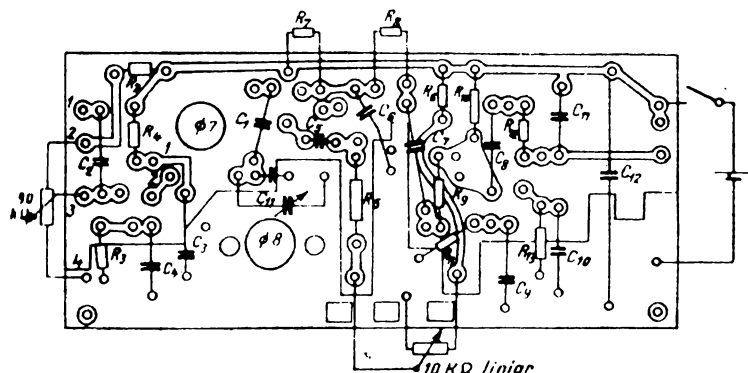


Fig. II.6. Așezarea pieselor pe o placă imprimată

ca legăturile bazelor și colectoarelor apar sub forma unor puncte de lipire de la care pleacă rezistențe și condensatoare la plus (masă), minus și etajele următoare. În concluzie trebuie desenată placa cu piesele pe ea ca în figură și trasate legăturile cu schema electrică în față și mai ales cu o gumă albă! Și pentru că tot s-a dat exemplul unui receptor, ceva cuvinte despre el. Este vorba de un receptor special folosit de radioamatori în competițiile așa numite „vînătoare de vulpi“. Singura particularitate față de un receptor obișnuit este faptul că permite recepția direcțională stabilind și sensul pe direcție pentru găsirea stației de emisie. De fapt radioamatorii înțeleg prin vînătoare de vulpi, găsirea în timp cît mai scurt a trei emițătoare — vulpile —, ascunse în teren accidentat care emit semnale cu întrerupere folosind ca ogar numai un astfel de receptor. Primul etaj este un amplificator de radiofrecvență prevăzut cu o antenă verticală omnidirecțională și cu posibilitatea reglării amplificării din potențiometrul P_1 . T_2 este un etaj detector cu rectie, care primește

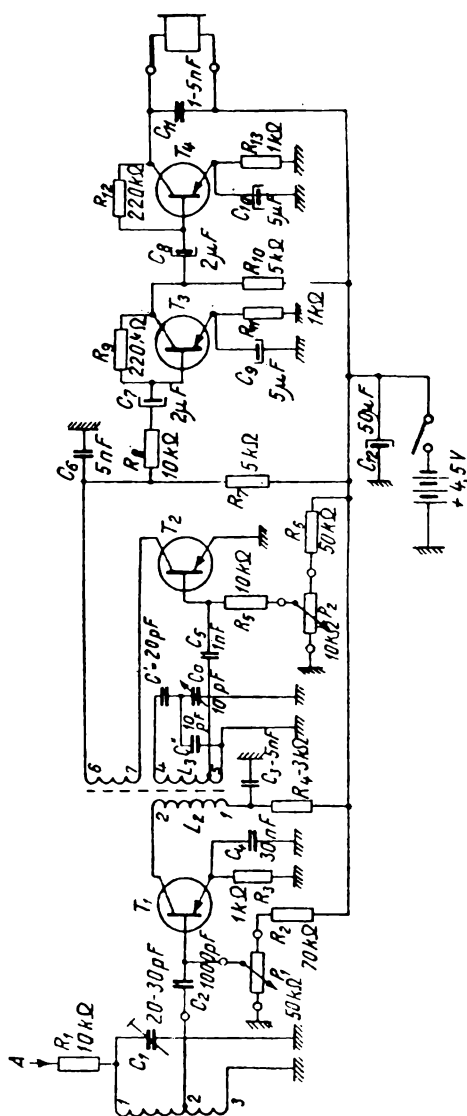


Fig. II.7. Schema electrică corespunzătoare plăcii descrise.

semnal de intrare pe două căi: direct din antena magnetoelectrică direcțională și din amplificatorul omnidirecțional. Reglind P_1 astfel ca cele două semnale să fie egale se obține curba denumită cardioidă recepționându-se maxim numai într-un singur sens. Amplificarea și reacția din etajul T_2 se reglează tot potențiometric din P_2 . Etajele T_3 și T_4 sînt amplificatoare obișnuite audio cu cuplaj RC. Alimentarea se obține de la o baterie de 4,5 V. Aparatul poate deveni un receptor obișnuit cu reacție înlăturînd etajul cu tranzistorul T_1 incluzînd T_2 și rămînînd un receptor cu trei tranzistoare. Placa imprimată rămîne aceeași avînd în plus cîteva legături în cazul acesta nefolosite.

II.3. CONFECTIONAREA TRANSFORMATOARELOR

Foarte mult folosite în aparatura tranzistorizată, transformatoarele de audiofrecvență sînt de dimensiuni mici și mare varietate de tipuri. Adevărat se întîmplă ca radioconstrucătorul să fie nevoit a-și confecționa singur transformatorul necesar, dispunînd de tole și sîrmă. Prima problemă de rezolvat este confecționarea carcaseri și a doua bobinarea. Confecționarea carcaselor de dimensiuni mici cere oarecare dibăcie. Materialul folosit este cartonul subțire gen carte poștală din care se taie cele două piese care formează carcasa, pereții laterali și partea mijlocie. După stabilirea dimensiunilor cu cît mai mare exactitate se trasează carcasa după cum se vede în fig. II.8 și se taie piesele 1 și 2 pe urmele liniilor pline, îndoindu-se pe urmele celor punctate.

Se introduc doi pereți laterali înăuntru și se îndoaie marginile pentru lipire și se lipesc de o parte și de alta pereții, completîndu-se locurile rămase libere cu niște colțare din același carton (fig II.8. 3). Deasupra se lipesc pereții laterali exteriori carcasa arătînd în final ca în fig. II.8 pct. 4. Lipirea se face cu lac incolor, lac de unghii, vinacet, sau celuloizolizat în acetonă. Carcasa confecționată se lasă să se usuce pînă a doua zi, după care este aptă pentru bobinare.

Bobinarea se poate face în vrac fără izolare specială într-un strat de lucru sînt foarte mici. Totuși între înfășurarea primară și cea secundară se pune un strat de hîrtie subțire

de condensator iar la exterior se acoperă bobinajul cu un strat din cartonul carcasei pe care se înscriu datele transformatorului.

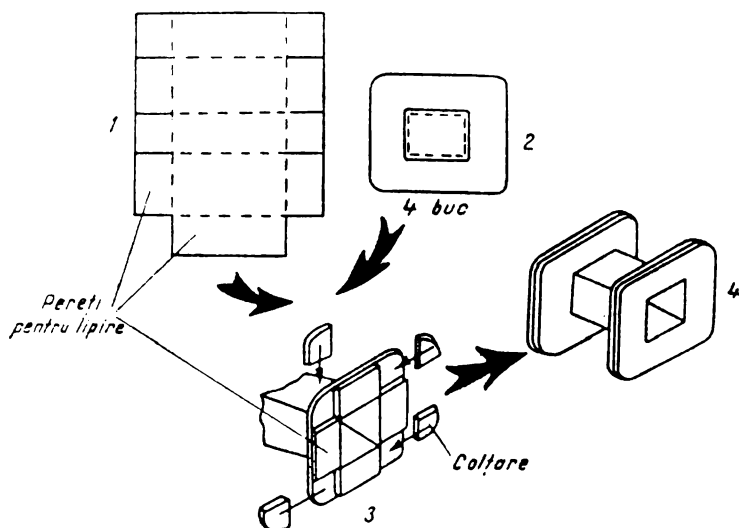


Fig. II.8. Confecționarea carcasei de transformator

II.4. COMUTATOR DE GAME

Este greu de procurat comutatorul de game care să satisfacă combinația de contacte din schema aleasă de radioconstructor. Se poate însă realiza o construcție ingenioasă capabilă de mai multe combinații la dispoziția constructorului. În cele ce urmează vom da și dimensiuni însă constructorul poate adopta altele corelate între ele ținând cont numai de ideea principală a acestui comutator.

Pentru înțelegerea descrierii să urmărim fig. II.9 care redă comutatorul ansamblat: 1 este un disc ce se poate roti purtând cu el una sau mai multe bile (de rulment) care fac contact între capsele discurilor 2, strânse arcuit în ansamblu. Comutatorul se acționează împingând tangențial cu degetul discul 1 prevăzut cu creneluri pentru ușurința

manevrării. Discul 1 și perechea de discuri 2 se confecționează din pertinax textolit, ebonit etc. de 2 mm grosime. Pentru două lungimi de undă se dau trei găuri în discul 1 și șase în discurile 2. Găurile discurilor 2 se face în ordinea următoare: se trasează un singur disc, se face gaura din mijloc și apoi celelalte șase simultan în ambele discuri; ele fiind prinse cu un șurub la mijloc pentru a fi siguri că orificiile pentru capse sunt exact una în dreptul celeilalte. Pentru ca discurile 2 să stea fixe și să nu fie antrenate la rotația lui 1, se taie o margine după o secantă ca în figură, avînd grijă ca la fixarea porțiunilor drepte să împingă fără pic de forță în peretele lateral al colțarului de fixare. Fixarea se face pe un colțar după cum se vede în figură, discurile fiind strinse prin intermediul unui arc. Firele de legătură se lipesc de o parte și de alta a comutatorului direct pe capsele de contact. Eventual se pot pune odată cu capsele și cose pentru lipire.

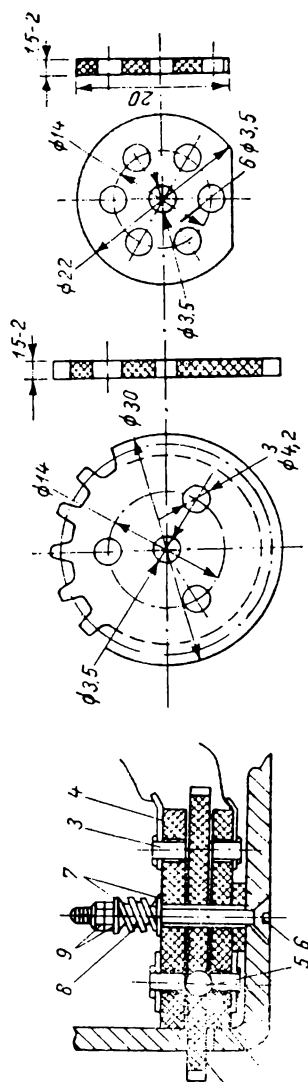


Fig. II.9. Comutator de game;

1 — disc pertinax cu una-două sau trei găuri; 2 — discuri fixe prevăzute cu capse 3 și cose 4; 5 — bila de contact; 6 — șurub de fixare; 7 — șaibe; 8 — arc spiral; 9 — piuliță și contrapiuliță.

Capitolul III

DESCRIEREA CONSTRUCȚIILOR

După acumularea strictului necesar de cunoștințe privind modul de așezare și fixare a pieselor folosite în radiotehnică, cititorul poate trece la realizarea practică a unui montaj. Pe lângă descrierea strictă a construcției se vor da unele lămuriri privind principiul de funcționare la momentul potrivit. La început se vor descrie două montaje cu amplificare directă după care urmează descrierea sumară a principiului de funcționare al receptoarelor superheterodină. Se vor descrie în continuare etajele din receptorul superheterodină, știind că acestea pot fi folosite parțial ca adaptoare la aparate existente. Astfel convertorul sau schimbătorul de frecvență poate fi folosit ca adaptor de unde scurte la orice aparat portabil existent după cum se descrie în paragraful respectiv; amplificatorul audio poate fi folosit pentru mărirea puterii de ieșire a unui aparat portabil în condițiile de utilizare statică. În fine, etajele descrise se pot lega între ele constituind un receptor complet.

III.1. RECEPTOR U.S.

Cel mai simplu radioreceptor de US se poate realiza adoptând o schemă cu trei tranzistoare. Această schemă este ușor de realizat de către oricine, fără prea multe cunoștințe în radioelectronică, necesitând numai răbdare, meticulozitate și mai ales citirea atentă a descrierii.

Suportul montajului va fi o placă de textolit, pertinax sau orice material izolant bun, rezistent la temperatură. După

trasarea găurilor pentru punctele de fixare sau trecere, se realizează montajul conform schemei din fig. III.1. Poate fi realizată și o placă de montaj imprimat conform schemei. Se recomandă realizarea montajului imprimat deoarece se înlătură posibilitatea greșelilor de executare a conexiunilor. Este importantă fixarea rigidă a pieselor deoarece orice vibrație poate duce la instabilitatea recepției.

Receptorul a fost conceput special pentru recepția undelor scurte și mai ales a benzilor de radioamatori. Primul etaj lucrează ca detector cu reacție. Bineînțeles tipul acesta de schemă este destul de vechi, însă pentru început nu ne putem avînta direct la construcția unei superheterodine. Rezultatele sînt destul de bune și merită osteneala executării construcției avînd în vedere și costul destul de redus.

Primul tranzistor este unul din tipurile care lucrează bine la frecvențe mari (II 401, OC 872, EFT 317 etc.). Punctul de funcționare nu este prea critic și se rezumă doar la alegerea rezistențelor R_1 și R_2 . Desigur un tranzistor cu β mare va da rezultate bune. În orice caz nu se va folosi β mai mic ca 40. Circuitul de intrare este unicul circuit acordat din aparat.

În general, la toate construcțiile cuprinse în această broșură, circuitul de intrare este un simplu circuit acordat LC, avînd priza pe bobină sau bobina cuplată inductiv pentru cuplaj cu etajul de intrare în receptor, care poate fi un etaj amplificator de radiofrecvență, un detector sau un schimbător de frecvență după cum vom vedea mai departe. Rolul circuitului de intrare este de a alege din multitudinea de tensiuni induse în antenă de diferite stații de radioemisie numai pe cea dorită celelalte fiind mult atenuate; totodată el aplică tensiunea selectată etajelor de amplificare ale receptorului. Pentru detalii teoretice se recomandă „Inițiere în radiorecepție” de Th. Bădăraș și B. Bărbat apărută la Editura tehnică.

Pentru construcțiile practice datele circuitului de intrare sînt indicate la fiecare montaj în funcție de specificul său. Iată în continuare descrierea circuitului de intrare pentru receptorul US.

Este format din patru bobine cuplate între ele. Bobina L_1 se leagă la antenă și priza de pămînt. Ansamblul L_2 , C_1 , C_2 determină frecvența recepționată, C_2 este condensatorul de acord care va fi prevăzut cu un mecanism de scală și un

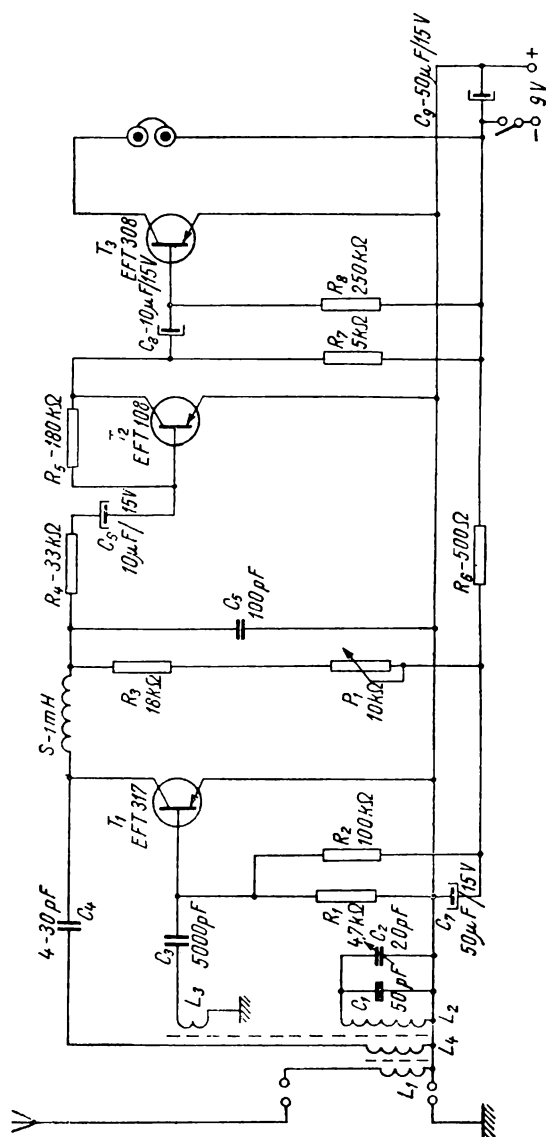


Fig. III.1. Schema receptorului de unde scurte.

buton de acționare în afara cutiei. Un disc de pertinax fixat pe axul condensatorului este acționat prin fricțiune de un ax pe care se găsește un inel din cauciuc fig. III.2. Pe discul de pertinax se vor grada frecvențele după etalonare a aparatului.

L_3 este bobina de cuplaj la tranzistor.

Radiofrecvența ajunge aici prin C_3 de 5 nF. Prin C_4 și

L_4 se formează circuitul de reacție.

Șocul S oprește radiofrecvența să treacă către ampli-

ficatorul audio format din două tran-

zistoare. Dozarea reacției se face prin

potențiometrul P_1 de 10 k Ω care va avea și întrerupător de tensiune. Condensatorul C_4 se alege între 4 și 30 pF, astfel ca intrarea în oscilație să se facă pe la mijlocul cursei lui P_1 .

În locul unui condensator fix ales prin tatonări se poate folosi un trimer ceramic cu variația de capacitate menționată;

în acest caz se reglează trimerul la punerea în funcție. După Șocul S , apare audiofrecvența pe rezistența de sarcină R_3 și P_1 . C_5 filtrează radiofrecvența rămasă. Prin R_4 , R_6 se aplică audiofrecvența pe baza celui de al doilea tranzistor T_2 , primul amplificator audio cuplat pe rezistențe și capacități (RC) cu ultimul tranzistor T_3 . Așa dar, acest aparat conține trei etaje: un detector și două etaje audio. La ieșire se poate monta direct o cască sau un difuzor prin intermediul unui transformator.

Aparatul se alimentează cu o tensiune de 9 V avînd un consum sub 10 mA.

Materiale necesare: condensatoare: C_1 — 50 pF; C_2 — 20 pF; C_3 — 5 μ F; C_4 — 4...30 pF; C_5 — 100 pF; C_6 și C_8 — 10 μ F/15 V; C_7 , C_9 — 50 μ F/15 V. Rezistențe: R_1 — 4,7 k Ω ; R_2 — 100 k Ω ; R_3 — 18 k Ω ; R_4 — 33 k Ω ; R_5 — 180 k Ω ; R_6 — 500 Ω ; R_7 — 5 k Ω ; R_8 — 250 k Ω . Tran-

zistoare: T_1 — OC872 (II 401, EFT 317); T_2 , T_3 — OC811

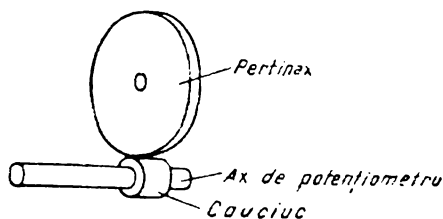


Fig. III.2. Schema demultiplicatorului cu fricțiune pentru scală.

(П6, EFT 108). Bobine: L_1 de 10 spire; L_2 de 40 spire; L_3 de 5 spire, L_4 de 15 spire; toate cu sîrmă de $\varnothing 0,2$ mm pe o

carcasă de bobine de frecvență intermediară tip receptor Delta. S — bobină de șoc de radiofrecvență, poate fi o bobină de frecvență intermediară fără condensator.

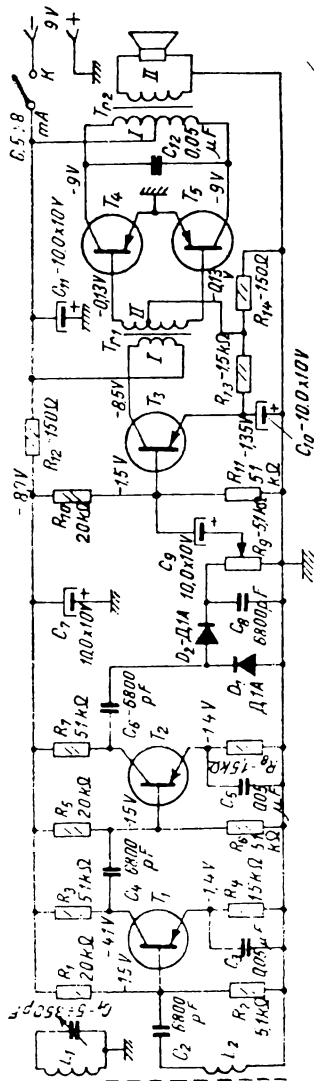


Fig. III.3. Receptor cu amplificare directă și detecție cu dublare de tensiune

III.2. RECEPTOR CU AMPLIFICARE DIRECTĂ

Un receptor fără pretenții prea mari, dar apt de funcționare sub formă portabilă cu antenă de ferită, consum redus și ușor de executat se vede în schema din fig. III.3.

O astfel de schemă funcționează bine numai pe unde medii sau lungi oferind o putere de ieșire în jurul a 0,1 W, ceea ce este suficient pentru o bună audiție în cameră. Greutatea unui asemenea aparat se ridică la 200—300 g, fiind ușor de purtat. Sînt necesare două tranzistoare de înaltă frecvență și trei de audiofrecvență neexistînd pretenții prea mari în alegerea tipului.

Schema electrică conține două etaje lucrînd în radiofrecvență ca amplificatoare urmate de un detector cu

blare de tensiune și două etaje în audio, ultimul fiind un etaj de putere simetric. Există un singur circuit acordat în receptor — circuitul de intrare, ceea ce constituie un mare avantaj pentru constructorul începător, însă un dezavantaj pentru selectivitatea aparatului. Circuitul rezonant L_1, C_1 se află pe bara de ferită.

Pentru acoperirea gamei de unde medii și lungi este necesară o variație de capacitate de 5—350 pF. Este interesant faptul că se pot recepționa ambele game cu un astfel de condensator datorită capacității reziduale reduse.

În cazul când constructorul dispune de un condensator cu alte valori, se efectuează un calcul simplu. Pentru aceasta, trebuie să ne amintim că raportul lungimilor de undă recepționate este direct proporțional cu radicalul raportului dintre capacitatea maximă și minimă a circuitului și invers proporțională cu raportul frecvențelor. Admițînd o capacitate de circa 3 pF pentru bobină atunci capacitatea minimă este $5+3=8$ pF și maximă 353 pF rezultă un raport de aproximativ 45 și $\sqrt{45}=6,7$. Alegînd lungimea de undă maximă recepționată 2 000 m rezultă cea minimă $2\,000 : 6,7=295$ m. Adică receptorul are bandă continuă de la 300 la 2 000 m, ceea ce permite recepționarea fără nici o comutare a celor trei stații naționale 351; 550 și 1850 m. Pentru regiunile unde sînt stații locale sub 300 m se pot scoate cîteva spire din bobină renunțînd la recepția postului pe unde lungi.

Pentru asigurarea unei selectivități multumitoare, trebuie realizat un cuplaj convenabil între L_1 și L_2 care se leagă în baza tranzistorului amplificator de radiofrecvență. Amplificatoarele de radiofrecvență lucrează cu cuplaj RC.

Regimul de funcționare al tranzistoarelor trebuie ales cu îngrîjire pentru a obține amplificarea maximă posibilă cu o astfel de schemă. S-a ales o tensiune colector-emitor de 2,7—3 V și un curent de 0,8—0,9 mA. Punctul de funcționare ales depinde de rezistențele R_1, R_4 . Pe schemă se indică tensiunile ce trebuiesc măsurate în fiecare punct. Cel de al doilea etaj este identic cu primul. Amplificarea obținută în radiofrecvență depinde foarte mult de frecvența limită a tranzistoarelor și de coeficientul β . Se vor prefera tranzistoare cu frecvența limită peste 30—40 MHz, astfel în sistemul RC se obțin amplificări mici.

Etajul detector, compus din 2 diode D_1 și D_2 , condensatoarele C_6 , C_8 și rezistența R_9 , lucrează în schemă de dublare a tensiunii care mărește întrucâtva sensibilitatea aparatului.

Pentru că întâlnim prima dată noțiunea separată de etaj detector să ne amintim câte ceva despre el. În limbaj curent prin etaj detector sau simplu detector înțelegem etajul care extrage informația — anelopa de audiofrecvență — din semnalul de radiofrecvență modulat în amplitudine. De obicei detectorul este format dintr-un element nelinier (tranzistor, diodă) având un grup RC — așa zisul grup de detecție, rezistența constituind sarcina detectorului pe care apare audiofrecvență (R_9 din fig. III.3) iar condensatorul închide circuitul de radiofrecvență având și un rol de filtraj al acesteia (C_8 din fig. III.3, sau C_{11} din fig. III.3). Fenomenul detecției este întrucâtva asemănător cu redresarea cu deosebirea că în acest caz filtrajul se face cu condensatoare mici astfel ca încărcarea și descărcarea condensatorului, adică variațiile tensiunii redresate la bornele rezistenței de sarcină să poată urmări cele mai rapide variații de audiofrecvență ale anvelopei purtătoare. O analiză mai amănunțită a lucrurilor întâlnim în lucrarea „Inițiere în radioreceptoare” de Th. Bădăraș și B. Bărbat, sau în lucrarea „Piese și construcții radio. Semi-conductoare” de E. Vasiliu.

Sarcina detectorului este R_9 care îndeplinește totodată și funcția de regulator manual al volumului sonor-volum-control. De aici începe amplificatorul de audiofrecvență cu T_3 care are ieșirea pe transformatorul de cuplaj defazator Tr_1 , urmînd amplificatorul simetric de putere cu transformatorul Tr_2 și ieșirea pe 10Ω .

În absența semnalului curenții de colector ai tranzistoarelor T_4 și T_5 se stabilesc la 1,5—2 mA. Caracteristica de frecvență a receptorului este 250—3500 Hz adică multumitoare pentru categoria aparatului.

Bobinele circuitului de intrare se înfășoară pe o carcasă confecționată din preșpan subțire, folie polistiren etc. astfel ca să poată culisa pe bara de ferită. Numărul de spire, pentru o ferită tip 600 HH este de 250 pentru L_1 și 8 spire pentru L_2 cu sîrmă de $\varnothing$ 0,1 mm dublu izolată email mătase. De reținut faptul că numărul de spire depinde de calitatea

feritei, așa dar constructorul va trebui să ajusteze bobina după terminarea construcției astfel ca aparatul să acopere gama dorită.

Placa de montaj se confecționează din textolit sau perlinax de 1—2 mm grosime, tăiat la dimensiunile convenabile funcție de piesele folosite. Montajul se realizează pe o parte a plăcii, punctele de susținere fiind formate din capse nituite pe placă. Firele se introduc în găurile capselor și apoi se cositoresc. Conexiunile se duc pe partea plăcii opusă montajului. O idee de montaj și scheme de cablaj se dă în fig. III.4. a și b. Radioconstructorul inventiv poate găsi și alte soluții. Pentru alimentare, drept conector se folosește unul de la o baterie de 9V uzată. Punerea în funcțiune se face după o minuțioasă verificare a montajului. În primul rînd se măsoară curentul general care trebuie să fie în limitele 6—10 mA. După aceea se trece la măsurarea tensiunilor în raport cu plusul, adică masa, pentru fiecare punct marcat pe schemă cu valorile tensiunilor. Abateri de 15—20% ale valorilor date se consideră normale. La devia-

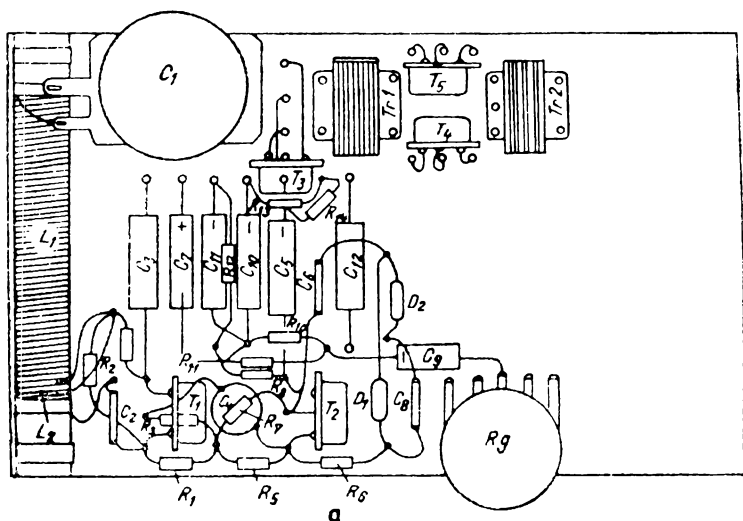


Fig. III.4. a. Montarea pieselor în receptorul cu amplificare directă

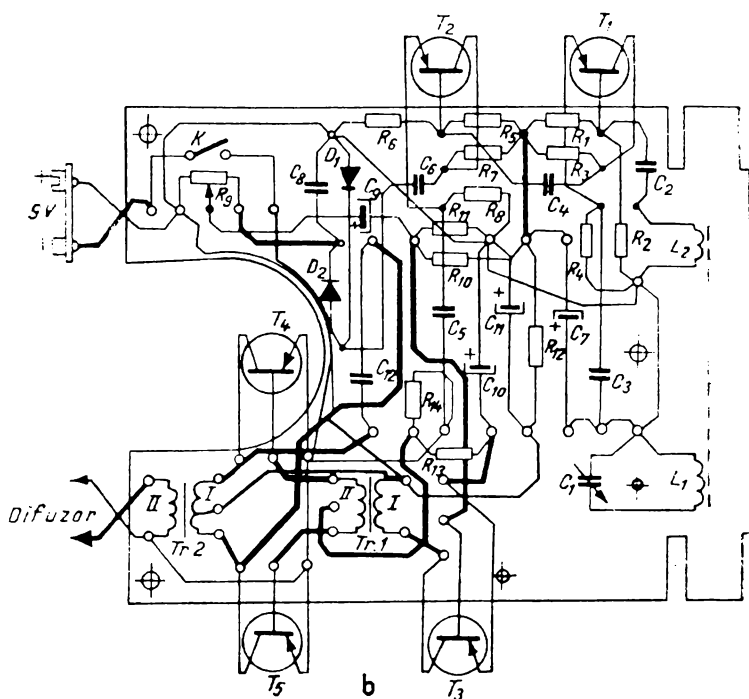


Fig. III.4, b. Montarea pieselor în receptorul cu amplificare directă

ții mai mari înseamnă, fie că tranzistorul este necorespunzător, fie că una din rezistențele de polarizare nu are valoare prescrisă sau este întreruptă. Dacă totul este în regulă se rotește condensatorul variabil cu volumul la maxim, se găsește postul dorit și se rotește aparatul cu antena în plan orizontal astfel ca audiția să fie maximă. Eventual dacă gama de recepție nu convine sau se constată diferențe între ceea ce s-a proiectat și ce a rezultat, se modifică numărul de spire al lui L_1 .

Cu o baterie de 9V aparatul poate funcționa circa 12—15 ore la parametri normali, prelungindu-se funcționarea cu performanțe reduse.

Caseta se poate confecționa din material plastic, placaj îmbrăcat în vinilin, piele etc., după fantezia constructorului și va fi prevăzută cu două orificii și o scală. Se va prevedea și posibilitatea schimbării ușoare a bateriei, eventual prin capacul din spate.

III.3. RECEPTOR SUPERHETERODINĂ

Un radioreceptor se poate construi foarte simplu dacă se cunosc schemele etajelor în parte și schema bloc. Oricare constructor, la început, se descurcă mult mai ușor în scheme simple, iar un receptor complex poate fi considerat ca o suită de scheme simple conectate între ele prin trei legături: legătura de intrare, de alimentare și de ieșire. Astfel schema bloc a unui receptor superheterodină clasic se vede în fig. III.5. Blocul 1 reprezintă etajul schimbător de frecvență-converto-
tor; 2 amplificatorul de frecvență intermediară; 3 detec-
torul și 4 amplificator de audiofrecvență; 5 este sursa de ali-
mentare, baterie sau dispozitiv cu redresor.

De remarcat faptul că la prima vedere schema electrică a acestui ansamblu pare complicată (vezi fig. III.13) în timp

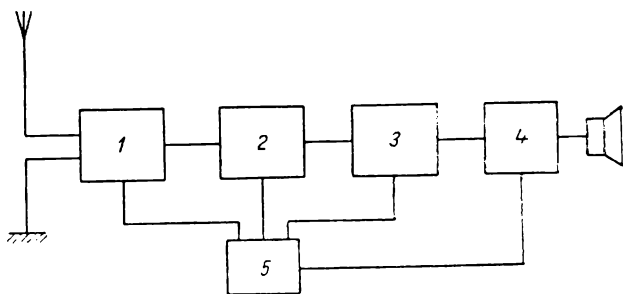


Fig. III.5. Schema-bloc a receptorului superheterodină

ce schema fiecărui etaj este simplă. Oricine poate lua o suită de etaje diferite corespunzătoare schemei bloc și îmbinându-le obține receptorul complex. În plus, sistemul prezintă posibi-

litatea alegerii etajului corespunzător tranzistoarelor avute, fără a fi obligați să urmărim o schemă oarecare din care ne pot lipsi anumite piese. În cele ce urmează vom urmări câteva scheme de blocuri funcționale cu tranzistoare indigene și străine recomandate de uzinele producătoare pentru tranzistoarele respective. Indiferent de modul în care se realizează aparatul, trebuie respectate regulile și recomandările din capitolul II.

În cele ce urmează nu se va descrie circuitul de intrare și etajul detector care au fost tratate anterior (receptor US și receptor cu amplificare directă) ci vor urma etajele din schema bloc specifice receptorului superheterodină, care pot fi folosite ca adaptoare la receptoare existente.

a. Schimbător de frecvență (convertorul)

Este etajul caracteristic receptorului tip superheterodină. De fapt ce este receptorul superheterodină? Întrebarea este firească — cuvîntul a intrat în uzul general fără ca mulți să-și pună întrebarea dacă mai există și altfel de radioreceptoare (și azi aproape că nu mai există) și care este diferența? În cele ce urmează ne vom mărgini numai la amintirea principiului superheterodinei. Se știe că fiecare post de radioemisie radiază în spațiu o frecvență anumită sub forma de cîmp electromagnetic care induce în antena receptorului o anumită tensiune. Această tensiune este culeasă, amplificată și detectată în receptoarele cu amplificare directă sau cu reacție. Performanțele acestor receptoare sînt limitate, fiind foarte greu să se crească numărul de circuite cu acord variabil pe mai multe game iar selectivitatea, sensibilitatea și fidelitatea unui receptor este direct proporțională cu numărul de circuite acordate. Acestea sînt posibile și ușor de rezolvat tehnic numai în cazul amplificării unei frecvențe fixe. Problema este rezolvată de receptorul superheterodină care poate ca pe un singur circuit acordat să capteze frecvența variabilă din antenă și să o amestece cu aceea a unui oscilator local astfel ca să rezulte o „heterodinare“ de frecvență fixă care poate fi amplificată și prelucrată convenabil cu ori cîte circuite acordate vrem. Adoptînd limbajul consacrat, spunem că semnalul incident din antenă este mixat în etajul schimbător de frecvență cu

oscilatorul local rezultînd frecvența intermediară. Frecvența intermediară rezultată trebuie să păstreze toate calitățile semnalului incident — variație de amplitudine, frecvență, modulație etc. Schimbătoarele de frecvență se bazează pe proprietatea elementelor neliniare (tranzistoare) de a amesteca două frecvențe care sînt aplicate la intrare oferind la ieșire toate combinațiile lor posibile. La receptoarele superheterodină oscilatorul trebuie astfel acordat ca să fie față de semnalul incident totdeauna pe o frecvență mai mare cu frecvența intermediară.

Schimbătoarele de frecvență în aparatele tranzistorizate sînt în două variante: 1) tranzistorul schimbător de frecvență îndeplinește și funcția de oscilator local; 2) schimbătorul de frecvență conține un tranzistor iar oscilatorul local este cu tranzistor separat. Ultima variantă este folosită în receptoare de clasă sau receptoare de trafic etc.

Pentru o ilustrare mai bună a mecanismului să urmărim schema electrică din fig. III.6, a cărei construcție este descrisă în paginile următoare. Semnalul incident ajunge la antena de

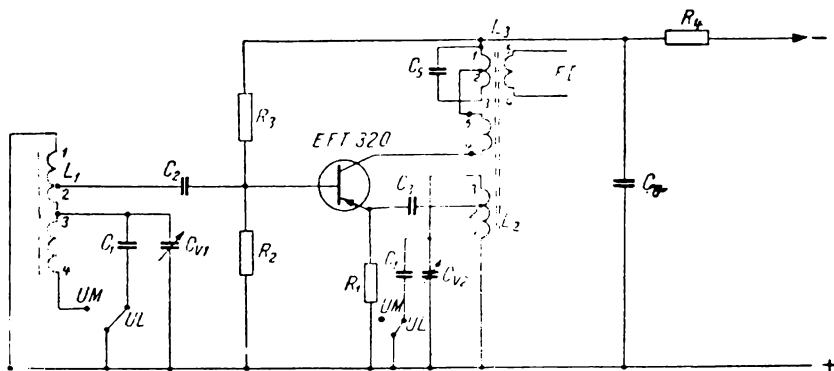


Fig. III.6. Convertor UM-UL cu EFT 320

ferită așezată în cîmpul respectiv și induce selectiv frecvența stației pe care este acordat circuitul de intrare format din condensatorul variabil și bobina care se află pe ferită. Prin intermediul unui condensator de separare C_2 se injectează semnalul

din circuit la baza tranzistorului. Oscilatorul funcționează cu circuitul acordat în emitor și reacția în colector, în serie cu circuitul de frecvență intermediară.

Așadar, lucrurile se petrec pentru oscilator ca și cum nu ar fi circuitul de intrare și baza este pusă la masă, iar pentru circuitul de intrare ca și cum emitorul ar fi pus la masă și nu ar fi oscilatorul, tranzistorul îndeplinind astfel simultan două funcții: schimbător de frecvență și oscilator local. Acesta este tipul de schemă folosit în mod curent.

În cele ce urmează se va arăta câteceva despre punerea în funcție, probele și acordul schimbătorului de frecvență. De obicei în scheme se dau curenții și tensiunile în diferite puncte ale etajului. Prima încercare la un aparat nou construit este măsurarea tensiunilor și aducerea tranzistorului în punctul normal de funcționare. Polarizarea se modifică, dacă este necesar, din R_3 , schimbând-o cu o valoare inferioară sau superioară după cum curentul de colector este prea mic sau prea mare. O a doua încercare este funcționarea oscilatorului care se probează cu un voltmetru sensibil montat în paralel cu R_1 . Scurtcircuitând punctele 1—3 ale bobinei lui L_2 oscilația încetează, iar tensiunea continuă pe R_1 trebuie să scadă puțin (15—20%), în caz contrar oscilatorul nu lucrează și trebuie inversată bobina de reacție (capetele 4—5 la L_2). Dacă oscilatorul lucrează normal și circuitele de frecvență intermediară au fost acordate, se poate încerca recepționarea cel puțin a posturilor puternice locale. Acordul circuitelor de intrare și oscilator astfel ca să fie între ele mereu diferența de 455 kHz sau cât se cere pentru frecvența intermediară, se face în două puncte la capătul inferior și superior al gamei.

De exemplu, la o funcționare pe unde medii între 1500 — și 500 kHz se aleg două puncte în apropierea capetelor, cum ar fi 550 și 1450 kHz. În paralel pe C_{V1} și C_{V2} trebuiesc prevăzuți trimeri de capacitate 5—15 pF. Spre capătul de frecvență mare (1450 kHz) acordul se reglează din trimeri iar la frecvență mică (550 kHz) din miezurile magnetice. Acordurile se repetă de mai multe ori revenind de la o poziție la alta reglând pe maximum indicat de voltmetrul legat pe detector (vezi acordul circuitelor FI). Frecvențele respective pot fi date de un generator de semnal cuplat printr-o spirală trecută peste bara de ferită sau se poate încerca acordul cu ajutorul

stațiilor de emisie din jurul frecvențelor respective pentru maxim de recepție. În lipsa voltmetrului acordul se face pentru maxim stabilit în difuzor.

Acordul pe unde lungi se face în mod analog, iar pe unde scurte într-un singur punct.

De remarcat faptul că atunci când condensatoarele variabile sînt identice trebuie montat în serie cu C_{V2} un condensator care să scadă valoarea acestuia la cea necesară cerută de capătul inferior al benzii (frecvențe joase). De obicei schemele conțin aceste condensatoare.

Convertor UL-UM. În fig. III. 6 este prezentat un etaj convertor de unde medii — unde lungi cu tranzistorul EFT 320. Acesta este etajul clasic cel mai des întîlnit în construcțiile miniaturizate sau normale alimentate cu o tensiune de 9 V de la baterii pentru aparate tranzistorizate, sau două baterii plate de 4,5 V înseriate. Comutarea UL-UM este simplă, putînd fi folosit cunoscutul comutator basculant cu două butoane tip receptor „Turist” care se găsește în comerț. Circuitul de intrare L_1 este prevăzut cu antenă magnetică de ferită lungă de 175 mm. Înfășurarea 1—2 conține 9,5 spire liță de radiofrecvență $5 \times 0,07$; 1—3: 190 spire același conductor, iar 3—4 are 60 spire liță $15 \times 0,05$. Cele două bobine se realizează pe cîte o carcasă din preșpan subțire sau foaie de polietilenă fiind culisante pentru acord. Condensatorul variabil C_{V1} — C_{V2} are o secțiune de 280 pF pentru circuitul de intrare și o secțiune de 112 pF pentru oscilator. În cazul folosirii unui condensator cu secțiuni egale se înseriază cu C_{V2} un condensator fix astfel ca să rezulte capacitatea recomandată. Pentru unde lungi intră în paralel cu condensatorul variabil C_{V1} un condensator C_1 de 88 pF în paralel cu C_{V2} un condensator C_4 de 220 pF. Condensatorul C_2 de intrare în etajul convertor este de 50 000 pF tip disc. Rezistențele de polarizare a bazei sînt $R_3 = 22 \text{ k}\Omega$ și $R_2 = 4,7 \text{ k}\Omega$. Rezistența din emitor $R_1 = 2,2 \text{ k}\Omega$ asigură și o stabilizare termică. Condensatorul $C_3 = 20\,000 \text{ pF}$, leagă emitorul la punctul convenit din bobina oscilatorului local L_2 care conține înfășurările 1—2: 5 spire; 1—3: 90 spire și 4—5: 10 spire liță $5 \times 0,05$ bobinate pe un miez de ferită avînd un ecran de aluminiu (de la receptoarele portabile tip Electronica). Transformatorul de frecvență intermediară se realizează pe o carcasă tip, cu ferită

și ecran metalic; bobinajele 1—2 conțin 48 spire; 1—3: 130 spire și 4—5: 4 spire liță 15×0,05. Condensatorul C_5 acordă înfășurarea 1—3 a bobinei L_3 pe 455 kHz și are 250 pF fiind de tipul ceramic tubular. Rezistența $R_4=150\ \Omega$ și condensatorul $C_6=0,1\ \mu\text{F}$ constituie un decuplaj suplimentar. Tensiunea de alimentare este de 9 V iar tensiunea colector-emitor de 7,5 V; curentul de colector $I_c=0,6\ \text{mA}$. La punerea în funcțiune în caz de nefuncționare a oscilatorului se inversează capetele înfășurării 4—5 de la L_2 . Acordul circuitelor se realizează conform celor descrise anterior.

Convertor US de 8 MHz. Transistorul EFT 320 poate lucra într-un etaj schimbător de frecvență pînă la 8 MHz (fig. III.7). Comutatorul schimbă recepția de pe L_1 cu ferită pe L_2 cu antenă exterioară.

Rezistențele au acciași valoare cu montajul precedent. Condensatoarele au valorile următoare: $C_1=56\ \text{pF}$; $C_4=3\text{—}30\ \text{pF}$; $C_7=220\ \text{pF}$; $C_8=82\ \text{pF}$; $C_9=3\text{—}30\ \text{pF}$; restul valorilor sînt identice cu cele din schema anterioară. La fel

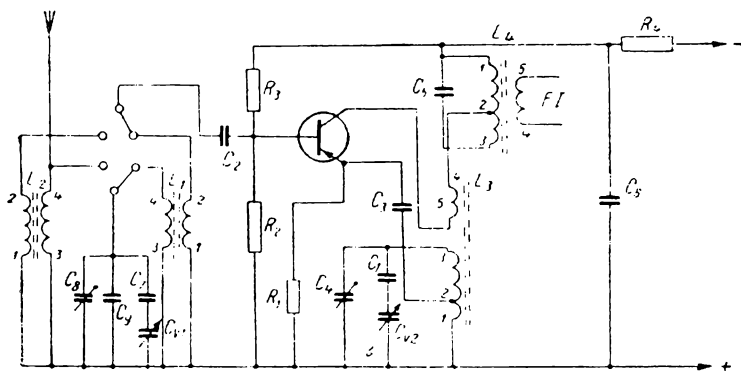


Fig. III.7. Convertor US cu EFT 320

curenții și tensunile. L_1 conține o bară de ferită de 100 mm lungime tip H30 pentru unde scurte; înfășurarea 1—2 conține 1,5 spire; 3—4: 6 spire ambele cu conductor din cupru emailat de $\varnothing 1\ \text{mm}$. L_3 are 1 spiră între 1—2, 36 spire între 1—3 și 12 spire între 4—5 pe un miez de ferită de 6 mm dia-

metru, înfășurate cu sîrmă emailată de $\varnothing$ 0,2 mm. L_2 conține 3 spire între 1—2, 22 spire între 3—4 din cupru emailat de $\varnothing$ 0,2 mm tot pe ferită de 6 mm. Transformatorul de frecvență intermediară L_4 are aceleași date cu L_3 din montajul precedent. La punerea în funcție rămîne valabilă aceeași observație: în cazul lipsei oscilației se inversează capetele 4—5 la L_2 . Gama acoperită este 5,9—7,8 MHz. Convertorul poate fi folosit și ca adaptor la aparatele care nu au prevăzută gama de unde scurte. Pentru acestea se scade numărul de spire al bobinei de frecvență intermediară astfel ca să ajungă undeva în unde medii în locul fără nici o recepție. Înfășurarea 4—5 se leagă la una identică adăugată pe bara de ferită. Alimentarea se poate face chiar din receptor după întrerupător.

Rezultatele obținute sînt destul de bune cu un atare convertor folosit ca adaptor. Cu o antenă telescopică din cele folosite la receptoarele românești sînt aduse în difuzor destule posturi în gama respectivă.

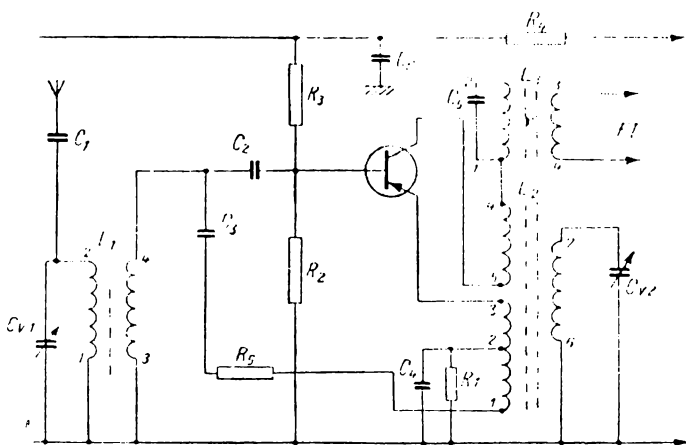


Fig. III.8. Convertor US cu EFT 317

Convertor US MHz de 18 MHz În schimbătoarele de frecvență cu trei lungimi de undă scurte-medii-lungi (fig. III.8) se recomandă folosirea tranzistorului EFT 317, „drift de 40 MHz” capabil să ofere rezultate bune în unde scurte.

Pentru unde scurte datele bobinelor sînt următoarele: circuitul de intrare L_1 are 8 spire între 1—2; 2 spire între 3—4, conductor cupru emailat de $\varnothing$ 0,45 mm. Oscilatorul L_2 are 2×1 spire între 1—2—3; 4 spire între 4—5 și 8 spire între 6—7 aceeași sîrmă.

De remarcat că oscilatorul este într-un montaj în punte pentru evitarea tîrîrii frecvenței oscilatorului. Frecvența intermediară este reprezentată prin circuitul L_3 avînd 120 spire între 1—2 și 4 spire între 3—4, liță de radiofrecvență $7 \times 0,05$. Datele electrice ale schemei sînt: tensiunea de alimentare 9 V, tensiunea de colector 8 V, curentul de colector 0,5 mA. Rezistențe: $R_1 = 1,8 \text{ k}\Omega$; $R_2 = 2,7 \text{ k}\Omega$; $R_3 = 22 \text{ k}\Omega$; $R_4 = 150 \Omega$; $R_5 = 330 \text{ k}\Omega$. $C_1 = 100 \text{ pF}$; $C_2 = 10\,000 \text{ pF}$; $C_3 = 100 \text{ pF}$; $C_4 = 10\,000 \text{ pF}$; $C_5 = 820 \text{ pF}$; $C_6 = 40\,000 \text{ pF}$ și $C_{V1} = C_{V2} = 490 \text{ pF}$. Punerea în funcție, reglajul și acordul etajului se face după descrierea anterioară.

Și acest convertor ca și cel descris anterior se pretează foarte bine ca adaptor la aparatele care nu au prevăzută gama de unde scurte. Indicațiile la folosirea ca adaptor sînt aceleași.

Convertor 520—1630 kHz. Pentru radioreceptoarele miniaturale cu o singură gamă de recepție se pretează foarte bine tranzistorul telefunken AF 101 într-un montaj avînd schema din fig. III.9. Circuitul de intrare comportă o antenă de ferită de 130 mm și un diametru de 7 mm.

Secțiunea dinspre masă a circuitului (L_1) se realizează spiră lîngă spiră pe bara de ferită avînd 80 spire liță $30 \times 0,05$; partea 2-a a bobinei (din spre capătul cald) conține 30 spire fagure cu lățimea bobinajului de 7 mm. Această parte este mobilă pentru acord. Înfășurarea de cuplaj L_2 se înfășoară peste partea liniară a lui L_1 , la mijloc și conține 9 spire conductor de cupru emailat de 0,3 mm. L_3 este bobina oscilatorului și conține 157 spire liță de radiofrecvență $10 \times 0,05$ pe un miez de ferită de 7 mm. Prizele au respectiv 6 și 19 spire numărate de la capătul din spre C_8 . Frecvența intermediară lucrează pe 470 kHz și are 110 spire pentru L_4 acordat cu C_9 de 500 pF iar L_5 19 spire, ambele bobine cu liță de $10 \times 0,05$ pe un miez de ferită într-un ecran de aluminiu. Tensiunea de alimentare este de 6 V. Condensatoarele au următoarele valori: C_1 — C_2 condensatoare variabile de

$12 \times 280 \text{ pF}$; C_3, C_4 trimer 7 pF; C_5 — 200 pF; C_6 — pF; C_7 — $10 \mu\text{F}$; $C_8 = 50 \mu\text{F}$; C_9 — 500 pF. Rezistențe: — $2 \text{ k}\Omega$; R_2 — $25 \text{ k}\Omega$; R_3 — $1,5 \text{ k}\Omega$; R_4 — 500Ω .

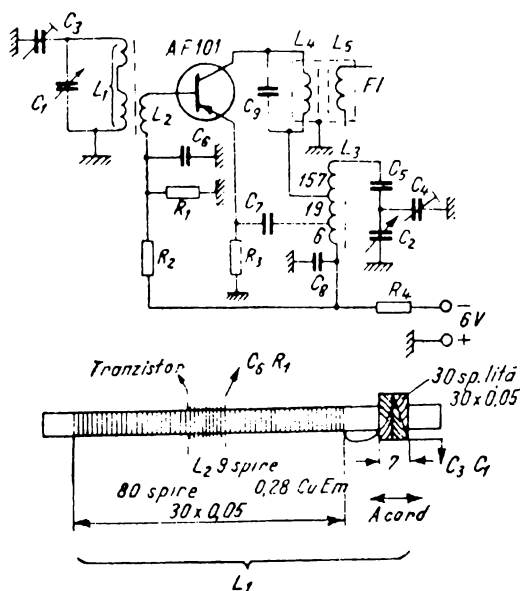


Fig. III. 9. Convertor UM cu AF 101

Trimerii C_3, C_4 servesc la acordul circuitelor cu condensorul variabil deschis după cum se arată la § „Schimbătorul frecvență” de la începutul acestor descrieri de etaje.

b. Amplificatorul de FI

Primul etaj dintr-un receptor superheterodină convertorul frecvență are la ieșire un circuit acordat pe frecvența rezultat din heterodinare — frecvența intermediară (FI). Semnalul la ieșirea din convertor este foarte mic și de frecvență intermediară. Pentru a-l detecta trebuie adus la o valoare convenabilă; această menire revine etajului amplificator de frecvență intermediară, care trebuie să îndeplinească anumite condiții:

trebuie să fie un etaj liniar, adică tensiunea de ieșire să fie proporțională cu cea de intrare; să fie un amplificator selectiv dar să lase să treacă o bandă de frecvențe suficientă pentru o recepție bună și să aibe o amplitudine suficient de mare ca să asigure o bună detecție, un semnal audio suficient și o sensibilitate satisfăcătoare receptorului. În mod obișnuit receptoarele cu tranzistoare au amplificatorul de frecvență intermediară compus din două etaje. Tranzistorul EFT 319 este unul din cele destinate special pentru amplificare de frecvență intermediară. Uzina constructoare, recomandă schema tipică prezentată în fig. III.10. Schema conține și primul circuit de frecvență intermediară care se leagă în colectorul convertorului precum și etajul detector.

Așa dar sînt trei circuite acordate pe frecvența intermediară, suficiente pentru o bună selectivitate deci, o bună separare a posturilor. Dată fiind amplificarea mare, nu trebuie să existe capacități parazite cît de mici între circuitele de intrare și ieșire. Practica aceasta se traduce prin legături cît mai scurte între circuitele acordate și tranzistor și cît mai mare distanță între bază și colector. Lungimea firelor depinde în special de așezarea circuitelor acordate și a tranzistoarelor. Cea mai convenabilă așezare este aceea din schema electrică, adică la rînd. Circuitele de FI se prezintă sub forma unor cutiuțe metalice care conțin bobina și miezul magnetodielectric al acesteia. Cutiuța are rol de ecran, lipsa ei duce la cuplaj între bobine ceea ce provoacă instabilitate sau chiar autooscilația amplificatorului, avînd ca rezultat practic audiție slabă însoțită de fluierături sau chiar lipsa totală a audiției. Circuitele de frecvență intermediară se găsesc în comerț gata montate în cutia ecran, cum sînt cele de la receptorul S631T — Electronica, care sînt echipate chiar cu tranzistorul EFT 319. Datele lor sînt următoarele: *Tr.* I are între 1—2: 48 spire, între 1—3: 130 spire și între 4—5: 4 spire toate din cupru emailat de $\varnothing$ 0,15 mm, *Tr.* II are 50 spire la 1—2: 140 spire, 1—3 și 8 spire la 4—5 același conductor ca mai sus, iar *Tr.* III are 65 spire 1—2, 140 spire 1—3 și 35 spire 4—5, toate cu liță $7 \times 0,05$. Rezistențele sînt de 0,5 W iar condensatoarele electrolitice de 9/12 V. Dioda D_1 este de tipul EFD 107. Polarizările bazelor sînt stabilite de divizori de tensiune cu rezistențe R_2 , R_3 , R_6 , R_7 și în circuitele emitoa-

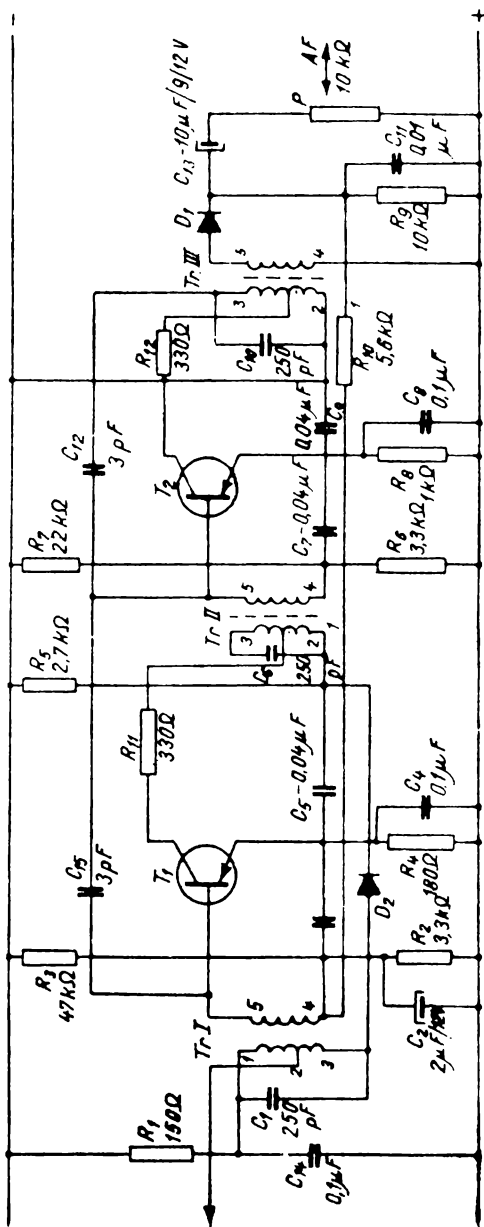


Fig. III.1C. Amplificatorul de I-I cu EIT 319

relor se găsesc rezistențele R_4 și R_8 care au și un efect de stabilitate termică.

Condensatoarele C_4 și C_8 scurtcircuitează (șuntează aceste rezistențe din punct de vedere al radiofrecvenței, lipsa lor ar duce la o reacție negativă și deci la scăderea amplificării. La fel și condensatoarele C_3 , C_7 asigură închiderea circuitelor de radiofrecvență din bazele tranzistoarelor. Condensatoarele C_{12} și C_{15} sînt condensatoare de neutrodinare. Acestea au menirea de a neutraliza eventualele tendințe ale amplificatorului de autooscilare și au o valoare în jurul a 3 pF. De obicei nu sînt necesare în montaj decît dacă se observă tendințe de acroșaj.

Amplificat destul de mult curentul de radiofrecvență este aplicat prin intermediul înfășurării 4—5 a circuitului $Tr. III$ de FI diodei detectoare D_1 care are ca sarcină pe R_9 și C_{11} care are rol de filtraj de radiofrecvență. Audiofrecvența rezultată din procesul de demodulare este aplicată prin condensatorul de cuplaj C_{13} potențiometrului P care dozează volumul sonor al receptorului; de aici începe acțiunea amplificatorului de audiofrecvență. În procesul de demodulare apare pe sarcină detectorului R_9 , o componentă continuă direct proporțională cu semnalul sosit din antenă, rezultată din efectul de represare. Această componentă continuă este folosită pentru controlul automat al amplificării. Din cauza fenomenelor de propagare, de multe ori se întîmplă ca tăria semnalului audio să varieze ca urmare a variației cîmpului electromagnetic în care se află antena. Efectul este destul de supărător, mai ales atunci cînd se repetă destul de des cu ritmicitatea unor valuri; înlăturarea acestui efect îi revine dispozitivului de control automat al amplificării. Dispozitivul lucrează astfel: de la bornele rezistenței R_9 o parte din tensiunea continuă rezultată este aplicată printr-un grup de filtrare suplimentar C_{10} , C_2 la baza primului tranzistor din amplificatorul de frecvență intermediară. Să admitem că în receptor sosește un semnal oarecare constant; amplificatorul lucrează și el într-un regim stabil de funcționare. Dacă semnalul sosit în antenă tinde să crească, atunci și semnalul de FI crește. Ca urmare crește și tensiunea continuă pe R_9 rezultată din detecție; această tensiune aplicată prin R_{10} modifică polarizarea primului tranzistor scăzînd amplificarea. Fenomenul se întîmplă invers la scăderea tensiunii obținîndu-se astfel efectul de menținere automată a ni-

velului recepției în cazul variației semnalului recepționat. În literatură dispozitivul este denumit RAA de la „reglajul automat al amplificării” sau uneori CAA de la „controlul automat al amplificării”. Dioda D_2 este de tipul EFD 112 și este o diodă de amortizare (dampfer) și îmbunătățește reglajul automat al volumului. Trebuie dată o atenție deosebită acestei diode căci mărimea rezistenței în sensul de conducție și mai ales scăderea în sensul de blocaj duce la înrăutățirea sensibilității și a selectivității receptorului. Dispozitivul RAA și dioda de amortizare nu sînt dispozitive obligatorii, un radioreceptor putînd funcționa foarte bine și fără ele.

Amplificatorul descris nu este unul dintre cele mai simple, dar reprezintă schema tipică recomandată de uzina constructoare pentru tranzistorul EFT 319. Dacă se ține seama de recomandările făcute singurul impediment este alinierea circuitelor care poate fi făcută numai cînd receptorul este asamblat ca un tot unitar. Există două moduri de a realiza alinierea, adică acordul circuitelor pe aceeași frecvență 455 kHz: unul corect, cu aparate, un generator de semnal sau un simplu oscilator pe 455 kHz și un voltmetru sensibil și unul simplu fără nici un aparat, acordul după maximum de tărie în difuzor. Întrucît în cadrul broșurii se descrie un voltmetru sensibil, dăm și această metodă de acord valabilă pentru orice amplificare de frecvență intermediară din radioreceptoarele tranzistorizate.

Voltmetrul sensibil se leagă în paralel pe rezistența de sarcină în cazul nostru R_9 . Cu ajutorul generatorului de semnal se aplică la baza tranzistorului T_2 o frecvență de 455 kHz prin intermediul unui condensator de 100 pF și se rotește ferotrimmerul circuitului acordat $Tr. III$ pînă cînd voltmetrul indică un maxim. Se mută injecția generatorului în baza lui T_1 și se acordează circuitul $Tr. II$ după care se ajustează acordul circuitului $Tr. III$. Apoi se mută generatorul în baza schimbătorului de frecvență, se scurtcircuitează bobina oscilatorului și se acordează circuitul I pe maxim făcîndu-se după aceea ajustarea acordului în ordinea $Tr. III$, $Tr. II$, $Tr. I$. Cînd nu avem generator de semnal, dar avem un voltmetru se procedează astfel: se brânșează voltmetrul în paralel pe R_9 , cu antena cuplată se caută un post puternic pe unde medii — postul local — cău-

tînd să obținem o deviație cît mai mică la voltmetru (cu cît este mai mare cu atît mai bine). Începem cu acordul pe maxim al circuitului *Tr.* III, apoi *Tr.* II și *Tr.* I, făcîndu-se ajustaje ca mai sus. În timpul acordului circuitului *Tr.* I prin această metodă se poate întîmpla să fugă puțin frecvența oscilatorului fapt care se poate traduce printr-o scădere a indicației. Așa dar la fiecare încercare de acord a circuitului *Tr.* I, se reglează și frecvența oscilatorului din butonul de acord astfel ca indicația să ajungă la un maxim maximorum.

Cea de a treia metodă cea mai simplă și cea mai neprecisă constă în „prinderea” unei stații locale puternice (care bine-înțeles se aude slab la punerea în funcție, cu toate că aparatul este pe audiție maximă, din cauza circuitelor neacordate) și acordarea se face la fel ca mai sus în ordinea *Tr.* III, *Tr.* II, *Tr.* I.

Dezavantajul ultimelor două metode constă în primul rînd că acordul nu este efectuat pe 455 kHz ci pe o frecvență oarecare, dar plaja de acord a circuitelor de frecvență intermediară moderne este destul de mică.

Asociat cu convertorul descris pentru EFT 320 și cu un amplificator audio adecvat, amplificatorul prezentat echipează un receptor clasic cu sensibilitate și selectivitate bună.

c. Amplificatorul de audiofrecvență

În limbajul curent se spune că un aparat de radio merge tare sau încet; tradus de tehnicieni se spune că în difuzor se injectează mai multă sau mai puțină putere. Radioreceptoarele cu tuburi dispun de o putere de ieșire — care acționează difuzorul între 0,5 și 8 W, iar receptoarele tranzistorizate între 0,05 și 0,5 W pentru tipurile obișnuite portabile alimentate de la baterii. Este vorba de puterea oferită difuzorului de către amplificatorul de audiofrecvență; așa dar, trebuie să existe un etaj amplificator de putere sau cum se mai spune etajul final — pentru simplul motiv că acesta este ultimul din radioreceptor. Curentul de audiofrecvență rezultat după detecție într-un receptor fiind destul de mic nu este suficient pentru a excita etajul de putere, sînt necesare încă unul sau două etaje preamplificatoare. Totalitatea lor formează amplificatorul de audiofrecvență. Pentru o audiție satisfăcătoare, adică să redea atît bașii cît și notele înalte, se cere unui astfel

de amplificator să amplifice liniar frecvențele cuprinse în bandă 200—4 000 Hz în cazul aparatelor portabile sau populare, banda lărgindu-se pe măsură ce crește și clasa radioreceptorului respectiv. Curba care redă amplificarea în funcție de frecvență poartă denumirea de caracteristică de frecvență și ea oferă o imagine asupra calității amplificatorului sau a întregului receptor. Din punct de vedere constructiv amplificatorul de audiofrecvență nu este așa de pretentios ca cel de radiofrecvență.

Etaj de putere 2 W.

Folosind tranzistorul EFT 212 în clasa A și un difuzor de 2,5 Ω se recomandă schema

din fig. III.11. Este o schemă clasică fără nimic deosebit. Interează însă în mod special valorile recomandate de fabricant.

Transformatorul T_1 conține două înfășurări; înfășurarea I este calculată pentru 19 Ω impedanță și conține 200 spire din conductor de cupru emailat de 0,6 mm diametru. Înfășurarea II, care se leagă direct la difuzorul de 2,5 Ω conține 73 spire conductor de cupru emailat de $\varnothing$ 0,8 mm. Secțiunea tolelor este de 20 $\times$ 20 mm² din tole siliciu de calitate superioară. Este un etaj rar întâlnit, deoarece consumă mult curent și în pauze descarcă bateriile. Se recomandă la receptoarele folosite în autoturisme unde curenții de ordinul sutelor de miliamperi nu contează pentru bateria de acumuloare. De asemenea pentru obținerea puterii de 2 W (ceea ce înseamnă foarte mult, nu uitați că un difuzor de radiofrecvență are numai 0,25 W) este necesară o excitație suficient de mare pe o impedanță de intrare destul de mică. Aceasta înseamnă că înaintea acestui etaj trebuie montat un preamplificator cu un tranzistor de 500 mW cum sînt EFT 130 sau EFT 131.

Etajul de putere de 2 W poate fi folosit și ca adaptor pentru aparatele tranzistorizate la automobil. Pentru aceasta este

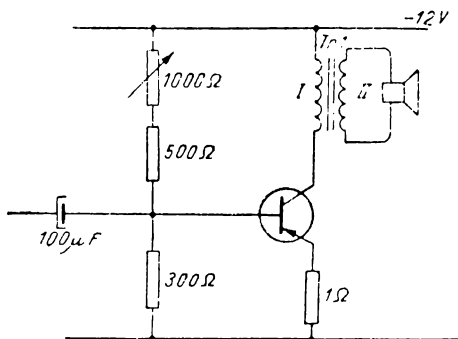


Fig. III.11. Etaj de putere 2 W

suficient să se realizeze schema lui cuprinzînd și difuzorul într-o cutie adecvată care să fixeze la bord în așa fel ca receptorul să intre ușor, iar butoanele de acord și scală să fie accesibile. Legătura între amplificator și aparat se face cu ajutorul unei fișe corespunzătoare introduse în borna de cască, legătură valabilă numai cînd casca înlocuiește difuzorul prin comutare, iar difuzorul este de impedanță mare $8\ \Omega$ sau chiar mai mult).

La punerea în funcție se vor verifica numai curenții și tensiunile, la o schemă atît de simplă nefiînd necesare reglaje.

Amplificator audio cu două etaje. Receptoarele portabile, alimentate dela baterie necesită un amplificator audio cît mai economic cu consum cît mai mic, randament cît mai ridicat și dacă se poate consuma redus în timpul pauzelor de semnal. Aceste condiții sînt îndeplinite de amplificatorul de

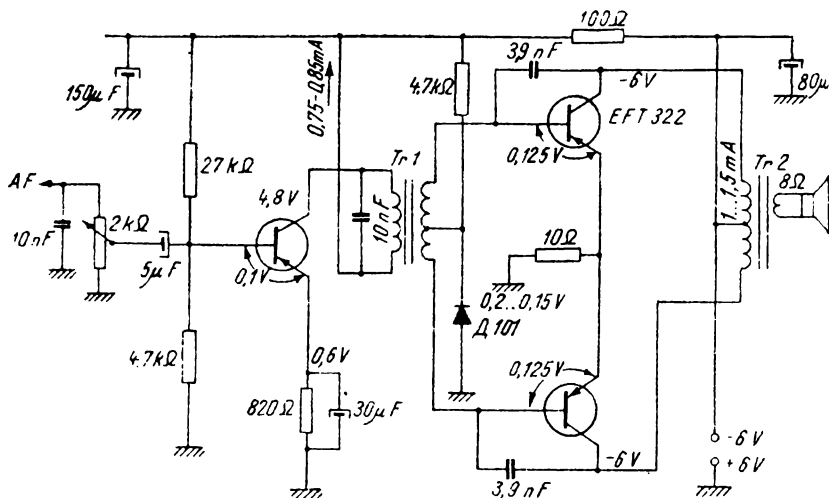


Fig. III.12. Amplificator audio cu două etaje

putere în contratimp, care este capabil să debiteze o putere mai mare decît un etaj simplu. Schema conține două etaje: un preamplificator cu tranzistorul EFT 352 sau EFT 353 și un etaj de putere în contratimp cu două tranzistoare EFT 322

sau EFT 323. Un astfel de amplificator economic se folosește în radioreceptorul tip S 631T construit de Uzinele Electronica. Puterea maximă de ieșire a acestui amplificator este de 140 mW. Curentul de colector al etajului de putere în absența semnalului este de 1,1—1,5 mA, iar al preamplificatorului de 0,75—0,85 mA. Tensiunile în punctele respective sînt date pe schemă. Regimul de lucru al etajului de putere se stabilește din căderea de tensiune pe dioda Д 101 în serie cu rezistența de $\Omega 4,7 \text{ k}$. După necesitate, acesta poate avea 3,9—4,7—5,6 k Ω . Schema este dată în fig. III.12. Tensiunea de alimentare este 6V.

III.4. RECEPTOR SUPERHETERODINĂ CU 5 TRANZISTOARE

Prevăzut cu unde medii și lungi, receptorul descris în cele ce urmează poate fi construit fie sub formă miniaturizată pe o placă imprimată conform celor descrise într-un capitol anterior, fie ca receptor normal de casă. Alimentat cu o tensiune de 9 V, aparatul consumă cca. 10 mA în absența semnalului și circa 30—50 mA la semnal maxim. În schemă este prevăzută o singură gamă însă pot fi prevăzute două sau trei după dorință modificînd circuitele de intrare prin introducerea unui comutator. Recepția se poate face fie pe antenă de ferită, fie pe antenă normală cînd este folosit ca receptor staționar.

Sensibilitatea cu antenă este destul de bună permițînd o recepție mulțumitoare a multor posturi. Puterea oferită în difuzor atinge 250 mW la 9 V tensiune de alimentare, scăzînd la 100 mW pentru 6 V însă receptorul mai funcționează încă la o tensiune de alimentare de 3—4 V. Caseta aparatului trebuie să aibă două orificii: unul pentru potențiometrul de volum cu întrerupător și unul pentru butonul de acord care va fi și scală. Schema electrică este dată în fig. III.13.

Tranzistorul T_1 este în montaj schimbător de frecvență, urmat de T_2 amplificator de frecvență intermediară, urmează detectorul cu dioda D_1 , preamplificatorul audio cu T_3 și etajul de putere cu T_4 și T_5 .

Schema prezintă cîteva particularități, față de cele întîlnite curent: polarizările bazelor sînt realizate altfel decît în mod obișnuit cu divizor format din două rezistențe avînd baza

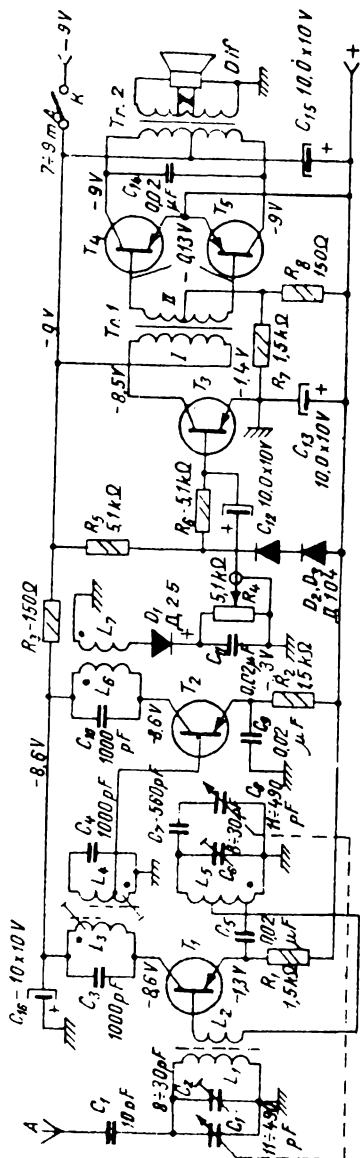


Fig. III.13. Schema electrică a receptorului superheterodină

legată la punctul comun. Din punct de vedere al curentului continuu bazele lui T_1 și T_2 sînt legate la masă însă emitoarele nu. Polarizarea lui T_3 se face prin divizorul R_5 și diodele D_2 și D_3 înseriate în sensul de conducție, iar plusul bateriei ajunge la masă prin R_7 și R_8 care asigură o polarizare generală. Această schemă asigură o funcționare bună la mari variații de tensiune; aceasta este secretul funcționării receptorului de la 9 V pînă la tensiuni de alimentare în jurul a 3—4 V. Bineînțeles că puterea în audiofrecvență scade mult. Diodele D_1 , D_2 în sens de conducție, alimentate prin rezistența R_5 asigură o oarecare stabilizare a tensiunii de polarizare. R_5 are rolul unui limitator de curent. Folosind două diode cu siliciu tip $\Pi 104$ la o variație de tensiune între 9 și 3 V pe diode apare o variație între 1,6 și 1,4 V, adică tensiunea de polarizare a bazei lui T_3 este practic menținută la o valoare în jurul a 1,5 V. Conducția tranzistorului depinzînd de polarizare

(între 0,1 și 0,2 V față de emitor), iar emitorul fiind legat la masă, curentul prin rezistențele R_7 și R_8 va stabili căderea de tensiune între plus și masă la tensiunea pe diode mai puțin tensiunea de polarizare T_3 , adică 1,3—1,4 V. Așa dar, T_3 nu lucrează numai ca amplificator de tensiune, dar și ca stabili-

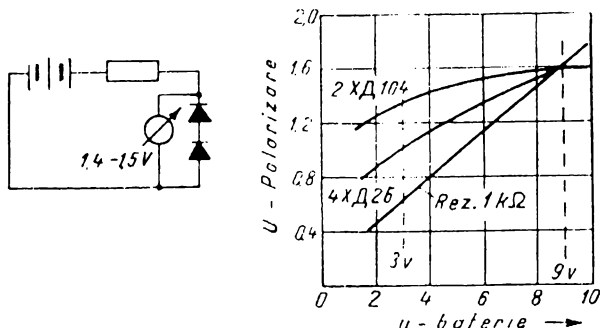


Fig. III.14. Curba stabilizării tensiunii de polarizare cu diode

zator comandat de D_1 , D_2 . Bazele tranzistoarelor T_1 și T_2 fiind legate la masă vor primi aceeași polarizare; rezistențele din emitor stabilind exact punctul de funcționare și deci curentul prin T_1 și T_2 . Desigur montajul este interesant și poate fi extins și la alte receptoare; de asemenea nu este obligatorie folosirea diodei $D 104$, se pot folosi și patru diode cu germaniu $D 26$ cu rezultate mai slabe. În general se preferă pentru asemenea scheme diode cu siliciu care sînt mai termostabile decît cele cu germaniu. Diodele se pot alege cu ajutorul unui montaj simplu. Se înseriază cu o baterie de 4,5 V o rezistență de 5 k Ω și se caută tipul de diodă la care 2—3 înseriate în sensul de conducție și legate la sistemul baterie-rezistență să asigure o tensiune de 1,4—1,5 V. Pentru ilustrarea mai grăitoare a efectului se dau rezultatele în graficul din fig. III.14 pentru trei cazuri cu diodele recomandate, cu 4 diode $D 26$ și cu un divizor rezistiv obișnuit avînd în locul diodelor o rezistență de 1 k Ω .

La folosirea unui asemenea montaj este necesară rezistența R_6 pentru separarea componentei de audiofrecvență de circuitul curentului continuu. Omiterea ei ar duce la o audiție slabă și puternic distorsionată, întrucît detectorul ar debita pe diode în stare de conducție.

Cîteva cuvinte asupra materialelor folosite la construcția radioreceptorului: Tranzistoarele T_1 și T_2 se aleg dintre tipurile II 401—403, II 414—416, II 420—423, EFT 317, 319 sau 320. T_3 , T_4 și T_5 sînt de tipul II13—16, II 40, EFT 351, 151 sau chiar EFT 321. Dioda D_1 de tipul Δ 1A, Δ 26; D_2 , D_3 — Δ 104—2 buc. sau Δ 26—4 buc. Difuzorul este dinamic de 6—10 Ω . Toate rezistențele sînt de 0,25 W chimice; se vor prefera eventual tip MLT; valorile lor pot varia între anumite limite funcție de materialele găsite în comerț după cum urmează: R_5 , R_6 pot fi de 4,7; 5,1 sau 5,6 k Ω ; R_1 , R_2 , R_7 de 1,3; 1,5—1,7 k Ω ; R_3 , R_8 de 130; 150; 170 Ω ; potențiometrul R_4 de 5; 6,8 sau 10 k Ω . Condensatorul variabil este un „doi pe un ax” de 11/490 pF (C_1 , C_8). Trimerale C_2 , C_6 sînt de 8/30 pF tip disc pe calit. Condensatoarele C_3 , C_4 , C_{10} și C_7 din circuite acordate de radio frecvență vor fi de bună calitate. Condensatoarele electrolitice C_{12} , C_{13} , C_{15} și C_{16} pot varia ca valori în limite destul de largi; oricum tensiunea de lucru să fie superioară celei de alimentare.

Datele bobinelor: toate se vor realiza cu ajutorul conductorului din cupru emailat de $\varnothing$ 0,1 mm sau dublu izolat email-mătase. L_1 conține 52 spire și L_2 6 spire pentru unde medii și 180 spire L_1 și 14 spire L_2 pentru unde lungi. În primul caz se înfășoară spiră lîngă spiră pe o carcasă culisantă (vezi fig. III.15) și cel de al doilea caz în straturi suprapuse. Se pot pune și unde scurte. L_3 conține 55 spire; L_4 : 5+50; L_5 : 2+3+45 sau 4+6+100 pentru unde lungi; L_6 : 55 spire și L_7 : 40 spire toate bobinate în straturi suprapuse conform indicațiilor din figură.

Transformatorul de cuplaj audio $Tr.$ 1 se realizează pe un miez de 12×12 mm și conține 1 800 spire cupru emailat de $\varnothing$ 0,1 mm, pentru înfășurarea I și 2×450 spire același conductor pentru înfășurarea II. Transformatorul de ieșire $Tr.$ 2 se realizează pe un miez identic cu primul și conține 2×180 spire pentru înfășurarea I realizată cu conductor de $\varnothing$ 0,25 mm

cupru emailat și 48 spire conductor de $\varnothing 0,5$ cupru emailat pentru înfășurarea II la care se leagă difuzorul.

Carcasele transformatoarelor se pot realiza din polistiren subțire lipit cu adezivul special care se găsește în librării sau din „carte poștală” lipită cu lac incolor, film dizolvat în ace-

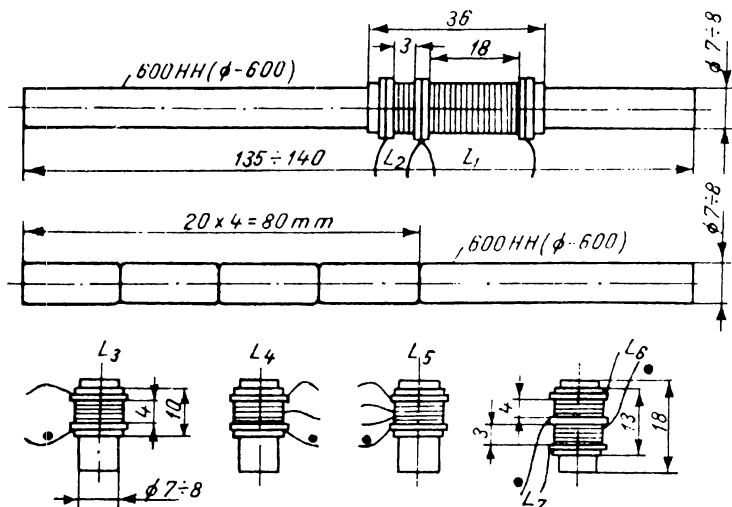


Fig. III.15. Bobinele receptorului superheterodină din fig. III.13

tonă sau chiar lac de unghii. La fel și carcusele bobinelor L_3 , L_7 se pot confecționa din carte poștală sau peliculă de film curățată de emulsia fotosensibilă sau de imagine. Carcusele se confecționează astfel ca să culiseze greu pe miezurile de ferită.

Placa de montaj se realizează din textolit sau pertinax de 1,5—2 mm grosime după sugestia de asamblare dată în fig. III.16. Dimensiunile plăcii se stabilesc în funcție de gabaritele pieselor folosite.

Pentru aceasta se așează piesele pe o hîrtie respectînd aranjamentul din figură, se stabilesc dimensiunile și se trece la tăierea și găurirea plăcii de pertinax. Punctele de fixare a diodelor, rezistențelor, tranzistoarelor și conexiunilor vor fi prevăzute cu capse de care se vor lipi firele de susținere ale aces-

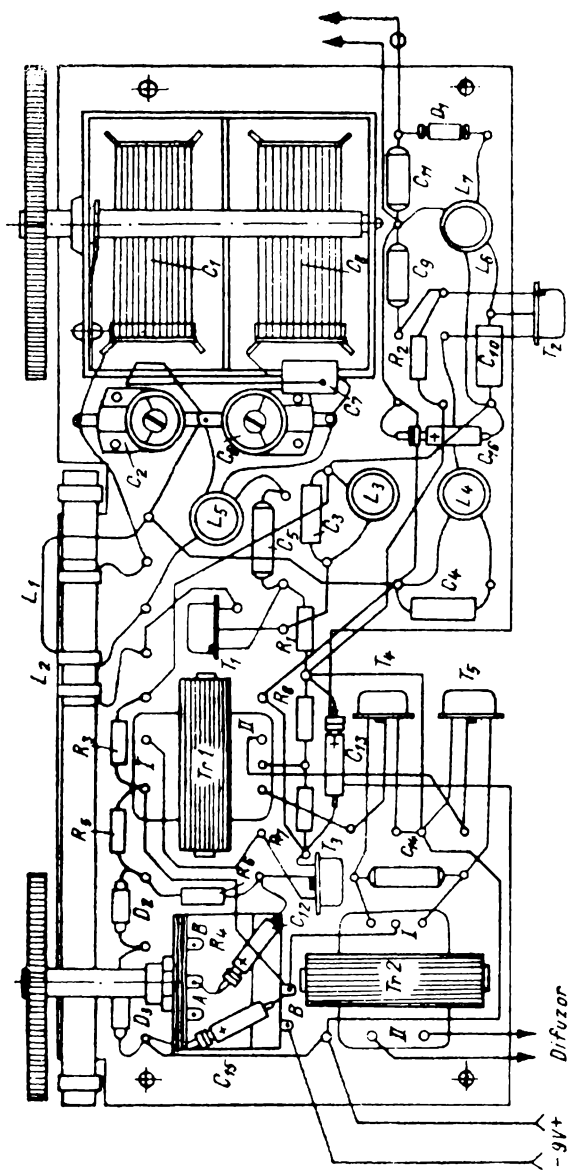


Fig. III.16. Asamblarea receptorului superheterodină

toră. Conductoarele de legătură vor fi pe partea opusă a plăcii de montaj, toate piesele, fiind pe aceeași parte. Legătura între D_1 și potențiometru se realizează cu conductor ecranat și izolat, avînd ecranul legat la masă. La bobine se va respecta modul de legare dat pe schemă; punctul reprezintă sfîrșitul bobinei în ideea că toate bobinele au fost înfășurate în acelaș sens. Fixarea bobinelor pe placa de montaj se poate face prin lipirea miezului de placă cu ajutorul uneia din soluțiile recomandate mai sus. Se vor scoate două fire flexibile din liță pentru baterie (negru minus și roșu plus) și două pentru difuzor. Carcasa aparatului se poate realiza din cutii de material plastic tăiate și găurite convenabil.

Punerea în funcție și reglarea aparatului începe cu aplicarea tensiunii și măsurarea ei în diferite puncte conform datelor din schema electrică. Valorile sînt date față de plusul bateriei nu față de masă. O diferență de 10—20% față de valorile înscrise pe schemă, nu contează; la diferențe mai mari trebuie făcute ajustaje după cum se arată în continuare. Tensiunea la R_7 , R_8 (adică între masă și plus) depinde de diodele D_2 și D_3 ; dacă este mult diferită, trebuie schimbate diodele.

Tensiunile, respectiv curenții tranzistoarelor T_1 și T_2 de pînd de rezistențele din emitoare R_1 și R_2 ; la 1,2 k Ω curenții trebuie să fie de aproape 1 mA.

După ce s-au pus în ordine regimurile tranzistoarelor, se trece la verificarea oscilatorului. Pentru aceasta se scurtcircuitază capetele bobinei L_5 ; dacă oscilatorul funcționează, în momentul scurtcircuitării, tensiunea pe R_1 scade cu cca. 0,1÷0,2 V. Urmează acordul circuitelor de frecvență intermediară pe 465 kHz. Cu destul de mare aproximație, alinierea circuitelor se poate face astfel: se aplică antena și se încearcă prinderea postului local sau a unui post puternic după care se „plimbă” pe miezul de ferită mai întîi: bobina L_6 și L_7 pentru obținerea maximului de audiție și apoi L_4 și L_3 . Acordul corelat al circuitelor de intrare și oscilator se face marcînd pe scală 2 puncte unul în apropierea condensatorului deschis și unul în apropierea condensatorului închis. Se aduce condensatorul în punctul marcat pentru condensatorul închis — frecvența mică din gamă — și se mută L_1 și L_2 pe antenă de ferită pentru recepție maximă; dacă operația nu reușește,

atunci înseamnă că nu există diferența necesară (465 kHz) între oscilator și circuitul de intrare. Se încearcă din nou cu altă poziție a bobinei L_5 pe miez, dacă operația nu dă nici acum rezultate, se schimbă numărul de spire al lui L_1 — dacă audiția crește cu bobina spre mijlocul feritei, trebuie să adăugăm spire iar dacă crește cu bobina spre margine trebuie să scoatem spire. După terminarea operației la sfârșitul gamei se trece la început, în punctul cu condensatorul aproape complet deschis și se acordă pe maxim din C_2 și C_6 . Operațiile de acord se repetă de câteva ori revenind la începutul și sfârșitul gamei. Urmează etalonarea scalei și aparatul este apt pentru exploatare oferind rezultate mulțumitoare fiind ceva mai sensibili în raport cu o schemă clasică de aceeași talie.

III.5. AMPLIFICATOR DE PUTERE DE ÎNALTĂ FIDELITATE PENTRU RECEPTORE AUTO

Titlul nu trebuie să ne influențeze; amplificatorul descris poate fi folosit și în alte scopuri ca de exemplu amplificator de putere pentru un receptor tranzistorizat portabil care va fi folosit în casă. Pentru aceasta amplificatorul se montează într-o casetă de receptor normal cu un difuzor de calitate, iar receptorul tranzistorizat se introduce în așa fel ca să rămână vizibilă scala și butoanele de reglaj să fie accesibile. Introducerea și scoaterea receptorului trebuie să se facă ușor pentru a putea beneficia și de atributul „portabil”. Pentru receptoarele tranzistorizate mici folosite în turisme, amplificatorul este indispensabil întrucât cei 50—150 mW de care dispune aparatul, nu pot acoperi șgomotul șoselei sau chiar al motorului (mai ales la doi timpi). În acest scop amplificatorul a fost proiectat pentru o tensiune de 12 V cum au majoritatea turismelor. Calificativul „mare fidelitate” nu trebuie să sperie pe constructor, nu tocmai versat, deoarece nu se folosesc transformatoare bobinate special sau reacții complicate, a fost aleasă o schemă simplă cu puține reglaje și care, executată corect funcționează fără dificultate. Fidelitatea mare se obține prin amplificarea liniară în bandă 30 Hz—15 kHz. La puterea maximă distorsiunile ajung la 5%. Impedanța de intrare în amplificator este aproximativ 2000 Ω , iar cea ieșire de apro-

ximativ 4—6 Ω în funcție de tranzistor și regimul ales. Schema este prezentată în fig. III.17.

Materialele necesare: 5 tranzistoare, 14 rezistențe și 6 condensatoare conform datelor din schemă. Tranzistoarele de ieșire și cele două amplificatoare simetrice vor fi alese perechi,

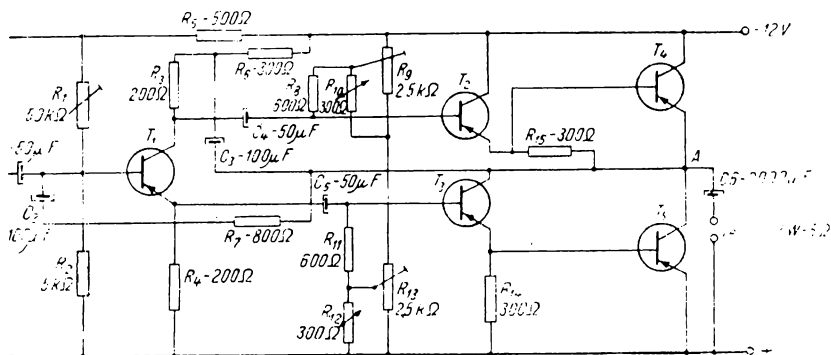


Fig. III.17. Schema amplificatorului

prin sortare, cu punct de funcționare și coeficient β cât mai apropiat. Distorsiunile depind în mare măsură de identitatea caracteristicilor perechilor de tranzistoare. Primul tranzistor lucrează ca defazor cu cuplaj RC ; următoarele două sînt preamplificatoare simetrice cuplate galvanic cu etajul de putere. Regimul de funcționare al primului tranzistor este stabilit cu ajutorul potențiometrului semivariabil, R_1 de 50 k Ω .

Regimul de funcționare al preamplificatorului afectează direct și regimul etajului de putere fiind legate galvanic, într-un montaj de curent continuu. Montajul se realizează pe o placă de dimensiuni adecvate stabilite după sfaturile date la începutul broșurii, așezarea pieselor făcîndu-se în ordinea din schemă. Deoarece se lucrează la impedanțe foarte joase, eventualele inducții nu mai contează și nu este necesară blindarea aparatului. Intrarea în amplificator se poate face printr-un dispozitiv cu jack de la casca aparatului cu tranzistoare obținîndu-se o putere de ieșire din amplificator de 1—2 W suficientă pentru ascultarea în timpul mersului sau în jurul

turismului la camping, rezultatele fiind comparabile cu cele ale receptoarelor cu tuburi ca putere, însă cu un consum din bateria de acumulatori mult mai redus. Pentru tranzistoarele de putere se recomandă folosirea a două radiatoare în jur de 50 cm^2 , confecționate din aluminiu sau cupru de 1—2 mm

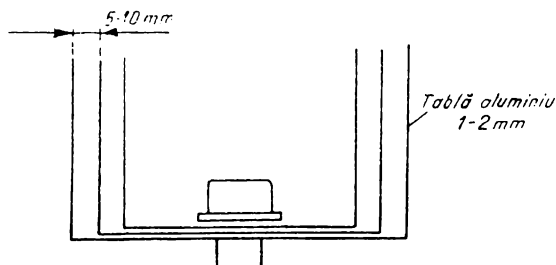


Fig. III.18. Radiatoare pentru tranzistoare

conform schiței din fig. III.18. Aceste radiatoare mențin temperatura tranzistoarelor în jurul a 40°C .

Reglaje: la punerea în funcțiune, R_1 va fi așezat cu cursorul la capătul de jos adică spre bază, la fel și R_9 și R_{13} ; în felul acesta se asigură un curent minim prin tranzistoare. Atenție, uitînd unul din potențiometre, către colector, polarizarea mare primită poate duce la distrugerea unei joncțiuni, deci a tranzistorului. Se reglează curentul de colector al primului tranzistor la 4—5 mA din R_1 . Se trece apoi la etajul de putere și se reglează din aproape în aproape pe rînd R_9 și R_{13} pînă cînd se obțin curenți egali în tranzistoarele de putere, sau mai corect spus pentru acest montaj pînă cînd punctul A se află la mijlocul tensiunii aplicate, iar curentul de colector este între 40 și 80 mA pentru funcționarea în clasă AB. Dacă din motive economice se dorește o funcționare în clasă B, se poate scădea curentul de colector pînă la 5 mA. În acest caz, procentul de distorsiuni crește la 10% pentru o putere de aproximativ 1 W și o impedanță de ieșire de 6Ω . Reglajele sînt date fără semnal aplicat la intrare și sînt numai informative. Constructorul va regla amplificatorul pentru minim de distorsiuni și maximă putere, experimental, căutînd

2—3 puncte în jurul celor date funcție de tranzistoarele folosite.

Se recomandă următoarele tranzistoare: pentru T_4 , T_5 perechi alese de EFT 125, EFT 131, AC 74, OC 74, AC 121, OC 318 sau AC 117; pentru T_2 ; T_3 perechi de EFT 353,

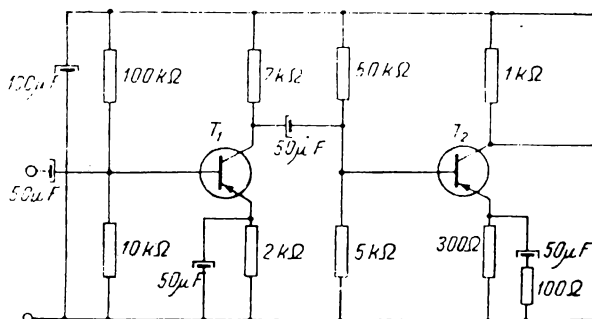


Fig. III.19. Schema preamplificatorului

EFT 323, OC 603, AC 151, TF 65, OC 71, AC 71; la fel cu T_2 , T_3 .

Eventual pentru a putea fi folosit independent în alte scopuri, ca amplificator de gitară, PU, magnetofon etc, se poate completa cu încă 2 etaje de audiofrecvență după schema din fig. III.19. — Cele 2 tranzistoare trebuie să fie de tipul celor folosite în radioreceptoare obișnuite pentru amplificatoare în audiofrecvență ca EFT 323.

În acest caz aparatul se realizează într-o casetă adecvată prevăzându-se între punctele X un potențiomtru de volum control de 5 kΩ. În cazul alimentării din baterii, se poate reduce tensiunea la 9 V, însă nu se pot folosi decât baterii tip „sport“, șase elemente.

III.6. AMPLIFICATOR DE ANTENĂ TV

Recepția televiziunii la distanțe mari prilejuiește multe neajunsuri din cauza câmpului slab. Sînt necesare antene de mare câștig care sînt construcții destul de greoaie. În special

lipsa de sensibilitate a primelor tipuri de televizoare se face simțită prin lipsa de contrast, definiție proastă sau cum se obișnuiește să se spună „imagine cu purici“. Una din soluțiile adaptate este mărirea sensibilității televizorului prin adăugarea unui amplificator de antenă. Rolul amplificatorului este

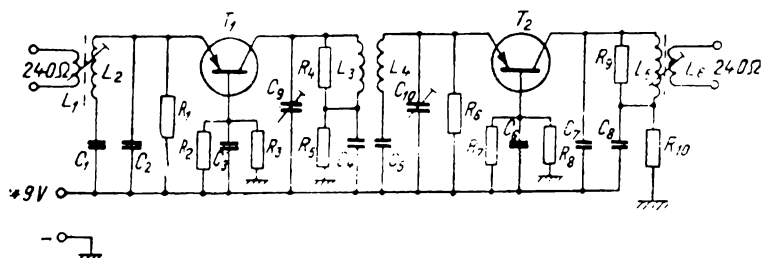


Fig. III.20. Amplificator de antenă TV

de a primi semnalul de la antenă și al duce la mărirea necesară televizorului pentru o imagine bună. Nu rareori, în condiții bune de propagare, amplificatoarele au adus imagini de la distanțe foarte mari prilejuind satisfacții deosebite constructorului.

În cele ce urmează se descrie construcția unui amplificator relativ simplu utilizând două tranzistoare alimentate la o tensiune de 9 V, avînd un consum de 5 mA, care în cazul alimentării din baterie asigură aceștia o viață îndelungată. Schema electrică a amplificatorului este dată în fig. III.20. Se observă că s-a ales montajul cu baza la masă. Semnalul este adus de la antenă prin cablu bifilar (panglică) de 240 Ω la L_1 cuplat inductiv cu L_2 aplicîndu-se pe emitorul tranzistorului T_1 care are ca sarcină în colector circuitul acordat format din L_3 , C_9 și C_4 . Rezistența R_4 este montată în paralel pe L_3 pentru asigurarea benzii de trecere necesare unei bune transmisii de televiziune. L_4 , cuplat inductiv cu L_3 , împreună cu C_5 și C_{10} formează circuitul acordat de intrare în cel de al doilea etaj de amplificare echipat cu tranzistorul T_2 . Rezistența R_6 ca și R_1 de altfel este rezistență de amortizare a circuitului, rezistență de alimentare în curent continuu stabilizare termică a amplificatorului. În colectorul tranzistorului

T_2 se găsește circuitul de sarcină L_5 , C_7 , C_8 amortizat de R_9 . Ieșirea din amplificator se face prin L_6 , tot cu cablu bifilar de 240Ω .

Este deosebit de important ca să nu existe cuplaje între circuitele de intrare și ieșire din tranzistor; altfel pot apare

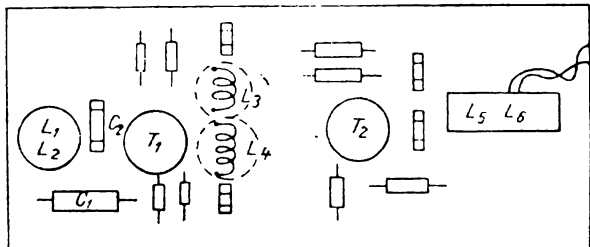


Fig. III.21. Așezarea pieselor în amplificatorul TV

autooscilații parazite care fac amplificatorul inutilizabil. Pentru aceasta montajul se va executa în linie (maximă distanță între circuite), iar cele trei grupe de bobine se vor așeza cu exele perpendiculare. Eventual se vor ecrana bobinele L_3 , L_4 și L_5 , L_6 . Sășul construcției se confecționează din material izolant pentru frecvențe mari; se recomandă teflonul, care este și termostabil, nedeformându-se în cursul lipiturilor cu cositor; în lipsă poate fi folosit pertinaxul sau plexiglasul. Dimensiunea plăcii 100×35 mm groasă de 2—4 mm. Toate conexiunile sînt reduse la minim posibil. Nu se recomandă lipirea tranzistoarelor cu fire lungi, acestea tăindu-se la 7—10 mm lungime iar tranzistorul se introduce într-un soclu confecționat. Așezarea pieselor este dată orientativ în fig. III.21. Rezistențele folosite sînt de tip miniatură 0,1—0,25 W, lăsînd lungimea firelor cît să nu deteriorez piesa în cursul lipirii.

Bobina L_1 , conține 4 spire cupru emailat $\varnothing$ 0,4 mm; L_2 și L_3 : 6 spire cupru emailat de $\varnothing$ 0,6 mm; L_6 : 2 spire cupru emailat de $\varnothing$ 0,6 mm; L_3 — 5 spire de $\varnothing$ 0,8 mm și L_4 : 7 spire de $\varnothing$ 0,8 mm. Modul de confecționare al bobinelor este ilustrat în fig. III.22.

Se observă că grupurile L_1 , L_2 și L_5 , L_6 sînt confecționate pe carcase de 8 mm, la care se pot adăuga miezuri de alamă

din cele folosite la televizor în blocul de canale, iar grupul L_3, L_4 se bobinează fără carcasă fiind prinse chiar de placa suport a montajului avînd fixați dedesubt cei doi trimeri de acord. Materiale necesare: Rezistențe R_1, R_6 — 500 Ω ; R_2, R_7 — 2,4 k Ω ; R_3, R_8 — 10 k Ω ; R_5, R_9 — 3,9 k Ω ; R_4, R_8 — 2 k Ω ;

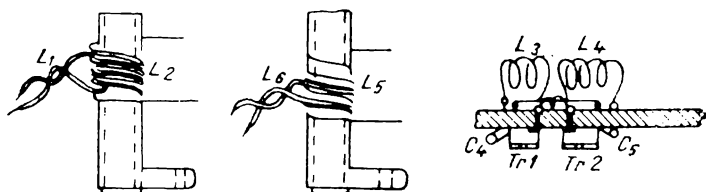


Fig. III.22. Bobinele amplificatorului TV

R_{10} — 1 k Ω , condensatoare C_1, C_7 — 10 pF; C_2 — 16 pF; C_3, C_4, C_6, C_8 — 500 pF; C_5 — 20 pF; toate ceramice de dimensiuni mici. Tranzistoare: $\Pi 403; \Pi 410; \Pi 411; \Pi 415; \Pi 417; \Pi 423; AF 115; OC 883$ sau $GF 132$, amîndouă același tip.

Punerea în funcție: se verifică cu minuțiozitate montajul; orice greșală poate fi fatală tranzistoarelor. Atenție: minusul bateriei se leagă la masă. După aplicarea tensiunii se verifică curentul care trebuie să fie în jurul lui 5 mA. În lipsa unui instrument se ating ușor tranzistoarele cu dosul palmei — nu trebuie să se încălzească. Cum radioconstructorii nu posedă generator de semnal sau frecvențmetru activ, vom da o metodă de acord fără aparate: se cuplează amplificatorul la televizor cu acesta în funcție pe canalul 2. Coborîrea bifilară de la atenă se leagă în paralel pe L_4 . Cu R_9 desfăcut de la capătul dinspre colector se reglează L_5 din miezul de alamă sau depărtînd sau apropiînd spirele pentru maxim de contrast. Folosirea miezurilor de alamă nu este obligatorie. După aceea se trece antena în paralel pe L_2 acordînd pe rînd trimmerii C_{10} și C_9 cu R_4 desfăcut și în fine, se pune antena la locul ei și se acordează L_2 la fel ca L_5 . După terminarea operației se reiau reglajele din nou de la ieșire către intrare cu antena la locul ei. Operația de reglaj fiind terminată se lipesc rezistențele la loc. Este de la sine înțeles că înaintea operației de acord a amplificatorului a fost reglat televizorul din „acord

fin" pe poziția corectă de recepție. Așa cum este făcut acordul nu leste tocmai corect întrucît bobinele ar fi trebuit acordate decalat însă cum banda amplificatorului este destul de largă (cca. 12 MHz) faptul nu este important.

Se recomandă totuși încercarea unui retuș fin al acordului la sfîrșit pentru imagine cu rezoluție bună și sunet puternic. Se poate întîmpla ca la grupul bobinelor de intrare sau ieșire să fie necesar un retuș al numărului de spire, adică să trebuiască adăugat sau scăzut la L_2 și L_5 cîte o spiră funcție de capacitățile parazite ale montajului și tranzistoarelor folosite.

Se poate face și intrare de 75 Ω pentru cablu coaxial, pentru aceasta L_1 și L_6 vor avea priză mediană legată la +9 V iar cablul coaxial se leagă între una din capetele rămase libere și +9 V.

Pentru canalele 1... 5 se pot ajusta bobinele descrise cu tranzistoarele recomandate. Pentru canalele 6... 12 se pot folosi numai tranzistoare de frecvențe foarte mari, cum sînt tranzistoarele П 411 și П 411 А cu $f_a = 400$ MHz.

Capitolul IV

DISPOZITIVE DE ÎNCERCARE ȘI MĂSURAT FOLOSITE ÎN CONSTRUCȚIA RADIORECEPTOARELOR

Fiecare radioconstructor își amenajează un mic laborator dotat cu sculele necesare, șurubelnițe, clești, ciocan de lipit electric etc. Pe minimul necesar de scule, mai sînt necesare și cîteva aparate de încercare și măsurat pe care radioamatorul le poate construi singur. În cele ce urmează se descriu cîteva aparate indispensabile constructorului care folosește tranzistoare: trei dispozitive de încercat tranzistoare și un voltmetru sensibil. Deoarece magazinele de specialitate care vînd tranzistoare nu posedă aparate de încercare și măsurat (au numai pentru tuburi), este necesar ca radioconstructorul să-și construiască mai întîi un astfel de dispozitiv pentru a avea certitudinea că tranzistoarele folosite în construcțiile realizate funcționează și nu sînt ele cauza unei eventuale nereușite.

De asemenea, în realizarea acordurilor, a polarizărilor și verificarea punctului de funcționare, voltmetrul sensibil cu intrare de impedanță mare este indispensabil. Desigur, radioconstructorul cu posibilități poate realiza și alte aparate necesare — generator de semnal etc. — care nu fac obiectul prezentei broșuri dar a căror descriere poate fi găsită în cartea „Aparate de măsurat construite de radioamatori” de ing Mitiko Gh. apărută la Editura tehnică.

IV.1. DISPOZITIVE DE ÎNCERCAT TRANZISTOARE

Funcție de natură și complexitatea lor, dispozitivele de încercat tranzistoare răspund la următoarele întrebări: Dispozitivul cel mai simplu: funcționează sau nu; un dispozitiv mai

complex; funcționează sau nu și măsoară și β iar un dispozitiv de clasă permite măsurarea în diferite puncte de funcționare putând ridica și curbele caracteristice.

Pentru un radioconstructor sînt suficiente informațiile date de primele două categorii.

Un dispozitiv simplu poate fi improvizat într-o cutie de țigări din material plastic. Pentru aceasta sînt necesare două elemente mici de 1,5 V pentru alimentarea receptorului cu tranzistoare, două rezistențe R_1 de $240\text{ k}\Omega$ și R_2 de $3\text{ k}\Omega$, trei condensatoare $C_1 = C_2 = 0,05\text{ }\mu\text{F}$ 6V, o cască telefonică de rezistență mare (4000Ω) și un întrerupător K (vezi fig. IV.1). Placa de montaj se confecționează din pertinax tăiat astfel ca să intre fără joc în cutie.

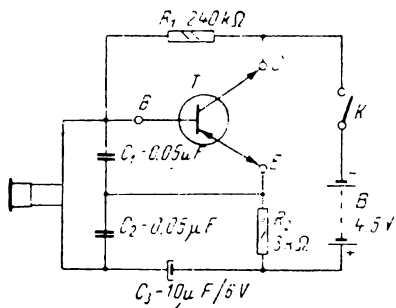


Fig. IV.1. Cel mai simplu dispozitiv de încercat tranzistoare

Prin intermediul unui colțar se fixează două bucle lateral pentru cască și un soclu confecționat astfel ca să poată fi introduse cele trei fire ale tranzistorului. În partea dinspre fundul cutiei se fixează întrerupătorul. Cutia de plastic va avea decuplările respective astfel ca placa cu montajul terminat să fie doar introdusă în cutie.

Acest dispozitiv nu face altceva decît să încerce dacă tranzistorul oscilează sau nu în audiofrecvență, în cască auzindu-se un ton înalt. Pot fi încercate toate tranzistoarele de radio și audiofrecvență de 50—700 mW și chiar cele de putere mică, însă numai de tip *pnp*.

Fiind ușor și de dimensiuni mici, aparatul este portabil dacă se găsește o casă miniaturală de mare impedanță.

Transformarea unui receptor miniatural în dispozitiv de măsurat tranzistoare poate fi realizată destul de ușor. Pentru aceasta este necesar un receptor miniatural distrus din care se mai pot folosi difuzorul, transformatorul de ieșire, tranzistorul de putere, transformatorul de cuplaj audio, câteva rezistențe și două condensatoare. Aparatul indică dacă tranzis-

torul funcționează și măsoară cu o aproximație de 10^0 , coeficientul β .

Schema electrică este dată în fig. IV.2.

De fapt, aparatul conține un generator audio cu tranzistorul de măsurat și un amplificator alimentat cu o tensiune de 3 V. C uajutorul potențiometrului R_3 de $10\text{ k}\Omega$ se realizează reacția până în momentul când apare oscilația și se aude tonul în difuzor.

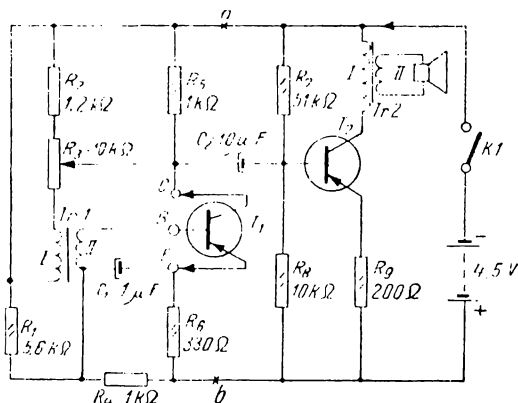


Fig. IV.2. Dispozitiv de încercare construit dintr-un receptor de buzunar deteriorat. Schema electrică

În punctul respectiv se citește pe cadranul potențiometrului coeficientul de amplificare β . În partea de jos pe schemă a potențiometrului este minim, iar când cursorul se apropie de partea superioară este maxim. Scala potențiometrului se poate garada între zero și 150, acestea fiind limitele de măsurare ale aparatului. Ca idee constructivă, sugerăm montarea potențiometrului iar în locul condensatorului variabil gradind scala în coeficienți β , iar în partea superioară a aparatului se montează trei borne pentru prins tranzistorul de măsurat (fig. IV.3). Transformatorul Tr_1 este transformatorul de cuplaj audio legat însă invers, adică II este înfășurarea care în vechiul montaj se află în colectorul tranzistorului amplificator audio, iar I este jumătate din secundarul transformatorului defazor, adică un singur bobinaj. Se poate eventual folosi pentru realizarea aparatului chiar cablajul imprimat al fostului receptor. Pentru punerea în funcțiune a aparatului se va folosi un tran-

zistor bun pus în locul celui de încercat. Dacă generatorul nu funcționează se inversează capetele uncia din înfășurările lui T_{r1} . Pentru gradarea scalei potențiometrului se recomandă folosirea câtorva tranzistoare cu β măsurat la un aparat industrial trasându-se mai apoi o curbă după care se gradează

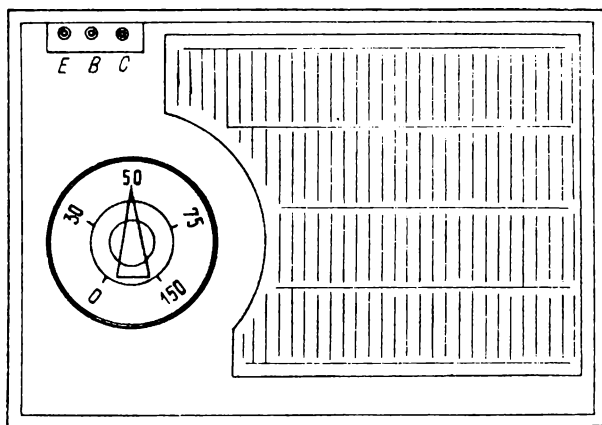


Fig. IV.3. Aspectul dispozitivului din fig. IV.2

cadranul potențiometrului. Stabilirea punctului respectiv se face astfel: la începutul măsurătorii potențiometrul se află în poziție de valoare maximă, adică cu cursorul în partea opusă transformatorului. Se răsuțește încet butonul potențiometrului pînă începe să se audă oscilația în difuzor. Punctul respectiv se notează cu β cunoscut. Se repetă operația în cîteva puncte. În cazul că constructorul dorește să măsoare tranzistoare *pnp* și *nnp*, va putea completa schema cu dispozitivul din fig. IV.4 înserat între punctele *a—b* din schema originală. Fără acest dispozitiv aparatul măsoară numai tranzistoare *pnp*.

Dispozitiv complex. Dispozitivele mai pretențioase de încercat tranzistoare comportă un instrument, de regulă un microampermetru care permite citirea directă a mai multor mărimi. Un aparat cu instrument indicator se vede în fig. IV.5. Acest aparat permite măsurarea curentului inițial de colector I_{co} , coeficientul de amplificare β și poate fi folosit pentru măsurarea regimului tranzistorului în montaj.

Aparatul se alimentează de la o baterie de 4,5 V și poate măsura tranzistoare cu un curent de colector pînă la 100 mA. Instrumentul este un microampermetru de 0,100 mA perfec-

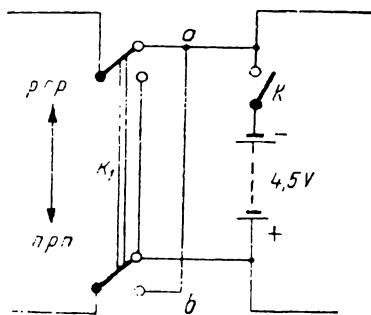


Fig. IV.4. Schema comutării pentru măsurat tranzistoare *pnp* sau *nnp*

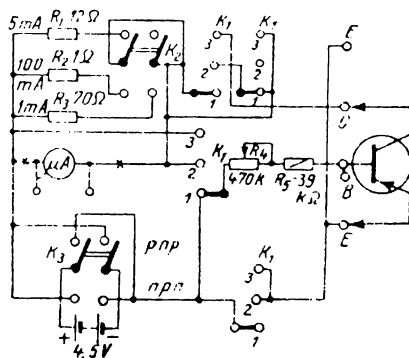


Fig. IV.5. Schema dispozitivului de măsurat tranzistoare

tabil cu zero la mijloc pentru simplificarea schemei de măsură pe pozițiile *nnp* și *pnp*. Comutatorul de măsură *K* pe poziția 1 alege schema pentru citirea lui I_{co} , pe poziția 2 determină curentul de bază și pe poziția 3 permite citirea directă a lui β . Aparatul mai are și două inversoare pentru schimbarea polarității de măsură la tranzistoare *nnp* K_3 și unul

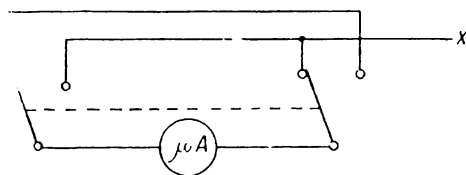


Fig. IV.6. Schema inversorului pentru instrumentul de măsurat

pentru șuntarea instrumentului de măsurarea tranzistoarelor de putere (K_2). În caz că nu dispunem de un instrument cu zero la mijloc atunci și instrumentul va fi montat pe un inversor ca în fig. IV.6.

Aparatul permite măsurarea coeficientului de amplificare numai în anumite situații pentru care este etalonat, după cum urmează: tranzistoarele de mică putere se pot măsura la un curent de bază de $50\mu A$ sau $10\mu A$ după cum Ω este mai mic, respectiv mai mare ca 100. Pentru tranzistoarele de putere punctele de măsură sînt la un curent de bază de 1 mA sau 0,5 mA ($\beta < 100$ sau $\beta > 100$). Curentul de bază se reglează din potențiometrul R_4 de $470\text{ k}\Omega$ cu comutatorul K_1 pe poziția 2 adică I_b . Rezistența R_5 este pusă în montaj numai pentru a limita curentul de bază la 1 mA protejînd astfel tranzistorul la o manevră greșită. Pe poziția de măsură 3 se introduc șunturi în paralel cu instrumentul care se află montat în colector. Astfel R_1 este șuntul de 5 mA pentru măsurarea tranzistoarelor de mică putere, R_2 este șuntul de 100 mA pentru tranzistoare de putere iar R_3 este șuntul de 1 mA. Aceste șunturi variază de la instrument la instrument funcție de rezistența sa internă. Valorile date sînt valabile pentru un instrument de 0,1 mA și $660\ \Omega$. Aparatul se poate realiza

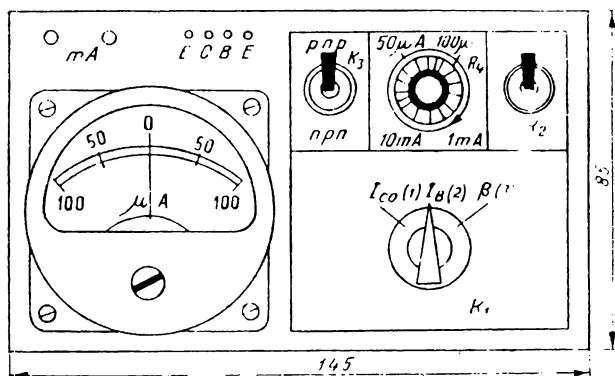


Fig. IV.7. Dispunerea pieselor în tranzistormetru

într-o cutie de plastic. Întrucît prin circuite circulă numai curent continuu nu sînt necesare precauții speciale. O idee de dispunere a pieselor pe panoul frontal se vede în fig. IV.7. Pe panoul frontal s-au scos patru borne E, C, B, E emitorul

fiind dublat pentru măsurarea ușoară a tuturor tranzistoarelor după cum au la mijloc baza sau colectorul.

Construcția este simplă și nu solicită comentarii suplimentare. Să trecem la folosirea aparatului care este mai interesantă. În primul rînd K_3 se pune în poziție corespunzătoare tipului de tranzistor *npn* sau *pnp*; K_2 în poziția corespunzătoare puterii tranzistorului, potențiometrul în poziție de curent minim și K_1 în poziție I_{co} . Se introduce tranzistorul și se măsoară I_{co} . În general se apreciază ca bune, tranzistoarele care au I_{co} sub $5 \mu A$ pentru cele de radiofrecvență, sub 20—30 pentru cele de audio și sub 500 pentru cele de putere. Tranzistoarele cu curenți mai mari sînt socotite de la bun început ca necorespunzătoare. Dacă tranzistorul a trecut bine prima probă, se trece la cea de a doua, reglarea curentului de bază. Comutatorul K_1 se rotește pe poziția 2 și cu ajutorul potențiometrului R_4 se reglează curentul corespunzător tipului ($10 \mu A$ pentru putere mică, 0,5 mA pentru putere mare). Eventual cadranul lui R_4 poate fi gradat direct în curenți. Se trece K_1 în poziția 3 și se citește β . În caz că β este mai mic de 100, atunci se revine cu K_1 pe poziția 2 și se reglează din nou R_4 pentru cea de a doua valoare adică $50 \mu A$ respectiv 1 mA și se citește din nou β cu precizie.

Cadranul instrumentului va fi rescris după indicațiile de mai jos: Vor fi două rînduri de scări una superioară pentru curenți și una inferioară pentru β . Se etalonează și se trasează mai întîi cea superioară în comparație cu un miliampermetru bun. După aceea se scrie cea de jos în β corespunzător curenților de colector după cum urmează în dreptul lui zero — tot zero; 5 mA, $\beta=100$; la 4 mA, $\beta=80$; la 3 mA, $\beta=60$, la 2 mA, $\beta=40$, și la 1 mA, $\beta=20$ corespunzător lui $I_B = 50 \mu A$; pentru scara de $10 \mu A$ se înmulțesc valorile lui β cu 5, la fel și pentru 0,5 mA la tranzistoarele de putere.

Aparatul poate fi prevăzut cu încă 2 borne pentru a fi folosit ca miliampermetru în următoarele condiții: scara $100 \mu A$ — K_1 pe poziția I_{co} (1) și K_2 pe tranzistoare de putere mică; scara 1 mA: K_1 pe poziția 1, K_2 pe poziția tranzistoare de putere; scara 5 mA: K_1 pe poziția 3 și K_2 pe

poziția tranzistoare de putere mică; scara 100 mA; K_1 poziția 3 și K_2 pe poziția tranzistoare de putere. Bineînțeles că se poate adăuga un comutator cu rezistențe realizând cu același instrument și un voltmetru cu 10 000 Ω/V în poziția 100 μA (fig. IV.8). În felul acesta constructorul a realizat un aparat

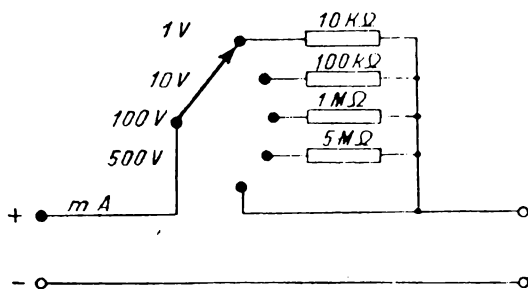


Fig. IV.8. Adaptor pentru folosirea tranzistormetrului ca voltmetru

universal de măsură cu care se poate descurca destul de bine în construcțiile realizate.

Dacă se gradează cadranul potențiometrului R_4 în curenți se poate ridica cu aparatul descris mai sus și curba $I_c = f(I_b)$, adică curentul de colector în funcție de curentul de bază. Pentru aceasta, cu K_1 în poziția β , se variază curentul I_b citind câteva puncte și notînd corespondențele I_c pe cadranul instrumentului (care indică simultan cu β și curentul de colector, de fapt, așa se și măsoară β prin curentul de colector). Punînd punctele găsite pe o hîrtie milimetrică se obține curba din fig. IV.9.

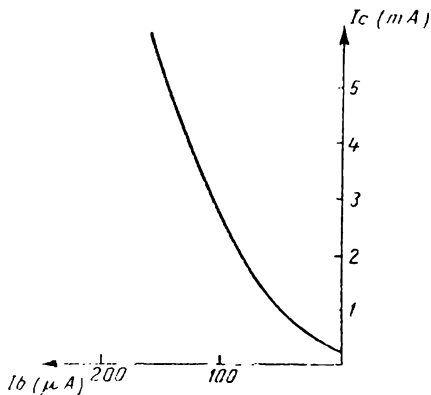


Fig. IV.9. Curba caracteristică $I_c = f(I_b)$ ridicată cu tranzistormetru

IV.2. VOLTMETRIC ELECTRONIC

Aparatul prezintă o rezistență de intrare de circa 200 k Ω /V și este recomandabil în măsurări și depanarea aparaturii tranzistorizate. Instrumentul de măsurat este unul identic cu cel de la dispozitivul de încercat tranzistoare (eventual pot fi construite ambele aparate în aceeași cutie cu un comutator pentru instrument) adică 0,1 mA și 600 Ω rezistență internă; în acest caz rezistența internă este mai puțin importantă putînd avea valori destul de depărtate față de cea recomandată. Schema aparatului este redată în fig. IV.10. Voltmetrul con-

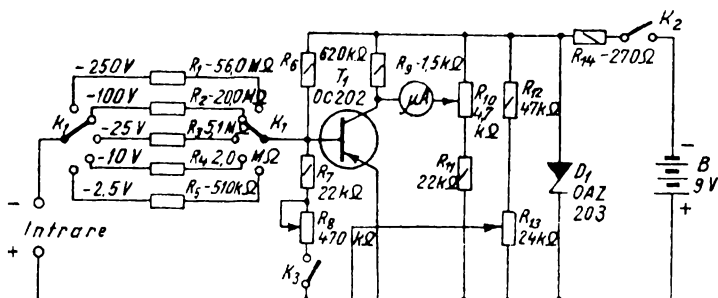


Fig. IV.10. Schema voltmetrului tranzistorizat

ține un singur tranzistor și o diodă Zener pentru stabilizarea tensiunii. Alimentarea este asigurată de o baterie miniaturală de 9 V. Dat fiind consumul extrem de redus, bateria va avea viață îndelungată. Regimul de funcționare al tranzistorului este fixat de rezistențele R_6, R_7, R_8, R_{13} ; dintre acestea, R_8 și R_{13} se aleg semivariabile și se vor așeza în montaj în așa fel ca să poată fi reglate ușor cu șurubelnița. Potențiometrul R_{10} stabilește nului și va fi scos la un buton pe panoul frontal al aparatului. Cele cinci rezistențe $R_1—R_5$ vor fi cu toleranțe cât mai mici; de asemenea R_6, R_7 și R_8 .

De precizia și stabilitatea acestor rezistențe va depinde precizia aparatului. Rezistențele de 20 și 56 M Ω pot fi realizate prin înscrierea mai multor rezistențe. Se vor prefera rezistențe de tip MLT care se găsesc pe piață. Tranzistorul OC 202 poate fi eventual înlocuit cu unul cu un I_{co} foarte mic și β mare. Dioda OAZ 203 lucrează ca stabilizatoare de

tensiune și poate fi înlocuită cu altă diodă Zener de 7V. Comutatorul K_1 va trebui să aibă un izolant foarte bun.

Etalonarea voltmetrului: se pornește aparatul și punând comutatorul K_1 pe poziția 2,5 V, se reglează mai întâi R_{10} pentru indicația zero. Aplicînd în paralel cu alt voltmetru o tensiune de 2,5 V se reglează R_8 și R_{13} astfel ca acul instrumentului să indice maximum. După aceea se verifică și eventual ajustează nulul din R_{10} . După 2—3 încercări se stabilește punctul precis și se trece la verificarea și stabilirea altor puncte din scală. Se recomandă 2 scări: una pentru 2,5—25 și 250 V și alta pentru 10 și 100 V. Se pot adăuga și alte scări în funcție de pozițiile disponibile la K_1 și de rezistențele adăugate.

Construcția va fi cît mai robustă și îngrijit executată.

BIBLIOGRAFIE

1. *Bădărău Th. și Bărbat B.* Inițiere în radioreceptoare. București, Editura tehnică, 1964.
2. *Olariu O.* Construcții radio. Radioreceptoare cu tranzistoare. București, Editura tehnică, 1965.
3. *Stănciulescu Gh.* Amplificatoare de audiofrecvență cu tranzistoare. București, Editura tehnică, 1964.
4. *Millea A.* Bobine radio, București, Editura tehnică, 1962.
5. *Olariu O.* Ghidul radioamatorului. București, Editura U.C.F.S., 1965.
6. * * * Dispozitive semiconductoare. București, Editura tehnică, 1964.
7. * * * Revista Radio, U.R.S.S. 1967—1968.
8. * * * Revista Funkamateur, 1967—1968.
9. *Ristea I. și Stan F.* Condensatoare. București, Editura tehnică, 1964.
10. * * * Cataloage de piese radio și tranzistoare I.P.R.S.

Redactor: Ing. PAUL ZAMFIRESCU
Tehnoredactor: THEODOR IVAN

*Dat la cules 26.08.1969. Bun de tipar 20.09.1969. Apărut 1969.
Coli editoriale 4,18. Coli de tipar 5,25. A. 16581/1969. C. Z
pentru bibliotecile mari 621.382. C. Z. pentru bibliotecile mici 621.*

Tiparul executat la Intreprinderea poligrafică Sibiu,
str. N. Bălcescu nr. 17.
Republica Socialistă România

