

COLECȚIA RADIO ȘI TELEVIZIUNE

THEODOR BĂDĂRĂU



RADIORECEPTOARE DE BUZUNAR

EDITURA TEHNICĂ

Ing. THEODOR BĂDĂRĂU

RADIORECEPTOARE DE BUZUNAR



EDITURA TEHNICĂ
BUCUREȘTI-1963

Broșura conține descrierea pieselor care intră în compunerea radioreceptoarelor de buzunar, a schemei lor de principiu ale radioreceptoarelor pentru emisiuni cu modulație de amplitudine și pentru radioreceptoare combinate (pentru emisiuni cu modulație de amplitudine și pentru emisiuni cu modulație de frecvență).

Se descriu apoi 22 scheme diferite de radioreceptoare de buzunar. Broșura conține unele indicații constructive asupra acestor radioreceptoare.

Se adresează tehnicienilor și radioamatorilor care se interesează de tehnica nouă în acest domeniu și în special acelor care lucrează la fabricarea radioreceptoarelor de buzunar.

INTRODUCERE

Deși radioreceptoarele de buzunar fac parte din categoria radioreceptoarelor portabile, datorită cerințelor pe care le satisfac și a particularităților constructive, ele s-au impus ca o clasă aparte. Într-adevăr, spre deosebire de radioreceptoarele portabile „cu miner“ de la care se pretind performanțe comparabile cu cele ale radioreceptoarelor staționare, cu condiția de a nu fi prea incomode, radioreceptoarele de buzunar sînt aparate la care pretențiile se referă în primul rînd la dimensiuni, urmînd ca performanțele electrice să fie „cît se poate de bune“.

Apariția radioreceptoarelor de buzunar este intim legată de tehnica tranzistoarelor, a pieselor miniatură și a surselor de gabarit redus și de capacitate mare. Imediat după punerea pe piață a acestor aparate s-a creat o adevărată modă a radioreceptoarelor minuscule, în care cel mai mare succes l-au avut radioreceptoarele cele mai mici. S-a ajuns la situația ridicolă în care aparatele portabile mai mari au fost desconsiderate și clasate ca „vechi“ pentru că „nu erau mai mici“.

După prima impresie favorabilă creată de „gabarit“, radioreceptoarele de buzunar au creat însă și alte impresii, în urma cărora posesorii acestor aparate au fost obligați să recunoască inferioritatea audii furnizate de aparatele „minuscule“.

Într-adevăr, tehnica modernă a pieselor miniatură a rezolvat foarte multe probleme, creînd piese care nu sînt cu nimic inferioare pieselor uzuale (rezistențe, condensatoare, potențiometre etc.); totuși ea nu a rezolvat problema unui difuzor care, la dimensiuni mici și montat pe o casetă mică, să aibă performanțe comparabile cu cele ale unui difuzor mare. Cu toate îmbunătățirile aduse (membrană specială, magnet cu inducție foarte mare în întrefier, construcție extraplată etc.), difuzoarele miniatură actuale continuă să aibă un randament scăzut, o putere radiată maximă redusă și

un răspuns slab la frecvențe joase. Aceasta înseamnă că același radioreceptor deținând pe un difuzor mare, montat pe un panou de dimensiuni relativ mari va furniza un nivel acustic mai mare și mai bogat în sunete grave. Pe de altă parte, chiar dacă s-ar realiza un difuzor mai mic cu răspuns bun la frecvențe joase, acest lucru tot nu ar putea fi valorificat în cazul montării într-o casetă mică datorită „scurtcircuitului acustic”. Într-adevăr, la frecvențe joase, lungimea de undă a sunetelor fiind mare, radiația de spate a difuzorului neavind de parcurs distanțe prea mari până în fața aparatului, nu este nici atenuată și nici defazată sensibil. Ea fiind în antifază cu radiația frontală se scade din aceasta, reducând răspunsul aparatului la frecvențe joase. Este evident, că cu cât caseta este mai mică, cu atât scurtcircuitul acustic începe de la frecvențe mai ridicate. Dacă se încearcă evitarea scurtcircuitului prin închiderea ermetică a spațiului din spatele difuzorului, se creează o pernă de aer care frinează membrana, conducând la efecte tot atât de neplăcute.

Ca atare, reducerea dimensiunilor difuzorului implică sacrificarea calităților auditivei. Aceasta fiind situația, se pot reduce și pretențiile asupra etajelor de AF, în care se pot utiliza condensatoare de cuplaj cu capacități și cu dimensiuni mai mici, transformatoare de dimensiuni mai mici etc. Pe de altă parte, dacă se renunță la frecvențele joase, este recomandabil să se renunțe și la o parte din frecvențele înalte, deoarece altfel sunetul apare strident. Într-adevăr, experiența a dovedit că dacă se restringe gama frecvențelor audio, situația cea mai puțin neplăcută este cea în care produsul frecvențelor limită ale gamei admise este de aproximativ 500 000. Cum frecvența cea mai joasă reprodusă de cele mai „mari” aparate de buzunar este de ordinul a 250 Hz, frecvența limită superioară este bine să fie redusă la aproximativ 2 000 Hz. Aceasta permite să se reducă considerabil pretențiile asupra filtrelor de bandă din amplificatorul de frecvență intermediară (FI) care la o atenuare dată a canalului adiacent nu trebuie să aibă o bandă de trecere prea mare. Ca atare sînt cu totul satisfăcătoare circuitele „dop”.

Apoi, întrucît difuzoarele miniatură nu pot prelua puteri electrice mai mari de 200—400 mW, nu are niciun sens ca etajul final să debiteze o putere mai mare de 100—200 mW. Aceasta însă înseamnă o reducere a consumului și, deci, la o durată de funcționare admisă se pot reduce dimensiunile sursei de alimentare.

Toate acestea arată că reducerea calităților auditive favorizează reducerea dimensiunilor. Cum la început publicul era prea entuziasmat de dimensiunile aparatelor de buzunar, pentru a da atenție performanțelor, el a acceptat calități destul de slabe care au permis apariția unor aparate mergând până la dimensiunile unei cutii de chibrituri, „radioreceptoare de buzunar „de vestă“!

Cu timpul s-a trecut de la lozinca „cît se poate de mic“ la pretenția deseori exagerată de înaltă fidelitate. Experiența dobîndită la fabricarea radioreceptoarelor pitice s-a dovedit însă a fi utilă, permițînd realizarea aparatelor cu modulație de frecvență (MF) în gabaritul aparatelor de buzunar. Evident, aceste aparate avînd mult mai multe piese decît aparatele pentru modulația de amplitudine (MA), problema a fost cît se poate de grea. În prezent numărul aparatelor de format „cutie de chibrituri“ sau „cutie de țigări“ e din ce în ce mai mic, cedînd locul aparatelor cu dimensiuni de ordinul a $75 \times 130 \times 40$ mm care au performanțe net superioare și care evident că încap și ele într-un buzunar normal.

Aceste aparate au primit denumirea de aparate „personale“, iar gradul de intimitate a crescut prin echiparea lor cu căști miniatură, care la introducerea în aparate decuplează difuzorul. În prezent căștile au devenit accesorii ale majorității aparatelor de buzunar.

Este interesant de semnalat faptul că aparatele miniatură nu au avut pretutindeni același succes. Astfel, dacă în S.U.A. și în Japonia ele au cunoscut o foarte mare dezvoltare, în schimb constructorii europeni au fost mult mai temperați. Un exemplu concludent este că industria franceză nu a realizat nici un radioreceptor liliptan, ea oprindu-se la dimensiunile indicate mai sus.

• În afară de calitățile electroacustice, prin mărirea dimensiunilor crește și sensibilitatea aparatului, deoarece la un cîmp dat, semnalul aplicat pe antena de ferită la intrarea radioreceptorului crește mult cu dimensiunile antenei.

În sfîrșit, mărirea dimensiunilor a fost avantajoasă și sub aspectul prețului de cost. Aceasta nu numai din cauză că manopera de asamblare fiind mai puțin migăloasă costă mai puțin, dar și din cauza unui preț minim al pieselor. Într-adevăr, reducerea dimensiunilor unei piese înseamnă nu numai micșorarea cantității de materie primă, ci totodată și creșterea prețului manoperei—care deseori se execută sub lupă și necesită lucrători calificați, precum și un utilaj de

mare precizie. Pe de altă parte, pentru a menține calitățile unor piese a fost deseori necesar să se recurgă la materii prime noi, obținute pe baza unor cercetări laborioase și care de multe ori costă mai mult decât materialele clasice.

Dimensiunile pieselor de preț minim nu permit în prezent fabricarea unor aparate prea mici (sub $100 \times 60 \times 30$ mm); ca atare, la o schemă dată nu este rentabil pentru toate fabricile să realizeze aparate cu dimensiuni sub cele de mai sus.

Bineînțeles aceasta este situația actuală; cum însă „garbitul cel mai ieftin“ scade în fiecare an, pragul indicat de acest criteriu se va deplasa și el.

Schemele aparatelor de buzunar, destul de diferite în primul an de fabricație, au fost supuse unei selecții de producție și de piață care a făcut ca numărul variantelor păstrate în prezent să fie relativ mic. Se pot chiar expune scheme clasice de la care constructorii se abat în general puțin.

Dacă în urmă cu câțiva ani, în perioada în care primau dimensiunile reduse, majoritatea aparatelor permitea recepția într-o singură gamă de unde, în prezent cele mai multe aparate au 2,3 sau chiar 4 game, unele prezentând și o serie de rafinamente constructive, cum ar fi: instrument pentru evaluarea acordului exact și a tensiunii bateriilor, buton pentru realizarea extensiilor de bandă pe US, sisteme de corecție a tonalității, sisteme de indicatoare optice de acord cu consum redus, ceasuri cu sistem de pornire și oprire la o anumită oră, sisteme de iluminat scara la nevoie etc.

În sfârșit, ultimele aparate au fost înzestrate cu posibilitatea de a recepționa și emisiunile cu MF.

Radioreceptoarele de buzunar pot fi clasificate după

- dimensiuni $\left\{ \begin{array}{ll} \text{mari} & 160 \times 90 \times 45; \\ \text{normale} & 130 \times 75 \times 40; \\ \text{pitice} & 100 \times 60 \times 30. \end{array} \right.$
- tipul emisiunii $\left\{ \begin{array}{l} \text{MA}; \\ \text{MA și MF}; \end{array} \right.$
- numărul de game;
- tipul construcției: $\left\{ \begin{array}{l} \text{simple}; \\ \text{de lux.} \end{array} \right.$

Deși, în prezent, preferința cumpărătorilor este pentru aparatele de lux, care implicit sînt ceva mai mari, totuși unele uzine continuă fabricarea radioreceptoarelor „surpriză“. Acestea își merită denumirea nu numai datorită dimensiunilor, dar și formei lor. Astfel au fost realizate aparate sferice, de forma unei rachete etc.

I. ELEMENTELE COMPONENTE ALE RADIORECEPTOARELOR DE BUZUNAR

În primii ani de fabricație industrială a radioreceptoarelor de buzunar, numeroase aparate au fost realizate prin înghesuirea pieselor destinate aparatelor portabile mai mari. Această metodă avea drept principale dezavantaje montarea dificilă a pieselor și imposibilitatea reducerii gabaritului sub o anumită limită. La aceasta se adăugau dificultăți de depanare, performanțe limitate de importante reacții parazite, greutate mare etc.

De aceea, constructorii de aparate de buzunar au fost nevoiți să treacă la elaborarea unor piese mici și la adoptarea unor soluții constructive și a unor metode de asamblare adecvate aparatelor mici. În rezolvarea tuturor acestor probleme o importanță deosebită a fost acordată găsirii soluțiilor celor mai simple și mai avantajoase.

1. PIESE ELECTRICE COMPONENTE

În ceea ce privește construcția pieselor, eforturile nu au fost îndreptate numai asupra găsirii unor soluții constructive care să permită realizarea unor piese mici și simple; s-a urmărit totodată folosirea unor materiale create special sau adaptate, care să permită recuștigarea unor calități sacrificate în favoarea dimensiunilor.

Unele dintre piesele astfel realizate s-au dovedit atât de avantajoase, încît au fost extinse și la aparatele mai mari. Exemple tipice sînt condensatoarele variabile cu dielectric solid, potențiometrele buton, filtrele de FI miniatură, transformatoarele cu materiale magnetice superioare etc.

Chiar și piesele care au fost preluate de la alte tipuri de radioreceptoare au fost reconsiderate, aducîndu-li-se o serie întreagă de îmbunătățiri.

În cele ce urmează se prezintă, pe rînd, diferitele piese cu care se realizează în prezent montajele electrice ale radioreceptoarelor de buzunar.

a. Rezistențe

R e z i s t e n țe f i x e . Dintre diferitele tipuri de rezistențe folosite la radioreceptoarele portabile, pentru radioreceptoarele de buzunar s-au dovedit a fi avantajoase numai rezistențele cu terminale coaxiale. Motivul principal este că pentru economie de spațiu, la radioreceptoarele de buzunar, rezistențele se montează „în picioare”. Ori numai rezistențele cu terminale coaxiale se pretează ușor acestui mod de montare. Gabaritul rezistențelor capabile să disipe o putere dată a fost redus considerabil. Una dintre căile de realizare a acestui lucru a fost îngroșarea terminalelor. În acest fel s-a îmbunătățit nu numai capacitatea de disipație termică, dar s-au obținut și avantaje de ordin constructiv. Într-adevăr, dacă terminalele nu ar fi rigide, montarea în picioare ar fi periculoasă, întrucît ar permite ușor schimbarea poziției pieselor și crearea unor scurtcircuituri. Apoi îngroșarea mai este avantajoasă și prin faptul că implică ocuparea unei părți mai mari din diametrul găurilor de pe circuitul imprimat. Se știe, că din motive tehnologice este foarte greu ca într-un suport placat, avînd grosimea de 1,5 mm, să se dea găuri cu diametrul mai mic de 1,3 mm. Introducerea unui fir subțire într-o asemenea gaură implică un contact prost cu tra-

Codul culorilor

Culoarea		Argintiu	Auriu	Negru	Maro
Valoarea	Prima cifră	—	—	0	1
	A doua cifră	—	—	0	1
	Multiplicator	10^{-2}	10^{-1}	1	10
Toleranța		$\pm 10\%$	$\pm 5\%$		
Emblema fabricii					



seul conductor, un consum sporit de cositor și deseori lipituri imperfecte.

Prin folosirea unor materiale speciale și prin îngroșarea terminalelor s-a reușit să se realizeze rezistențe de 0,25 W, care au diametrul mai mic de 2 mm și lungimea de aproximativ 7 mm.

Deoarece dimensiunile reduse fac incomodă marcarea directă a valorilor, majoritatea constructorilor de rezistențe chimice au adoptat marcarea după codul culorilor, reprodus în tabela I.1.

Marcarea făcându-se cu inele vizibile din orice parte, se ușurează mult și citirea valorilor — care la montajele compacte este deseori dificilă.

Terminalele rezistențelor miniatură se îndoaie cu ajutorul unor mașini speciale care le aduc la forma prezentată în fig. I.1.

Uneori, pentru a împiedica dezlipirea placatului la o eventuală apăsare a rezistenței, între rezistențe și placat se introduce mărgele distanțier din ceramică.

Rezistențe semireglabile. Aceste rezistențe servesc pentru reglarea punctului de funcționare a etajelor finale, clasă B, a etajelor de FI comandate de tensiunea de RAA sau pentru dozarea reacției la oscilatoarele ce lucrează în gamele de US. În prezent există două tipuri preferate, ambele stînd „în picioare”. Primul tip prezentat

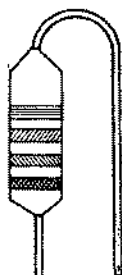


Fig. I.1. Rezistență chimică cu terminale pregătite pentru montare în picioare.

Tabela I.1

pentru rezistențe

Roșu	Portocaliu	Galben	Verde	Albastru	Violet	Gri	Alb
2	3	4	5	6	7	8	9
10^2	10^3	10^4	10^5	10^6	—	—	—
		$\pm 20\%$					
Negru							

în fig. I.2 este o rezistență crenelată „Matera”. Aceasta are un disc crenelat pe care sint depuse două sectoare: unul cu rezistență specifică mare, celălalt cu rezistență specifică mică. Prin rotirea discului crenelat crește lungimea interceptată

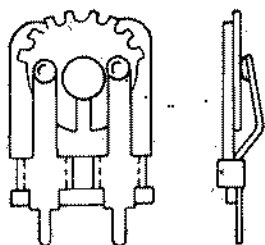


Fig. I.2. Rezistență ajustabilă „Matera”.

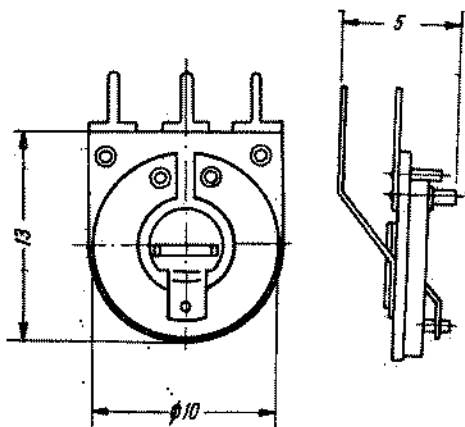


Fig. I.3. Rezistență reglabilă.

pe un sector și scade lungimea interceptată pe celălalt. În felul acesta variază rezistența prezentată între cele două terminale.

Acest tip de rezistență este relativ simplu, are dimensiuni reduse, ocupă puțin loc și este ușor de ajustat. Al doilea tip (fig. I.3) este de fapt un mic potențiometr, al cărui cursor se reglează cu o șurubelniță dreaptă sau îndoită. După reglaj aceste piese se blochează cu lac și uneori se înbracă într-un tub de policlorură de vinil pentru a evita eventualele scurtcircuite.

P o t e n ț i o m e t r e . În prezent marea majoritate a potențimetrele folosite la radioreceptoarele de buzunar sint potențimetre de tip buton (fără ax). De obicei ele au și întrerupător. În fig. I.4 se prezintă un potențiometr care se montează cu șuruburi, iar în fig. I.5, unul care se montează direct pe circuitul imprimat.

În esență, potențimetrele buton sint realizate din două piese principale: un suport pe care sint capsate potcoava cu depunerea conductoare și inelul colector al cursorului și o capsulă crenelată pe care este fixat cursorul. Asamblarea acestor două piese trebuie să permită rotirea. Ghidajul se face, fie pe un pivot central, fie pe conturul suportului. Atît su-

portul cit și capsula se execută, de obicei, din material plastic de injecție (polistiren). Manevrarea potențiometrului se

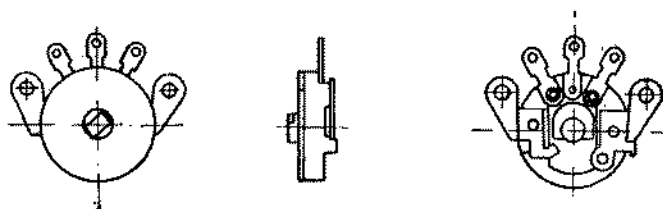


Fig. I.4. Potențiometru care se montează cu șuruburi.

face tangential, potențiometrul fiind montat astfel, încât să prezinte la exterior o parte din suprafața cilindrică crenelată.

Lipsa unui ax lung, prin intermediul căruia s-ar putea transmite eforturi considerabile, permite renunțarea la piesele de oțel și acceptarea unor toleranțe mai mari. Astfel, se pot folosi piese componente din materiale plastice. Drept urmare se micșorează numărul reperelor, se simplifică prelucrarea și se reduce procentul de rebuturi.

Toate aceste criterii duc la ieftinirea potențiometrelor buton, motiv pentru care ele se utilizează din ce în ce mai mult și la aparatele mai mari.

Valorile uzuale ale potențiometrelor folosite în radioreceptoarele de buzunar, sînt cuprinse între 3 și 50 k Ω , tipul cel mai frecvent fiind cel de 5 k Ω .

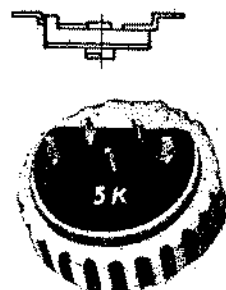


Fig. I.5. Potențiometru care se montează direct pe circuitul imprimat.

b. Condensatoare

Ca și la celelalte radioreceptoare, la aparatele de buzunar se folosesc condensatoare fixe, reglabile și variabile. Condensatoarele fixe folosite în prezent la radioreceptoarele de buzunar sînt de următoarele tipuri constructive:

- condensatoare stiroflex;
- condensatoare ceramice;
- condensatoare electrolitice.

După cum se observă, la radioreceptoarele de buzunar nu se folosesc condensatoare cu mică și condensatoare cu hirtie, datorită gabariturii lor prea mare și prețului mare (în cazul condensatoarelor cu mică). Din punct de vedere electric condensatoarele cu mică pot fi înlocuite perfect cu condensatoare stiroflex, iar condensatoarele cu hirtie pot fi aproape întodeauna înlocuite cu condensatoare ceramice plachetă.

Condensatoare stiroflex se folosesc în circuitele de înaltă frecvență și au valori cuprinse între cîteva zeci și cîteva mii de pF. Ele se caracterizează printr-un unghi de pierdere foarte mic ($\operatorname{tg} \delta \leq 5 \cdot 10^{-4}$), printr-un coeficient de variație cu temperatura relativ redus ($TK_{\epsilon} = 150 \pm 50 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$) și printr-o mare rezistență de izolație. Mai prezintă și alte avantaje, cum ar fi, de exemplu, posibilitatea respectării în fabricație a unei valori date a capacității cu toleranțe mici. La acestea se adaugă faptul că dimensiunile de gabarit sînt relativ mici.

Ca dezavantaj trebuie semnalată posibilitatea de distrugere la încălzire exagerată, deoarece polistirenul la temperaturi care depășesc 150° se înmoaie, putîndu-se chiar topi. De aceea, cositorirea terminalelor trebuie făcută rapid și cu aliaje care nu au temperaturi de topire prea mari. Această precauție nu reprezintă un dezavantaj prea mare, deoarece ea este oricum impusă și de alte piese, cum ar fi elementele semiconductoare ale căror joncțiuni nu trebuie aduse la temperaturi mai mari de 80°C ; apoi însuși placatul care realizează cablajul imprimat se distruge la încălzire exagerată, datorită dezlipirii foliei de cupru. În sfîrșit, trebuie remarcat faptul că nu este avantajoasă fabricarea condensatoarelor stiroflex cu valori mai mici de 25 pF.

Construcția condensatoarelor stiroflex este relativ simplă. Ele se realizează prin răsucirea simultană a două foițe de aluminiu, separate prin folii de polistiren, avînd o grosime de 25 — 40 μ (microni). Fiecare foiță este sudată electric la cîte un terminal, iar ambele terminale sînt scoase de obicei la același capăt pentru a permite montarea condensatorului în picioare. Mașina oprindu-se automat la atingerea valorii indicate în fișa tehnologică, aceste condensatoare pot

fi realizate cu toleranțe mici mult mai ușor decât celelalte tipuri de condensatoare care pot fi folosite în radiofrecvență. După realizarea răsucirii, condensatoarele se supun unui tratament termic, după care capetele se închid prin încălzire.

În fig. I.6 se prezintă un asemenea condensator.

Condensatoarele ceramice. Pentru radioreceptoarele de buzunar acestea se realizează aproape totdeauna sub formă de disc sau de plachetă, și după materialul ceramic folosit pot fi:

- de stabilitate ridicată;
- de stabilitate redusă.

Condensatoarele de stabilitate ridicată se realizează cu valori de la câțiva pF până la câteva sute de pF. Ele au $\text{tg } \delta \leq 15 \cdot 10^{-4}$, deci aproximativ de același ordin de mărime cu condensatoarele stiroflex.



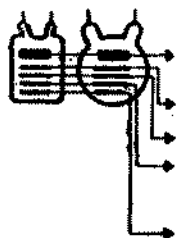
Fig. I.6.
Condensator stiroflex.

Spre deosebire de acestea, ele pot avea însă diferiți coeficienți de variație a constantei dielectrice cu temperatura, în funcție de materialul ceramic folosit. Această caracteristică le face deosebit de utile pentru realizarea circuitelor de înaltă frecvență selective, întrucât printr-un aranjament judicios ele pot compensa variațiile frecvenței de acord, introduse de celelalte piese, la schimbarea temperaturii. O altă deosebire față de condensatoarele stiroflex constă în dificultatea de a realiza în producție valori cu toleranțe mici. Pentru obținerea valorilor cu toleranțe mici se recurge la sortarea producției, motiv pentru care exemplarele cu toleranțe sub 5% sînt relativ scumpe. De aceea, pentru capacități cu toleranțe mici se preferă deseori condensatoare stiroflex. Bineînțeles aceasta însă numai pentru valori peste 25 pF, deoarece nu se fabrică condensatoare stiroflex cu valori de câțiva picofarazi. De aceea, capacitățile de 5—25 pF se realizează întotdeauna cu condensatoare ceramice.

Așa cum s-a mai arătat, condensatoarele ceramice pentru aparatele de buzunar se fabrică sub formă de discuri sau de plachete pătrate sau dreptunghiulare. Dimensiunile lor depind de valoarea capacității și de coeficientul de variație cu tem-

peratura. Ele sînt cuprinse între formatul $6 \times 6 \times 3$ și $15 \times 15 \times 3$ mm. În general, condensatoarele cu TK ϵ negativ mai mare sînt de dimensiuni mai mici. Marcarea con-

Codul culorilor pentru



Culoarea		Negru	Maro	Roșu	Portocaliu
Capacitatea	Coefficientul de temperatură	0	-33	-75	-150
	Prima cifră	0	1	2	3
	A doua cifră	1	10	100	1 000
Toleranța	Multiplicator				
Toleranța	$C > 10$ pF	20 %	1 %	2 %	—
	$C \leq 10$ pF	2 pF	—	—	—

densatoarelor cu stabilitate ridicată se face după codul culorilor prezentat în tabela I.2.

Unele firme realizează pe aceeași plachetă 2—3 condensatoare, dispuse după anumite scheme. De asemenea se mai realizează și grupuri de condensatoare și rezistențe care folosesc un suport comun. Aceasta permite o reducere substanțială a volumului aparatelor.

Condensatoarele cu stabilitate redusă folosesc materiale ceramice cu o constantă dielectrică foarte mare. Aceasta face posibilă realizarea unor plachete cu dimensiuni de $6 \times 6 \times 3$ mm pînă la $15 \times 15 \times 3$ mm care prezintă capacități de ordinul miilor și zecilor de mii de picofarazi. Principalul dezavantaj al acestor condensatoare este variația foarte mare a capacității cu temperatura. Din cauza aceasta nu are sens respectarea unei toleranțe reduse. În cataloage se indică drept toleranță uzuală domeniul $-20 \dots +80\%$.

Din cauza aceasta, ele se folosesc numai pentru cuplări și decuplări. Avînd pierderi reduse și inductanțe proprii neglijabile, se recomandă, în special, pentru etajele de înaltă frecvență.

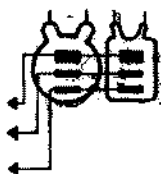
Condensatoarele plachetă se realizează prin metalizarea celor două fețe ale unei plachete de ceramică groasă de citeva fracțiuni de milimetru și cositorirea unor terminale care

fac legătura cu aceste metalizări. Pentru protecție, condensatoarele plachetă se înglobează într-o masă de protecție care le dă forma unor pernițe.

Tabela 1.2

condensatoare ceramice

Galben	Verde	Albastru	Violet	Cri	Alb	Auriu
-220	-330	-470	-750	—	—	+100
4	5	6	7	8	9	—
—	—	—	—	0,01	0,1	—
—	5%	—	—	—	10%	—
—	0,5 pF	—	—	0,25 pF	1 pF	—



Deoarece, așa cum s-a arătat, capacitatea condensatoarelor ceramice nu poate fi controlată și stăpinită riguros în timpul procesului de fabricație, stabilirea valorilor se face prin triere, după grupe de toleranțe.

În general, pentru aparatele de buzunar nu se folosesc condensatoare tubulare, deoarece ele sînt mari și nu se pretează montării în picioare pe căblajul imprimat.

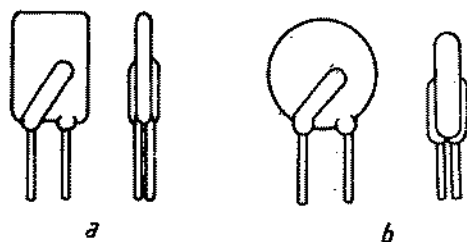


Fig. 1.7. Condensatoare ceramice:
a — condensator plachetă; b — condensator disc.

În fig. 1.7 sînt prezentate condensatoare ceramice disc și pachetă.

Condensatoarele electrolitice servesc pentru cuplări și decuplări în audiofrecvență (AF). Ele

se realizează, de obicei, în capsule din material plastic și cu ambele terminale la același capăt. Pentru ușurința citirii, valoarea și tensiunea de utilizare sînt deseori imprimate în relief pe capătul superior al capsulei.

În prezent se folosesc mult condensatoarele electrolitice cu tantal — care au dimensiuni mai mici decît cele clasice.

Astfel, condensatoarele cu capacități între 10 și 50 μF , care lucrează la tensiuni mici (3V) (cum sînt cele pentru decuplareaa emitoarelor) au diametrul de 5 pînă la 7 mm și lungimea de 10 pînă la 15 mm, iar cele care lucrează la tensiuni mai mari, cum sînt cele de decuplare (30 ... 100 $\mu\text{F}/6 \dots 12 \text{ V}$) au diametrul cuprins între 7 și 10 mm și lungimea de 15 mm.

În fig. I.8 este prezentat un asemenea condensator.

Fig. I.8.
Condensator electrolitic.

Condensatoarele reglabile se folosesc pentru corecția valorilor condensatoarelor utilizate în circuite. Tipurile cele mai uzuale sînt condensatoarele ceramice tubulare (fig. I.9) și condensatoarele cu polistiren (fig. I.10). Uneori, în aparate mai mari se folosesc și condensatoare plate cu ceramică sau polistiren. Acestea ocupă o suprafață mai mare și se realizează deoseori sub formă de baterii de condensatoare montate pe reglete (fig. I.11).

Un condensator simplu și de dimensiuni reduse este condensatorul bobinat (fig. I.12). La acesta reglajul capacității se face prin desfășurarea numărului necesar de spire, operație prin care se reduce suprafața electrodului exterior (spirele sînt dezizolate și cositorite între ele). Principalul

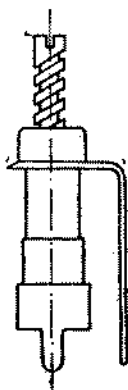


Fig. I.9. Condensator reglabil, tubular.

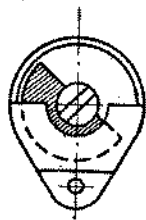


Fig. I.10. Condensator reglabil cu polistiren.

dezavantaj al acestor piese este dificultatea de a reveni la o capacitate mai mare, deoarece punerea spirelor la loc și cositorirea constituie o operație migăloasă. Pe de altă parte,

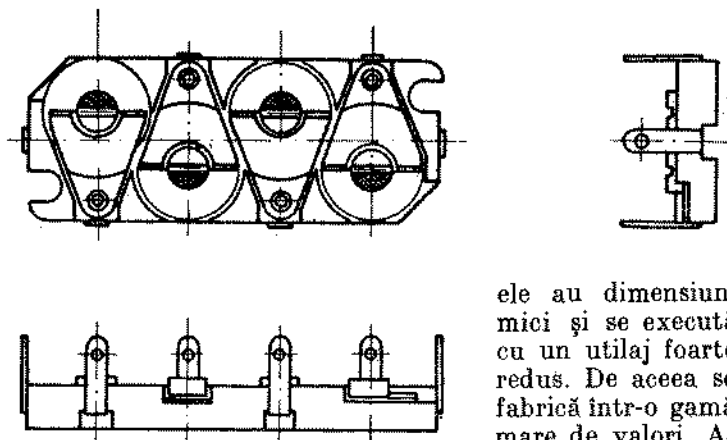


Fig. I.11. Baterie de condensatoare cu polistiren.

ele au dimensiuni mici și se execută cu un utilaj foarte redus. De aceea se fabrică într-o gamă mare de valori. Aceasta permite, deseori, economisirea condensatorului

fix care se pune în paralel pentru atingerea unei anumite valori necesare într-un circuit.

Deseori condensatoarele reglabile se realizează de formă plată și se încorporează în construcția condensatorului variabil.

Condensatoare variabile. Deși la început se foloseau și la aparatele de buzunar condensatoare variabile cu aer, în prezent acestea sînt înlocuite în măsură tot mai mare de condensatoare variabile cu dielectric solid (folie de polietilenă) care au dimensiuni mult mai mici și sînt mai ieftine, avînd o construcție mai puțin pretențioasă. Ele se folosesc și pentru gamele de US și chiar pentru cele de UUS.

În fig. I.13 este prezentat un asemenea condensator.

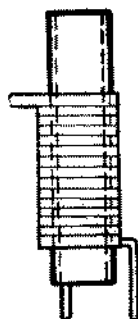


Fig. I.12. Condensator reglabil bobinat.

Valorile lor uzuale sînt 2×120 pF, iar dimensiunile de gabarit sînt $20 \times 20 \times 17$ sau $15 \times 15 \times 12$ mm. Aceste condensatoare se realizează, de obicei, fără demultiplicare.

Totuși, în ultimul timp au început să se fabrice și modele cu demultiplicare pe bile (coaxială) sau cu angrenaje. Raportul de demultiplicare este, de obicei, de 1 : 2 ... 1 : 5.



Fig. I.13. Condensator variabil „Ducati”.

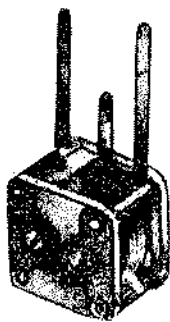


Fig. I.14. Carcasă pentru bobine de antenă, de ferită.

În ultimul timp s-au fabricat și condensatoare variabile care au și secțiuni pentru recepționarea emisiunilor cu MF. Acestea au, de obicei, încorporate și condensatoare ajustabile. Prin construcția lor închisă, condensatoarele cu dielectric solid sînt mai puțin microfonice decît cele cu aer. Apoi ele nu sînt expuse agenților climatici și depunerii prafului. De aceea ele se montează rigid direct pe circuitul imprimat, fără a se utiliza amortizoare de cauciuc.

c. Bobine

Bobinele de RF ale radioreceptoarelor de buzunar sînt de două tipuri. Primul tip se folosește în circuitele de intrare pe gamele de UL, UM și uneori US. Ele se montează direct pe bara de ferită. Carcasa acestor bobine se realizează din polietilenă sau carton și trebuie să permită deplasarea bobinelor în lungul barei de ferită. Deseori aceste bobine au înglobate cose pentru conectarea firelor de legătură. În fig. I.14 se prezintă o asemenea carcasă.

Al doilea tip de bobină se realizează pe un subansamblu de forma celui din fig. I.15 și ser-

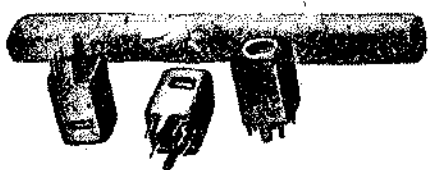
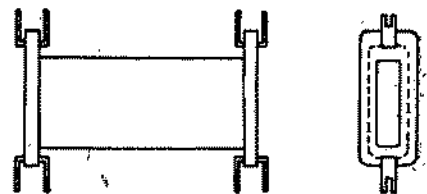


Fig. I.15. Bobină pentru oscilator.

vește pentru oscilatoarele locale și pentru circuitele dop ale etajelor de frecvență intermediară.

Bobina este realizată pe o carcasă de polistiren cu un soclu, în care sînt încastrate contacte. Mijlocul carcasei este străbătut de o gaură, a cărei parte superioară este lărgită și filetată cu pas fin. În această gaură se introduce miezul de reglaj executat din ferită. Capătul acestui miez este încastat într-o capsulă de polistiren, filetată la exterior, care se înșurubează în carcasă. Se recurge la această capsulă deoarece realizarea feritelor cu filet fin este dificilă.

Peste carcasă se află o oală de ferită care închide circuitul magnetic în exterior. Datorită permeabilității mari a feritei scăpările sînt foarte mici, astfel încît influența bobinei asupra altor piese este redusă. Totuși, pentru ca celelalte piese să nu inducă tensiuni în bobină, aceasta se ecranează cu o capsulă din cupru sau aluminiu. Datorită existenței oalei de ferită, blindajul poate fi dispus foarte aproape de oală fără se influențeze sensibil performanțele ansamblului. Aceasta permite realizarea unor ansambluri cu un gabarit foarte mic. Uneori, cînd nu este necesară ecranarea exterioară, din ansamblul bobină poate lipsi oala de ferită și ecranul.

Unii constructori realizează carcasa bobinei din fier-carbonil, iar suportul contactelor din pertinax.

O variantă constructivă a acestor filtre constă în realizarea bobinei pe o carcasă cu miez fix, variația inductanței realizîndu-se prin înșurubarea oalei exterioare într-un suport de polistiren. Oala este filetată în exterior cu pas relativ mare, deoarece reglajul prin oală este mai puțin sensibil decît cel prin miez central. Fundul oalei are o creștătură în care se poate introduce o șurubelniță de reglaj. Zona din vecinătatea acestei creștături este colorată după un anumit cod — care servește la recunoașterea diferitelor tipuri de bobine ce urmează a fi folosite pe un aparat.

În fig. I.16 este prezentată o bobină realizată în acest fel.

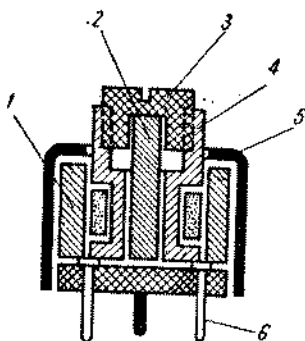


Fig. I.16. Bobină ecranată:
1 — oală ferită; 2 — miez de ferită;
3 — capsulă filetată; 4 — carcasă;
5 — ecran; 6 — contacte

d. Filtre de frecvență intermediară

Fiind de cele mai multe ori circuite dop, se realizează acordind o bobină de RF de unul din tipurile descrise, cu un condensator stiroflex sau ceramic. Folosirea aceluiași sistem constructiv, atât pentru bobinele de RF cit și pentru filtrele de FI, este rațională, deoarece astfel crește numărul de piese care trebuie realizate cu un set de scule, ceea ce permite folosirea unor scule și dispozitive de mare productivitate.

Întrucît se recomandă ca amplasarea condensatorului de acord să se facă în interiorul ecranului, de cele mai multe ori soclul bobinelor de RF este prevăzut cu un locaș în care se poate monta condensatorul de acord.

Locașul este util și pentru unele bobine de RF care au în paralel condensatoare pentru reducerea coeficientului de gamă al condensatorului variabil. Filtrele descrise pot fi folosite și pentru construcția radioreceptoarelor cu selectivitate mai mare, ele grupîndu-se în filtre Cebîșev. Cuplajul între elementele unui asemenea filtru se execută prin condensatoare cu valori de ordinul cîtorva picofarazi.

Unele aparate folosesc și filtre de bandă cuplate inductiv. Construcția acestora diferă de cea a filtrelor simple prin faptul că placa suport susține două carcase amplasate convenabil. Fiecare carcasă este acoperită cu o oală de ferită.

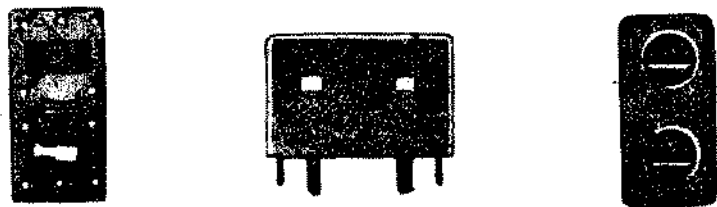


Fig. 1.17. Filtru de FI dublu.

În fig. 1.17 este prezentat un asemenea filtru.

Deseori oalele au ferestre și se pot orienta, permițînd ajustarea cuplajului dintre cele două bobine. Întreg ansamblul este acoperit cu un blindaj prevăzut cu vîrfuri care pătrund în găuri date în circuitul imprimat și permit punerea la masă.

Examinînd fig. 1.17, se remarcă faptul că bobinele sînt dispuse paralel întreele și perpendicular pe cablajul imprimat. Aceasta din motive de simplitate a montării și a re-

glajului care se efectuează ușor de pe o singură parte a circuitului imprimat. Toate celelalte moduri de amplasare a bobinelor implică pentru reglaj sau accesibilitatea ambelor fețe ale montajului sau accesul lateral, ceea ce la montaje aglomerate este aproape întotdeauna dificil.

Filtrele cu cuplaj inductiv sînt puțin folosite la aparatele simple, ele avînd însă o mare răspîndire la aparatele combinate pentru emisiuni MA și MF.

Este bine să se observe că la radioreceptoarele de buzunar nu se folosesc filtre combinate MA — MF ca la unele radioreceptoare staționare cu tuburi, ci filtre separate pentru MA și pentru MF.

De multe ori, pentru MA se folosesc circuite dop, iar pentru MF, filtre cuplate inductiv. Dintre acestea merită o atenție specială filtrul care precede etajul discriminator. Precum se știe, acesta trebuie să asigure un anumit coeficient de cuplaj și valori precise ale diferitelor inductanțe care alcătuiesc filtrul.

În ultimul timp a început fabricarea pe scară industrială a unui alt tip de filtru, care prezintă o serie de avantaje remarcabile. Este vorba despre filtrele ceramice denumite „transfiltre“. Aceste filtre au o funcționare similară cu cea a rezonatoarelor cu cuarț și se realizează sub forma unor discuri ceramice, montate pe suporturi speciale. Dimensiunile sînt practic cele ale unui condensator disc. Aceste filtre au un factor de calitate ridicat și o bună stabilitate termică. Din punct de vedere constructiv, ele au marele avantaj de a nu necesita operații de bobinaj, care sînt scumpe și migăloase. În fig. 1.18 este prezentat un transfiltru realizat de firma „Inter-metal“.

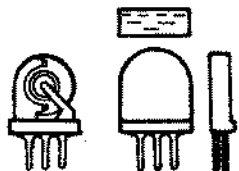


Fig. 1.18. Transfiltru.

e. Transformatoare de audiofrecvență

Transformatoarele de audiofrecvență se folosesc la radioreceptoarele de buzunar ca transformatoare defazoare și ca transformatoare de ieșire.

Datorită puterilor mici puse în joc și faptului că inducțanța necesară este de obicei redusă (deoarece etajele de AF nu trebuie să amplifice frecvențele mai mici de 200 — 300 Hz),

aceste transformatoare se pot executa cu dimensiuni relativ mici. Necesitatea de a realiza transformatoare mici a sugerat folosirea tolelor din materiale cu permeabilitate mare (permalloy, mumetal, supermalloy etc.), iar dimensiunile mici la care se ajunge fac soluția convenabilă.

Tolele cel mai des folosite sînt cele de tip E și I, cu fereastră lărgită. Înfășurările se execută pe carcasa din materiale plastice (de obicei polietilenă), cu fir subțire izolat în poliuretan. Acesta este un lac care se descompune la temperatura de cositorire, evitînd în acest fel operația migăloasă a dezizolării capetelor.

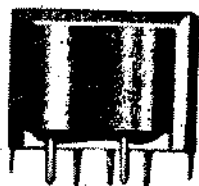


Fig. 1.19. Transformator de AF.

De cele mai multe ori carcasa conține și terminale pentru legarea capetelor înfășurărilor și pentru conectarea la circuitul imprimat. În fig. 1.19 se prezintă un transformator tipic.

Întreg ansamblul este îmbrăcat într-o manta de tablă nichelată sau cositorită care servește, atît pentru stringerea pachetului de tole cît și pentru montarea pe circuitul imprimat.

f. Difuzoare

Difuzoarele folosite în radioreceptoarele de buzunar sînt aproape întodeauna de tip circular, cu circuit magnetic cu magnet ticonal. Diametrele șasiului au valori cuprinse între 65 și 40 mm. Difuzoarele cu diametru de 40 mm, deși sînt numai cu puțin mai mici decît cele cu diametrul de 65 mm, au calități sensibil mai slabe. Toate aceste difuzoare nu reproduc frecvențele joase ale spectrului audio, întrucît au frecvența de rezonanță mecanică cuprinsă între 300 și 500 Hz. Lipsa frecvențelor joase necesită reducerea corespunzătoare a spectrului audio în zona frecvențelor înalte. Aceasta permite aplatizarea difuzorului, ceea ce reprezintă un avantaj constructiv remarcabil. Pentru a avea un randament ridicat, inducția în întrefier trebuie să fie cît se poate de mare (8 000—10 000 Gs).

În fig. 1.20 este prezentat un asemenea difuzor.

Necesitatea obținerii unei inducții mari, a unui gabarit redus și în special cea a reducerii la minimum a cîmpului de scăpări, face ca pentru aparatele de buzunar să nu se recomande utilizarea magneților ceramici.

Într-adevăr, se știe că magnetii ceramici, pe lângă că sînt, în general, mai mari și mai grei decît magnetii ticonal, alnico, armco etc., au și un cîmp de scăpări mult mai mare, care poate dăuna antenei de ferită.

Pentru a satisface diferitele tipuri de montaje se realizează difuzoare cu impedanță redusă ($3 - 10 \Omega$) sau cu impedanță mare ($20 - 100 \Omega$). Valorile uzuale sînt cuprinse între 5 și 10Ω .

Puterea nominală a difuzoarelor destinate aparatelor de buzunar este cuprinsă între $0,2$ și $0,5$ W.

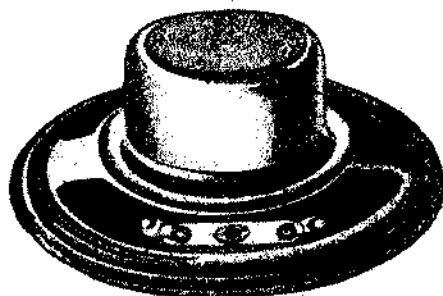


Fig. 1.20. Difuzor.

g. Căști

Apropo toate radioreceptoarele de buzunar moderne sînt însoțite de o cască magnetică, de dimensiuni reduse, care se poate introduce în ureche. În fig. 1.21 se arată construc-

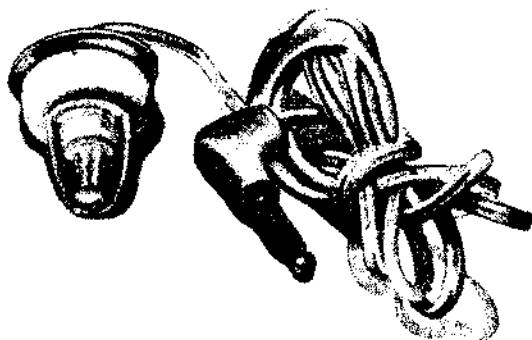


Fig. 1.21. Cască.

ția unei asemenea căști. Impedanța uzuală este de $150 - 200 \Omega$. Legătura căștii cu radioreceptorul se face, de obicei, printr-un cablu bifilar subțire, cu fire flexibile, izo-

lat în polielorură de vinil, care se termină cu un jac. La introducerea acestuia în bușa corespunzătoare a aparatului se deconectează difuzorul, dînd aparatului un caracter intim.

h. Comutatoare de game

De cele mai multe ori, comutatoarele de gamă sînt de tip cu translație (fig. I.22). Uneori se folosesc și comuta-

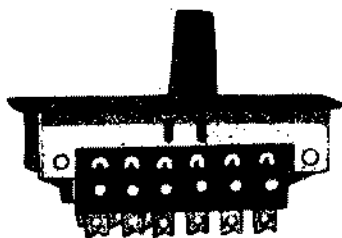


Fig. I.22. Comutator cu translație.



Fig. I.23. Comutator rotativ.

toare rotative speciale (fig. I.23). Pentru aparatele simple cu game de UL și UM se folosesc deseori comutatoare simple cu contacte basculante (fig. I.24). Comutatoarele cu clape, atît de frecvente la aparatele mai mari, nu se întîlnesc la aparatele de buzunar, datorită dimensiunilor lor exagerat de mari.

O soluție interesantă constă în realizarea comutatoarelor direct pe circuitul imprimat. În cazul acesta se folosesc perii de contact, realizate din material arcuitor subțire, care calcă direct pe circuitul imprimat. De fapt, termenul „direct” este impropriu, deoarece folia de cupru a placatului este protejată cu un strat dur (nichel, rodiiu, etc.) care împiedică uzura prematură a comutatorului. O asemenea construcție se folosește la unele radioreceptoare Telefunken de tip „Partner”.



Fig. I.24. Comutator cu contacte basculante.

i. Antene de ferită

Antenele de ferită ale radioreceptoarelor de buzunar au rolul de a extrage din câmpul electromagnetic, produs de radioemitoare, semnalele care urmează a fi aplicate la

intrarea radioreceptoarelor. Semnalul aplicat este cu atât mai mare, cu cât este mai mare înălțimea efectivă a antenei. La rîndul ei aceasta depinde de dimensiunile feritei și de calitățile ei, în special de permeabilitatea incrementală și de pierderile în înaltă frecvență. Deoarece creșterea permeabilității implică creșterea pierderilor la frecvențe ridicate, antenele cu permeabilitate mare lucrează bine numai la frecvențe relativ joase (UL și UM). Ca atare, ele nu pot fi folosite pe gamele de US. Invers, antenele care au pierderi mici pe gamele de US, au o permeabilitate necorespunzătoare pe UM și UL. De aceea, folosirea unei antene comune pentru toate gamele reprezintă în prezent un compromis destul de dezavantajos.

Spre deosebire de aparatele portabile mai mari, care folosesc aproape întotdeauna antene realizate sub forma unor bare cilindrice, aparatele de buzunar folosesc, de obicei, ferite presate sub forma unor plachete, care ocupă mai puțin loc pe suprafața circuitului imprimat și pot fi mai bine asigurate contra spargerii.

Intrucît reducerea lungimii barelor de ferită implică scăderea înălțimii efective, în prezent antena se plasează aproape întotdeauna în lungul aparatelor.

Este foarte important ca antena să fie dispusă cît se poate mai departe de difuzor, deoarece, atât masa metalică a acestuia cît și în special cîmpul de scăpări al magnetului permanent, au o influență defavorabilă asupra antenei. Într-adevăr, practica dovedește că prezența unei inducții magnetice continue reduce înălțimea efectivă a antenei și dezacordă circuitele de intrare. Fenomenul este cu atât mai important, cu cît se constată că la depășirea unei anumite inducții tolerabile înrăutățirea devine ireversibilă, proprietățile inițiale ale feritei ne mai putînd fi restabilite decît prin tratament termic. De aceea, este bine ca la manipularea feritei să se evite atingerea magnetului difuzorului. Recomandarea este cu atât mai importantă, cu cît, datorită dimensiunilor reduse, performanțele antenelor de ferită ale aparatelor radio de buzunar sînt și așa destul de slabe.

Fixarea antenei de ferită se face cu ajutorul unor reazeme elastice din polietilenă, cauciuc etc. Acestea trebuie să împiedice o eventuală spargere a antenei ceea ce ar avea drept urmare dezacordarea circuitelor de intrare și reducerea înălțimii efective.

Elasticitatea suportilor mai este necesară și pentru a satisface cîmpul de toleranțe destul de larg, cu care pot fi respectate în prezent dimensiunile nominale ale antenelor de ferită.

j. Antene suplimentare

Prin antene suplimentare se înțeleg antenele exterioare aparatului prin care se poate aplica la intrarea radioreceptorului un semnal mai mare decît cel ce poate fi aplicat prin antena de ferită; după construcție ele pot fi: antene telescopice sau antene monofilare.

A n t e n e l e t e l e s c o p i c e. Aceste antene sînt realizate dintr-o serie de 5—12 tuburi concentrice care se pot strînge unul în altul sau desfășura. Se realizează astfel o antenă verticală prin care se aplică semnalul de intrare, și care, împreună cu antena de ferită asigură o mai bună recepție în gama de US. Pînă de curînd antenele telescopice nu erau utilizate pe US ca antene suplimentare, ci ca antene propriu-zise, datorită înălțimii efective reduse a antenelor de ferite pe această gamă. Antena telescopică a radioreceptoarelor de buzunar diferă de cea a radioreceptoarelor mai mari prin numărul mai mare de secțiuni și ca atare prin diametrul mai mare ale secțiunii exterioare. Totuși se utilizează și antene cu număr redus de secțiuni — care însă trebuie montate la aparat în timpul funcționării pe gamele de US.

A n t e n e l e m o n o f i l a r e. Acestea sînt realizate dintr-un fir subțire de liță, de cîțiva metri lungime, izolat în polichlorură de vinil, care are la un capăt o ventuză de cauciuc ce se poate aplica pe orice suprafață plană lustruită, iar la capătul celălalt o banană ce poate fi introdusă într-o bucsă specială a aparatului.

k. Dispozitive semiconductoare

Dispozitivele semiconductoare (diodele, tranzistoarele, varistoarele și termistoarele) folosite la radioreceptoarele de buzunar se deosebesc relativ puțin de cele folosite la radioreceptoarele mai mari. Totuși, se remarcă tendința constructorilor de a micșora și aceste piese. Diodele care se folosesc la detecție, la etajele discriminatoare, în sistemele de RAA, precum și în cele de limitare a amplitudinii oscilațiilor locale sînt întotdeauna cu contact punctiform. Tranzistoarele sînt

aproape întotdeauna de tip pnp. În etajele de RF și de FI se folosesc din ce în ce mai mult tranzistoare de tip drift și mesa.

Tranzistoarele finale se îmbracă uneori în radiatoare care ușurează disipația căldurii.

Varistoarele sînt de fapt diode cu joncțiune, folosite drept rezistențe variabile cu temperatura. În general ele sînt tranzistoare respinse la control, care nu pot fi utilizate drept amplificatoare, însă care au o joncțiune bună.

Varistoarele prezintă aceeași curbă de variație a rezistenței cu temperatura ca și joncțiunea bază-emitor a tranzistoarelor, permit aplicarea unor polarizări care să asigure un curent de colector practic insensibil la variațiile temperaturii. De aceea ele se folosesc mult pentru polarizarea etajelor finale de AF clasă B, pe care le împiedică să treacă la temperaturi scăzute în funcționare clasă C.

Tot în acest scop se folosesc și termistoarele.

Acestea sînt rezistențe de volum cu un coeficient de temperatură negativ. Curbă de variație a rezistenței cu temperatura diferă de curba necesară pentru a obține o stabilizare termică perfectă a tranzistoarelor. De aceea termistoarele se asociază cu rezistențe uzuale în scopul realizării unor caracteristici cît mai convenabile.

Termistoarele folosite la radioreceptoarele de buzunar se realizează sub forma unor discuri și seamănă mult cu condensatoarele ceramice disc.

1. Dispozitive anexă

Tipurile cele mai perfecționate de radioreceptoare de buzunar au început să fie echipate, ca și radioreceptoarele portabile mai mari, cu o serie de dispozitive anexă. Astfel se folosesc sisteme de extensie de bandă pentru ușurarea acordului pe US, sisteme de comutatoare pentru reglajul tonului în trepte, sisteme de control a acordului exact etc.

Sisteme de extensie de bandă. Acestea se realizează, de obicei, prin condensatoarele variabile simple, de capacitate redusă (cîtiva pF), care se montează în paralel pe secțiunea oscilator a condensatorului variabil. Prin acționarea acestor condensatoare se acoperă o plajă de aproximativ 300 kHz la capătul superior al gamei de unde scurte și de aproximativ 12 kHz la capătul inferior. O situație mai avantajoasă—cu variații mai mici de acoperire—se reali-

zează cu o inductanță variabilă, montată în serie cu bobina oscilatorului. Acest sistem este mai complicat, însă are o acoperire de 300 kHz la capătul superior, și de aproximativ 100 kHz la capătul inferior al gamei; deci o diferență de acoperire mult mai mică.

Nu se recurge la extensii mai mari de 300 kHz, deoarece aceasta ar reduce finețea acordului și ar introduce importante dezalinieri.

Sisteme de urmărire (control) a acordului exact. Acestea corespund ochiului magic de la radioreceptoarele cu tuburi. Bineînțeles, însă, în montajele cu tranzistoare în acest scop nu se folosește un tub electronic, ci un instrument care măsoară curentul de emitor al tranzistorului comandat de sistemul de RAA. La acord exact semnalul de RAA crește, reducând curentul tranzistorului comandat. Aceasta face ca acul indicator să părăsească poziția maximă și să indice un minim vizibil pentru acordul exact. Instrumentul descris este de fapt un microampermetru de 500 μ A, care mai are și rolul de a aprecia starea sursei de alimentare. Într-adevăr, la epuizarea surselor scade tensiunea de alimentare și împreună cu ea și curentul de repaus al tranzistorului comandat de semnalul de RAA. Ca atare, în repaus acul indicator nu mai ajunge pînă

la diviziunea maximă. Pe cadran se marchează zona care dacă nu mai poate fi atinsă de ac indică necesitatea înlocuirii bateriilor. În fig. I. 25 se prezintă un asemenea instrument fabricat de firma Toyō Musen (Japonia) sub denumirea de „radicator”. Dimensiunile instrumentului sînt acelea ale unui cub cu latura de 20 mm.

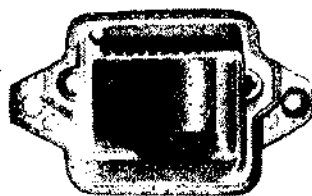


Fig. I. 25. Instrument indicator de acord (radicator).

2. MONTAREA PIESELOR

Ca la majoritatea radioreceptoarelor moderne, schemele radioreceptoarelor de buzunar se realizează prin montarea pieselor pe un cablaj imprimat.

Prin *cablaj imprimat* se înțelege un suport izolant pe care sînt imprimate trasee metalice care realizează legături electrice între anumite puncte. În dreptul acestor puncte

sint date găuri care permit atingerea traseelor de către terminalele unor piese dispuse pe cealaltă față a suportului.

Pentru obținerea cablajelor imprimate există mai multe metode. Dintre acestea mai răspândite sint metodele prin care se pornește de la un suport izolanț (pentinax, stecloxtolit, teflon) placat cu folie de cupru. Pe fața de cupru se transpune cu o vopsea de protecție imaginea cablajului care urmează a fi executat, după care placa este spălată cu o soluție de clorură ferică. Aceasta dizolvă cuprul din zonele în care n-a fost protejat, scoțind la iveală suportul izolanț. Urmează spălarea, îndepărtarea vopselii de protecție, perforarea găurilor, decaparea și acoperirea cu flux (lac decapant).

Desenul care stă la baza realizării cablajului imprimat, se execută ținînd seama de schema aleasă, de locul de amplasare a principalelor reglaje, de gabaritul pieselor care urmează a fi utilizate, precum și de o serie întreagă de recomandări menite să reducă la minimum cuplajele parazite. Dintre aceste recomandări cele mai importante sint următoarele :

- se va evita așezarea în apropiere a pieselor străbătute de semnale cu aceeași frecvență, aflate însă la nivele mult diferite;

- piesele se vor amplasa astfel, încît legăturile să fie cît se poate de scurte, iar cuplajele parazite să fie reduse;

- piesele a căror funcționare normală poate fi deranjată de prezența altor piese se vor îndepărta cît se poate de mult de acestea (de exemplu antena de ferită și condensatorul variabil față de difuzor);

- se vor evita traseele paralele între care se pot stabili cuplaje inductive dăunătoare;

- legăturile la masă vor fi late, și în măsura în care este posibil vor înconjura etajele de RF și FI pentru realizarea unor contururi de ecranare;

- pastilele conducătoare în mijlocul cărora se dau găurile vor avea o suprafață destul de mare pentru a asigura aderența la suport, în eventualitatea lovirii și deformării terminalelor; ca urmare diametrul minim va fi de 2,5 — 3 mm.

- pentru a realiza economie de spațiu, piesele se așază, de obicei, în picioare;

- deseori găurile pentru terminalele pieselor se aranjează astfel, încît să cadă pe nodurile unei rețele rectangulare cu pas normalizat (de exemplu 2,5 mm); aceasta face posibilă folosirea unor scule universale care se adaptează

rapid oricărui cablaj, prin simpla scoatere a poansoanelor inutile.

După introducerea tuturor terminalelor în găurile respective, fața placată a montajului este aplicată pe suprafața unei băi de cositor topit și este ținută astfel câteva secunde; în felul acesta se realizează simultan toate legăturile electrice; la executarea cositoririi se va evita atât supraîncălzirea băii cît și depășirea timpului minim necesar unei bune cositoriri, deoarece creșterea temperaturii poate duce la distrugerea dispozitivelor semiconductoare, topirea suporturilor din material plastic, scurtcircuitarea condensatoarelor stiroflex sau dezlipirea traseelor de cupru de pe suportul izolant. Din aceleași motive este bine ca o eventuală reimersiune în baia de cositor pentru corectarea unor lipituri necorespunzătoare să nu se facă decît după răcirea montajului (aproximativ 5 min).

3. CONSTRUCȚIA MECANICĂ

Ansamblul radioreceptorului de buzunar este realizat, de obicei, simplu datorită faptului că marea majoritate a pieselor se montează pe un singur circuit imprimat. Rămîn în afară antena telescopică, bușca pentru antena exterioară, bușca pentru cască, suportul sursei de alimentare și difuzorul, care se montează toate direct pe casetă.

Din cauză că nu toate piesele se pretează direct aranjamentului impus de prezentarea estetică aleasă, deseori se recurge la piese suport din materiale plastice (polistiren, polietilenă).

Un exemplu elocvent este oferit de radioreceptorul „Ticcolo”, la care se utilizează o piesă relativ complexă din polistiren care servește pentru montarea scripetilor de la sistemul de scală, a potențiometrului și a barei de ferită; totodată această piesă realizează și o parte din sistemul de comutare.

Atît la montare cît și mai ales la o eventuală reparare faptul că o parte din piese nu se află pe circuitul imprimat se dovedește a fi stînjinator; de aceea, numeroși constructori au realizat piese mecanice care permit montarea diferitelor bușce, precum și a sursei de alimentare, direct pe placa imprimată. În felul acesta singurele piese care vor trebui montate pe casetă sînt antena telescopică și difuzorul. Bineînțeles că acceptarea sursei de alimentare și a diferitelor piese mecanice pe circuitul imprimat înseamnă o mărire a

suprafeței materialului placat; dar atât dezavantajele care rezultă din mărirea dimensiunilor cât și din creșterea prețului materiei prime sînt relativ mici față de avantajul rezultat din reducerea cablajului manual și din simplitatea servirii aparatului.

Montarea în casetă a ansamblului pieselor de pe cablajul imprimat se face, în general, cu piesele spre capacul din spate. Aceasta implică perforarea montajului în dreptul circuitului magnetic al difuzorului și folosirea unui difuzor plat. Unii constructori preferă așezarea traseelor cositorite înspre capacul din spate, soluție care permite controlul ușor al tensiunilor dintre diferitele puncte ale montajului.

Difuzorul continuă să fie montat pe casetă, deoarece prinderea lui pe suportul placat pe care este montat direct și condensatorul variabil ar favoriza mult microfonia. În sfîrșit, montarea difuzorului direct pe casetă se recomandă și din punct de vedere electroacustic.

Montarea pieselor pe circuitul imprimat se face, fie direct, fie așa cum s-a arătat, prin intermediul unor suporturi care se realizează sub formă de subansambluri. Suporturile se prind pe placat cu ajutorul unor șuruburi, al unor terminale cositorite, sau în cazul materialelor plastice al unor proeminente care se deformează la cald.

Reglajul aparatelor de buzunar, în afara faptului că este mai migălos, se face la fel ca la aparatele portabile mai mari.

Casetă radioreceptoarelor de buzunar este realizată aproape întotdeauna din material plastic de injecție (polistiren, acetat de celuloză, nylon etc.) și se compune dintr-un corp principal și un capac-spate. Asamblarea celor două părți se face prin apăsare, reținerea fiind asigurată de cîteva praguri deformabile. Asigurarea asamblării se face și cu un șurub prizonier în-capacul-spate. Acest șurub are un cap mare, cu o creștătură, în care poate fi introdusă o monedă. Șurubul pătrunde într-o gaură filetată, dată în circuitul magnetic al difuzorului sau într-un distanțier montat pe corpul casetei și care fixează totodată și cablajul imprimat.

Corpul casetei are panoul frontal acoperit, de obicei, cu tablă perforată decorativă. Aceasta are marginile îndoite pentru a intra într-un șanț practicat special în casetă. Prinderea se face prin îndoirea capetelor pe care le prezintă tablă perforată. Pentru a evita zbirnîiturile, se introduce între masca de tablă și corpul casetei o hîrtie poroasă sau o țesătură rară (tîfon).

Butoanele radioreceptoarelor de buzunar au întotdeauna numai un sector vizibil, ele acționându-se prin apăsări tangențiale. Deoarece, de regulă, sectorul de acționare iese din pereții laterali

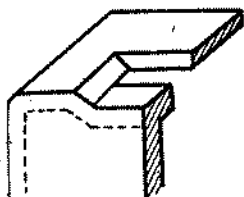


Fig. 1.26. Locaș de ieșire.

(datorită condițiilor de montare a pieselor respective pe circuitul imprimat), pentru a nu complica scula cu care se realizează caseta, locașul de ieșire se realizează ca în fig. 1.26.

Sistemul de scală al primelor radioreceptoare de buzunar, precum și al radioreceptoarelor foarte mici, este circular, scala fiind realizată prin gra-

varea butonului montat pe condensatorul variabil. Acest sistem foarte simplu este însă neprecis și nu se pretează ușor decât la o demultiplicare coaxială. De aceea, el se folosește numai la aparatele care recepționează posturi din gamele de UL și UM. Pentru aparatele cu US, demultiplicarea fiind obligatorie, nu este prea complicat să se realizeze și scale rectilinii cu desfășurare mai mare. De aceea, majoritatea radioreceptoarelor de buzunar moderne au scale rectilinii.

Acul indicator este protejat cu un „geam” din polistiren sau polimetacrilat de metil injectabil, pe care sînt gravate cifrele corespunzătoare diferitelor frecvențe. Geamul este montat pe casetă prin lipire sau prin deformarea la cald a unor tamponi special prevăzute.

Montarea plăcii imprimată în casetă se face cu ajutorul a 2—4 șuruburi cu creștături în cruce (pentru șurubelnițe pneumatice). Aceste șuruburi se prind în bușe filetate prizoniere în corpul casetei. Tot pe bușe filetate se prind șuruburile cu scoabe pentru montarea difuzorului. Eventualele rupturi care se pot produce pe panoul frontal în dreptul locașului pentru bușele filetate sînt mascate de placa metalică perforată care acoperă panoul frontal. În cazul casetelor incasabile (nylon, acetat de celuloză etc.) nu este necesară utilizarea bușelor filetate, întrucît pereții elastici permit utilizarea șuruburilor autofiletante.

Bateria de alimentare de 9 V se plasează în locașul rezervat ei, fără nici un fel de asigurare mecanică specială. Conectarea se face cu o fișă de poliectorură de vinil, în care sînt montate două capete legate la fire liță ce duc spre întrerupătorul potențiometrului. Capsulele au corespondente pe baterie care nu permit conectarea greșită a sursei (fig. 1.27).

Montarea surselor cu baterii cilindrice se face, de obicei, cu ajutorul unor suporturi din material plastic. Pe aceste suporturi sînt prinse locașurile de contact pentru electrozii

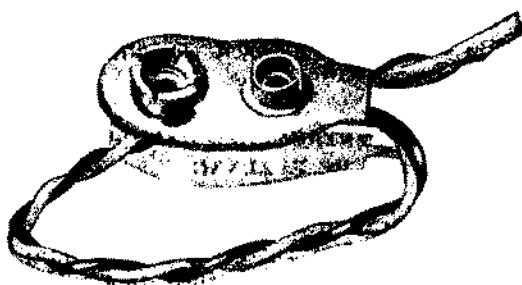


Fig. I.27. Capse conectoare pentru baterii.

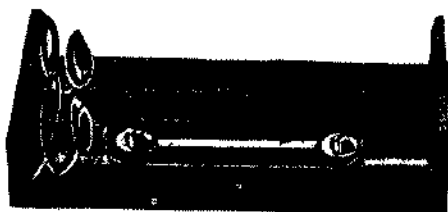


Fig. I.28. Suport pentru baterii de 3 V.

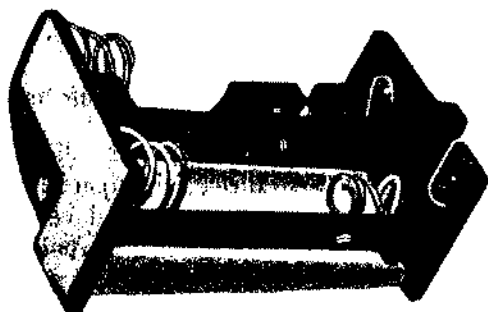


Fig. I.29. Suport pentru baterii de 4,5 V.

pozitivi și arcurile elicoidale conice pentru electrozii negativi. În fig. I.28 este prezentat un suport pentru o sursă de 3 V, iar în fig. I.29, un suport pentru o sursă de 4,5 V.

Deși, conform denumirii lor, radioreceptoarele de buzunar nu ar trebui prevăzute cu un dispozitiv care să ușureze transportul, totuși marca majoritate sînt prezentate în cutii de piele prevăzute cu curele de transport „pe umăr”. Pe aceste curele se află și o cutie, bineînțeles tot de piele, în care se află accesoriile aparatului — casca, antena cu ventuză etc.

4. SURSELE DE ALIMENTARE ALE RADIORECEPTOARELOR DE BUZUNAR

La începutul fabricării radioreceptoarelor portabile, sursele de alimentare au fost realizate de cele mai multe ori prin conectarea în serie a două baterii de 4,5 V. Se ajungea astfel la tensiunea convenabilă de 9 V, care era suficient de mare pentru a asigura funcționarea optimă a tranzistoarelor fabricate în acea perioadă.

Deoarece primele radioreceptoare de buzunar au fost realizate după schemele radioreceptoarelor „poșetă”, a fost păstrată din conservatorism și tensiunea de 9 V, livrată însă de data aceasta de baterii speciale „Microdyn”, cu dimensiunile $15 \times 25 \times 45$ mm. Aceste baterii au fost fabricate după tehnologia bateriilor anodice miniatură și au fost prevăzute cu un sistem de conectare cu capse care împiedică legarea incorectă a sursei. În funcție de tipul de element galvanic folosit, capacitatea acestor baterii variază între 0,1 și 0,2 Ah. Ulterior s-au realizat baterii regenerabile (argint-zinc) în același format și recent chiar și acumulate etanșe.

Totuși, tipul cel mai răspîndit a rămas bateria cu elemente Leclanché.

Dezavantajul principal al bateriilor paralelipipedice îl constituie, pe lângă dificultatea fabricației, capacitatea relativ redusă. Acest lucru este agravat de faptul că este suficient ca un singur element să se epuizeze mai repede, pentru ca să fie necesară înlocuirea întregii baterii. De aceea, constructorii s-au gîndit să treacă la un sistem de alimentare alcătuit din elemente separate, care se pun în serie nu prin construcția bateriei, ci prin construcția suportului în care se montează. În felul acesta se pot folosi elemente cilindrice „Mignon” de 1,5V care au față de bateriile paralelipipedice o serie întregă de avantaje constructive.

Deoarece legarea în serie a unui număr de șase asemenea elemente nu este convenabilă, nici din punctul de vedere al realizării casetei pentru baterii și nici din punctul de vedere al volumului, s-a trecut la surse cu tensiune mai mică. Bineînțeles, în prealabil, fuseseră elaborate tranzistoare și montaje capabile să funcționeze avantajos la tensiuni reduse. O dată rezolvată această problemă s-au obținut o serie întreagă de avantaje, printre care :

— condensatoarele electrolitice lucrând la tensiuni mai mici pot avea un volum mai mic și un preț mai mic;

— reducerea tensiunii de alimentare nu mărește proporțional decît consumul etajului final, curentul celorlalte etaje rămînînd aproape același; în felul acesta se realizează economie de energie electrică, deci o durată mai mare de folosire a bateriilor;

— bateriile cilindrice fiind, în general, mai ieftine și mai sigure decît bateriile cu pastile, conduc la un preț de exploatare mai mic;

— bateriile cilindrice au rezistențe interne mai mici și deci nu necesită condensatoare de decuplare a sursei, de valcri exagerate.

Din aceste motive în prezent bateriile paralelipipedice de 9 V se folosesc mai mult pentru aparate foarte mici. Pentru aparatele de tip normal sau lux se folosesc de obicei 2, 3 sau 4 elemente Leclanché care dau tensiuni de 3, 4, 5 sau 6 V. Cele mai des utilizate sînt grupurile de 6 V.

În ultimul timp, în special în U.R.S.S. și în R.F.G., se remarcă tendința de înlocuire a bateriilor cu acumulatori ermetice. Cele mai frecvent folosite sînt elementele Nichel-Cadmium de 0,2 Ah care au diametrul de 25 mm și grosimea de aproximativ 9 mm.

Numărul de cicluri de reîncărcare este de aproximativ 500.

La noi în țară asemenea acumulatori se găsesc montate în lanternele cu acumulator de tip Electromagnetica. Pentru exploatarea rațională a acestor surse s-au realizat redresoare după schema din fig. 1.30.

Aceste redresoare pot fi alimentate la orice tensiune a rețelei (100—240 V), deoarece schimbarea tensiunii nu modifică decît curentul de încărcare al acumulatorilor care

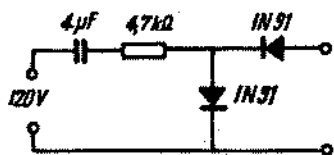


Fig. 1.30. Montaj pentru alimentare la rețea și încărcarea acumulatorilor.

nu au valoare critică. Valoarea medie a curentului de încărcare este limitată de condensatorul C de $2 \dots 4 \mu F$ care nu trebuie să fie electrolitic, deoarece lucrind sub curent alternativ s-ar străpunge.

Este bine ca tensiunea de lucru a acestor condensatoare să fie cit mai mare (500 V). De cele mai multe ori, dispozitivele de încărcat acumulate se contruiesc cu piese aparte. Totuși, câteva radioreceptoare conțin în interior și piesele acestor dispozitive.

O soluție foarte modernă și interesantă constă în realizarea sistemelor de alimentare mixte cu acumulate și sisteme de încărcare cu baterii solare.

Accestea din urmă se execută sub forma unor mozaicuri decorative pe una din fețele casetei. Curentul furnizat de elementele acestor baterii, la iluminare intensă, încarcă acumulatele, care asigură funcționarea aparatului și în condiții de slabă iluminare.

Bateriile solare au o viață foarte lungă și reprezintă una dintre cele mai elegante soluții ale problemei alimentării radioreceptoarelor de buzunar.

II. SCHEMĂ DE PRINCIPIU ALE RADIORECEPTOARELOR DE BUZUNAR

Deși există scheme care cu un număr redus de piese asigură foarte bine cerințele asupra uneia din performanțele radioreceptoarelor, totuși singurul montaj capabil de a satisface simultan toate exigențele rămâne montajul superheterodină.

În general, montajele reflex cu reacție, cu 2-3 tranzistoare, permit să se realizeze aceeași amplificare care se poate obține într-o superheterodină cu 4-5 tranzistoare. Acest avantaj al radioreceptoarelor menționate nu poate fi însă folosit convenabil, deoarece, datorită selectivității insuficiente, auditiia se transformă într-un vacarm în care mai multe posturi se amestecă cu șuieratul care se produce ori de câte ori montajul depășește reacția critică.

Într-adevăr, cu tot factorul de calitate foarte ridicat al etajului cu reacție selectivitatea lui este foarte proastă. Apoi reacția trebuie reglată în permanență, nu numai la acordul de pe un post pe altul, dar și în timpul audierii unui singur post.

Măsurile care se pot lua pentru îmbunătățirea selectivității complică foarte mult soluția constructivă și măresc apreciabil instabilitatea montajelor. Astfel, pentru a obține de la un radioreceptor cu amplificare directă o selectivitate comparabilă cu cea a unui radioreceptor superheterodină ar fi necesară folosirea a trei etaje de amplificare de radiofrecvență cu circuite acordabile simultan pe oricare frecvență cuprinsă în limitele gamei de recepționat. Aceasta înseamnă folosirea unui condensator variabil cu trei secțiuni identice și a unui comutator cu numeroase contacte. Un asemenea montaj este scump, greu de reglat și foarte instabil datorită tendințelor de cuplaj între numeroasele etaje conectate la același condensator variabil și la același comutator.

La radioreceptoarele superheterodină acest dezavantaj nu apare, deoarece cu excepția circuitului de intrare, toate cir-

cuitele care contribuie la selectivitate au acordul fix (pe FI) și nu necesită nici un fel de comutări sau conectări la piese voluminoase. În sfârșit, la radioreceptoarele superheterodină amplificarea de frecvență intermediară făcându-se pe o bandă fixă de frecvențe și nu pe o bandă care poate fi deplasată într-un domeniu foarte mare de frecvențe, măsurile care se pot lua pentru preîntîmpinarea instabilității sînt mai simple și mai eficace. La aceasta se adaugă faptul că la radioreceptoarele superheterodină amplificarea în înaltă frecvență poate fi repartizată în parte pe frecvențele semnalului incident (un singur etaj) și în parte pe frecvența intermediară, ceea ce reduce amplificarea pe aceeași bandă de frecvențe și micșorează pericolul cuplajelor parazite.

În rezumat, se poate spune, că un anumit cuplaj este mai periculos la radioreceptoarele cu amplificare directă decît la cele cu schimbare de frecvență, sau invers, că la o stabilitate dată montajul superheterodină admite o mai mare apropiere a pieselor decît celelalte montaje.

Toate aceste avantaje ale montajului superheterodină sînt foarte prețioase pentru radioreceptoarele de buzunar, deoarece:

- semnalele aplicate la intrare prin antenele de ferită, care încap într-un radioreceptor de buzunar, sînt mici și necesită o amplificare foarte mare pentru a ajunge la un nivel convenabil la detecție;

- montajele sînt foarte compacte, permițînd însemnate cuplaje parazite.

În sfârșit, în afara avantajelor electrice, montajul superheterodină are și avantaje economice, și anume:

- la performanțe date, piesele necesare unui montaj superheterodină sînt mai simple, mai ieftine și ocupă un volum mai mic decît cele necesare celorlalte montaje;

- piesele necesare pentru trecerea de la cea mai simplă superheterodină la o superheterodină cu performanțe superioare reprezintă un volum și un preț de cost relativ mic față de piesele de bază ale superheterodinei simple. Într-adevăr, pe lângă condensatorul variabil dublu, antena de ferită, bobina oscilator, filtrul de FI, potențiometrul, transformatoarele de AF, difuzorul și bateria, necesare chiar și pentru cea mai simplă superheterodină, utilizarea a încă unuia sau a două tranzistoare cu cîteva rezistențe și condensatoare reprezintă o cheltuială neglijabilă față de avantajele care se obțin.

Din aceste cauze aproape toți constructorii s-au oprit la montajul superheterodină. Totuși, se mai fabrică încă apa-

rate foarte ieftine cu care pot fi ascultate în condiții satisfăcătoare nu numai postul local, ci și încă 3-4 posturi puternice. Aceste aparate sînt de obicei aparate în montaj reflex cu reacție. Totuși, uneori se folosesc și montaje mai simple. În fig. II.1 se prezintă schema unui radioreceptor din această categorie, radioreceptorul „Maliș”.

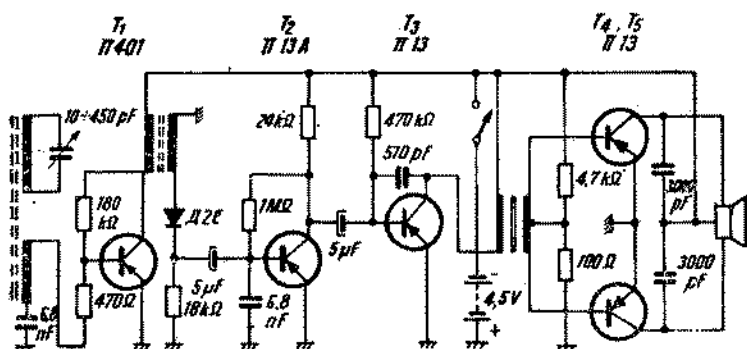


Fig. II.1. Schema radioreceptorului „Maliș”.

Marele succes repurtat de radioreceptoarele de buzunar încă din primii ani de fabricație a impus trecerea rapidă la o producție de foarte mare serie. Evident, că pentru a asigura rentabilitatea acestor serii s-au efectuat numeroase cercetări privind, atât schemele electrice alese cît și piesele utilizate.

Astfel, numai în cîtiva ani, prin eliminarea schemelor mai puțin rentabile, numărul de variante electrice a scăzut considerabil. În momentul de față se poate considera că marea majoritate a radioreceptoarelor de buzunar sînt realizate după scheme care derivă dintr-un număr foarte mic de scheme clasice.

În cele ce urmează se vor prezenta două scheme clasice. Prima reprezintă un radioreceptor pentru emisiuni cu modulație de amplitudine, care din motive de simplitate se consideră că recepționează o singură gamă, iar a doua reprezintă un radioreceptor combinat, care permite ascultarea, atât a emisiunilor cu MA cît și a celor cu MF.

Înainte de a trece la analiza acestor scheme este necesar să se recapituleze particularitățile montajelor cu tranzistoare.

1. PARTICULARITĂȚILE MONTAJELOR CU TRANZISTOARE

Deși, în linii mari, schemele montajelor cu tranzistoare diferă relativ puțin de schemele montajelor cu tuburi, ele conțin o serie de detalii impuse de proprietățile tranzistoarelor.

O primă observație este aceea, că tranzistoarele prezintă în montajele în care sînt conectate impedanțe de intrare și ieșire mai mici decît tuburile. Din această cauză amplificatoarele cu tranzistoare sînt mai curînd amplificatoare de putere decît de tensiune.

Apoi impedanța prezentată de tranzistoare spre circuitele de intrare este la montajele uzuale mult mai mică decît impedanța prezentată spre circuitele de ieșire. Situația este deci inversă față de aceea de la montajele cu tuburi. Practic, aceasta înseamnă, că pentru a realiza adaptarea impedanțelor, transformatoarele de cuplaj vor fi, de obicei, coborîtoare și ca atare tensiunea citită cu voltmetrul electronic la ieșirea unui etaj (în primarul transformatorului) va fi mai mare decît tensiunea citită la intrarea etajului următor (în secundarul transformatorului).

O altă observație este aceea, că spre deosebire de tuburile electronice, care sînt practic insensibile la variațiile temperaturii mediului, tranzistoarele își schimbă caracteristicile cu temperatura. Dacă tranzistoarele cu germaniu ajung la temperaturi mai mari de 75-85°C, ele încetează de a funcționa și suferă deseori deteriorări iremediabile.

La această situație se poate ajunge nu numai prin încălzire exterioară, ci și pe seama energiei sursei, printr-un fenomen de încălzire în avalanșă a joncțiunilor, bineînțeles dacă nu se iau măsuri de protecție. Aceste măsuri constau în utilizarea unor punți care să asigure stabilitatea tensiunilor de alimentare care se aplică la tranzistoare și prin folosirea pe scară largă a contrareacției în curent continuu.

Astfel, polarizarea bazelor se face, de obicei, nu printr-o singură rezistență de valoare mare, ci prin divizori de mică rezistență. Din același motiv se intercalează rezistențe în emitor.

Spre deosebire de tuburi, care în cadrul unui anumit tip nu prezintă diferențe mari de la un exemplar la altul, între caracteristici și parametri, tranzistoarele prezintă variații însemnate care implică sortarea lor. Din această cauză

nu se recomandă schimbarea unui tranzistor cu altul, deoarece operația poate presupune și un nou reglaj al montajului.

De altfel, schimbarea tranzistoarelor este rareori necesară, deoarece ele au o viață mult mai lungă decît tuburile.

În sfîrșit, deoarece tranzistoarele uzuale corespund numai tuburilor triode, montajele cu tuburi cu mai multe grile au drept echivalent montaje speciale care folosesc tot triode semiconductoare. De toate aceste particularități se va ține seamă la prezentarea schemei bloc a radioreceptoarelor considerate clasice.

2. SCHEMA UNUI RADIO-RECEPTOR DE BUZUNAR PENTRU EMISIUNI CU MODULAȚIE DE AMPLITUDINE

Schema din fig. II.2 este foarte apropiată de schema clasică a radioreceptoarelor portabile mai mari, deosebirea constînd, în primul rînd, în lipsa unuia dintre etajele de audiofrecvență.

Această schemă, cu foarte mici modificări, este valabilă pentru marea majoritate a radioreceptoarelor de buzu-

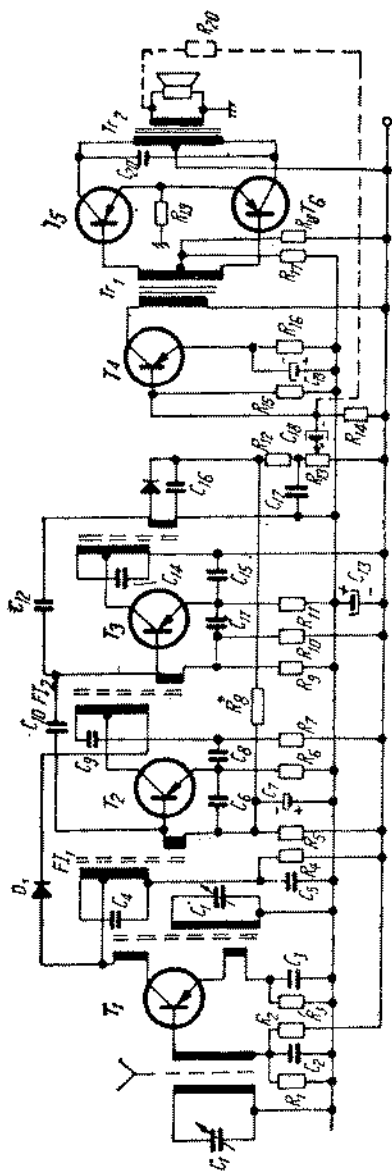


Fig. II. 2. Schema de principiu a radioreceptoarelor pentru emisiuni cu M.A.

nar. Ea conține etajele clasice ale radioreceptoarelor superheterodină, și anume:

- schimbător de frecvență (convertor);
- amplificator de FI cu două tranzistoare;
- detector;
- amplificator de AF cu trei tranzistoare.

Etajele au fost prezentate în ordinea în care sînt „întîlnite” de semnal.

În cele ce urmează, se va arăta funcționarea fiecărui etaj în parte.

Etajul schimbător de frecvență al radioreceptoarelor pentru emisiuni cu MA poate fi considerat drept primul etaj în care este amplificat semnalul recepționat, deoarece marea majoritate a radioreceptoarelor de buzunar nu au amplificatoare de RF. Într-adevăr, deși, datorită dimensiunilor reduse ale antenelor, semnalul aplicat la intrare este relativ mic, amplificarea obținută cu un etaj schimbător de frecvență și două etaje de FI este suficientă pentru a se obține un semnal convenabil la ieșire. Pe de altă parte, zgomotul tranzistoarelor folosite pentru schimbătoarele de frecvență este suficient de mic pentru a nu fi nevoie de un etaj amplificator RF cu zgomot propriu mai mic. Ar rămîne avantajul obținerii unui raport semnal-imagine mai bun în gama de unde scurte, ceea ce însă reprezintă un rafinament care nu se cere nici celui mai bun radioreceptor de buzunar.

În sfîrșit, introducerea unui etaj de RF ar însemna și utilizarea unui condensator variabil cu trei secțiuni, mărirea numărului circuitelor acordate, complicarea comutatorului de game, mărirea dimensiunilor aparatelor și totodată și creșterea prețului de cost.

La radioreceptoarele cu tuburi schimbarea de frecvență este efectuată, în general, cu un tub cu două grile de comandă (conversiune multiplicativă). Deoarece tranzistoarele uzuale nu au această posibilitate, se folosește conversiunea aditivă, ambele semnale (incident și local) aplicîndu-se pe același element de comandă. Deși utilizarea a două tranzistoare pentru a îndeplini această funcțiune prezintă oarecari avantaje, din punct de vedere electric, ea se aplică din ce în ce mai rar, deoarece montajul autooscilant (cu un singur tranzistor) dă și el rezultate foarte bune și este categoric mai ieftin.

În esență, etajul schimbător de frecvență cu tranzistor este un montaj oscilator la care se aplică în circuitul de bază și semnalul de RF.

De fapt, semnalul obținut în circuitul acordat de intrare nu se aplică direct pe baza tranzistorului, deoarece în acest caz impedanța de intrare redusă prezentată de tranzistor ar amortiza puternic circuitul. De aceea, semnalul este extras cu ajutorul unei prize sau a unei înfășurări separate. În felul acesta se evită amortizarea circuitului de către tranzistor, însă cu prețul unei însemnate pierderi de câștig de tensiune. Într-adevăr, pe UM (1 MHz), de exemplu, dacă se consideră o bobină cu $L = 200 \mu\text{H}$ și $Q = 150$, deci cu o impedanță la rezonanță de ordinul a 200 kΩ, adaptarea cu impedanța de intrare a tranzistorului (2kΩ) presupune un raport de transformare coboritor de $\sqrt{\frac{200}{2}} = 10$.

Se observă deci că, spre deosebire de radioreceptoarele cu tuburi—la care se beneficiază de un însemnat câștig de antenă, la radioreceptoarele cu tranzistoare câștigul de antenă se pierde datorită raportului coboritor al transformatorului de intrare. De aceea, pentru aceeași sensibilitate a radioreceptorului, amplificatorul de FI cu tranzistoare trebuie să aibă o amplificare mult mai mare.

Poziția exactă a prizei se alege ținând seama de criterii de câștig maxim, de selectivitate, de atenuare a frecvenței imagine, de uniformitatea câștigului, de zgomot etc.

În ceea ce privește oscilatorul, montajul acestuia se alege astfel, încât să asigure o bună stabilitate de frecvență și să furnizeze o tensiune de oscilație suficient de mare. Schema cea mai des întâlnită este cea cu reacție prin inductanța de cuplaj.

Pentru a evita radiația oscilatorului local în antenă, oscilatorul are, de obicei, baza la masă. Aceasta face ca, teoretic, între bază și masă, respectiv pe circuitul de intrare să nu existe semnale de la oscilatorul local.

Pentru ca tranzistorul să oscileze, trebuie să se introducă o fracțiune din semnalul din circuitul de colector cu fază și amplitudine corectă în circuitul bază-emitor. În cazul montajului din fig. II.2, acest cuplaj se realizează printr-o priză pentru emitor și o înfășurare specială pentru circuitul de colector. Alte montaje folosesc și pentru circuitul de colector tot o priză. Poziția prizelor se alege ținând seama de îndeplinirea condiției de oscilație și de necesitatea obținerii unei bune stabilități a amplitudinii și frecvenței oscilațiilor.

Pentru aceasta sînt necesare următoarele condiții :

— Raportul de transformare dintre înfășurarea de colector și circuitul oscilant să fie suficient de mic, pentru ca variațiile capacității de ieșire a tranzistorului (provocate de temperatură sau de starea sursei de alimentare) să nu dezaucorde sensibil circuitul oscilant, evitându-se astfel instabilitatea frecvenței oscilatorului. Într-adevăr, se știe că variațiile tensiunii sursei de alimentare, în funcție de puterea la ieșire, care la învechirea bateriilor devin destul de importante, produc însemnate variații ale capacității de ieșire (de ordinul câtorva zecimi de picofarad pe volt). Transpuse în circuitul oscilant, aceste variații nu trebuie să permită depășirea de postul pe care este acordat radioreceptorul chiar la frecvența cea mai ridicată, respectiv la valoarea minimă a capacității condensatorului variabil.

— Raportul de transformare dintre priza pentru emitor și circuitul oscilant se alege astfel, încât impedanța relativ constantă a emitorului se reducă variația impedanței circuitului rezonant, fără însă a amortiza excesiv circuitul.

Ținându-se seama de aceste recomandări se recurge la un compromis — care determină rapoartele de transformare aproximative. Valorile exacte se determină apoi experimental.

Elementele circuitului oscilant se aleg în funcție de frecvențele extreme ale benzii de recepționat și de tipul condensatorului variabil, ținând seama de cunoscutele criterii de aliniere.

Comandarea joncțiunii bază-emitor de către cele două semnale, joncțiunea lucrând în regim neliniar, face ca în circuitul de colector să apară semnale de heterodinare — care sînt toate scurtcircuitate, cu excepția semnalului de FI (frecvență egală cu diferența dintre frecvența oscilatorului local și frecvența semnalului). Acesta întâlnește impedanța relativ mare a filtrului „dop” acordat pe frecvența intermediară (în fig. II.2, FI 1), care-l transmite mai departe la amplificatorul de FI.

Impedanța circuitului de sarcină (filtrul dop) se ia, de obicei, mică (15 — 25 k Ω) — pentru a preîntîmpina reacții nedorite în etajul schimbător de frecvență. Într-adevăr, modificarea curentului de colector atrage după sine variația capacității colector-bază. Aceasta face ca amplitudinea semnalului de FI reintrodus pe bază să pulseze în ritmul frecvenței oscilatorului, deoarece semnalul local este cel mai important semnal prezent în curentul de colector. Existența ambelor oscilații (de frecvență intermediară și a oscilatoru-

lui local) în circuitul de intrare generează un semnal de frecvență egală cu frecvența semnalului incident, care se comportă ca un semnal de reacție pe frecvența acestuia.

Dacă nu se iau măsuri speciale, această reacție poate duce la oscilații. În esență, măsurile constau în a reduce produsul dintre impedanța de la intrare R_{int} și cea de la ieșire R_{ief} la o valoare acceptabilă. Într-adevăr, factorul de stabilitate γ al etajelor supuse unei reacții prin capacitatea colector bază C_{bc} este dat de relația :

$$\gamma = \frac{2}{R_{int} R_{ief} S \omega_i C_{bc}} \cdot$$

în care S este panta tranzistorului.

La S , ω_i și C_{bc} date, singura cale de a îmbunătăți stabilitatea constă deci în reducerea produsului $R_{int} R_{ief}$. Aceasta înseamnă de fapt numai reducerea impedanței de sarcină, deoarece scăderea impedanței de la intrare ar însemna sau folosirea unui condensator variabil de capacitate mare, deci foarte voluminos, sau amortizarea circuitului, deci renunțarea la atenuarea frecvenței imagine care se efectuează numai în circuitul de intrare.

Pentru reducerea impedanței circuitului de sarcină al schimbătorului de frecvență, soluția cea mai judicioasă constă în mărirea capacității de acord $Z_s = \frac{Q_s}{\omega_i C}$ și nu în creșterea amortizării, deoarece aceasta ar însemna o reducere a selectivității, care nu e deloc de dorit, întrucît ar permite diferitelor componente de heterodinare să pătrundă în etajele de FI. De altfel, se recomandă întotdeauna ca în cazul în care selectivitatea radioreceptorului nu este distribuită uniform pe filtrele de FI, aportul cel mai mare la selectivitate să fie adus de primul filtru. Este adevărat, că mărirea capacității de acord implicînd reducerea numărului de spire, reduce în oarecare măsură și factorul de calitate în gol al circuitului, însă acest lucru poate fi compensat prin realizarea înfășurărilor cu sîrmă liță și prin reducerea amortizării introduse de tranzistoare. Întrucît în preajma adaptării între etaje variația cîștigului cu gradul de adaptare este lentă, o eventuală neadaptare nu are prea mare importanță.

Unul dintre principalele dezavantaje ale montajului convertor autooscilator este influența reciprocă apreciabilă dintre circuitul oscilator și cel de semnal. Acest fenomen, sensibil, în special pe unde scurte, unde diferența procentuală

dintre cele două frecvențe este mai mică, face ca stabilitatea etajului să fie mai proastă, iar reglajul să se efectueze mai greu, deoarece orice modificare adusă unui circuit influențează și pe celălalt. Pentru a combate acest fenomen, se recurge sau la un oscilator separat sau la un montaj, în care semnalul incident și semnalul de la oscilatorul local să se aplice pe diagonalele unei punți echilibrate.

Pentru a nu fi influențat de temperatură, tranzistorul este stabilizat termic prin aplicarea unei polarizări de bază fixe, obținută printr-un divizor de tensiune constant (format din rezistențe fixe de valori relativi mici $R_1 R_2$ (fig. II.2). Totodată, tranzistorului i se aplică și o reacție negativă în curent continuu — datorită rezistenței din emitor, R_3 , decuplată în curent alternativ prin C_3 .

Polarizarea tranzistorului se alege astfel, încît să permită trecerea unui curent de colector cuprins între 0,3 — 0,8 mA.

Nerespectarea acestui domeniu implică reducerea cîștigului de conversiune și creșterea zgomotului. Prin cîștigul de conversiune se înțelege raportul dintre puterea semnalului de FI, obținut la ieșirea convertorului și puterea semnalului de RF, aplicat la intrarea lui. El diferă de cîștigul obișnuit al unui amplificator prin faptul că cele două semnale comparate au frecvențe diferite. Pentru un montaj dat, cîștigul de conversiune depinde de polarizarea de curent continuu, de tensiunea alternativă obținută de la oscilatorul local și de frecvența semnalului incident.

Pentru a evita un cuplaj nedorit între etajul convertor și etajele de FI, prin intermediul bateriei, alimentarea în curent continuu a colectorului se face printr-un filtru RC ($R_4 C_5$). Acesta are și menirea de a crea pe colectorul etajului convertor un potențial negativ ceva mai ridicat decît cel de pe colectorul primului tranzistor de frecvență intermediară. În felul acesta, la semnal de intrare redus, dioda D_1 , supusă la diferența de potențial dintre cei doi colectori, nu conduce.

Etajele amplificatoare de FI au rolul de a ridica nivelul semnalului de FI, produs de etajul convertor, pînă la nivelul necesar unei detecții în bune condiții. Întrucît, așa cum s-a arătat, cîștigul circuitului de intrare este mult mai mic decît la radioreceptoarele cu tuburi, amplificarea care trebuie realizată în etajele de FI este foarte mare.

Deoarece chiar cele mai bune tranzistoare actuale nu permit realizarea amplificării necesare pe un singur etaj, aproape toate radioreceptoarele cu tranzistoare au două etaje de FI.

Aceste etaje se conectează, de obicei, la trei circuite simplu acordate, care permit un reglaj simplu și totodată asigură o selectivitate satisfăcătoare. Folosindu-se circuite oscilante de F1 cu valori ale factorilor de calitate în sarcină de 50-70, se obține o bandă de trecere la 6 dB de aproximativ 4-6 kHz, atenuarea la ± 9 kHz ajungând la 16—32 dB. Spre deosebire de radioreceptoarele clasice cu tuburi, la care contribuția circuitului de intrare la selectivitatea globală a radioreceptorului este de multe ori neglijabilă, la radioreceptoarele cu tranzistoare care folosesc antene de ferită la intrare, contribuția circuitului de intrare la selectivitatea globală este remarcabilă.

Amplificatoarele cu tranzistoare fiind amplificatoare de putere, modul cel mai rațional de a cupla între ele etajele cu tranzistoare cu joncțiuni aliate este acela care realizează adaptarea, adică cel care ridică impedanța de intrare a etajului următor pînă la nivelul impedanței de ieșire a etajului considerat, ținînd totodată seama ca aceste impedanțe să nu amortizeze circuitele acordate mai mult decît este necesar pentru obținerea benzii de trecere și selectivității dorite.

De aceea, circuitul primar este conectat la o priză a circuitului acordat, iar cel secundar — la o înfășurare separată cu un număr redus de spire. Înfășurarea secundară se execută separat pentru a izola, din punctul de vedere al curentului continuu, polarizările bazei etajului următor de sursa de alimentare a colectorului etajului considerat.

Pentru calcul, ținîndu-se seama de banda și de selectivitatea globală necesare, se atribuie fiecărui circuit oscilant o anumită lărgime de bandă, ceea ce implică un anumit factor de calitate în sarcină.

La acest factor de calitate se ajunge prin amortizarea lui în gol cu impedanțele transferate de ieșirea și intrarea tranzistoarelor. Cum, din motive de adaptare, cele două impedanțe transferate trebuie să fie egale între ele, se deduc rapoartele de transformare. Capacitățile de acord, cu excepția celei pentru primul circuit oscilant, se aleg între 200 și 500 pF (C_9 și C_{13}).

Deoarece tranzistoarele au reacții interne importante, o parte însemnată din puterea de la ieșirea este readusă în circuitele de intrare. Aceasta are drept urmare asimetrizarea caracteristicii de transfer, iar în cazul unor amplificări mari,

creșterea instabilității pînă la trecerea etajului în regim de oscilator.

Pentru evitarea acestei situații se recurge la neutrodinare. Neutrodinarea înseamnă de fapt introducerea în circuitul de intrare a unui semnal de corecție de aceeași mărime cu cel datorit reacției interne, dar în antifază cu el. Practic, se extrage de la ieșire un semnal în antifază cu semnalul de colector și se introduce în circuitul de intrare printr-o legătură care la frecvența intermediară simulează impedanța de reacție. Bineînțeles că impedanța legăturii ține seamă de raportul de transformare dintre înfășurarea de colector și înfășurarea de pe care se obține semnalul de corecție. În fond totul se reduce la crearea unei punți de compensare și la echilibrarea ei. În fig. 11.2 neutrodinarea se efectuează cu ajutorul condensatoarelor C_{10} și C_{22} . Este de observat, că deși legătura de compensare ar trebuie să conțină și o rezistență, în practică se renunță la ea, deoarece dezechilibrarea pe care o implică nu este importantă.

Conectarea filtrelor astfel încît să asigure adaptarea are avantajul de a permite cîștigul maxim realizabil cu un tranzistor, dar și dezavantajul de a permite o puternică influență a parametrilor tranzistoarelor asupra circuitelor.

În această situație variația întîmplătoare a parametrilor tranzistoarelor dereglează sensibil circuitele.

De aceea, în ultimul timp se preferă utilizarea și în etaje de FI a tranzistoarelor drift care, realizînd amplificări mai mari decît tranzistoarele uzuale, permit să se recurgă la un sistem de conectare, în care criteriul de montare este stabilitatea și nu cîștigul. Un avantaj considerabil se obține în acest sens dacă, renunțîndu-se la adaptare, conectarea se face astfel, încît rezistențele transferate de tranzistoare pe circuitul oscilant să fie mult mai mari decît impedanța circuitului la rezonanță. În această situație variațiile rezistențelor transferate modifică în mică măsură impedanța totală a circuitului oscilant și ca atare nu afectează nici banda de trecere și nici selectivitatea circuitelor. Implicit, factorul de calitate Q în sarcină devine foarte apropiat de Q -ul în gol, ceea ce permite folosirea unor filtre cu Q în gol mai mic. În sfîrșit, acest sistem de conectare face ca amplificarea să depindă numai de panta tranzistorului și de impedanțele din circuit. Întrucît panta tranzistoarelor variază foarte puțin de la un exemplar la altul, se obține un cîștig de mărime practic constantă.

Deoarece, așa cum s-a mai arătat, pe de o parte variația câștigului cu adaptarea este relativ lentă, iar pe de altă parte câștigul realizat cu tranzistoarele drift este sensibil mai mare decât cel realizat cu tranzistoarele uzuale, în condiții de câștig egal (aproximativ 30 dB), tranzistoarele drift permit o stabilitate mult mai bună decât tranzistoarele uzuale.

În sfârșit, datorită influenței reduse a parametrilor tranzistoarelor drift asupra circuitelor oscilante, pe de o parte și pe de altă parte, datorită faptului că aceste tranzistoare au o capacitate de reacție de aproximativ 4—5 ori mai mică decât tranzistoarelor cu joncțiuni aliate, în cazul unei neutrodinări incorecte asimetriile rezultante ale caracteristicilor de transfer sînt mult mai mici la etajele cu tranzistoare drift.

În felul acesta, dacă nu se urmăresc amplificări mari, se poate renunța complet la neutrodinare. Chiar dacă se folosește o neutrodinare, aceasta este realizată ușor și cu piese care nu au valori critice.

Stabilizarea termică a etajelor se realizează cu divizori rezistivi în circuitul de bază și rezistențe în circuitul de emitor. Curentul de colector recomandat este de 0,5—1,5 mA. Pentru a evita „încăerea” aparatelor la recepționarea emisiunilor puternice, și pentru a uniformiza nivelul diferitelor posturi, se folosesc și la radioreceptoarele de buzunar sisteme de RAA. Aceste sisteme se bazează pe faptul că panta tranzistoarelor se modifică în funcție de curentul continuu de polarizare. Cum câștigul de putere variază proporțional cu pătratul modulului pantei, prin scăderea curentului de polarizare se poate obține o reducere substanțială a amplificării. În practică este mai convenabil să se acționeze asupra potențialului continuu al bazei. Pentru aceasta se folosește componenta continuă de la detecție, care se știe că variază o dată cu nivelul semnalului de FI. De la grupul de detecție se extrage un semnal cu polaritate pozitivă, care este filtrat de componentele alternative, și se aplică pe baza tranzistorului comandat. La creșterea semnalului de la intrare crește semnalul continuu pozitiv de la detecție care micșorează negativarea bazei. Prin aceasta scade curentul de emitor și o dată cu el amplificarea etajului.

Semnalul de RAA se aplică pe primul etaj de FI la care riscul „încării” la semnale puternice este mult mai mic decât la al doilea. El nu se aplică pe etajul convertor, deoarece variațiile semnalului de RAA ar influența defa-

vorabil funcționarea oscilatorului local și implicit stabilitatea lui. Pe de altă parte el nu se aplică simultan pe ambele etaje de FI în primul rînd, pentru că al doilea etaj riscă să fie adus la saturație și apoi pentru a evita cuplajele parazite între etajele de FI prin circuitele de RAA.

Pentru ca divizorul „rigid” din baza tranzistorului comandat să nu reducă eficacitatea sistemului de RAA, deseori la acest etaj se folosește o simplă rezistență de polarizare, cu valoarea de aproximativ 120 k Ω . Prin această nu se reduce stabilitatea termică, deoarece efectul este compensat prin faptul că în prezența unui semnal sistemul de RAA îmbunătățește și stabilitatea termică. Într-adevăr, o eventuală creștere a temperaturii joncțiunilor tinde să mărească curentul de emitor și amplificarea. Aceasta înseamnă însă creșterea nivelului de semnal la detecție și implicit creșterea semnalului de reglaj care seade polarizarea și reduce curentul tranzistorului.

Dezavantajul acestui sistem de RAA este că modifică caracteristica de selectivitate a aparatului. Într-adevăr, reducerea curentului de emitor duce la mărirea rezistențelor și scăderea capacităților de intrare și ieșire. Modificarea capacităților dezacordă circuitele acordate, iar creșterea rezistențelor reduce amortizarea, deci mărește selectivitatea și ca atare agravează efectul dezacordului amintit mai înainte. Mai mult chiar, creșterea factorului de calitate înrăutățește stabilitatea montajului. De aceea, la numeroase radioreceptoare de buzunar sistemul de RAA este completat cu o diodă de amortizare a primului filtru de FI (D_1 în fig. II.2). Dioda de amortizare se conectează între punctul „cald” al primului filtru de FI și punctul „rece” al primarului celui de-al doilea filtru de FI. Între acesta din urmă și sursă se află rezistența R_7 , care se comportă ca rezistența de sarcină pentru variațiile componente continue, determinate de semnalul RAA. Valoarea acestei rezistențe, precum și polarizarea, inițială a tranzistorului comandat se aleg astfel încît la semnalele slabe dioda să fie închisă. La creșterea semnalului crește semnalul de RAA, scade curentul de colector al tranzistorului și ca atare crește potențialul continuu negativ al colectorului; acesta depășește potențialul continuu de pe punctul „cald” al filtrului de FI și deschide dioda. Deschiderea diodei are drept efect reducerea rezistenței interne R_i . Cum dioda este conectată între capătul „cald” al filtrului și un punct „rece” ea amortizează

filtrul; prin aceasta ea scade câștigul etajului convertor, îmbunătățind caracteristica de RAA, compensează efectul creșterii rezistenței prezentată de tranzistor la intrarea ei și reduce importanța dezacordului.

Detectorul. La marea majoritate a radioreceptoarelor de buzunar, ca și la celelalte radioreceptoare cu tranzistoare, detecția se realizează cu diode cu germaniu. Aceasta deoarece avantajele aduse de folosirea unei triode sînt mici în comparație cu creșterea spațiului necesar și a prețului.

Rezistența de intrare a primului etaj de audiofrecvență fiind de ordinul a $1\text{ k}\Omega$, dacă s-ar admite pentru potențiometrul de volum o valoare mai mare de $10\text{ k}\Omega$, rezistența de sarcină prezentată etajului detector ar varia foarte mult cu poziția cursorului. De aceea, potențiometrul se ia de valoare $5\text{--}10\text{ k}\Omega$. O valoare atît de mică implică însă un randament al detecției relativ scăzut și un raport coborîtor destul de mare la ultimul transformator de FI. Din această cauză componenta de audiofrecvență obținută la ieșirea detectorului este doar de cîteva ori mai mare decît nivelul purtătoarei de frecvență intermediară, măsurat la baza ultimului tranzistor din amplificatorul de frecvență intermediară.

Pentru a împiedica restul semnalului de înaltă frecvență de la detecție să pătrundă în etajele de audiofrecvență, componenta de audiofrecvență este filtrată. Rezistența de filtraj se ia aproximativ de zece ori mai mică decît rezistența potențiometrului, pentru a nu prelua o parte însemnată din semnalul util. Componenta continuă de la detecție este la rîndul ei filtrată pentru a elimina componenta de AF) cu un filtru RC realizat din rezistența R_8 de $5\text{--}10\text{ k}\Omega$ și condensatorul electrolitic C_7 de $5\text{ }\mu\text{F}$, după care este aplicată pe baza primului tranzistor de FI.

Rezistența de filtraj se alege astfel, încît să nu fie prea mare față de rezistența de la intrarea a tranzistorului de FI pe care se aplică semnalul de RAA (ca să nu reducă tensiunea de comandă) și nici prea mică, deoarece pentru menținerea constantei de timp a grupului de filtraj aceasta ar însemna mărirea capacității condensatorului electrolitic. Apoi o valoare prea mică a rezistenței R_8 ar reduce valoarea rezistenței de detecție.

Ca diode de detecție se folosesc elemente cu contacte punctiforme care au panta mare și care permit detectarea în condiții bune chiar și a semnalelor cu un nivel redus.

În felul acesta crește randamentul detecției și scade distorsiunea semnalelor slabe.

Etajele de AF. Pentru a obține de la un difuzor relativ mic montat într-o casetă de gabarit redus, o audiție normală este necesar să se aplice difuzorului un semnal de AF cu o putere medie de 10—30 mW. Aceasta înseamnă, că la vîr de modulație puterea trebuie să poată ajunge la 100—300 mW fără distorsiuni de neliniaritate neacceptabile.

Pentru a ajunge la acest nivel, semnalul de la detecție trebuie amplificat cu aproximativ 60—70 dB. Deoarece această amplificare nu poate fi obținută cu un singur etaj, se recurge de obicei la două etaje, unul amplificator de semnale cu nivel mic iar al doilea amplificator (final) de semnale cu nivel mare. La amplificarea semnalelor cu nivel mare scopul urmărit este de a obține un nivel de putere de AF dar cu distorsiuni de neliniaritate minime și cu un consum cî se poate de mic.

Experiența a arătat că pentru etajul amplificator de semnale mari cel mai convenabil este montajul clasă B în contratimp. Acest montaj utilizează două tranzistoare montate simetric, a căror polarizare este mult mai mică decît nivelul semnalului aplicat. În felul acesta, fiecare tranzistor amplifică o semialternanță (numai semialternanța semnalului care apare negativă), deoarece cealaltă semialternanță (pozitivă) blochează tranzistorul. Întrucît semnalele aplicate celor două tranzistoare sînt în antifază, una din semialternanțe apare negativă pentru un tranzistor, iar cealaltă apare negativă pentru celălalt. În transformatorul de ieșire, care este de asemenea simetric, cele două semialternanțe se combină restabilind forma inițială a unde. Acest montaj are avantajul unui randament deosebit de bun (teoretic pînă la 78%), dar are dezavantajul că necesită două tranzistoare și semnale simetrice la intrare.

Deoarece semnalul de la detecție nu este convenabil pentru a fi aplicat direct etajului final, amplificatorului de nivel mic îi revine și rolul de a crea la ieșirea lui două semnale identice ca formă, dar defazate cu 180° . Soluția cea mai frecvent folosită constă în utilizarea unui transformator defazor (Tr_1). Acesta este avantajos și prin faptul că permite adaptarea între etaje și asigură transferul maxim de putere cu distorsiuni de neliniaritate minime. Necesitatea utilizării unui transformator defazor face ca numărul transformatoarelor folosite să ajungă la două, deoarece la montajele uzuale

adaptarea impedanței de ieșire a tranzistoarelor de putere cu difuzorul se face tot cu un transformator. Deși transformatoarele actuale sînt foarte mici, ele ocupă un loc apreciabil, sînt scumpe și relativ grele. De aceea, constructorii au căutat și alte soluții, care însă nu au fost generalizate. Printre acestea trebuie menționate: montajul în contratimp cu alimentare serie, fără transformator de ieșire, montajul amplificator cu tranzistoare complementare *pnp-npn*, fără transformatoare, defazoare și montajul clasă A glisantă variabilă, care necesită un singur tranzistor amplificator de putere și ca atare nu necesită transformator defazor.

Deși problema fidelității la radioreceptoarele de buzunar are o importanță secundară, totuși în amplificatorul de AF se iau măsuri pentru obținerea unei bune fidelități, atît prin alegerea corespunzătoare a punctului de funcționare a tranzistoarelor finale cît și prin utilizarea unei reacții negative. De obicei, semnalul de reacție negativă se extrage de pe difuzor și se aplică pe baza tranzistorului defazor.

3. SCHEMA UNUI RADIORECEPTOR COMBINAT PENTRU EMISIUNI CU MA ȘI MF

Datorită răspîndirii mari a stațiilor de emisie cu MF, în ultimul timp au apărut în serii mari cîteva tipuri de radioreceptoare, care permit pe lîngă recepționarea emisiunilor cu MA și a celor cu MF.

Aceste radioreceptoare provin din radioreceptoarele destinate recepției emisiunilor cu MA, cărora li s-a adăugat un bloc de UUS (amplificator de RF și convertor) și un etaj discriminator. Etajele de FI au fost modificate, pentru a putea amplifica atît frecvența intermediară a programelor cu MA cît și frecvența intermediară a programelor cu MF.

Radioreceptoarele combinate (fig. 11.3 care se află la sfîrșitul lucrării) cuprind următoarele etaje:

- amplificator de RF pentru emisiuni cu MF;
- etaj convertor pentru emisiuni cu MF;
- amplificator de FI-MF și convertor MA;
- amplificator de FI-MF și MA cu două etaje;
- etaj discriminator;
- detector;
- amplificator de AF.

Dintre acestea sînt specifice: etajele blocului de unde ultracurte, etajul discriminator și o parte din amplificatorul de frecvență intermediară.

Blocul de UUS conține un amplificator de RF (pentru gama 64—73 MHz după normele OIR sau pentru gama 88—100 MHz după normele CCIR în Europa și 88—108 MHz în S.U.A.) și un etaj convertor care transpune modulația pe o frecvență intermediară de 4,75; 6,75; 8,4 HMz sau 10,7 MHz.

Tranzistoarele folosite în blocul de UUS sînt de tip drift sau mesa, cu frecvența limită f_a ¹⁾ mai mare de 100 MHz. Din cauza că frecvența de lucru este relativ apropiată de frecvența limită superioară, deseori tranzistorul amplificator de RF este conectat cu baza comună. Partea oscilatoare este conectată întotdeauna cu baza la masă (pentru frecvența oscilațiilor locale).

Fiind puternic amortizat de antenă și de impedanța de intrare a tranzistorului, și ca atare neavînd o selectivitate prea mare, circuitul de intrare nu se acordă (prin acord variabil) pe fiecare emițător în parte, ci se acordă fix, pe mijlocul benzii de UUS recepționate. Bineînțeles că acest circuit introduce o atenuare pentru emisiuni situate la capetele gamei, însă această atenuare nu depășește 6 dB. În circuitul de colector al tranzistorului de RF se află un circuit „dop” ($C_3C_4L_2$) care se poate acorda cu ajutorul unei secțiuni speciale a condensatorului variabil C_3 ce prezintă o variație de capacitate de ordinul a 20 pF. Se observă, că la radioreceptoarele de buzunar, că și la radioreceptoarele cu tranzistoare, în general, sistemul de acord cel mai frecvent pe UUS este cel cu capacitate variabilă și nu cu inductanță variabilă, cum este sistemul folosit la radioreceptoarele cu tuburi.

Semnalul de RF de pe circuitul „dop” este aplicat etajului convertor printr-un divizor capacitiv realizat prin condensatorul de cuplaj C_5 și capacitatea de intrare a tranzistorului convertor. Valoarea condensatorului de cuplaj se alege astfel, încît să asigure adaptarea între cele două etaje.

Etajul convertor este autooscilant, frecvența de oscilație fiind mai mare decît frecvența semnalului.

Reacția necesară producerii oscilațiilor se realizează cu un condensator C_{10} de cîtiva pF, montat între circuitul acordat

¹⁾ Prin f_a se înțelege frecvența la care amplificarea unui tranzistor montat cu baza comună scade cu 3 dB față de amplificarea la frecvențe reduse.

al oscilatorului local și emitor. Deoarece la frecvența oscilațiilor locale, impedanța circuitului de intrare se reduce la o rezistență de valoare relativ mică, neglijabilă față de reactanța condensatorului de cuplaj, semnalul aplicat prin reacție la intrarea tranzistorului este defazat cu 90° față de cel existent la ieșire; acest defazaj compensează defazajul de 90° introdus de caracterul complex pe care-l are panta tranzistorului la frecvențe foarte înalte. Într-adevăr, experiența arată, că deși la frecvențe joase nu există un defazaj sesizabil între tensiunea alternativă de colector și tensiunea alternativă de pe emitorul montajului cu baza comună, la frecvențe înalte apare un defazaj care pentru tranzistoarele OC 171, AF125, 2SA239 etc. ajunge la 90° .

Bineînțeles că pentru satisfacerea condiției de oscilație trebuie să se țină seama de acest lucru.

Pentru o mai bună corecție a fazei în circuitul de bază se află o inductanță L_3 de valoare convenabilă.

Deoarece reactanța de ieșire a tranzistorului convertor variază considerabil cu tensiunea de alimentare și cu temperatura, lucru care dăunează stabilității frecvenței oscilatorului local, cuplajul circuitului de colector cu circuitul oscilant se face printr-un divizor, realizat din condensatorul de cuplaj C_6 de 20—30 pF și capacitatea de acord a oscilatorului.

Se remarcă faptul că filtrul de FI ($C_{12}, L_5, L_6, C_{13}, C_{14}, C_{15}, L_7$) este montat direct pe ieșirea tranzistorului. Acest lucru este posibil, deoarece impedanța la rezonanță a filtrului este aproximativ de același ordin de mărime cu impedanța de ieșire a tranzistorului cu baza comună.

Pentru a împiedica semnalele de FI de a se întoarce în circuitul de intrare cu valori care ar periclita stabilitatea funcționării (prin condensatorul de reacție al oscilatorului), se montează între emitorul tranzistorului convertor și masă, în serie cu inductanța de corecție, un condensator, a cărui valoare se alege astfel, încît să realizeze o rezonanță serie pe frecvența intermediară. Filtrul realizat scurtcircuitează intrarea tranzistorului pentru frecvența intermediară.

Deseori, pentru ca baza oscilatorului să fie efectiv pusă la masă, condensatorul de decuplare se alege astfel, încît împreună cu inductanța conexiunii care duce la baza lui să creeze o rezonanță serie în gama UUS. Practic C_7 are câteva sute de picofarazi.

Polarizarea montajului este asigurată de rezistențele dispuse în ramura „rece” a circuitelor de bază R_2 și R_3 pentru T_1 și R_5 și R_6 pentru T_2 și de rezistențele de emitor decuplate convenabil (R_2 pentru T_1 și R_4 pentru T_2).

Amplificatorul de FI combinat este un amplificator de FI relativ obișnuit, care are în circuitele de cuplaj, atât filtre pentru frecvența intermediară MA cât și filtre pentru frecvența intermediară MF.

Cu ajutorul sistemului de comutare a gamelor etajul convertor pentru emisiuni MA este transformat în cazul recepționării emisiunilor cu MF în etaj amplificator FI. Același sistem de comutare realizează și o serie de legături care împiedică influențarea reciprocă a diferitelor filtre. În sfârșit, comutatorul mai servește și pentru schimbarea polarizării bazelor în vederea obținerii condițiilor optime de funcționare.

Folosirea etajului convertor MA drept etaj amplificator de FI este rațională, deoarece aduce un spor de câștig ce compensează faptul că amplificarea pe etaj pe frecvența intermediară MF este mai mică decât pe frecvența intermediară MA.

Pentru a obține o mai bună stabilitate a performanțelor etajelor de FI, unii constructori sacrifică o parte din amplificare și din selectivitatea etajelor recurgând la amplificatoare în schemă cu bază comună. După cum se știe, în acest sistem de conectare tranzistoarele prezintă dispersii mult mai mici ale impedanței de intrare și ale capacității de reacție internă (de aproximativ 5 ori mai mici). Prin aceasta crește stabilitatea acordului și totodată crește stabilitatea caracteristicilor de fază ale amplificatorului, ceea ce constituie un avantaj foarte important pentru receptoarele MF. În realitate sacrificarea amplificării nu este chiar atât de însemnată, dacă se ține seamă de faptul că la etajele cu emitor comun, măsurile care trebuie luate pentru asigurarea unei stabilități comparabile cu cea a etajelor cu bază comună scad atât de mult amplificarea, încât aceasta poate deveni egală sau chiar mai mică decât cea a montajelor cu bază comună.

Pentru realizarea acestor amplificatoare se folosesc tranzistoare drift și mesa capabile a realiza amplificări suficiente pentru a se putea lua măsuri de îmbunătățire a stabilității.

În sfârșit, o altă soluție este realizarea amplificatorului de frecvență intermediară astfel, încât pentru amplificarea

semnalelor cu MA el să lucreze cu emitorul la masă, iar pentru amplificarea semnalelor cu MF să lucreze cu baza la masă.

În felul acesta se reduce și interacțiunea dintre circuitul de amplificare a semnalelor cu MA și cel al semnalelor cu MF, fiecare circuit putînd dispune de o rețea proprie de neutrodinare.

Indiferent de montajul ales, toți constructorii intercalează între colectoarele tranzistoarelor și circuitele oscilante rezistențe de ordinul a 200—500 Ω (în fig. II.2 R_{11} , R_{16} , R_{10}). Aceste rezistențe au rolul de a reduce efectul „de salt” provocat de creșterea rapidă a capacității de ieșire a tranzistoarelor atunci cînd, datorită unui semnal foarte puternic, potențialul alternativ al colectorului scade foarte mult. Într-adevăr, dacă nu s-ar introduce rezistențe de limitare, variația capacității s-ar transmite în circuitele acordate cu o valoare suficient de mare pentru a le dezacorda și ca atare ar reduce brusc nivelul la ieșire, ceea ce s-ar traduce printr-o pocnitură în difuzor. Deoarece pericolul cel mai mare apare la ultimul etaj de FI, la acesta se ia o rezistență ceva mai mare decît la celelalte.

Datorită fenomenului de limitare în amplitudine, care se petrece în etajul discriminator, nu este în general necesară comandarea amplificatorului de FI pentru semnale cu MF cu un sistem de RAA. Pentru semnalele cu MA se aplică un sistem de RAA obișnuit.

Filtrele folosite în amplificatorul de FI sînt de obicei circuite simple, cu excepția filtrului care precede etajul discriminator, care este de tipul cu circuite cuplate.

Etajul discriminator diferă în mică măsură de discriminatorul radioreceptoarelor cu tuburi. În general se folosesc detectoare de raport, care în afară de funcția de a extrage semnalul de modulație îndeplinesc și funcția de limitator. În esență etajul discriminator transformă semnalul cu modulație de frecvență într-un semnal cu modulație de amplitudine, pe care-l detectează.

Într-adevăr, examinînd fig. II.4 a, — în care se prezintă o schemă simplificată de discriminator de raport — se observă că pe fiecare din cele două diode se aplică cîte o tensiune obținută prin însumarea vectorială a unei fracțiuni din tensiunea din primar cu cîte o jumătate din tensiunea dezvoltată în secundar. Frațiunea de tensiune din primar este comună ambelor diode și se obține cu ajutorul înfășurării L_3 , cuplată strîns cu L_1 . La această tensiune se adaugă pentru

dioda de sus tensiunea de pe înfășurarea L'_2 , iar pentru dioda de jos — tensiunea de pe înfășurarea L''_2 . Atunci cînd frecvența semnalului coincide cu frecvența de acord a

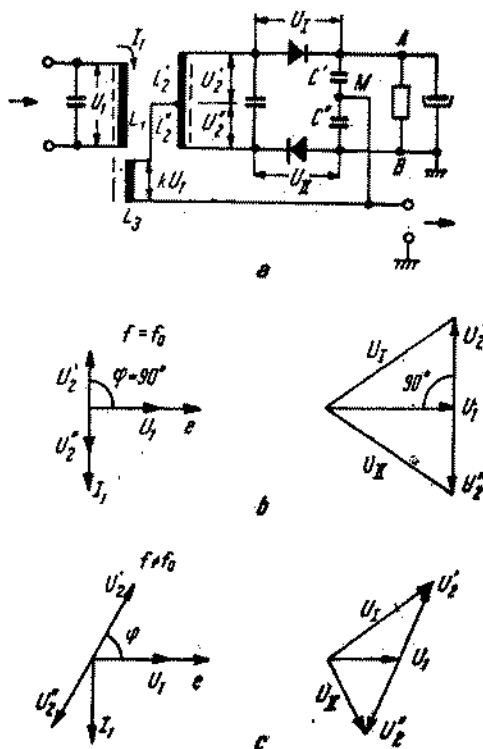


Fig. 11.4. Discriminator de raport:
a — schema simplificată a discriminatorului de raport; b, c — diagramele vectoriale ale funcționării discriminatorului.

filtrului, cele două tensiuni secundare sînt defazate, una cu 90° înainte, iar cealaltă cu 90° în urma tensiunii din primar (fig. 11.4, b). În cazul general — în care frecvența instantanee a semnalului nu coincide cu frecvența de acord — cele două tensiuni din secundar continuă să rămînă în antifază, însă nu mai sînt defazate față de tensiunea primară cu 90° , ci cu un unghi oarecare (fig. 11.4, c). Se observă că în această situație tensiunile sumă U_I și U_{II} nu mai sînt egale între ele.

Cele două diode sînt astfel conectate, încît componentele continue rezultate la detecție se adună între ele. Dacă frecvența semnalului de FI variază într-un sens, tensiunea continuă care se stabilește pe unul din condensatoarele C (de exemplu U_{MA} pe condensatorul C') crește, iar cea de pe celălalt condensator C (U_{MB} pe condensatorul C'') scade, suma celor două tensiuni U_{AB} rămînînd însă practic constantă. Tensiunea U_{MB} variază proporțional cu deviația de frecvență și ca atare reconstituie semnalul modulator de la emisie.

Dacă semnalul aplicat filtrului de FI este modulat și în amplitudine, atunci tensiunea U_{AB} tinde să varieze, deoarece pentru un semnal cu MA detectorul de raport devine un detector obișnuit cu două diode și două grupuri de detecție legate în serie. Acestei tendințe i se opune însă condensatorul electrolitic conectat între punctele AB , care scurt-circuitează eventualele variații, datorită unei modulații de amplitudine. Totodată, regimul de tensiuni care se stabilește modifică deschiderea diodelor și introduce asupra circuitului oscilant o amortizare variabilă cu gradul de modulație de amplitudine.

Această amortizare se opune cauzei care a creat-o, reducînd atît modulațiile de amplitudine parazitare cit și variațiile purtătoarei. Reducerea modulației de amplitudine este obligatorie — deoarece numai în acest caz se poate beneficia de numeroasele avantaje ale sistemelor cu modulație de frecvență.

Pentru a evita apariția unor distorsiuni de neliniaritate importante, este necesar ca semnalul la ieșire să fie proporțional cu deviația de frecvență, sau cu alte cuvinte, ca zona utilizată a caracteristicii discriminatorului să fie liniară. Această liniaritate se asigură prin dimensionarea corectă și reglajul ultimului filtru de FI.

Diodele folosite în etajele discriminatorie sînt diode cu pantă mare și tensiune de „cot” redusă.

Este foarte important ca aceste diode să aibă capacități dinamice cit se poate de apropiate ca valori, respectiv să fie triate după valoarea capacității dinamice, deoarece o eventuală diferență conduce la asimetrizarea caracteristicii discriminatorului. Efectul acestei asimetrii poate fi redus printr-o serie întreagă de măsuri, dintre care una este introducerea în serie cu una din diode a unei rezistențe reglabile cu care se restabilește echilibrul montajului.

Reglajul discriminatorului este foarte important, deoarece de funcționarea corectă a acestui etaj depind în mare măsură performanțele radioreceptorului. Un reglaj corect implică o aparatură destul de complexă, care să permită vizualizarea curbei „in S” și a curbei „fluture”.

Curba „in S” reprezintă relația dintre tensiunea continuă, obținută la ieșirea discriminatorului, și deviația de frecvență a semnalului aplicat. Ea se poate examina destul de comod cu ajutorul unui generator, a cărui frecvență variază liniar în interiorul benzii transmise de etajele de frecvență intermediară și a unui oscilograf. Variația liniară a frecvenței semnalului este comandată de tensiune în dinți de ferăstrău care realizează baleiajul oscilografului. În felul acesta se asigură sincronizarea perfectă a imaginii obținute.

Curba „fluture” se obține cu o instalație specială, și se urmărește tot pe ecranul unui oscilograf. Ea dă indicații asupra simetriei etajului și asupra gradului de suprimare a modulației de amplitudine parazitară.

Prin reglajul discriminatorului se urmărește realizarea acordului pe mijlocul benzii de trecere, potrivirea cuplajului optim pentru obținerea unui compromis satisfăcător între liniaritate și sensibilitate; precum și asigurarea simetriei caracteristicii etajului.

Înainte de a fi aplicat etajelor de AF, semnalul de la discriminator este dezaccentuat.

Prin dezaccentuare se înțelege trecerea semnalului printr-un filtru RC (în fig. II.3, $R_{21}C_{44}$), cu constantă de timp normalizată, în scopul reducerii nivelului relativ al frecvențelor înalte. Această operație este necesară, deoarece pentru a beneficia în cea mai mare măsură de avantajele oferite de sistemul de modulație în frecvență, la emisie se ridică nivelul frecvențelor audio înalte. Este evident că după extragerea semnalului de modulație, trebuie efectuată și dezaccentuarea, deoarece altfel recepția ar prezenta însemnate distorsiuni liniare — care ar face ca aceasta să sune strident.

Trei contacte dispuse pe comutatorul general al aparatului permit ca la intrarea etajelor de AF să se aplice, fie semnalul provenit prin traseul MF, fie cel provenit prin traseul MA. Semnalul obținut de la detectorul MA este trecut prin filtrul $R_{25}C_{32}$ (fig. II.3), care împiedică restul de frecvență intermediară să pătrundă în etajele de AF.

Amplificatorul de AF al radioreceptoarelor combinate diferă foarte puțin de cel al radioreceptoarelor simple. Deși calitatea semnalului de AF obținut de la discriminator este net superioară celui obținut de la un detector obișnuit, atât în ceea ce privește distorsiunile neliniare cât și în ceea ce privește distorsiunile liniare (banda frecvențelor transmise), faptul că difuzorul nu poate reproduce corect decât o bandă restrinsă de frecvențe face ca mărirea exigențelor asupra etajelor de AF să nu aibă rost.

Totuși la aceste amplificatoare se realizează, în general, o reacție negativă mai importantă care permite ca cel puțin distorsiunile neliniare să rămână la un nivel redus.

III. FABRICAREA ÎN SERIE

A RADIORECEPTOARELOR DE BUZUNAR

Pentru a realiza numărul mare de radioreceptoare de buzunar cerute pe piață, uzinele producătoare folosesc metode de asamblare pe bandă rulantă.

În acest sistem de lucru operațiile de asamblare, reglaj și control sînt împărțite în operații simple, alese astfel, încît execuția să dureze același interval de timp. Gradul de simplificare a operațiilor depinde în mare măsură de volumul producției urmărit, precum și de specificul fiecărei operații.

În cazul operațiilor complexe care nu pot fi împărțite logic în operații simple, cum este cazul diferitelor reglaje, pentru a se asigura ritmul producției se recurge la multiplicarea locurilor de muncă la care se execută operațiile complexe.

Benzile de asamblare destinate radioreceptoarelor de buzunar diferă de benzile pe care se realizează radioreceptoarele mai mari prin faptul că ansamblul avînd o greutate mică nu necesită bandă transportoare — subansamblele se trec din mină în mină — și prin faptul că asamblarea fiind mai simplă numărul locurilor de muncă este redus.

Practic, pentru ritmuri de producție medii se dovedesc satisfăcătoare benzile rulante deservite de 20—50 lucrători.

Deoarece în fond radioreceptoarele de buzunar sînt alcătuite din două subansambluri mari: subansamblu cablaj imprimat și subansamblu casetă, de obicei pentru producerea în paralel a acestor repere se folosesc cele două laturi ale benzii.

Pe partea care realizează subansamblul montaj electric se pornește de la placa imprimată, pe care se introduc treptat toate piesele montajului. Pentru ușurarea operațiilor, piesele au terminalele gata indoite și tăiate la lungimea necesară. Pentru ca piesele să nu cadă la trecerea montajului de la un lucrător la altul, placa imprimată se prinde pe o ramă suport. După ce s-au introdus toate piesele la locul

lor, ele se apasă pe suprafața de pertinax cu ajutorul unui burete de poliuretan prins pe un capac al ramei de montare. Apoi fața plăcată cu cupru a plăcii imprimată se pensulează cu un decapant (de obicei soluție de colofoniu în alcool) și se aplică timp de câteva secunde pe suprafața unei băi de aliaj de cositor și plumb topit, menținută la o temperatură de aproximativ 250°C. În felul acesta toate conexiunile se execută simultan. Eventualele lipituri imperfecte se corectează manual cu ajutorul ciocanului de lipit; cu această ocazie se efectuează și un control minuțios al asamblării și se „corectează” și poziția pieselor, astfel încât să se înlăture scurtcircuitele, iar aspectul să fie îngrijit.

În general, datorită faptului că piesele folosite sînt bine controlate și că fiecare lucrător execută un număr redus de operații simple, posibilitatea de eroare este mică.

Urmează controlul electric al funcționării montajului, însoțit de câteva posturi de depanare pentru remedierea eventualelor defecte.

Se verifică dacă la alimentarea montajului curenții și tensiunile care se stabilesc au valori normale. Totodată se reglează cu ajutorul rezistențelor semireglabile curenții cu valori critice. Radioreceptoarele verificate sînt trecute la posturile în care se reglează etajele de FI și apoi la posturile în care se reglează etajele de RF.

Deseori reglajul părții de RF se face imediat după reglajul etajelor de FI pe aceleași locuri de muncă.

Pentru efectuarea acordului se pot folosi generatoare centrale și atenuatoare la fiecare loc de reglaj sau generatoare individuale de tip „Service”.

Reglajele se efectuează, de obicei, pe „vîrf”, pornind de la detecție spre intrare. Semnalul aplicat la intrare este întodeauna menținut la valoarea minimă—care permite urmărirea comodă a acordului. Semnalul pentru alinierea etajelor de FI se injectează pe baza etajului convertor printr-un condensator de câteva zeci de nanofarazi. Pentru alinierea circuitelor de intrare, dispuse pe bare de ferită, se folosesc bucle de radiație.

Pentru ca diferitele locuri de reglaj să nu se deranjeze reciproc, și în special pentru a evita ca reglajul să fie deranjat de emisiunile de radiodifuziune, se recomandă ca radioreceptoarele sensibile să se regleze în cabine ecranate.

Alinierea etajelor convertoare se face reglînd inductanța bobinelor oscilatoare și a trimerilor pentru a asigura frecven-

țele extreme ale benzilor, după care se face acordul circuitelor de intrare în punctele de aliniere indicate.

Datorită importanțelor reacții interne pe care le prezintă tranzistoarele și deci a interdependenței funcționării etajelor, este deseori necesar să se revină de 2-3 ori asupra reglajelor.

În cazul radioreceptoarelor combinate, o atenție deosebită trebuie dată etajului discriminator și blocului de UUS.

La reglajul discriminatorului se urmărește nu numai acordul pe frecvența intermediară, ci totodată și realizarea cuplajului și a simetriei discriminatorului. De obicei, reglajul discriminatorului se urmărește vizual cu ajutorul unui selectograf. În afara acestuia, pentru reglajul discriminatorului se folosește o instalație prin care se aplică detectorului de raport un semnal modulat simultan și în amplitudine (cu un semnal de 800 Hz) și în frecvență (cu un semnal de 50 Hz). Ieșirea din discriminator este conectată la intrarea unui oscilograf, a cărui deflexie este comandată de semnalul de 50 Hz.

Pe ecranul oscilografului apare astfel o curbă care prezintă ondulații, datorită faptului că modulația de amplitudine de 800 Hz nu a fost complet suprimată.

Generatorul se reglează pentru o deviație de 75 kHz și un grad de modulație MA de 30%. Apoi se reglează circuitul primar și secundar ale ultimului transformator de FI pentru a obține cea mai mare pantă și cea mai bună liniaritate a curbei „în S”. După aceea se deconectează condensatorul electrolitic al discriminatorului, iar între ieșirea discriminatorului și amplificatorul oscilografului se intercalează un filtru care suprimă semnalele cu o frecvență mai mică de 800 Hz. În felul acesta pe ecran apare o curbă de forma celei din fig. III.1, numită „curba în fluture”.

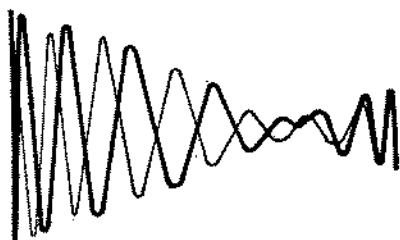


Fig. III. 1. Curbă „în fluture”.

Privind această curbă se cercetează acordul circuitului secundar pentru a obține o curbă cât mai simetrică. Apoi se introduce din nou condensatorul electrolitic și se revine la montajul inițial. Privind curba „în S” se reglează rezistența semireglabilă din circuitul de sarcină pînă cînd amplitudinea ondulațiilor de pe partea centrală a curbei „în S” scade la minimum.

Apoi se reglează cuplajul dintre bobine, astfel încît să se reducă la maximum și ondulațiile de la capetele curbei „în S”. Bineînțeles că după fiecare modificare a cuplajului trebuie corectat acordul.

Deoarece o reducere la minimum a modulației de amplitudine parazitară implică totodată și o reducere a zonei liniare a curbei „în S” și deci o creștere a distorsiunilor, se recurge, de obicei, la un compromis.

Reglajul etajului de UUS este relativ simplu. Se reglează oscilatorul local, apoi sarcina etajului de RF și în cele din urmă circuitul de intrare. Se revine încă o dată asupra acordului.

Radioreceptoarele reglate sînt controlate și apoi ambalate. Înaintea ambalării se verifică încă o dată dacă alimentarea a fost întreruptă.

IV. SCHEME DE RADIORECEPTOARE DE BUZUNAR

Așa cum s-a mai arătat, în urma experienței dobândite de către uzinele producătoare de radioreceptoare de buzunar s-a produs o selecție, atât a schemelor cât și a sistemelor de construcție, care a dus la acceptarea unor montaje tipizate.

Aceasta însă nu înseamnă că toate schemele sunt identice. Dimpotrivă, specificul tranzistoarelor de care dispune fabrica, necesitatea de a se realiza radioreceptoare de diferite clase, accesoriile cu care se completează unele aparate, precum și dorința de a se prezenta publicului un aparat cât mai atrăgător, sunt criterii care îndeamnă pe constructori să recurgă la variante ale schemei de bază.

Astfel, de exemplu, faptul că o uzină dispune de tranzistoare *pnp* sau *nnp* sau de ambele, duce la modificarea schemelor, atât în înaltă frecvență (tranzistoarele uzuale *nnp* pot lucra la frecvențe mai ridicate decât cele *pnp*) cât și în joasă frecvență (se pot folosi etaje cu simetrie complementară care nu necesită transformatoare de defazare).

Este de la sine înțeles, că un radioreceptor ieftin care lucrează pe o singură gamă și fără pretenții mari va avea mai puține piese și un montaj mai simplu decât radioreceptoarele de clasă superioară.

În sfârșit, o deosebite importantă — care este însă mai mult de ordin constructiv decât electric — este includerea accesoriilor în unele radioreceptoare de lux.

Astfel, unii constructori echipează radioreceptoarele cu sisteme de extensie de bandă, cu dispozitive pentru urmărirea acordului exact și a stării sursei, iar alții introduc în caseta radioreceptorului și un ceas.

Datorită numeroaselor criterii de clasificare a radioreceptoarelor este greu să se stabilească o ordine „normală” de prezentare a diferitelor aparate, deoarece prin schimbarea criteriului de clasificare două aparate care făceau parte din aceeași categorie ajung să facă parte din categorii diferite.

Totuși, în cele ce urmează se vor prezenta la început cele mai simple radioreceptoare, trecându-se treptat la radioreceptoarele de lux și apoi la cele combinate. În măsura în care este posibil, ele se vor grupa și după particularitățile pe care le prezintă.

Radioreceptorul ELTRA

Fabricat în R.P. Polonă acest radioreceptor are numai cinci tranzistoare și poate fi folosit pentru emisiunile din gamele de UL și UM. Frecvențele extreme ale acestor game au valori nenormalizate din cauza schemei de comutare a gamelor, care este extrem de simplă, rezumându-se la două contacte.

Intr-adevăr, schema din fig. IV.1, arată că trecerea de pe UM și UL se face pur și simplu prin introducerea în paralel pe condensatoarele variabile C_2C_7 , a condensatoarelor fixe C_1 , respectiv C_6 . În acest fel se folosesc aceleași bobine, scade însă considerabil „acoperirea” gamei de UL, lucru care se combate parțial prin mărirea acoperirii gamei de UM — 515—1690 kHz — (frecvențele normalizate sînt 525—1 600 kHz).

Etajele de FI au frecvențe de acord de 460 kHz și au schemă clasică. Ambele etaje sînt neutrodinate. Primul etaj este comandat de sistemul RAA. Este de remarcat faptul că la acest aparat se filtrează și alimentarea celui de-al doilea etaj de FI (R_{14} , C_{10}). Stabilitatea acestui etaj este îmbunătățită și prin reacția negativă care apare datorită conectării rezistenței R_{12} între filtrul de FI și rezistența de filtraj R_{14} .

Tendința de simplificare a montajului se manifestă mai mult la realizarea etajelor de AF, care au numai două tranzistoare, etajul final nefiind în contratimp, ci lucrînd în clasă A variabilă.

Acest mod de lucru se caracterizează prin faptul că polarizarea etajului final nu rămîne constantă, ci variază o dată cu semnalul aplicat, fiind tot timpul mai mare decît amplitudinea semnalului. Polarizarea variabilă se obține adăugîndu-se la o mică polarizare inițială componenta continuă obținută prin redresarea cu ajutorul diodei D_2 și filtrarea prin C_2 , și rezistența ce apare în paralel pe C_2 , a unei fracțiuni din semnalul de la ieșire.

Pentru obținerea valorii corecte a polarizării, se ține seama de amplificarea de tensiune a etajului final și de randa-

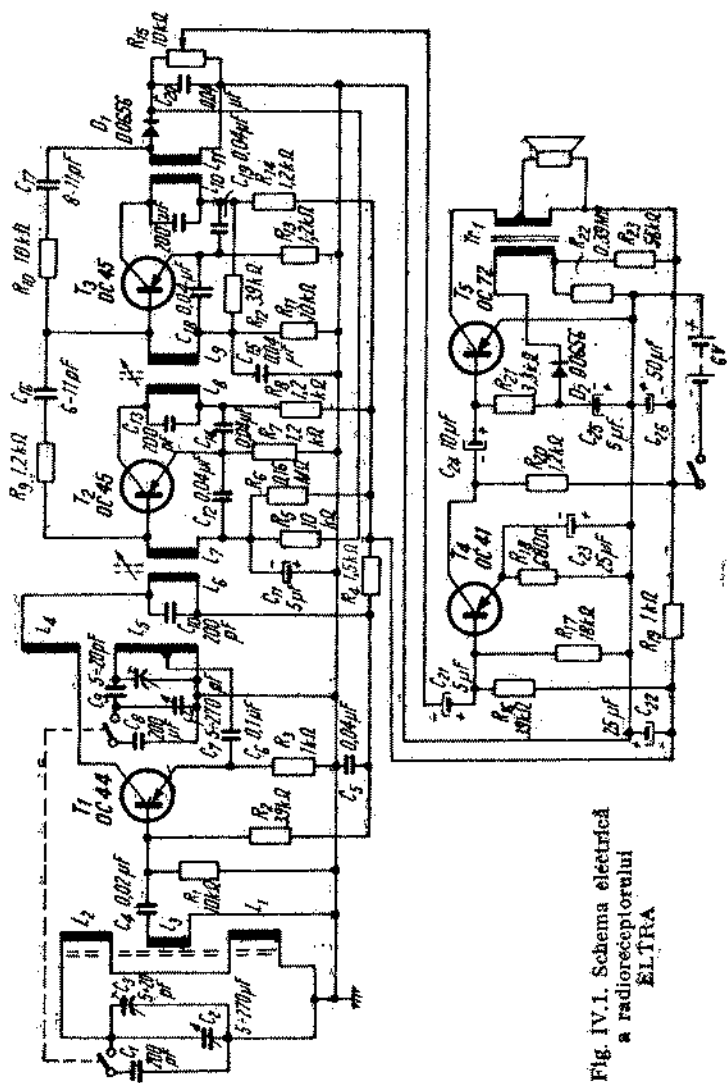


Fig. IV.1. Schema electrică
a radioreceptorului
ELTRA

mentul redresorului, criterii care permit determinarea unui raport de transformare convenabil între înfășurarea de la care se primește semnalul de comandă și înfășurarea primară a transformatorului de ieșire.

Constanta de timp a sarcinii redresorului se alege suficient de mare, pentru a nu permite urmărirea celei mai joase frecvențe audio și totodată suficient de mică, pentru a nu conduce la întârzieri supărătoare în stabilirea polarizării corecte.

Amplificatorul final în clasă A variabilă are față de etajele clasă A simple avantajul unui consum mai mic (la semnal mic consumul este neglijabil), al unui randament sporit și al posibilității de a obține de la un tranzistor dat o putere audio mai mare.

Față de etajele clasă B el are avantajul că nu necesită un transformator defazor și se poate realiza cu un tranzistor mai puțin.

Cu toate tendințele de simplificare, performanțele acestui radioreceptor sînt destul de bune: sensibilitatea are o valoare de 2,5 mV/m, iar selectivitatea depășește 14 dB (la un dezacord de 9 kHz). În schimb, puterea nedistorsionată la ieșire este de cîteva ori mai mică decît la celelalte radioreceptoare: 30 mW. Dacă s-ar fi folosit pentru etajul final un alt tranzistor, puterea ar fi putut fi mărită pînă la 60—70 mW.

Difuzorul are un diametru de 60 mm și realizează o presiune acustică medie de 1 bar.

Ca la toate radioreceptoarele de buzunar montajul este realizat prin cablaj imprimat.

Alimentarea se face de la o baterie de patru elemente de 1,5 V, legate în serie (6 V; 0,3 Ah).

Radioreceptorul HEA „Bijou“

În anul apariției sale (1958), radioreceptorul HEA „Bijou“ a fost cel mai mic radioreceptor austriac și totodată unul dintre cele mai mici radioreceptoare europene ($109 \times 67 \times 30$ mm). Datorită gabaritului redus și folosirii unor piese miniatură, precum și a unui difuzor relativ ușor, greutatea aparatului nu depășește 240 g. Cu el se pot asculta numai emisiunile din gama de UM (516—1610 kHz).

Construcția aparatului este simplă. Caseta de polistiren prezintă în partea din față o masă cu nervuri. În dreptul difuzorului spațiile dintre nervuri sînt străpunse pentru a forma jaluzele. Acționarea condensatorului variabil se face

direct printr-un buton disc transparent, care servește și drept scală. Potentiometrul este de tip buton cu întreruptor.

Schema este simplă și interesantă (fig. IV.2). După etajul convertor clasic urmează un singur etaj de frecvență intermediară; cu toate acestea datorită folosirii unor tranzistoare drift, cu câștig mare, amplificarea este suficientă pentru a permite obținerea unei detecții în condiții acceptabile.

Doarece numai două circuite simple acordate pe frecvența intermediară (415 kHz) ar fi prezentat o selectivitate insuficientă, în circuitul colector al tranzistorului convertor a fost montat un filtru de bandă realizat din două circuite cuplate.

Folosirea tranzistoarelor drift — care prezintă reacții interne relativ mici și capacități de intrare și ieșire mult mai mici decât cele uzuale — a permis ca etajul de FI să nu fie neutrodinat și ca semnalul de RAA să se aplice și pe baza etajului convertor. În felul acesta, deși semnalul

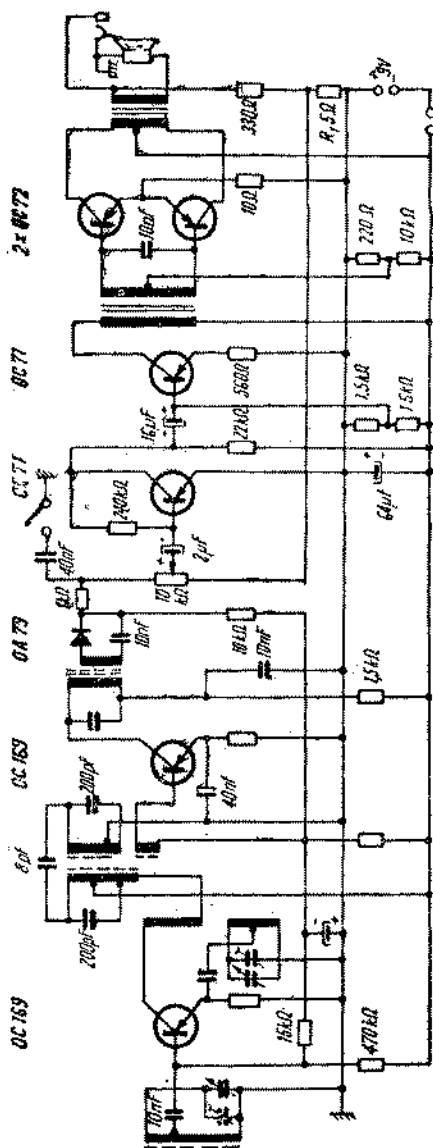


Fig. IV.2. Schema electrică a radioreceptorului HEA "Bifon".

de RAA este relativ mic (deoarece se folosește un singur etaj de FI), totuși eficacitatea sistemului este satisfăcătoare.

Partea de AF este clasică. Se remarcă numai sistemul de corecție a tonalității realizat cu un condensator de 40 nF care poate fi conectat între ieșirea din detector și masă, polarizarea cu reacție negativă a etajului prefinal (obținută prin nedecuplarea rezistenței de emitor a etajului) și reacția negativă globală aplicată de pe secundarul transformatorului de ieșire pe rezistența R_1 de 5 Ω — dispusă între capătul „rece” al potențiometrului și masă.

Aparatul permite conectarea unei căști pentru audiție individuală.

Alimentarea montajului se efectuează ca la majoritatea aparatelor foarte mici, de la o baterie paralelipipedică de 9V. Puterea maximă nedistorsionată la ieșire fiind de aproximativ 80 mW, consumul este redus permițând o durată de exploatare destul de mare.

Analizând performanțele radioreceptoarelor cu cinci tranzistoare, se constată deseori că diferența de preț de cost față de radioreceptoarele clasice cu șase tranzistoare este deseori mai puțin importantă decât reducerea calității. De aceea, majoritatea constructorilor au adoptat schemele cu șase tranzistoare.

Radioreceptorul RFT „Sternchen”

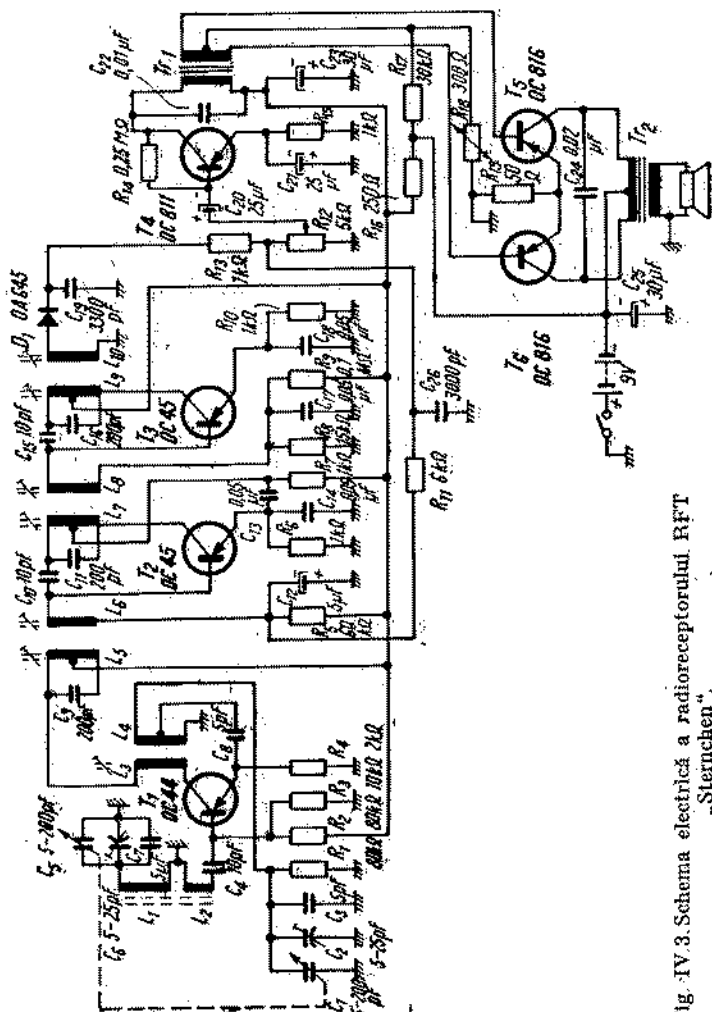
A început să fie fabricat în R.D.G. încă din anul 1960. Radioreceptorul este realizat după o schemă cu șase tranzistoare (fig. IV.3) și este protejat de o casetă cu dimensiunile de 141 \times 82 \times 38 mm.

Pentru simplitatea montajului, aparatul a fost prevăzut numai cu posibilitatea recepționării emisiunilor din gama de UM. Sensibilitatea atinsă este de aproximativ 2 mV/m, iar selectivitatea este de ordinul a 16 dB. Pentru a mări durata de folosire a sursei de alimentare (la aproximativ 50 ore), puterea debitată de etajul final a fost limitată la 60 mW.

Radioreceptorul este echipat cu tranzistoarele OC 44 (convertor), 2 \times OC 45 (amplificator de FI), OC 811 (defazor) și 2 \times OC 816 (amplificator de putere).

Semnalul de intrare este recepționat prin intermediul unei antene cilindrice, având diametrul de 10 mm și lungimea de 130 mm.

După schimbarea de frecvență, realizată cu tranzistorul OC 44, semnalul de FI obținut (452 kHz) este amplificat într-un montaj cu două tranzistoare neutrodinate (OC 45).



acordate (capătul opus celui la care este legat colectorul).

Primul etaj de FI are amplificarea comandată de un sistem de RAA. Filtrul de atenuare a componentelor de FI și AF este alcătuit de R_{11} (6 k Ω) și C_{12} (5 μ F).

Pentru a evita eventuale acroșuri, alimentarea circuitului de colector este filtrată prin R_7 (1 k Ω) și C_{13} (0,05 μ F).

Semnalul obținut la detecție este filtrat de restul de FI cu ajutorul grupului R_{13} (1 k Ω) — C_{28} (3 000 pF).

Polarizarea bazei etajului defazor este variabilă și se realizează prin rezistența R_{14} de 0,25 M Ω .

Etajul final are în circuitul de emitor o rezistență R_{19} comună ambelor tranzistoare, de valoare relativ mare (50 Ω). Funcționarea corectă a acestui etaj la temperaturi scăzute este asigurată prin folosirea în circuitul de polarizare a bazei a unei termorezistențe R_{18} de 300 Ω . La scăderea temperaturii valoarea termorezistenței crește, și o dată cu ea și polarizarea bazelor. Aceasta se opune tendinței de scădere a curențului de colector, menținând etajul final în clasă B.

Dacă nu s-ar folosi această termorezistență, la temperaturi scăzute s-ar risca mărirea sensibilă a distorsiunilor de neliniaritate datorită trecerii etajului final la funcționarea în clasă C. Efectul ar fi fost cu atât mai neplăcut, cu cât la scăderea temperaturii scade de obicei și tensiunea sursei de alimentare.

Pentru evitarea acroșurilor datorită creșterii rezistenței interne a sursei de alimentare (baterii descărcate), sursa se decuplează cu condensatorul C_{25} de 30 μ F.

Condensatorul variabil este de tip miniatură, iar transformatorul de AF este realizat cu tole din permalloy.

Difuzorul redă banda de frecvență cuprinsă între 300 și 3 000 Hz, cu o presiune sonoră medie de 2 bari.

Radioreceptorul „Alizé“

Produs în Franța, radioreceptorul „Alizé“ este un aparat de dimensiuni relativ mari (170 \times 75 \times 40). Motivul pentru care s-au acceptat aceste dimensiuni este că aparatul se vinde și sub formă de „kit“ (piese și subansambluri principale) pentru a fi asamblat de cumpărător. Ca atare, pentru a nu complica montarea, piesele nu au fost înghesuite prea mult.

Cîteva piese au fost preluate de la aparatele portabile mai mari (filtre de FI, condensatoare plachetă, condensatoare electrolitice). Restul sînt piese speciale pentru aparate de buzunar (transformatorul miniatură și difuzorul cu dia-

metrul de 70 mm). Și acestea însă sînt piese relativ mari.

Bobinele de intrare sînt dispuse pe o bară de fe-

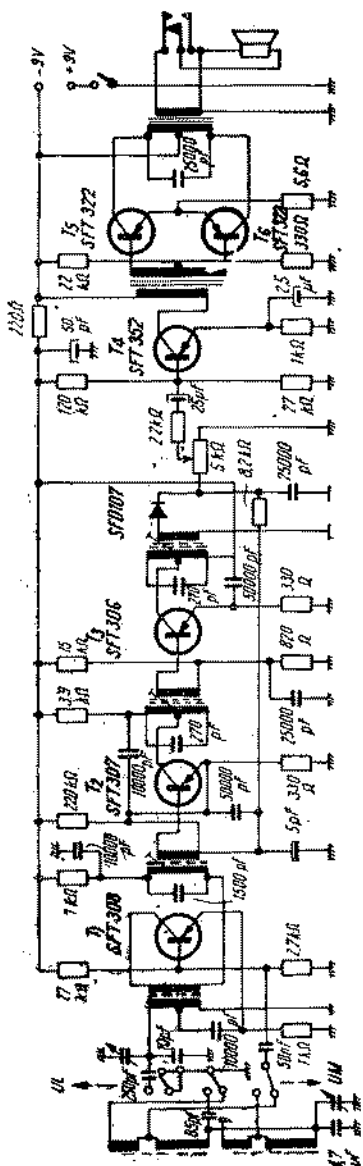


Fig. IV.4. Schema electrică a radioreceptorului „Alizé”.

rită cu diametrul de 8 mm și lungimea de 140 mm. Trecerea de pe gama de UM pe gama de UL se face printr-un comutator rotativ cu trei contacte cu două poziții. Este de remarcă faptul că schema de comutare ar fi putut fi și mai simplă — numai două contacte — așa cum se realizează la radioreceptorul românesc portabil „Turist“, dacă s-ar fi ales un condensator variabil de valoare convenabilă.

În rest, schema este foarte simplă și clasică. Etajele de FI nu sînt neurtrodinate.

Alimentarea aparatului se face de la o baterie rotundă de 9V, cu o capacitate de aproximativ 0,3 Ah. Consumul în absența semnalului este de ordinul a 12 mA, ajungând la aproape 60 mA la volum mare (100 mW). Nivelul maxim nedistorsionat este de 100 mW.

Sensibilitatea pe gama de UM este de ordinul a 1,5 mV/m, iar pe gama de UL, de 2 mV/m.

Selectivitatea este relativ redusă: la ± 9 kHz se produce o atenuare de 14 dB.

Schema de principiu este arătată în fig. IV.4. Apa-

ratul prezintă un interes deosebit pentru publicul nostru, deoarece tranzistoarele și numeroase piese folosite sînt similare cu cele folosite la aparatul „Turist“.

Radioreceptorul „Minorion“

Realizat în R.P.U., de către firma Orion în cursul anului 1959, acest radioreceptor este o superheterodină cu șase tranzistoare (fig. IV.5), care permite auditiia emisiunilor din gamele de UM și UL.

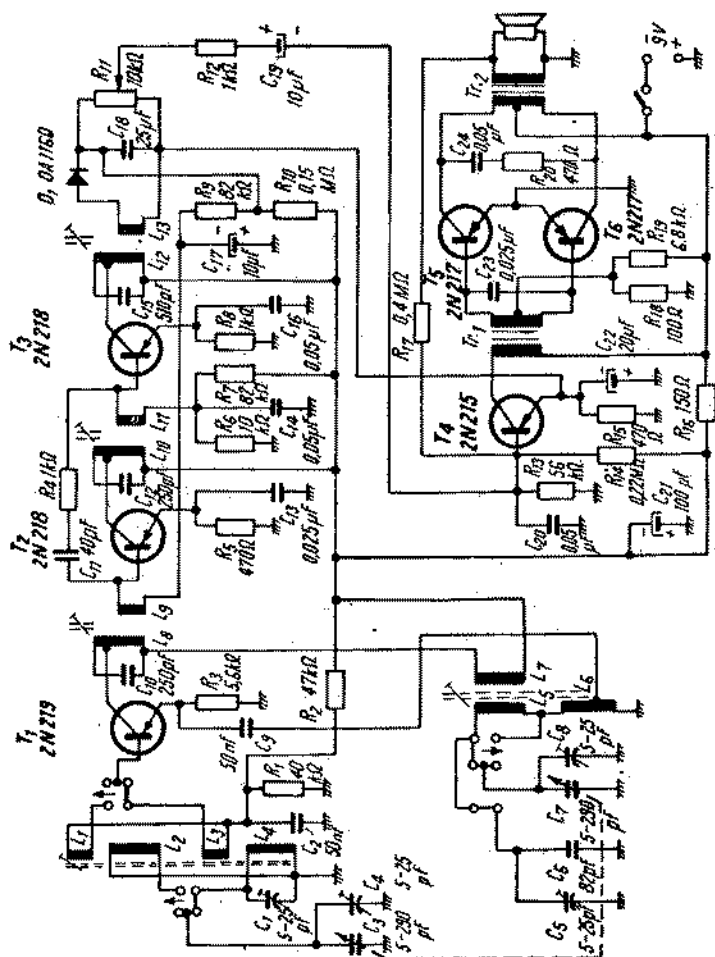


Fig. IV.5. Schema electrică a radioreceptorului „Minorion“.

Performanțele radioreceptorului sînt destul de bune. Astfel, de exemplu, sensibilitatea este de ordinul a 2 mV/m iar atenuarea canalului adiacent, mai mare de 18 dB. Puterea maximă nedistorsionată la ieșire este de 100 mW.

La fel cu majoritatea radioreceptoarelor cu șase tranzistoare, acest aparat are numai trei tranzistoare în AF (unul defazor și două în etajul final). Examinînd schema de principiu, se constată că montajul este clasic. Pe o bară de ferită sînt dispuse bobinele de intrare pentru UM și pentru UL, precum și bobinele de cuplaj respective. Conectarea acestor bobine la condensatorul variabil și la baza tranzistorului T_1 se face cu un comutator simplu, cu două poziții. Oscilatorul folosește aceeași bobină de cuplaj și aceeași priză de emitor pentru ambele game. La trecerea de pe gama de UM pe gama de UL comutatorul introduce în serie cu bobina de acord a oscilatorului L_4 bobina L_5 , iar în paralel cu condensatorul variabil un condensator C_6 de 82 pF cu trimerul respectiv (C_5). În circuitul de intrare, pe gama de UM, în paralel cu înfășurarea L_4 destinată gamei de UL, se conectează înfășurarea L_2 . În felul acesta comutatorul folosește un număr redus de contacte:

Primul etaj de FI este neutrodinat. Se remarcă faptul că alimentarea colectorului nu este filtrată. Polarizarea bazei se face printr-un grup de două rezistențe R_9 și R_{10} , legate în serie. Punctul comun al acestora fiind legat la sarcina detectorului, rezistența R_9 servește împreună cu condensatorul C_{17} (10 μ F) și drept filtru de RAA. Se mai observă faptul că punctul „rece” al sarcinii detectorului nu este legat direct la masă, ci la emitorul etajului defazor. În felul acesta pe diodă se aplică o tensiune care o plasează într-un punct de funcționare convenabil.

Al doilea etaj de FI nu este neutrodinat, el lucrînd subadaptat. Etajele de AF se remarcă numai prin reacția negativă aplicată de pe difuzor pe baza etajului defazor.

Difuzorul are diametrul de aproximativ 70 mm.

Montajul este realizat prin cablaj imprimat și se montează direct pe casetă. Aceasta este realizată din material plastic de injecție. Alimentarea se face de la o baterie miniatură de 9 V.

Radioreceptorul GRAZ „Riviera”

Fabricat în Austria încă din anul 1960, radioreceptorul Riviera poate fi socotit un aparat clasic. Într-adevăr, schema de principiu (fig. IV. 6) prezintă puține particularități pentru

ele este nulă și deci faptul că rezistența în curent continuu a difuzorului este mică nu are nici un fel de importanță.

Puterea debitată de etajul final în difuzor este de ordinul a 200 mW.

Sensibilitatea și selectivitatea radioreceptorului sînt destul de bune.

Aparatul este montat într-o casetă de polistiren.

O serie de particularități interesante caracterizează radioreceptoarele de buzunar de fabricație sovietică. Într-adevăr, cu excepția radioreceptorului „Siurpriz” toate radioreceptoarele superheterodină folosesc amplificatoare de frecvență intermediară cu selectivitate concentrată, echipate cu tranzistoare drift. La aceste radioreceptoare selectivitatea este realizată în cea mai mare măsură în primul filtru de frecvență intermediară (conectat la ieșirea etajului convertor). Acest filtru este realizat din 2—3 circuite „dop”, cuplate capacitiv. Cuplajul dintre primul și al doilea etaj amplificator de FI se face aperiodic (RC), iar cuplajul celui de al doilea etaj amplificator de FI cu etajul detector se realizează printr-un circuit „dop” atît de puternic amortizat, încît practic nu contribuie la selectivitatea globală. Acest mod de lucru asigură o bună stabilitate a montajului, ale cărui performanțe depind relativ puțin de parametrii variabili; astfel există posibilitatea de a se schimba între ele tranzistoarele de același tip fără ca reglajul să aibă de suferit. Bineînțeles că în această situație nici neutrodinarea nu este necesară.

În sfîrșit mai este de remarcat faptul că la aceste radioreceptoare măsurile pentru asigurarea stabilității termice nu sînt prea severe, deoarece variațiile parametrilor tranzistoarelor nu sînt prea importante. De aceea, etajele de FI nu au rezistențe în emitor, iar polarizarea bazelor este variabilă.

Toate acestea conduc la reducerea numărului de piese și deci la ieftinirea aparatelor.

Radioreceptorul „Siurpriz”

Acesta este unul dintre primele radioreceptoare sovietice și nu a fost realizat în sistemul descris mai sus. Într-adevăr, el are selectivitatea distribuită pe etajul convertor și pe cele două etaje de FI.

Aparatul este prezentat într-o interesantă casetă de material plastic cu motive decorative de tip „arabesc”, avînd dimensiunile de $150 \times 80 \times 32$ mm. Greutatea este de circa 520 g.

Radioreceptorul „Siurpriz“ permite audia emisiunilor din gamele de UL și UM. Sensibilitatea pe aceste game este mai bună de 7 mV/m pe UM și mai bună de 10 mV/m pe UL. Atenuarea canalului adiacent este de cel puțin 10 dB. Banda frecvențelor audio reproduse se întinde de la 360—6 000 Hz, cu o neuniformitate mai mică de 18 dB. Puterea nominală la ieșire, adică puterea la care distorsiunile ating valoarea de 10% este de 0,1 VA. Deși în prezent aceste performanțe sînt depășite, în momentul apariției radioreceptorului ele prezentau un succes cu atît mai mare, cu cît punerea în fabricație nu a ridicat probleme deosebite. Într-adevăr, examinînd schema electrică prezentată în fig. IV.7 se remarcă de la prima vedere faptul că toate cele șapte tranzistoare sînt de tip II 14. Folosirea unui singur tip de tranzistoare este avantajoasă din două motive.

În primul rînd, tranzistoarele II 14 neavînd, în general, frecvența limită de oscilație suficient de ridicată, tranzistorul convertor trebuie ales prin triere; cum tranzistorul poate fi ales din șapte tranzistoare de același tip, șansele sînt suficiente pentru a asigura producția. Folosirea tranzistoarelor II 14 este avantajoasă și datorită faptului că procentul de tranzistoare care oscilează bine peste 2,1 MHz în scheme de conversiune este mai mare la tranzistorul II 14, deși în medie tranzistorul II 15 are frecvența limită de oscilație ceva mai mare decît II 14.

În al doilea rînd, folosirea tranzistoarelor II 14 în etajele de AF permite o amplificare globală mai mare decît cea care s-ar fi obținut folosind tranzistoarele de tip II 13.

Etajul convertor are partea oscilatoare realizată cu înfășurarea de cuplaj în circuitul de colector și cu priză pentru emitor în circuitul rezonant. Pentru frecvența de oscilație baza tranzistorului convertor poate fi considerată la masă, deoarece impedanța prezentată de circuitul de semnal la frecvența oscilațiilor locale este foarte mică. Ea oscilează însă pe frecvența semnalului incident. Bobinele de intrare sînt executate pe o bară de ferită. Datorită pieselor folosite, schimbarea gamelor este relativ complicată. Semnalul de frecvență intermediară este amplificat de tranzistoarele T_2 și T_3 , în circuitele cărora intervin trei filtre de frecvență intermediară. Etajele de FI sînt neutrodinate. Etajul detector este realizat cu un tranzistor T_4 , care lucrează totodată și ca amplificator de AF. Componenta continuă de pe sarcina

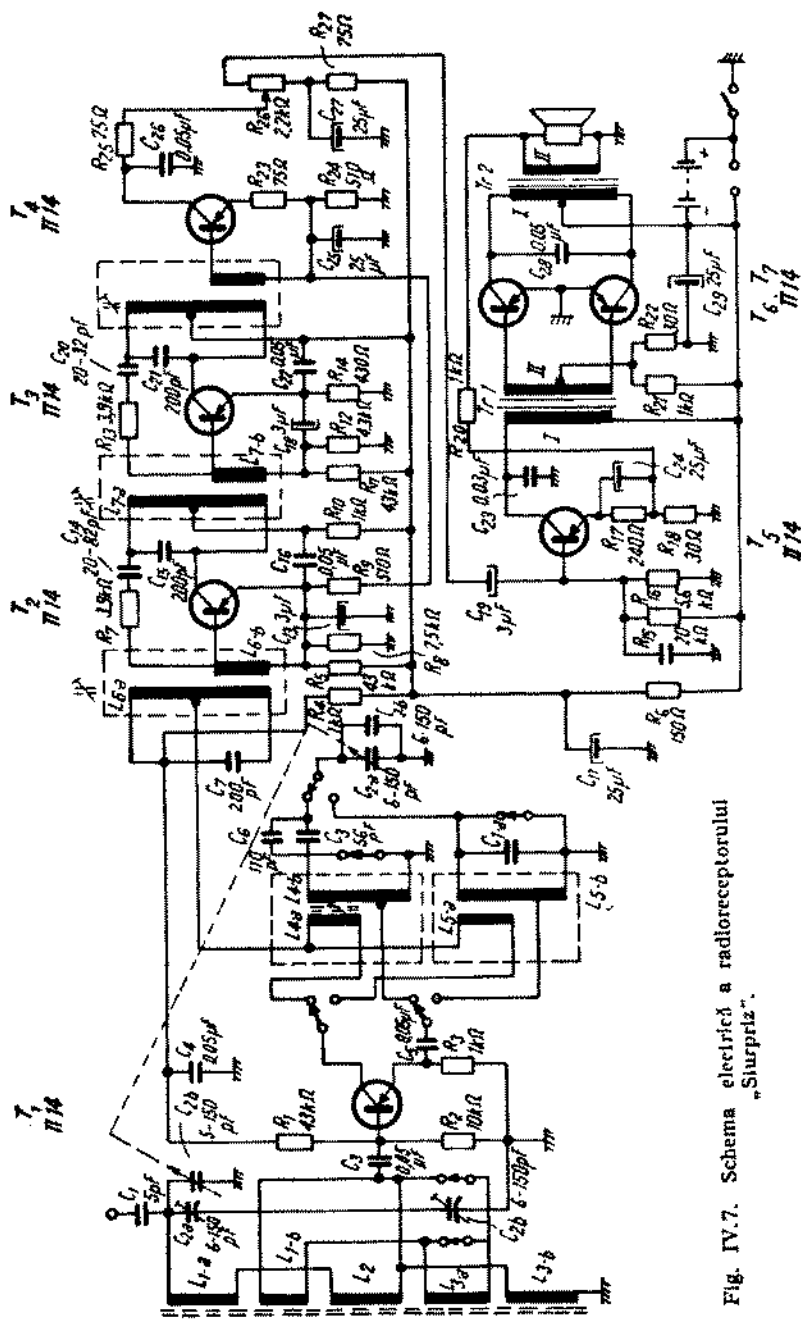


Fig. IV.7. Schema electrică a radioreceptorului "Siurpriz".

detectorului este filtrată și aplicată pe emitorul tranzistorului T_2 , unde se efectuează reglajul automat al amplificării.

Semnalul de AF se aplică etajului defazor și apoi etajului final clasă B.

Pentru reducerea distorsiunilor se folosește o reacție negativă extrasă de pe difuzor și aplicată pe emitorul etajului defazor prin R_{20} , R_{18} .

Alimentarea radioreceptorului se face de la patru acumulatori ermetice nichel-cadmium, tip KHE-0,45 avind o capacitate de 0,3 — 0,4 Ah. Tensiunea de alimentare este de 4,8 V. Pentru încărcarea acumulatorilor se folosește un redresor special, montat într-o fișă care se introduce la rețea. Radioreceptorul este prevăzut și cu o priză de alimentare care permite folosirea oricăror surse de curent continuu, cu tensiunea cuprinsă între 4 și 6 V (acumulator radio, acumulator pentru motociclete sau baterii de lanternă). Consumul radioreceptorului în regim normal de lucru este de 20 — 40 mA.

În construcția radioreceptorului s-au folosit piese miniatură, realizate special; astfel s-a realizat un condensator variabil cu dielectric solid (polistiren) de 2×220 pF cu dimensiunile $25 \times 25 \times 19$ mm și un difuzor cu diametrul de 57 mm avind impedanța de 7Ω . Presiunea acustică medie realizată de difuzor este de 1,5 bari.

Transformatoarele de joasă frecvență s-au realizat pe tole de permalloy, tip m 6,5.

Radioreceptoarele care au urmat aparatului „Siurpriz” au început să fie echipate cu tranzistare drift, montate în sistemul cu selectivitate concentrată.

Radioreceptorul VEF „Gauia”

Realizat de uzinele VEF din Riga, acest radioreceptor este o superheterodină care are însă numai șase tranzistoare. Cu el se pot recepționa emisiunile din gamele de UL și UM.

În partea de înaltă frecvență a radioreceptorului se folosesc tranzistoare drift care permit amplificări mai mari și au o funcționare mai stabilă.

Sensibilitatea radioreceptorului „Gauia” este de două ori mai bună decât a radioreceptorului „Surpriz” (4 mV/m pe UL și 2,5 mV/m pe UM). Selectivitatea este și ea mai bună (12 dB), iar puterea de ieșire atinge 150 mW.

Dimensiunile aparatului ($162 \times 98 \times 39$) sînt ceva mai mari decît ale radioreceptorului „Siurpriz”, iar greutatea atinge 600 g.

Radioreceptorul conține un etaj convertor, două etaje de FI, un detector cu diodă și două etaje de AF. Schema de principiu este reprezentată în fig. IV.8.

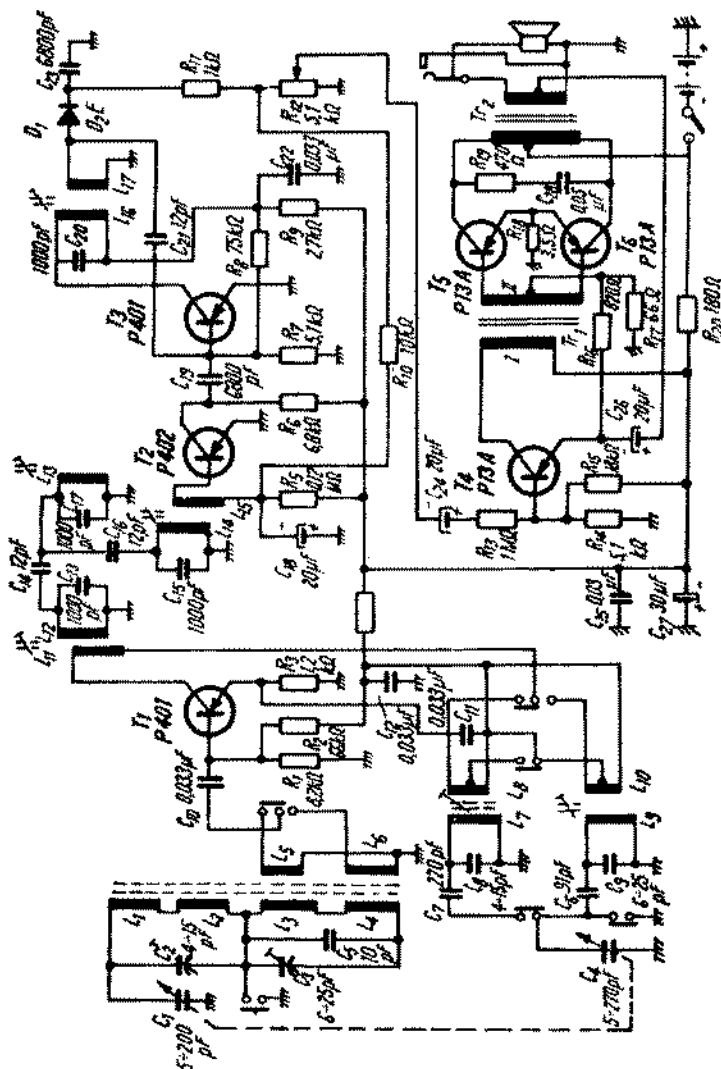


Fig. IV.8. Schema electrică a radioreceptorului VEF „Gauia”.

Bobinele de intrare sînt dispuse pe o plachetă de ferită cu dimensiunile 100×20×3 mm. În circuitul de colector al

convertorului se află un filtru de bandă, alcătuit din trei circuite „dop”, așa cum s-a mai arătat. Cu acest filtru se realizează aproape întreaga selectivitate a radioreceptorului, deoarece primul etaj de FI nu are sarcină selectivă, iar al doilea are un circuit puternic amortizat de către detector.

Amplificarea primului etaj de FI este comandată de o tensiune de RAA extrasă de la detecție și aplicată pe buza tranzistorului respectiv.

Datorită importanței reduse pe care o prezintă o eventuală variație a parametrilor cu temperatura, pe de o parte, și pe de altă parte datorită reacției negative în curent continuu — care se aplică pe al doilea etaj de FI, nu sînt necesare măsuri prea severe pentru îmbunătățirea stabilității termice. De aceea s-au putut suprima rezistențele de emitor.

Reacția amintită se produce datorită faptului că rezistența R_8 nu este conectată direct la minusul sursei, ci după rezistența de filtraj R_9 , sesizînd ca atare variațiile de tensiune cauzate de variațiile curentului de colector.

Drept rezistență de sarcină la detecție se folosește potențiometrul de volum R_{12} .

Rezistența de emitor a etajului defazor servește și drept divizor de tensiune pentru polarizarea etajului final. În acest fel se realizează nu numai economie de piese, dar și un regim de lucru mai avantajos pentru etajul final (divizorul este alcătuit din rezistențe de valoare mică). Pe emitorul etajului defazor se aplică prin C_{20} și un semnal de reacție extras de pe o priză a înfășurării secundare a transformatorului de ieșire.

În circuitul de emitor al tranzistoarelor finale se află o rezistență comună R_{18} de $3,5 \Omega$; aceasta mărește stabilitatea termică și protejează tranzistoarele, în cazul aplicării unui semnal foarte mare.

Alimentarea radioreceptorului se face de la o baterie paralelipipedică tip „Krona” cu tensiunea de 9 V. Consumul în absența semnalului este de aproximativ 5 mA și ajunge la 25—30 mA la puterea nominală. La scăderea tensiunii bateriilor, radioreceptorul își continuă funcționarea pînă la aproximativ 5 V.

Pentru acordul radioreceptorului pe stația dorită se folosește un condensator variabil cu un dielectric solid de 2×270 pF și un difuzor electrodinamic de 0,25 VA, avînd o impedanță de 10Ω .

Radioreceptorul „Mir“

- circuitele de intrare sînt dispuse pe două bare de ferită;

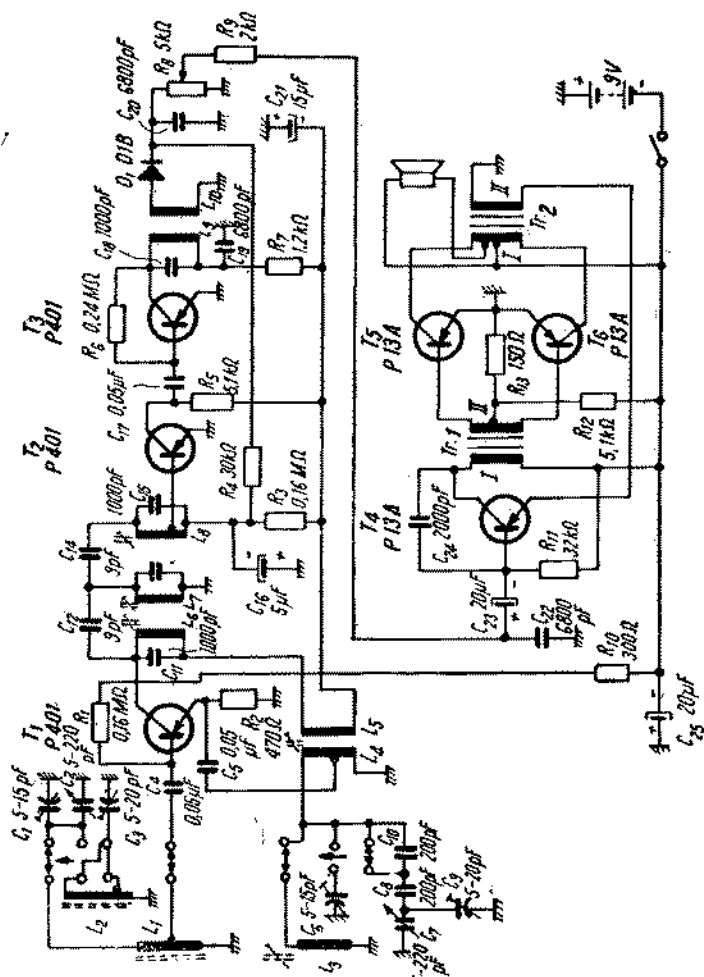


Fig. 10. Schema electrică a radioreceptorului „Mir”.

- înfășurările de cuplaj ale oscilatorului cu colectorul și emitorul rămân aceleași pe UL și UM;

— polarizarea tuturor etajelor, cu excepția etajului final, este variabilă;

— etajul final nu are rezistență în emitor și are o rețea de polarizare proprie;

— etajul defazor are emitorul conectat direct la înfășurarea de reacție.

Performanțele radioreceptorului sînt aproximativ aceleași ca cele ale radioreceptorului „Gauia”, cu excepția puterii la ieșire care este redusă la 75 mW. În felul acesta scade consumul, mărindu-se durata de folosire a bateriilor.

Bobinele de intrare ale acestui radioreceptor sînt dispuse fiecare pe cîte o bară de ferită cu diametrul de 8 mm și lungime de 62 mm. La funcționarea radioreceptorului pe gama de UM în circuitul oscilator se folosește bobina de UL în paralel cu care se dispune o inductanță de șuntare L_3 . Prin comutare se schimbă, bineînțeles, și condensatoarele de aliniere.

Radioreceptoarele „Ciaica” și „Neva”

Radioreceptoarele „Ciaica” și „Neva” au fost puse în fabricație în anul 1961; ele au aceeași schemă (fig. IV.10) și nu diferă decît prin forma casetei și cîteva detalii constructive.

Dimensiunile de gabarit sînt: $126 \times 72 \times 37$ mm, iar greutatea lor este de aproximativ 310 g. Sensibilitatea acestor aparate este mai bună de 2,5 mV/m pe UM și de 5 mV/m pe UL. Atenuarea canalului adiacent este de cel puțin 15 dB. Sistemul de RAA împiedică nivelul de ieșire să varieze cu mai mult de 12 dB, cînd nivelul la intrare variază cu 25 dB. Puterea la ieșire depășește 100 mW.

Examinînd schema de principiu se observă, ca și la radioreceptorul „Mir”, folosirea a două bare de ferită pentru circuitele de intrare. Amplificarea în frecvență intermediară este realizată, ca și la celelalte aparate sovietice descrise anterior, într-un montaj cu selectivitate concentrată.

Spre deosebire însă de acestea, receptoarele „Neva” și „Ciaica” au filtrul de bandă realizat numai din două circuite, cuplate capacitiv. Pentru a îmbunătăți selectivitatea acestui filtru s-a redus capacitatea de acord la aproximativ 500 pF, ceea ce permite obținerea unui factor de calitate Q în gol al bobinelor mai mare. Pentru a realiza adaptarea cu circuitul colector al tranzistorului convertor, conectarea filtrului cu colectorul se face printr-un divizor capacitiv adecvat (C_{13} și C_{14}).

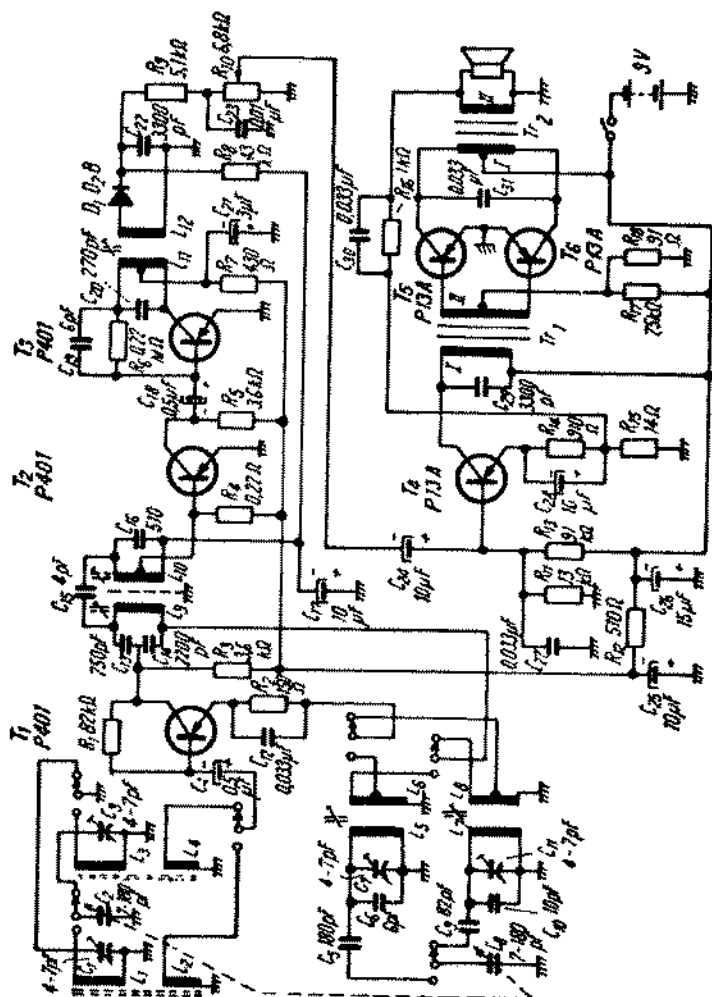


Fig. IV.10. Schema electrică a radioreceptoarelor „Ciaica” și „Neva”.

Primul etaj de FI este aperiodic, iar al doilea debitează pe un circuit „dop” puternic amortizat de către detector.

Al doilea etaj de FI este neutrodinat prin grupul de elemente paralel R_6C_{19} . Rezistența servește totodată și pentru polarizarea bazei.

Etajul de AF este clasic. Distorsiunile se reduc cu ajutorul unei contrareacții extrasă de pe difuzor și aplicată pe emitorul etajului defazor.

Alimentarea acestui radioreceptor se efectuează de la o baterie „Krona” sau de la o baterie argint-zinc de 9 V.

Particularități interesante caracterizează și aparatele produse de industria japoneză. Acestea folosesc deseori oscilatoare separate și amplificatoare cu câștiguri mari. Ele au o prezentare foarte îngrijită și sint echipate cu un număr mare de accesorii. În ultimul timp tendința constructorilor japonezi este de a realiza radioreceptoare de lux cu audiție mai bună și înzestrate cu o serie întreagă de dispozitive anexă. Bineînțeles că pentru aceasta ei au adoptat dimensiuni mai mari. În cele ce urmează, se prezintă schemele unor radioreceptoare de buzunar de fabricație japoneză.

Radioreceptorul SANYO „6L-P11”

Acest radioreceptor este un aparat de format mediu ($115 \times 64 \times 32$ mm) destinat recepționării emisiunilor din gamele de UM și UL (535—1605 și 155-260 kHz).

Pentru obținerea semnalului, receptorul folosește o antenă de ferită, care la nevoie poate fi „ajutată” cu un fir exterior prevăzut la un capăt cu o bandă și la celălalt cu o ventuză care se poate aplica pe orice suprafață lucioasă neporoasă (de exemplu un geam). Această antenă suplimentară face parte, împreună cu o cască miniatură, din accesoriiile aparatului. Tot ca o piesă accesorie poate fi considerată și cureaua de prelungire a minierului, cu care este prevăzut tocul de piele al radioreceptorului. În felul acesta aparatul poate fi purtat pe umăr și ascultat fără a ocupa minile posesorului. În fig. IV.11 este prezentat aparatul împreună cu accesoriiile sale.

Receptorul propriu-zis este asamblat pe un circuit imprimat și încasat într-o cutie de polistiren. Panoul frontal al casei este acoperit cu tablă perforată—decorativ—care lasă liberă o fereastră pătrată transparentă, prin care poate fi re-

perată poziția acului indicator. Toate butoanele (acord, volum, comutator) sînt plasate pe peretele lateral din dreapta.

Schema electrică este relativ simplă și cuprinde șase tranzistoare. Primul tranzistor este folosit drept convertor. Schema se deosebește de cea clasică prin faptul că emitorul este pus

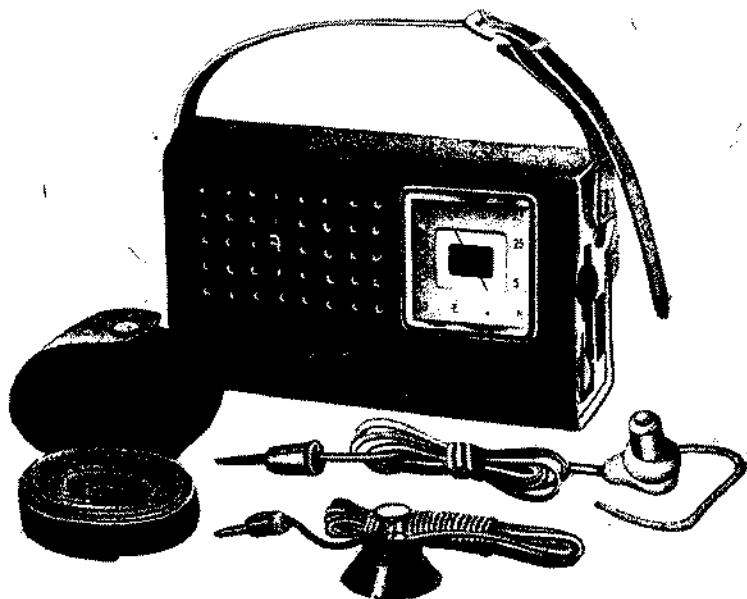


Fig. IV.11. Vedere a radioreceptorului SANYO „6L-P11”.

a masă pentru toate frecvențele înalte, oscilația locală aplicându-se în serie cu semnalul de intrare, între bază și masă. Într-adevăr, așa cum se vede din fig. IV.12 cele două înfășurări de cuplaj cu bobinele de pe antena de ferită nu ajung direct la masă, ci prin condensatoare de valori adecvate, la o priză de pe circuitul acordat al oscilatorului local. Schimbarea gamelor se face cu trei contacte cu două poziții. Se comută circuitele oscilante de intrare, înfășurările de cuplaj și un grup de condensatoare de pe lângă oscilatorul local. O altă particularitate se remarcă la modul în care se realizează RAA. Într-adevăr, examinînd montajul, se observă faptul că punctul „rece” al detectorului nu este legat ca de obicei la masă, ci la punctul în care se aplică polarizarea „fixă” a primului tranzistor de FI. În același timp, punctul

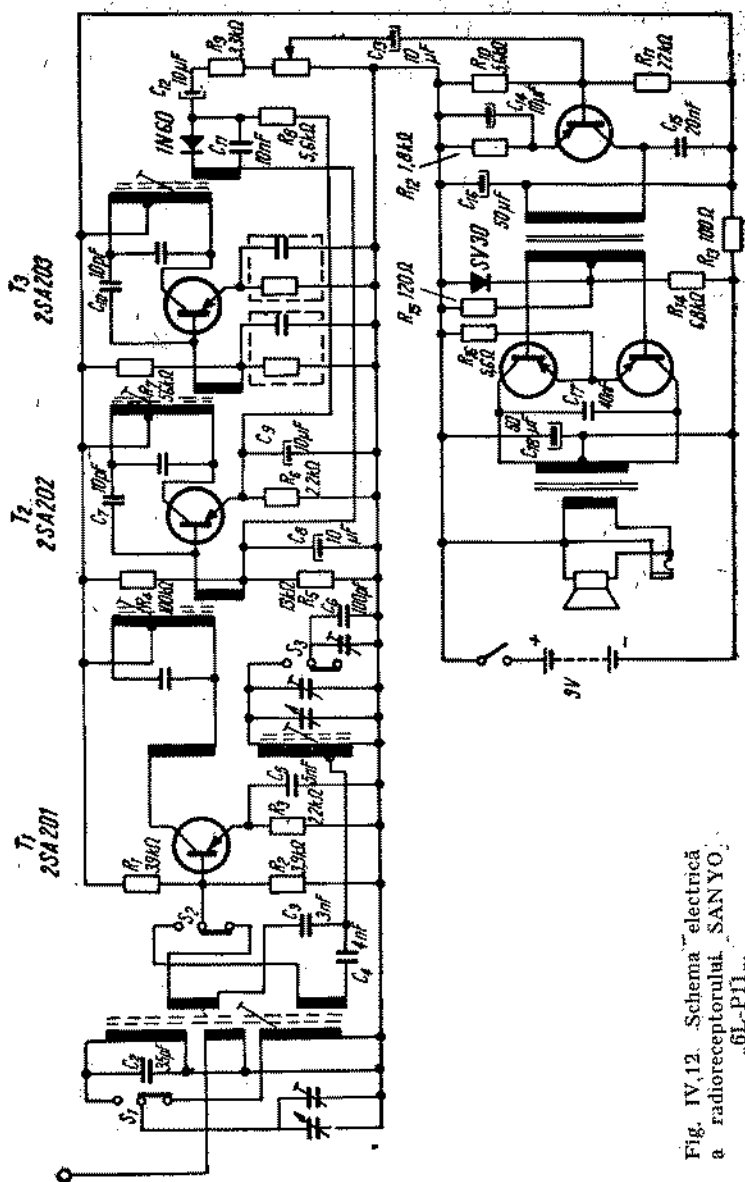


Fig. IV,12. Schema electrică a radioreceptorului SANYO „6L-P11”.

„cald“ al detectorului apare legat prin rezistența de RAA la emitorul aceluiași tranzistor. Bineînțeles că, pentru a nu se obține polarități necorespunzătoare, s-a inversat și dioda de detecție. În felul acesta dioda de detecție este polarizată cu tensiunea cu care este polarizat tranzistorul în absența semnalelor de intrare. Existența acestei polarizări îmbunătățește condițiile în care se efectuează detecția. Restul montajului este clasic.

Examinând caseta, se observă existența unei borne pentru antena suplimentară și a unei prize pentru cască.

Alimentarea întregului montaj se face de la o baterie miniatură de 9 V.

O construcție cu totul similară modelului „6L-P11“ o au și alte receptoare SANYO care permit ascultarea emisiunilor din gamele de UM și US. De fapt, în colțul din stînga sus al receptorului „6L-P11“ se remarcă existența unui ornament care maschează locul prin care la alte receptoare iese antena telescopică.

Principalul dezavantaj al acestor radioreceptoare este dificultatea acordului pe gama de US. Într-adevăr, demultiplicarea redusă permisă de sistemele mecanice relativ simple ale radioreceptoarelor de buzunar implică variații însemnate ale frecvenței de acord la cele mai mici deplasări ale butonului. Acordul devine extrem de anevoios, deoarece receptoarele de buzunar dezacordîndu-se ușor pretind frecvente corectări ale acordului.

Pentru a preîntîmpina aceste dezavantaje, numeroși constructori au adaptat sisteme simple de extensie.

Unul dintre aparatele de acest tip este radioreceptorul NATIONAL „T-44“

Radioreceptorul NATIONAL „T-44“

Acest radioreceptor a fost realizat cu dimensiunile $145 \times 83 \times 32$ mm și este echipat cu șapte tranzistoare, dintre care trei de tip drift. El permite ascultarea emisiunilor din gamele de UM (535 — 1600 kHz) și US (3,9—12 MHz). Gama de US este de fapt o subgamă, deoarece cuprinde numai benzile de frecvențe relativ reduse (31, 41, 49 și 75 m). Pentru ușurarea acordului, aparatul este prevăzut pe lângă butonul de acord principal și cu un buton de acord fin. Prin acționarea acestuia din urmă se obține un sistem de extensie în jurul oricărui post ales prin butonul de acord principal. Acest sistem de

extensie este de fapt o lupă electronică care la frecvența de 10 MHz realizează o demultiplicare de 15 ori mai mare decât butonul principal.

Efectul de extensie se obține (fig. IV.13) * prin acționarea unui mic condensator variabil (C_{c3}) (0,8—1,8 pF), montat în paralel pe secțiunea oscilator a condensatorului variabil principal. Sistemul este deosebit de simplu, dar are dezavantajul de a acoperi o plajă mult mai mare la capătul superior al gamei de US (12 MHz) decât la cel inferior. Într-adevăr, la capătul superior condensatorul variabil fiind deschis, variația relativă a capacității (raportul dintre variația permisă de C_{c3} și capacitatea condensatorului variabil) este mult mai mare decât la capătul inferior. Implicit și variația frecvenței va fi mai mare la capătul superior. Efectul este neplăcut, deoarece reduce demultiplicarea tocmai acolo unde era mai necesară. Totuși, în ansamblu, faptul că sistemul de extensie ușurează considerabil acordul reprezintă un avantaj incontestabil.

Deși în general montajul aparatului este clasic, totuși se remarcă unele particularități, în special în schema etajului convertor. Într-adevăr, urmărind schema de comutare, se constată că în timp ce pe gama de UM semnalul de la intrare se aplică pe bază, în serie cu oscilația locală, pe gama de US semnalul de la intrare se aplică pe emitor, iar oscilația locală se aplică în circuitul bazei. Acest aranjament asigură o stabilitate mai bună pe gama de US. În sfârșit, în pralel cu înfășurarea de reacție din colector se află dioda D_1 care asigură menținerea constantă a tensiunii oscilatorului, îmbunătățind totodată și stabilitatea frecvenței.

Etajele care urmează nu prezintă nimic deosebit. Alimentarea acestui receptor se face de la trei baterii miniatură de 1,5 V legate în serie.

Principalele performanțe sînt următoarele :

- sensibilitatea pe UM și US, aproximativ 300 μ V/m ;
- puterea maximă la ieșire, 120 mW ;
- selectivitatea, 22 dB.

Aparatul este încasat într-o cutie din polistiren, cu ornamente colorate. În partea superioară a panoului frontal se află scala care este cu desfășurare liniară. Pentru a se mări semnalul aplicat la intrare, pe benzile de US radioreceptorul este echipat cu o antenă telescopică.

* v. fig. IV.13, la sfîrșitul cărții.

Radioreceptorul NATIONAL „T-46T”

Acest radioreceptor este similar receptorului „T-44”, însă este ceva mai mare (dimensiunile de gabarit sînt $158 \times 94 \times 36$ mm). Echipat cu un tranzistor în plus, pe care-l folosește ca oscilator local separat, acest radioreceptor se deosebește de „T-44” în special prin schema etajului convertor. Într-adevăr, la acest aparat (fig. IV.14) * se folosește un oscilator local separat T_1 ale cărui oscilații se aplică pe emitorul etajului convertor prin intermediul unor înfășurări de cuplaj. Semnalele de intrare se aplică pe baza tranzistorului convertor, cuplajul fiind realizat prin înfășurare separată pe gama de UM și prin priză pe gama de US. Semnalele culese de antena telescopică se aplică pe gama de UM printr-un divizor capacitiv și pe gama de US, printr-o înfășurare de cuplaj.

Spre deosebire de radioreceptorul precedent, care acoperă capătul inferior al gamei de US, acest aparat asigură recepționarea emisiunilor aflate la capătul superior (7—18 MHz, adică 42,9 — 16,0 m).

Sensibilitatea este de $100 \mu\text{V/m}$ pe UM și $200 \mu\text{V/m}$ pe US. Selectivitatea este de aproximativ 30 dB, iar puterea maximă nedestorsionată este de aproximativ 200 mW. Montajul electric este simplu. Greutatea întregului aparat nu depășește 567 g. Alimentarea se face de la patru baterii de cîte 1,5 V care realizează o tensiune de 6 V.

Radioreceptorul HITACHI „WH-732”

Radioreceptorul HITACHI „WH-732” este un aparat cu șapte tranzistoare realizat cu dimensiunile de $132 \times 82 \times 33$ mm, capabil de a recepționa emisiunile din gamele de UM (535—1605 kHz) și US (3,8—12 MHz). Ca și celelalte radioreceptoare japoneze, este livrat într-o cutie de protecție din piele și este însoțit de o cască magnetică. Greutatea întregului ansamblu este de aproximativ 340 g.

În schema de principiu (fig. IV. 15) * se remarcă folosirea unui oscilator local separat, care permite o mai bună stabilitate a frecvenței. Prin folosirea a două tranzistoare mesa și a unui tranzistor drift, amplificarea de IF este foarte mare. Punctul de funcționare al etajului final este stabilizat cu un varistor.

Ca toate radioreceptoarele japoneze aparatul este prevăzut cu priză pentru cască.

* v. fig. IV.14 și VI.15 la sfîrșitul cărții.

Antena telescopică se folosește pentru audierea stațiilor din gama de US cu cimp slab. Ea nu este conținută în aparat, ci într-un compartiment al husei de piele în care se transportă. Pentru a putea fi utilizată, antena se înșurubează într-o buclă specială a radioreceptorului. Prin acest aranjament lungimea segmentelor antenei poate fi mai mare decât înălțimea aparatului, ceea ce permite realizarea unei înălțimi date a antenei cu mai puține segmente, deci o construcție mai complexă.

Caseta este realizată dintr-un corp din polistiren fildes și dintr-un capac spate din polistiren roșu sau negru. Partea din față a casetei este îmbrăcată într-o mască metalică (aluminiiu eloxat), realizată din două părți. Una servește drept ramă pentru scală, iar cealaltă este perforată și servește drept grilaj pentru difuzor.

Acul indicator este fosforescent. Cele două butoane de acționare (acord și volum) se găsesc unul lângă altul, pe perețele lateral din dreapta. Maneta de acționare a comutatorului de game se află pe panoul frontal.

Comutatorul este de tip cu translație și are cîte nouă contacte montate pe două rinduri — șase puncte de comutare cu două poziții (2×6). Condensatorul variabil este cu dielectric solid și are dimensiunile $20 \times 20 \times 15$ mm.

Bobinele de intrare sînt dispuse pe o bară de ferită, avînd secțiunea pătrată ($8 \times 8 \times 100$ mm).

Transformatoarele de defazare și de ieșire au miezuri cu dimensiuni de $12 \times 8 \times 3$ mm.

Alimentarea se face de la trei baterii miniatură, de 1,5 V, legate în serie (4,5 V). Puterea la ieșire este de 130 mW. Pentru obținerea puterii standard de 50 mW este necesar la intrare un cimp de aproximativ 500 $\mu\text{V/m}$ pe gama de UM și de aproximativ 300 $\mu\text{V/m}$ pe gama de US.

Radioreceptorul TESLA „T60”

Fabricat în R.S.C. de firma Tesla, radioreceptorul „T60” este unul dintre puținele aparate echipate cu tranzistoare *n-p-n*.

Montajul este prezentat într-o casetă de polistiren cu gabaritul de $128 \times 80 \times 40$ mm și are greutatea de aproximativ 500 g. Valoarea destul de mare a greutății se explică în primul rînd prin dimensiunile mari ale circuitului magnetic al difuzorului.

Schema electrică (fig. IV.16) este realizată cu șapte tranzistoare și este destinată numai emisiunilor din gama de UM.

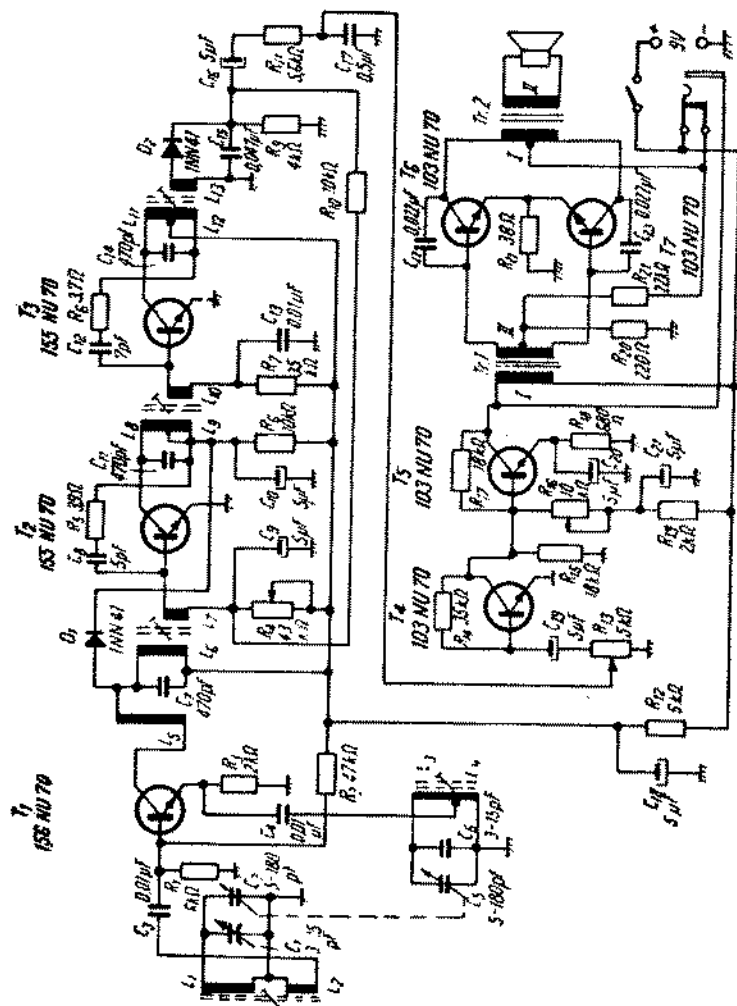


Fig. IV.16. Schema electrică a radioreceptorului TESLA „T-60”

Semnalul de RF extras de o antenă de ferită cu diametrul de 8 mm este aplicat unui etaj convertor clasic, echipat cu tranzistorul T_1 de tip 156 NU70. De aci el trece în etajele de FI care folosesc tranzistoare 155 NU70 și lucrează pe frecvența de 452 kHz. Aceste etaje sînt neutrodinate. Se observă că bucele de neutrodinare conțin și rezistențe.

Semnalul detectat este aplicat pe cursorul unui potențiometru R_{13} , al cărui capăt „cald” este legat prin C_{10} la baza primului tranzistor (T_4) din amplificatorul de joasă frecvență. Acest sistem de conectare a potențiometrului s-a folosit destul de mult în primii ani de fabricație a radioreceptoarelor, dar în prezent s-a abandonat.

Amplificatorul de AF este realizat cu patru tranzistoare de tip 103 NU70, dintre care unul servește ca preamplificator, unul ca defazor, iar celelalte două, ca etaj final în clasă B. Polarizarea primelor două tranzistoare de AF (T_4 și T_6) este variabilă, folosindu-se în acest scop rezistențe montate între colector și bază (R_{14} și R_{17}). Prin aceste rezistențe se realizează, după cum se știe, contrareacții locale, atât în curent continuu cît și în curent alternativ. Contrareacțiile în curent continuu îmbunătățesc stabilitatea termică a etajelor. Cuplajul dintre etajul preamplificator și etajul defazor este direct.

Deși are un număr destul de mare de tranzistoare (șapte), performanțele acestui radioreceptor sînt obișnuite: sensibilitatea, 1 mV/m, selectivitatea, 16 dB, puterea maximă la ieșire, 70 mW. Se poate observa că radioreceptorul ELTRA realizează performanțe apropiate de acestea cu numai cinci tranzistoare.

Radioreceptorul TESLA „Doris”

Realizat după receptorul „T60”, aparatul „Doris” prezintă îmbunătățiri considerabile, atât ca aspect cît și ca soluții electrice (fig. IV.17) și constructive.

Și acest aparat este realizat într-o cutie de polistiren, însă în două culori și are o scală cu desfășurările rectilinii. În dreptul difuzorului caseta este acoperită cu o tablă perforată decorativ. Volumul aparatului este de aproximativ 400 cm³ (138×80×35 mm), iar greutatea, de 450 g. În comparație cu radioreceptorul „T60”, radioreceptorul „Doris” are, în general, performanțe mai bune, deși numărul tranzistoarelor este mai mic (șase). Puterea nominală este de 70 mW, iar puterea maximă — de 180 mW. Trebuie sem-

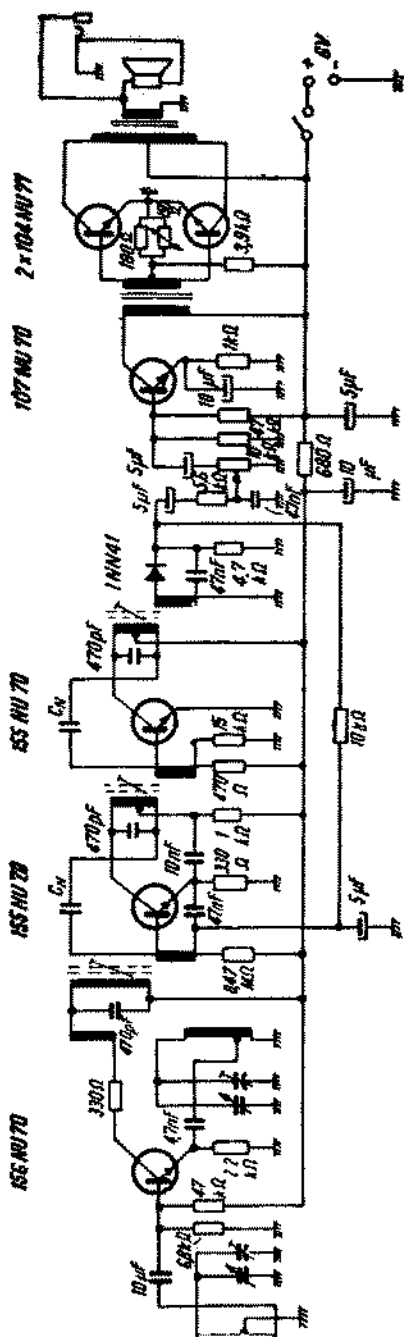


Fig. IV.17. Schema electrică a radioreceptorului TESLA „Doris”.

nalat faptul că alimentarea aparatului se face de la o sursă de 6 V, abandonându-se bateriile microdyn de 9 V folosite la radioreceptorul „T60“

Examinând schema de principiu, se constată, că partea de RF s-a schimbat relativ puțin. Au rămas aceleași tranzistoare, dar s-au modificat valorile pieselor din rețelele de polarizare (întrucât s-a redus tensiunea sursei de la 9 la 6 V). Apoi s-a suprimat dioda de amortizare folosită la „T60” pentru îmbunătățirea caracteristicii de RAA, s-au simplificat circuitele de neutrodinare și s-a introdus o rezistență în emitorul primului tranzistor de FI; această modificare a impus introducerea unui condensator de 47 nF pentru decuplarea polarizării bazei față de emitor. În sfârșit, s-a adoptat o polarizare cu divizor rigid pentru cel de-al doilea tranzistor de FI.

Partea de AF a suferit schimbări substanțiale. S-a renunțat la etajul preamplifi-

cator, s-a schimbat sistemul de polarizare al etajului defazor și s-a introdus un termistor în rețeaua de polarizare a etajului final. Aceasta a permis renunțarea la rezistența comună de emitor a tranzistoarelor din etajul final.

Pentru a nu se reduce amplificarea, în amplificatorul de AF s-au folosit tranzistoare care permit câștiguri mai mari (107 NU70 și 2×104 NU71).

Montajul este realizat prin cablaj imprimat.

Radioreceptorul TELEFUNKEN „Partner IV”

Apărut în anul 1961 acest aparat completează seria aparatelor „Partner” cu un radioreceptor, ale cărui dimensiuni îl situează la limita superioară a gabaritului acceptat pentru aparatele de buzunar ($175 \times 92 \times 43$ mm). Radioreceptorul „Partner IV” permite ascultarea emisiunilor din gamele de UL, UM și US cu o sensibilitate deosebit de bună: $350 \mu\text{V/m}$ pe UL, $180 \mu\text{V/m}$ pe UM și aproximativ $15 \mu\text{V}$ pe US (pentru obținerea puterii de 10 mW). Atenuarea canalului adiacent depășește 22 dB, iar puterea la ieșire poate atinge valoarea de 170 mW.

Schema radioreceptorului este prezentată în fig. IV.18.

Un sistem de comutare prin translație cu două rînduri de contacte conectează la tranzistorul AF 105 circuitele adecvate recepționării emisiunilor din fiecare din cele trei game. În ceea ce privește circuitele de intrare, este de remarcat faptul, că pe gama de UM se folosește și înfășurarea de UL (L_2) de pe antena de ferită, care se pune în paralel cu cea de UM (L_1). În felul acesta nu este necesară scurtcircuitarea bobinei de UL pentru a o împiedica să reducă raportul semnal-imagini în gama de UM. Într-adevăr, lăsată liberă, bobina de unde lungi se acordă cu capacitatea ei parazitară și dă o rezonanță care se poate situa și în gama 1—2 MHz. Această rezonanță ușurează pătrunderea în aparat a perturbațiilor care se află pe frecvența ei și totodată și pe frecvența imagini a posturilor recepționate pe gama de UM.

Se mai remarcă faptul, că atît circuitele de intrare cît și circuitele oscilatorului local dovedesc o deosebită atenție pentru reducerea la minimum a erorilor de aliniere, precum și a tuturor cauzelor care mai pot duce la scăderea câștigului. De asemenea, se observă, că pentru fiecare din cele trei game se utilizează condensatoare de cuplaj a emitorului cu valori adecvate: 22 nF pe UL (C_{215}), 10 nF pe UM (C_{211}), și 3,3 nF [10 nF (C_{211}) în serie cu 5 nF (C_{225})] pe US. În

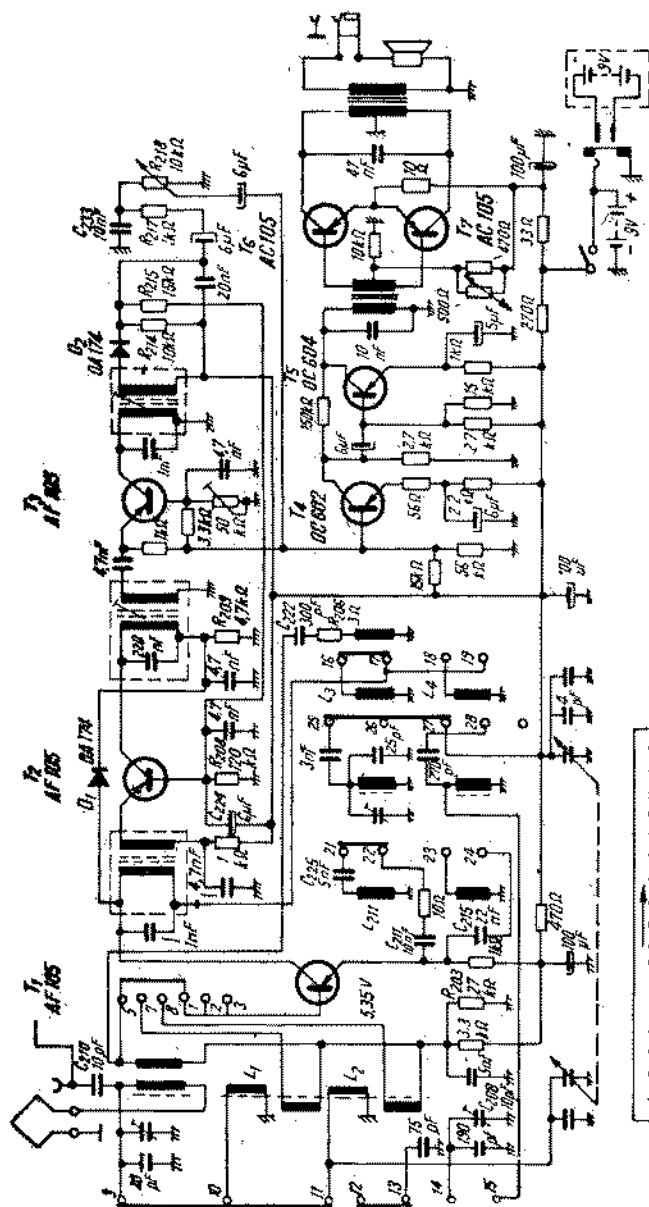


Fig. IV. 18. Schema electrică a radioreceptorului TELEFUNKEN „Partner IV”.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

Comutatorul în poziția

U.S.

felul acesta se asigură un câștig ridicat al etajului convertor, fără riscul autoblocării oscilatorului la frecvențe înalte.

Pentru a se reduce influența reciprocă dintre circuitele de semnal și cele ale oscilatorului local, care pe US este deosebit de supărătoare, datorită în primul rând diferenței de frecvență procentual mică, se recurge la o rețea care transformă montajul într-o punte echilibrată. Rețeaua se realizează cu o înfășurare simetrică cu cea dintre emitor și masă și cu o impedanță formată din R_{206} și C_{222} , care simulează impedanța prezentată de tranzistor între bază și emitor.

Așa cum se vede din fig. IV. 19, circuitul de semnal și circuitul oscilatorului local apar pe diagonalele punții.

Simetria celor două înfășurări (L_{cuplaj} și $L_{compensăție}$) se asigură prin bobinarea simultană cu două fire.

Cuplajul circuitului acordat al oscilatorului local cu circuitul de colector se efectuează printr-o înfășurare (L_3 sau L_4), al cărui număr de spire este ales astfel, încât influența variațiilor de capacitate ale ieșirii tranzistorului asupra frecvenței de oscilație să fie redusă la o valoare acceptabilă. Variațiile capacității de ieșire devin deosebit de supărătoare

AF 105

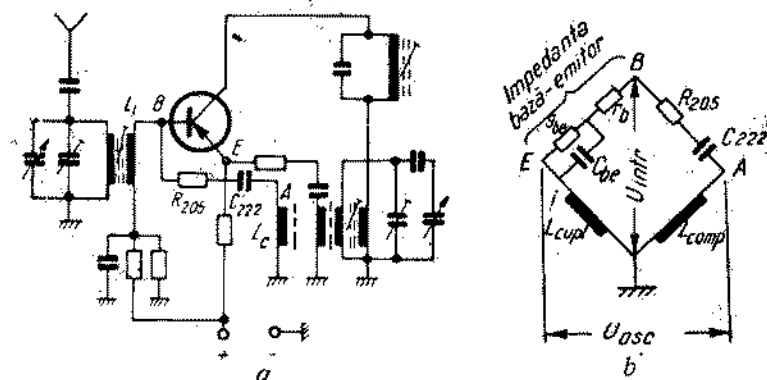


Fig. IV. 19: Circuitul de semnal și oscilatorul local :

a) — schema circuitului de semnal și a oscilatorului local; b) — puntea formată de etajul convertor al radioreceptorului.

o dată cu îmbătrânirea bateriilor când, datorită creșterii rezistenței interne, tensiunea variază cu nivelul auditei (consumul etajului final crește cu puterea de audiofrecvență).

Primul filtru de FI este realizat sub forma unui circuit „dop”, acordat de o capacitate mare (1 000 pF) pentru a

prezenta tranzistorului o impedanță redusă. În acest fel se asigură o valoare redusă a produsului dintre rezistența de intrare și cea de ieșire și deci o bună stabilitate.

Etajele de FI sînt montate în schema cu bază comună. După cum se știe, acest montaj are avantajul de a prezenta capacități de reacție internă de aproximativ cinci ori mai mici decît montajele cu emitor comun și totodată dispersii reduse ale impedanței de intrare. Întrucît se consideră că avantajul de a nu necesita neutrodinări și de a asigura o mai bună uniformitate a producției, compensează cîștigul și selectivitatea mai reduse ale acestui montaj, soluția este folosită la majoritatea aparatelor proiectate de firma TELEFUNKEN.

Primul etaj de FI are amplificarea comandată de un semnal de RAA. Caracteristica de RAA este îmbunătățită prin folosirea unei diode de amortizare a filtrului care separă acest etaj de etajul convertor. Creșterea amortizării are și avantajul de a compensa creșterea impedanței de intrare care se produce în urma reducerii pantei, datorită semnalului de RAA.

Etajele de AF sînt montate în schema cu emitorul comun. Ele sînt clasice și nu se remarcă decît prin contrareacția locală care mărește impedanța de intrare a primului tranzistor și prin contrareacția locală a etajului defazor.

La ieșirea din transformatorul final se află un difuzor cu diametrul de aproximativ 70 mm, precum și două bușe la care se poate conecta o cască sau un difuzor suplimentar. Bineînțeles, folosirea acestora deconectează difuzorul aparatului.

Alimentarea radioreceptorului se face de la o baterie de 9 V sau de la o sursă exterioară.

Aparatul este prezentat într-o casetă de polistiren. Sistemul de scală este cu desfășurare liniară. Demultiplicarea este suficientă pentru a permite un acord comod chiar și la capătul superior al gamei de US.

Prin desfacerea capacului din spate se vede circuitul imprimat. Astfel, reglajul și diferitele măsurări sînt posibile fără descasetarea aparatului. Radioreceptorul este înzestrat cu o husă din material plastic, prevăzută cu miner.

Radioreceptorul TELEFUNKEN „Ticcolo“

Acest aparat oferă posesorului, în afara posibilității de a asculta emisiunile din gamele de UM și UL, și pe aceea de a afla cît este ceasul, precum și mijlocul de a porni aparatul.

automat la o anumită oră, urmînd ca el să se oprească tot automat 20 min mai tîrziu.

Construcția mecanică este realizată cu ajutorul unei piese de polistiren pe care se montează butonul de acord,

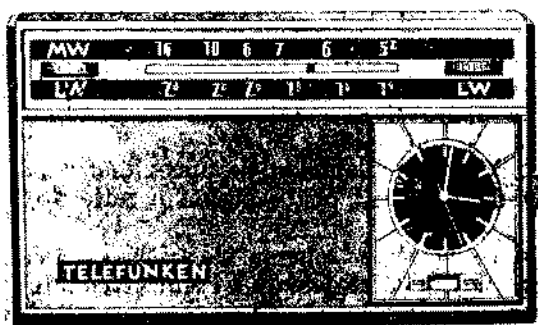


Fig. IV.20. Vedere a radioreceptorului TELEFUNKEN „Ticcelo”.

sistemul de scală, antena de ferită (cu diametrul de 8 mm și lungimea de 100 mm), potențiometrul de volum și o parte a comutatorului cu translație.

În fig. IV.20 se prezintă un asemenea aparat.

Celelalte piese sînt montate pe un circuit imprimat cu dimensiunile de 100×55 mm. Spre deosebire de radioreceptoarele japoneze, care au piesele montate pe fața dinspre capacul spate, acesta are vizibilă partea cositorită. Condensatorul variabil este cu dielectric solid și este acționat de către butonul de acord prin intermediul sferei de scală. Demultiplicarea obținută este de 1:3.

Cele două transformatoare de AF au miezuri cu dimensiunea de gabarit de 15×15×5 mm și carcase de polistiren.

Sursă de alimentare este realizată cu ajutorul a patru baterii cilindrice de 1,5 V (total 6 V), introduse într-un suport de polistiren cu patru compartimente paralele.

Întreg aparatul este montat într-o casetă de polistiren. Tot pe casetă este fixat difuzorul, ceasul cu întrerupătorul pe care-l comandă și un comutator dispus în serie cu întrerupătorul principal al aparatului. În poziția de întrerupere a acestui comutator, (K 202), dacă întrerupătorul principal (K 201) permite alimentarea, pornirea aparatului poate fi declanșată de un contact comandat de acele ceasornicului

(K 203). Dacă comutatorul (K 202) se află în poziția de trecere a curentului, sistemul de declanșare cu ceas este scurt-circuitat și comandarea pornirii se face prin întrerupătorul principal (K 201). Poziția inițială a contactului (ora de declanșare) este reglabilă prin rotirea geamului care protejează ceasul.

Suprafața contactului a fost aleasă astfel, încât timpul necesar parcurgerii lui să fie de aproximativ 20 min. În felul acesta aparatul se menține în funcțiune 20 min, după care se oprește automat.

Difuzorul are un diametru de aproximativ 50 mm și o impedanță de 8 Ω . El poate prelua o putere electrică de 0,125 W.

În ceea ce privește schema electrică (fig. IV.21), * este de remarcat faptul că etajele de FI sînt conectate în schema cu baza comună. În felul acesta se obține o mai bună stabilitate și nu mai este necesară neutrodinarea.

Drept sarcină a etajului amestecător se folosește un filtru de bandă, al cărui primar este acordat cu condensatorul C 212 de 1500 pF. Impedanța de ieșire a etajului fiind relativ mare, nu este necesară intrarea pe priză. Semnalul din secundar este aplicat etajului următor prin intermediul condensatorului C 213 de 500 pF.

Al doilea etaj de FI este acordat cu ajutorul unui condensator de 180 pF, dispus în serie cu capacitatea de intrare a tranzistorului. Divizorul capacitiv astfel realizat împiedică amortizarea excesivă a circuitului.

Partea de AF este clasică.

Se remarcă folosirea unei diode de amortizare a primului etaj de FI, precum și utilizarea unui termistor (NTC) pentru stabilizarea etajului final.

Radioreceptorul SCHAUB-LORENZ „Kolibri T 30“

Este unul dintre primele radioreceptoare europene de buzunar care permit și recepția emisiunilor cu MF. Acest aparat are dimensiunile de 160×100×45 mm și cântărește aproximativ 500 g.

Aparatul este prezentat într-o casetă, alcătuită dintr-un corp central și două capace. El poate fi purtat și cu ajutorul unui cordon care este totodată și antenă pentru UUS.

În fig. IV.22* este prezentată schema de principiu.

* v. fig. IV. 21 și fig. IV. 22, la sfîrșitul cărții.

Blocul de RF pentru emisiunile cu MF este realizat cu două tranzistoare (AF 124 și AF 125) folosite în montaj cu baza comună. Primul tranzistor este utilizat ca amplificator de RF. Circuitul de intrare, amortizat puternic de antenă și de partea reală a impedanței de intrare a tranzistorului are o selectivitate foarte mică. Lărgimea benzii de trecere fiind de ordinul citorva megahertzi, circuitul rămâne tot timpul acordat pe mijlocul întregii benzi de UUS, admitându-se o atenuare de câțiva decibeli la frecvențele extreme de 88 și 100 MHz.

Circuitul de ieșire al etajului de RF prezentînd o impedanță mare este conectat direct la un circuit oscilant, acordat cu ajutorul uneia din secțiunile speciale ale condensatorului variabil (L_{103} — C_{107}).

La acest circuit se adaptează prin intermediul condensatorului C_{108} circuitul de intrare al etajului următor, care este un oscilator amestecător. Frecvența de oscilație este cu 10,7 MHz mai mare decît frecvența de recepționat. Pentru acordul circuitului oscilator se folosește cealaltă secțiune specială a condensatorului variabil (C_{115}).

Pentru compensarea defazajului introdus de tranzistor la frecvențele foarte mari la care lucrează acest montaj, în bucla de reacție a oscilatorului s-a introdus un condensator de defazare (C_{111}).

Pentru a evita aplicarea în circuitul de intrare și a unei fracțiuni din semnalul de FI (intrucît în circuitul de colector se află și un filtru acordat pe FI), s-a introdus un circuit de suprimare a FI, alcătuit din grupul serie L_{104} și C_{109} . Inductanța acestui circuit are și menirea de a contribui la compensarea defazajului introdus de tranzistor.

Deși impedanța prezentată de tranzistor la ieșire este destul de mare, totuși pentru a reduce efectul variațiilor capacității de ieșire asupra frecvenței de oscilație, circuitul oscilant este prezentat tranzistorului printr-un divizor capacitiv.

Punctele de funcționare ale celor două etaje sînt fixate prin rezistențele de emitor R_{101} și R_{103} , precum și prin rezistențele de bază R_{102} și R_{104} , convenabil decuplate.

Amplificarea de putere furnizată de aceste două etaje este de ordinul a 27 dB.

Cele trei etaje care urmează sînt etaje amplificatoare de FI combinate MA-MF, cu excepția primului, care în regim de receptor MA funcționează ca etaj convertor.

Sistemul de comutare permite, atât recepționarea emisiunilor din gama de UL cât și din gama de UM. În cazul recepționării emisiunilor cu MA, în circuitul de intrare al etajului convertor se introduce o antenă de ferită cu lungimea de 110 mm. Etajele de amplificare în FI sunt montate în schema cu emitorul comun, întrucât acum frecvența limită a tranzistoarelor (f_{β}) este mult mai mare decât frecvența de lucru.

Etajele de FI sunt neutrodinate numai pentru frecvența intermediară cu MF. Pentru semnalele cu MF primele două filtre (FI_1 și FI_2) sunt circuite simple „dop”, spre deosebire de filtrul pentru discriminator care este realizat cu circuite cuplate (FI_3). Pentru semnalele cu MA situația este inversă, primul avînd circuite cuplate, iar celelalte două fiind circuite „dop”. Folosirea filtrului de bandă imediat după etajul convertor este avantajoasă prin faptul că împiedică trecerea frecvențelor oscilatorului local spre amplificatorul de FI. Câștigul de putere al fiecărui etaj din amplificatorul de FI este de ordinul a 25 dB.

Pentru a împiedica interacțiuni nedorite între filtrele pentru semnalul MA și filtrele pentru semnalul MF, comutatorul de game este prevăzut cu contacte care scurtcircuitază o parte din filtrele nefolosite.

Pragul de limitare al discriminatorului corespunde unui semnal de intrare de aproximativ 10 μ V. Semnalul de AF obținut la ieșirea discriminatorului este de aproximativ 80 mV.

Partea de joasă frecvență se conectează prin intermediul comutatorului de game, fie la ieșirea din discriminator, fie la ieșirea din detector. Se remarcă faptul că etajul final are punctul de funcționare reglabil și stabilizat cu termistorul HL_{101} . Curentul de repaus al etajului final este de aproximativ 3 mA.

Semnalul la ieșire conține un procent de distorsiuni de neliniaritate care ajunge la nivelul de 10% abia la puterea de 200 mW.

Datele din prospect arată că sensibilitatea radioreceptorului pe gama de UUS este de 1 μ V pentru un raport semnal-zgomot de 20 dB. Pe gama de UM sensibilitatea pentru un raport semnal-zgomot de 26 dB este de aproximativ 100 μ V/m, iar pe gama de UL, pentru același raport semnal-zgomot, sensibilitatea nu este mai proastă de 300 μ V/m.

Atenuarea canalelor cu MF decalate cu ± 300 kHz este de 28 dB, iar cea a canalelor cu MA decalate cu ± 9 kHz este

de 30 dB. Alimentarea aparatului se face de la patru elemente miniatură de cîte 1,5 V, conectate în serie. Durata normală a unui set de baterii este de aproximativ 50—70 h. Pentru a asigura o funcționare corectă a radioreceptorului chiar cu baterii descărcate, pentru polarizarea bazelor se utilizează un element de acumulator utilizat în regim de încărcare și care continuă să se încarce de la sursă chiar cînd tensiunea sursei scade sub 4V.

Radioreceptorul PHILIPS „Nanette“

Acest radioreceptor MA-MF (dimensiuni $100 \times 75 \times 30$ mm, greutate 275 g) reușește să conțină într-un volum ceva mai mare decît cel al unui pachet de țigări toate piesele necesare recepționării emisiunilor cu MA din gamele de UM și UL, precum și a emisiunilor cu MF din banda 88-100 MHz.

Pentru a realiza acest aparat s-au folosit filtre de FI cu dimensiunile de $6 \times 6 \times 10$ mm, un condensator variabil combinat pentru MA și MF, cu dimensiunile de $20 \times 20 \times 20$ mm, un difuzor cu diametrul de 50 mm, avînd o impedanță de 100 Ω etc. De asemenea pentru partea de joasă frecvență s-a ales un montaj fără transformatoare.

Cu toate că au dimensiuni reduse, aceste piese au performanțe foarte bune. Astfel, de exemplu, filtrele de FI permit realizarea unor factori de calitate în gol cu valori de 120 la 460 kHz și de 100 la 6,75 MHz.

Comutatorul de game este și el o micropiesă. Se acționează prin translație și are trei poziții.

Radioreceptorul este echipat cu opt tranzistoare și patru diode cu germaniu. Așa cum se vede în fig. IV.23,* etajele de RF-MF utilizează tranzistoare AF 124 și AF 125 montate în schemă cu baza comună.

Primul etaj este amplificator de RF cu circuit acordat în colector, iar al doilea este un convertor autooscilant. Reacția se obține prin intermediul condensatorului de 8 pF, care introduce și defazajul necesar pentru compensarea întârzierii produse în tranzistor la frecvențe foarte înalte. În circuitul de colector al tranzistorului convertor se află o diodă de amortizare D_1 a cărei acțiune împiedică „încercarea“ radioreceptorului la semnale mari.

Semnalul de frecvență intermediară (6,75 MHz) se aplică prin intermediul unui comutator pe baza tranzistorului din primul etaj amplificator de FI. La funcționarea radiorecep-

*v. fig. IV.23, la sfîrșitul cărții.

torului pe gamele de MA acest etaj devine convertor. Intra-
devăr, în acest caz în circuitul bazei se introduce una dintre
înfășurările de pe antena de ferită (UM sau UL), acordată
pe semnalul dorit, iar emitorul se cuplează cu circuitul de
colector și cu circuitul selectiv al frecvenței locale. Pentru
a evita interacțiuni neplăcute, comutatorul scurtcircuit-
tează totodată filtrul de FI-MF. Etajul următor la recepția
emisiunilor cu MA este controlat de componenta continuă
de la detecție (RAA). Ultimul etaj de FI are drept sarcină
filtrul pentru discriminator, precum și filtrul „dop” al eta-
jului detector. Deoarece filtrul discriminator este realizat
din două bobine separate între ele, cuplajul dintre circuitul
primar și cel secundar se asigură prin intermediul unei înfăș-
urări de cuplaj.

Prin intermediul comutatorului de game, la intrarea
etajelor de AF se aplică, fie semnalul obținut de la discrimi-
nator, fie cel de la detector. Amplificatorul AF este realizat
cu trei tranzistoare (OC 59 A, OC 79, OC 79C; amplifi-
catorul de putere fiind realizat cu tranzistoare complemen-
tare (*pnp-npn*) conectate în montaj în contratimp cu alimen-
tarea serie, nu necesită nici transformator de ieșire și nici
transformator defazor. Acesta este unul dintre factorii de
bază care au permis realizarea radioreceptorului în dimen-
siuni atât de mici.

Alimentarea aparatului se face de la o baterie miniatură
de 9 V, ușor accesibilă prin translatarea unei plachete de
pe fundul aparatului.

Consumul aparatului este relativ mic. În pauză el nu
depășește 6 mA în regim MA și 8 mA în regim MF. La nivel
maxim ($P_s = 100$ mW) consumul ajunge la 50 mA. Deși
puterea nominală este de numai 70 mW, datorită efica-
cității remarcabile a difuzorului, nivelul sonor este satisfăcător.

Cu toate dimensiunile reduse, performanțele acestui aparat
sînt foarte bune. Astfel, cîmpul necesar la intrare pentru
obținerea puterii de 50 mW la ieșire este de 500 μ V/m pe UL
și de 300 μ V/m pe UM. Semnalul de UUS necesar pentru
aceeași putere este de 2 μ V. În cazul în care criteriul de
apreciere este raportul semnal-zgomot de 26 dB, sensibi-
litatea aparatului devine: 1,2 mV/m pe UM, 3 mV/m pe
UL și 4 μ V pe UUS.

Atenuarea canalului adiacent este de 35 dB pe UM,
40 dB pe UL (la dezacord de 9 kHz) și de 35 dB pe UUS
(la dezacord de 300 kHz).

Banda de trecere este de 4,5 kHz pe UM, 4 kHz pe UL și 150 kHz pe UUS.

Raportul semnal-imagina este de 40 dB pe UM, 32 dB pe UL și 26 dB pe UUS.

Radioreceptorul nu se „îneacă” și nu prezintă fenomene de intermodulație, dacă semnalul nu depășește 0,25 V/m pe UL, 0,1 V/m pe UM și 0,4 V/m pe UUS.

Radioreceptorul SIEMENS, „RT-10“

Realizat într-o casetă din material plastic, îmbrăcată în policlorură de vinil moale, radioreceptorul are un aspect original și este comod de minuit.

Dimensiunile aparatului sînt $150 \times 90 \times 50$ mm, iar greutatea nu depășește 630 g. Radioreceptorul permite ascultarea emisiunilor din gamele de UL, UM și UUS.

Fiind destul de mare, este prevăzut și cu o curea în care se află o antenă pentru gama de UUS.

Schema este deosebit de simplă (fig. IV.24).^{*} Semnalul cu modulație de frecvență cules de antenă este aplicat prin intermediul unui condensator de cuplaj blocului de UUS.

Montajul acestui bloc este interesant prin faptul că acordul se face prin inductanțe variabile, comandate împreună cu condensatorul variabil prin același buton.

Etajul următor joacă rolul de amplificator de FI (10,7 MHz pentru semnalul cu MF și rolul de amplificator de RF cu sarcină neselectivă pentru emisiunile din gamele de UL și UM. Într-adevăr, în circuitul de bază al tranzistorului respectiv se află pe lângă înfășurarea de cuplaj cu filtrul de FI (10,7 MHz) secundarul filtrului FI_1 și o înfășurare L_{11} de cuplaj cu bobinele de pe antena de siferit. La recepția pe UUS acesta din urmă se șuntează cu condensatorul C_s de 4,7 nF. La recepția pe UL rămîn toate cele trei înfășurări, deoarece inductanța de cuplaj cu filtrul de 10,7 MHz este neglijabilă.

Etajul este neutrodinat și debitează pe filtrul FI_2 pe 10,7 MHz și rezistența R_s de 1 k Ω . Aceasta din urmă servește drept sarcină pentru semnalele cu MA (impedanța filtrului este neglijabilă la aceste frecvențe) și este scurt-circuitată la recepția emisiunilor cu MF. Semnalul de neutrodinare se obține prin intermediul unei înfășurări speciale L_{12} se și transmite printr-un condensator C_4 de 6,8 pF.

^{*} v. fig. IV.24, la sfîrșitul cărții.

Cuplajul cu al doilea etaj de FI-MF se face printr-o priză dispusă pe secundarul filtrului FI_2 și prin condensatorul C_5 de 4,7 nF folosit pentru blocarea tensiunii continue; acesta este totodată și condensator de cuplaj pentru semnalele cu MA. S-a ales o valoare mare pentru a nu introduce căderi de tensiune prea mari la transmiterea celor mai joase frecvențe din gama de UL.

Etajul următor (al treilea etaj de FI-MF) este amplificator de FI neutrodinat pentru frecvența de 10,7 MHz și etaj convertor pentru emisiunile cu MA. Într-adevăr, în circuitul de colector se află în afara circuitului „dop” FI_4 acordat pe 10,7 MHz și circuitul acordat FI_5 pe 452 kHz, precum și o fracțiune din bobina oscilatorului local L_{13} . O altă priză a acestei bobine duce printr-un condensator (C_6) de 10 nF la emitorul etajului. La recepția emisiunilor cu MF, un contact scurtcircuitează filtrul FI_5 acordat pe 452 kHz și circuitul oscilatorului local. La recepționarea emisiunilor cu MA etajul devine un convertor clasic, deoarece impedanța filtrului FI_5 acordat pe 10,7 MHz este practic neglijabilă.

Secundarele celor două filtre sînt legate în serie, și printr-un condensator de 4,7 nF (C_4) aplică semnalele de FI pe baza ultimului tranzistor amplificator de FI. Acesta este și el neutrodinat, însă numai pentru 10,7 MHz. Pentru semnalele cu MF urmează etajul discriminator. Eventualele asimetrii ale celor două diode RL 232 cu care este echipat discriminatorul se pot compensa cu rezistența ajustabilă R_2 de 3 k Ω .

Drept sarcină pentru frecvența de 452 kHz servește filtrul de bandă FI_6 , în care se realizează o parte însemnată din selectivitatea radioreceptorului. Etajul detector furnizează în afară de semnalul de AF și un semnal de RAA care se aplică pe baza tranzistorului T_3 folosit pentru emisiunile cu MA drept amplificator de RF.

Tensiunea continuă variabilă se suprapune peste tensiunea continuă luată de pe emitorul etajului defazor. Aceasta din urmă este utilizată drept polarizare inițială a bazei tranzistorului T_3 . Etajul final este stabilizat termic printr-un termistor avînd la 25°C o rezistență de 500 Ω . În secundarul transformatorului de ieșire poate fi conectată o cască; bineînțeles că la introducerea acesteia se deconectează difuzorul.

Alimentarea radioreceptorului se efectuează cu ajutorul unei baterii miniatură de 9 V.

CONCLUZII

Deși tipurile de radioreceptoare prezentate în lucrarea de față sînt în număr destul de mic și nu includ toate tipurile reprezentative, totuși ele permit tragerea unor concluzii în ceea ce privește particularitățile montajelor.

a. Radioreceptoarele pentru emisiuni cu MA

— Etajele de înaltă frecvență prezintă diferențe sensibile mai mult în ceea ce privește sistemul de comutare a gamelor și de folosire a oscilatorului local. În prezent, proprietățile tranzistoarelor drift și mesa, precum și posibilitatea de a reduce printr-un montaj în punte interacțiunea dintre circuitul oscilator și circuitul de semnal, determină folosirea din ce în ce mai rară a oscilatoarelor separate. Montajul oscilatorului ca atare variază în mică măsură; se remarcă totuși tendința unor constructori de a micșora variația amplitudinii oscilatoarelor cu diode de amortizare.

— În etajele de frecvență intermediară se utilizează din ce în ce mai mult tranzistoare cu câștig mare și capacități de reacție mici. La montarea acestora se ține seama în primul rînd de stabilitatea montajului. În cazul folosirii tranzistoarelor uzuale la numeroase radioreceptoare (Telefunken) stabilitatea se îmbunătățește prin conectarea tranzistoarelor în schemă cu baza comună. Bineînțeles, cea mai mare stabilitate se obține cu tranzistoare drift și mesa montate în schemă cu baza comună. Cum o sensibilitate foarte mare nu este în general necesară, aranjamentul amintit se folosește mai mult la radioreceptoarele combinate care lucrează și cu frecvențe intermediare relativ mari.

Folosirea tranzistoarelor drift și mesa, precum și sistemul de conectare cu baza comună, prezintă avantajul de a micșora rolul neutrodinării la care deseori se renunță cu totul.

— Etajele de audio frecvență diferă, în general, foarte puțin, ele folosind aproape totdeauna trei tranzistoare (unul defazor și două tranzistoare în clasă B). Un număr mic de radioreceptoare au etajul final în clasă A variabilă, economisind astfel un tranzistor, precum și transformatorul defazor.

De fapt, tendința de excludere a transformatoarelor este destul de pronunțată, deoarece transformatoarele sînt piese relativ mari, scumpe și grele. În sfîrșit, caracteristicile lor sînt de cele mai multe ori hotărîtoare pentru performanțele etajelor de AF. De aceea, devin tot mai numeroase montajele în contratimp cu alimentare serie care nu necesită transformatoare de ieșire. În sfîrșit, au început să se extindă aparatele care au etajul final cu tranzistoare complementare, ceea ce face posibilă renunțarea și la transformatorul defazor.

b. Radioreceptoarele pentru emisiuni cu MF

— Etajele de RF și de conversiune diferă foarte puțin între ele; diferențe mai mari se constată la etajele de FI care deseori se realizează în schema cu bază comună. În sfîrșit, unii constructori realizează circuitele pentru MA în schema cu emitor comun, iar circuitele pentru MF în schema cu bază comună.

De asemenea, se mai remarcă diferențe în felul în care sînt folosite transformatoarele amplificatorului de FI-MF în cazul recepției emisiunilor cu MA.

Deosebiri, în ceea ce privește realizarea discriminatoarelor, sînt în general, mici.

Privind în ansamblu evoluția radioreceptoarelor de buzunar, se remarcă două tendințe. Una este cea de îmbunătățire continuă a performanțelor și a modului de prezentare, iar cealaltă este cea de realizare a aparatelor cît se poate de mici de tip „surpriză“.

Prima tendință a condus la abandonarea dimensiunilor reduse și la acceptarea unor dimensiuni mai mari situate la limita la care un aparat mai poate fi considerat „de buzunar“. Multe dintre aceste aparate poartă indicativul nu întotdeauna meritat de „înalță fidelitate“.

A doua tendință a condus la aparate minuscule, de dimensiunile unui pachet de țigări. Bineînțeles, pretențiile asupra acestora sînt de a recepționa în mod inteligibil cîteva posturi.

În ceea ce privește aparatele de tip mijlociu, acestea nu se mențin decât dacă sistemele constructive adoptate le conferă avantaje substanțiale în ceea ce privește prețul de cost.

Bineînțeles toate aceste constatări sînt valabile doar pentru prezent, întrucît dezvoltarea impetuoasă a noilor piese și materiale este în măsură să schimbe substanțial în viitor orientarea fabricării radioreceptoarelor de buzunar.

BIBLIOGRAFIE

- Auerbach, R., Ein UKW Taschenempfänger in Miniatur Technik-Philips Nanette, din revista „Funkschau“, (R.F.G.), nr. 19/1962.
- Böttke, E., Kleinstladegeräte, din revista „Radio und Fernsehen“, (R.D.G.), nr. 22/1962.
- Bähr, H., Nanette-der kleinste UKW Taschenempfänger der Welt, din revista „Funktechnik“, (R.F.G.), nr. 19/1962.
- Conrad, J., Bauelemente-kleinere Abmessungen höherer Betriebsst.-cherheit, din revista „Radioschau“, (Austria), nr. 7/1962.
- Кочников, Приемник на двух транзисторах-rev. «Радио», (U.R.S.S.), nr. 7/1962.
- Ernst, B., Transistor Taschenempfänger T 100 und T 101, din rev. „Radio und Fernsehen“, (R.D.G.), nr. 4/1962.
- Eckert, G. Kolibri T 30 Taschenempfänger für UKW, MW und LW, din revista „Funktechnik“, (R.F.G.), nr. 3/1962.
- Franke, O. und Langer H. Untersuchungen an einer Transistor UKW Mischstufe, din revista „Radio und Fernsehen“ (R.D.G.), nr. 18/1962.
- Franke, F., Telefonen Ticcolo-ein Taschenempfänger mit Schaltung, din revista „Radioschau“, (Austria), nr. 6/1962.
- Goumela, La mise au point des récepteurs à transistors, din revista „Radio et Television“, ed. Chiron, (Franța), Iunie 1962.
- Höringer, C. M. Gegentakt, B., Verstärker mit Transistoren OC 83, din revista „Radio und Fernsehen“, (R.D.G.), nr. 11, 12/1962.
- Houzé, R., Le recepteur portatif AM-FM TR 950 Piron Bras, din revista „Radio et TV“, ed. Chiron, (Franța), Iunie 1962.
- Keller, H., Transfilter-pieroelectrische Keramikfilter für selektive Verstärker, din revista „Radioschau“ (Austria), nr. 6/1962.
- Koschwitz, W., Transistor super für Mittelwellen, din revista „Radioschau“, (Austria), nr. 8/1962.
- Kubé, F., Transistor Taschensuper mit verbesserter Schwundregelung, din revista „Funkschau“, (R.F.G.), nr. 2/1962.
- Мазов, Ю., Радиоприемник «АУСМА», rev. «Радио», (U.R.S.S.), nr. 7/1962.
- Плотников, В., Карманный радиоприемник прямого усиления, rev. «Радио», (U.R.S.S.), nr. 10/1962.
- Рубинский Б., Приемник по транзисторах П 13 и П 14, rev. «Радио», (U.R.S.S.), nr. 7/1962.
- Schlenzig, K., Elektronische Kleinbausteine, din revista „Radio und Fernsehen“, (R.D.G.), nr. 22/1962.
- Stoessel, W., Z. F. Verstärker des Taschenempfängers „Sternchen“ mit OC 871, din revista „Radio und Fernsehen“, (R.D.G.), nr. 3/1962.

Сидоров, Приемник по измененной схеме Малыш «Радио», (U.R.S.S.),
nr. 7/1962.

Schweigert, H., F. M. Demodulatoren, din revista „Funkschau“,
(R.F.G.), nr. 19, 20/1962.

Шилкин, Ю., Приемник на трех транзисторах «Радио», (U.R.S.S.),
nr. 7/1962.

Щурыгин, П., Приемник на транзисторах П 401 и П 13 «Радио»,
(U.R.S.S.), nr. 7/1962.

Телятников, В., Стабильные усилители НЧ без нейтрализации,
rev. «Радио», (U.R.S.S.), 8/1962.

Васильевич, И., Усилитель НЧ на транзисторах для походных
приемников «Радио», (U.R.S.S.), nr. 4/1962.

*** Reiseempfänger 1962/1963, din revista „Funktechnik“, (R.F.G.),
nr. 10/1962.

*** Einige Bemerkungen zur Fertigung und Entwicklung von Transis-
tor Reiseempfängern, din revista „Radioschau“, (Austria), nr. 3/1962.

*** Optimale Schaltungsdimensionierung eines AM Kleinsupers mit mo-
dernen Transistoren din revista „Radioschau“, (Austria), nr. 5/1962.

*** Einzelkreise und Bandfilter für Transistorgeräte, „Radioschau“,
(Austria), nr. 8/1962.

*** Fehlersuch-Tabellen für Transistorempfänger, din revista „Radio-
schau“, (Austria), nr. 8/1962.

*** Netzteil für Transistorempfänger, din revista „Funkschau“, (R.F.G.),
nr. 5/1962.

TABLA DE MATERII

Introducere.....	3
I. Elementele componente ale radioreceptoarelor de buzunar.....	7
1. Piese electrice componente.....	7
2. Montarea pieselor.....	28
3. Construcția mecanică.....	30
4. Sursele de alimentare ale radioreceptoarelor de buzunar.....	34
II. Scheme de principiu ale radioreceptoarelor de buzunar.....	37
1. Particularitățile montajelor cu tranzistoare.....	40
2. Schema unui radioreceptor de buzunar pen- tru emisiuni cu modulație de amplitudine..	41
3. Schema unui radioreceptor combinat pentru emisiuni cu MA și MF.....	53
III. Fabricarea în serie a radioreceptoarelor de buzunar.....	62
IV. Scheme de radioreceptoare de buzunar.....	66
Concluzii.....	111
Bibliografie.....	113

$$\begin{array}{r}
 16 \\
 16 \quad 3 \\
 \hline
 36 \\
 16 \quad 1 \\
 \hline
 256
 \end{array}$$

Redactor responsabil: Ing. POPESCU IRINA
Tehnoredactor: NEGREANU BETTY

*Dat la cules 18.04.1963. Bun de tipar 17.07.1963
Apărut 1963. Tiraj 28000+140. Broșate. Hrtie semi-
velină de 63 g/m², 840×840/16. Coli editoriale 6,94.
Coli de tipar 7,25. Planșe: tipar 4. A. 4145/1963.
C. Z. pentru bibliotecile mari 621.396.62. C. Z. pen-
tru bibliotecile mici 621.*

Întreprinderea Poligrafică „13 Decembrie 1918.”
B-dul Ilie Pintilie nr. 58—60 București — R.P.R.,
Comanda nr. 857

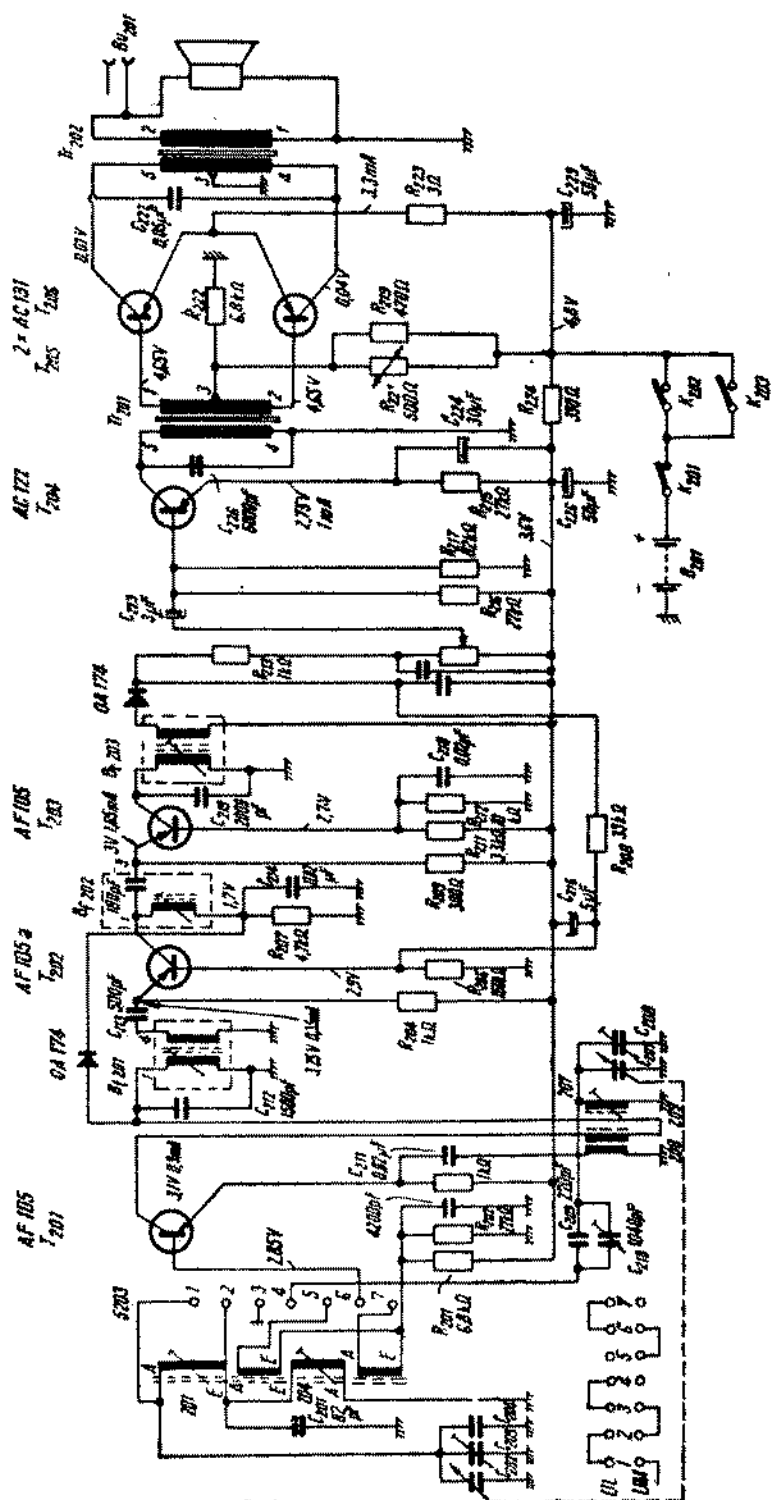


Fig. IV.21. Schema electrică a radioreceptorului TELEFUNKEN „Tico.6”.

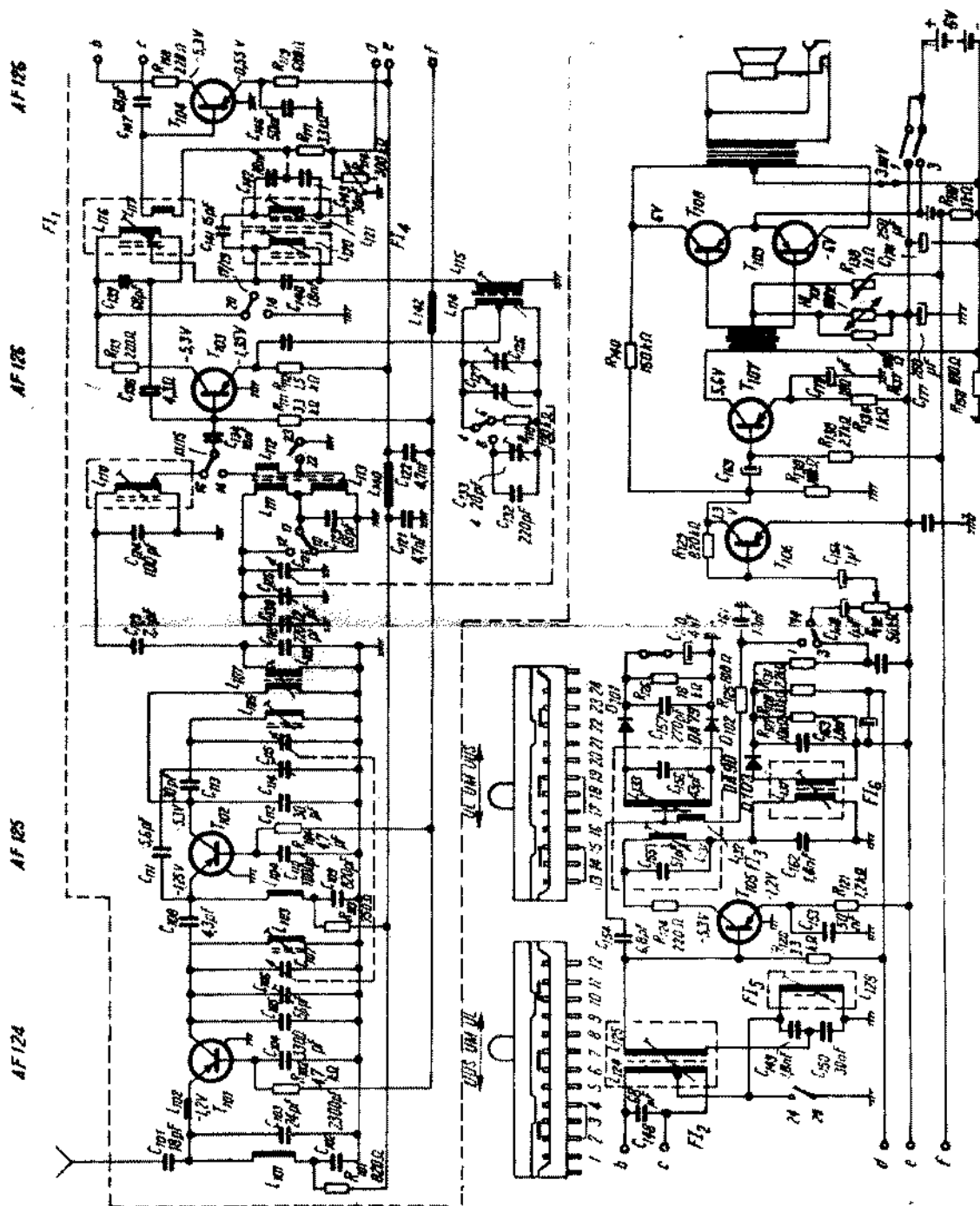


Fig. IV.22. Schema electrică a radioreceptorului „SCHUB-LORENZ” (Kodori T30”)

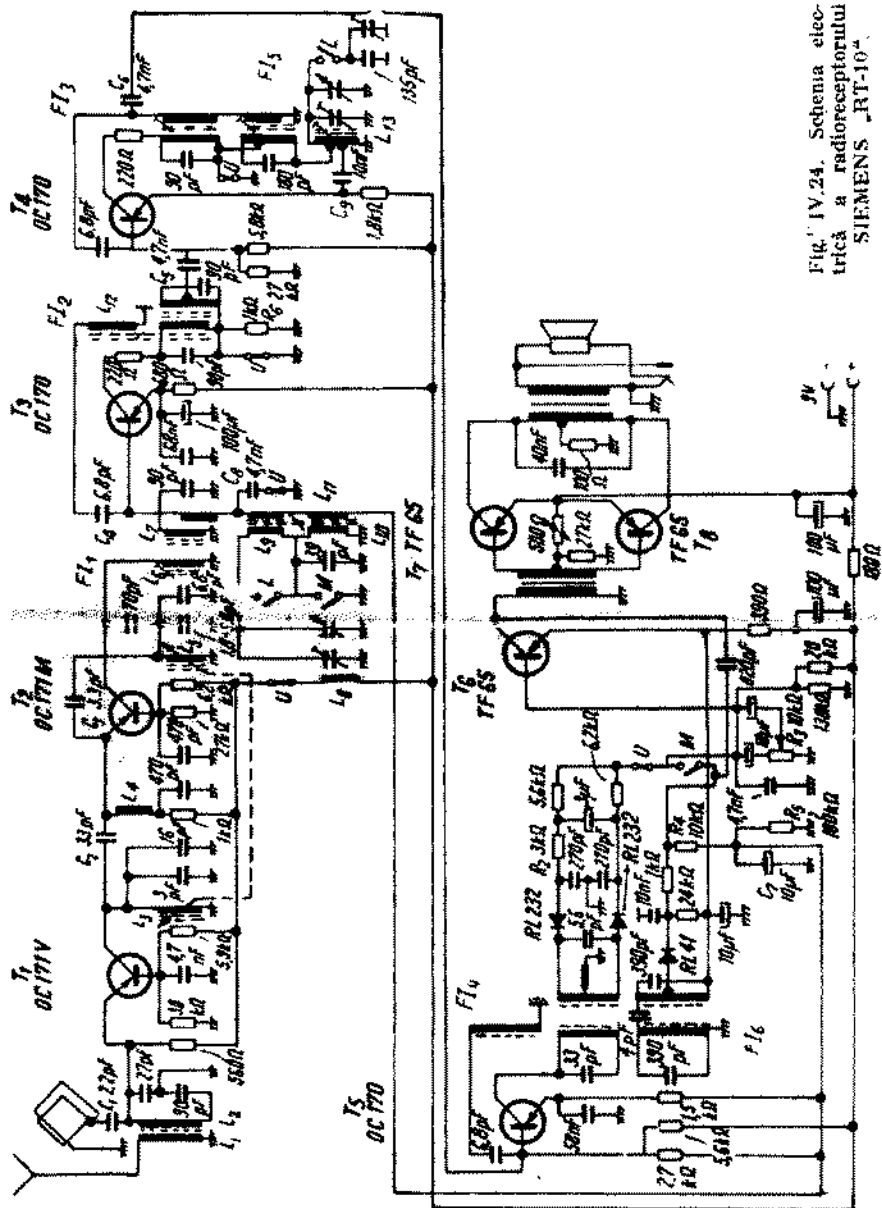


Fig. IV.24. Schema electrică a radioreceptorului SIEMENS „RT-10”.

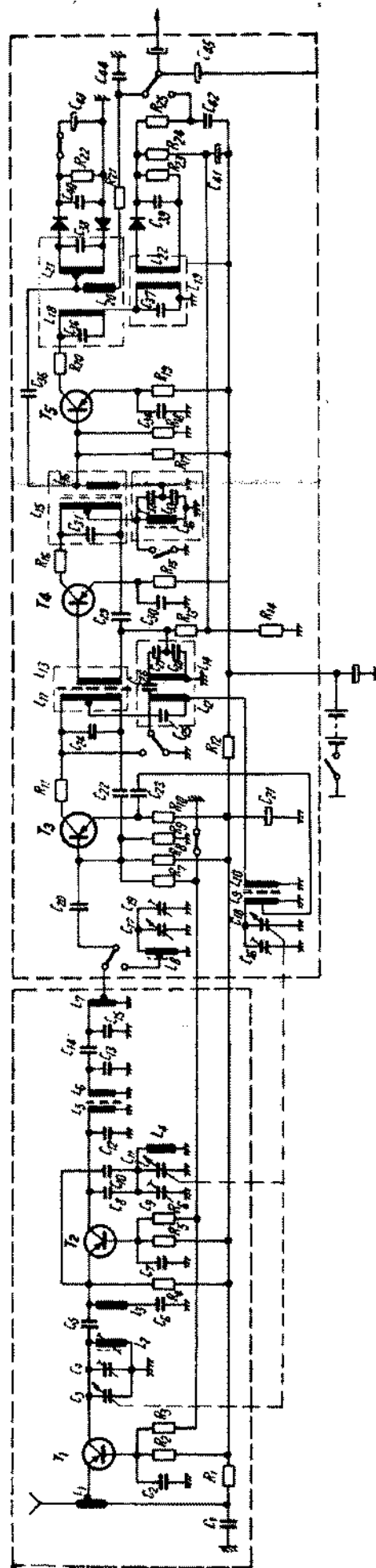


Fig. II.3. Schema de principiu a radioreceptoarelor combinate pentru emisiuni cu MA și MF.

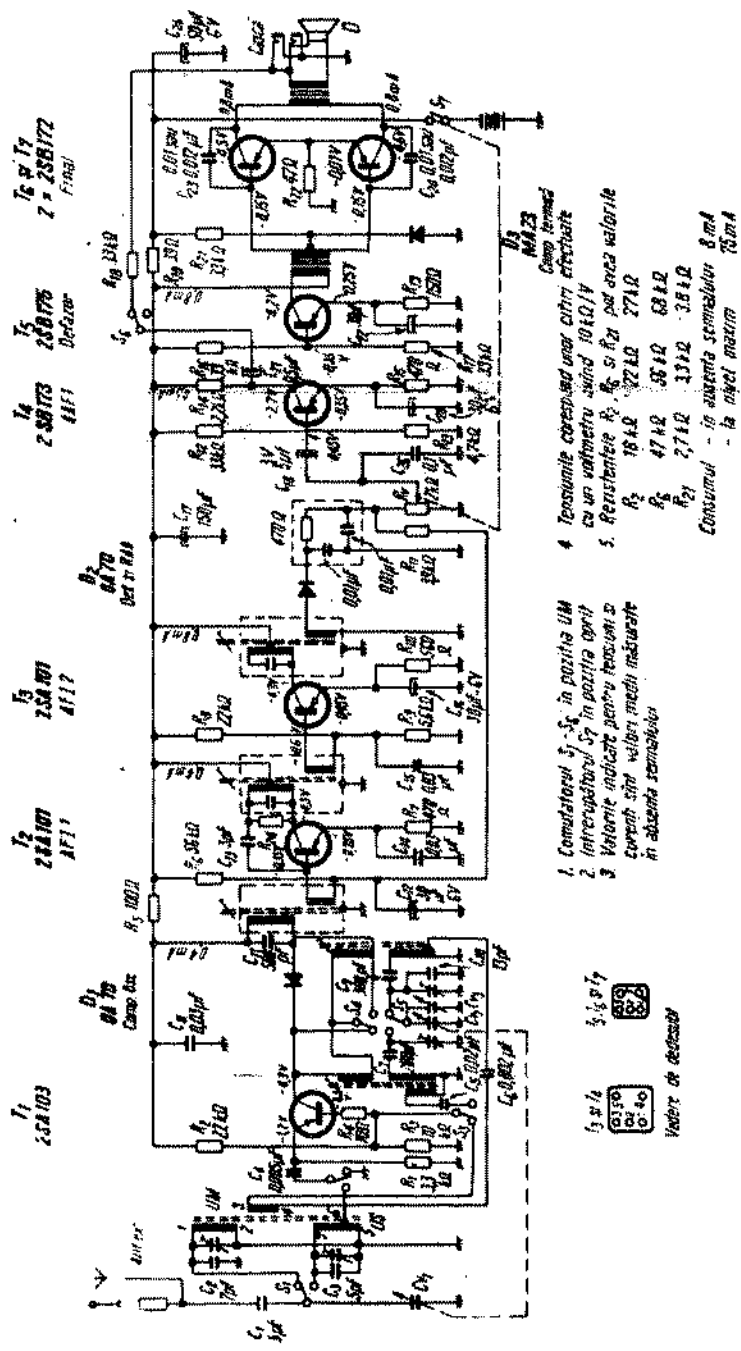


Fig. IV.13. Schema electrică a radioreceptorului NATIONAL „T-44”.

Colecția
RADIO ȘI TELEVIZIUNE
1963

RECEPȚIA EMISIUNILOR DE TELEVIZIUNE LA
MARE DISTANȚĂ, de *E. Stănițe*

STEREOFONIA ȘI APLICAȚIILE EI
de *C. Luca și P. Milcea*

ANTENE COLECTIVE,
de *I. Vasilescu, Gh. Zamfir*

SFATURI PENTRU POSESORI DE RADIORECEP-
TOARE, de *D. Cluțnă*

SFATURI PENTRU TELESPECTATORI
de *I. Cîpere și M. Handra*

SFATURI PENTRU UTILIZAREA MAGNETOFONULUI
de *Mircea Popescu*

RADIORECEPTOR DE BUZUNAR
de *Th. Bădăraș*

NOUTĂȚI ÎN TEHNICA RADIORECEPTOARELOR
(traducere l. rusă) *S. M. Fletzer*

SIGURANȚA ÎN FUNCȚIONARE A APARATURII
ELECTRONICE (traducere l. rusă) *Ia. M. Sorin*