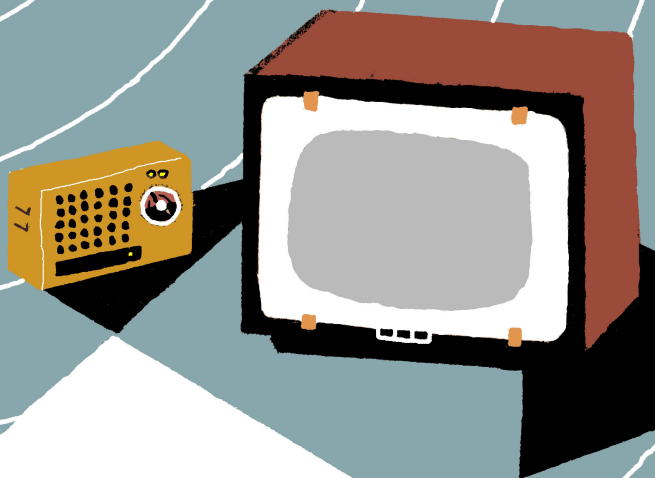


COLECȚIA RADIO ȘI TELEVIZIUNE



NICOLAE PATRAȘ

ALIMENTAREA
APARATURII RADIO
DE MICA PUTERE

Ing. NICOLAE PATRAȘ

ALIMENTAREA
APARATURII RADIO
DE MICĂ PUTERE



EDITURA TEHNICĂ
București — 1962

Un avantaj net al acestor redresoare față de cele cu cuproxid și cu seleniu este acela că ele au un volum mic, permițând construcții de gabarit mic.

Aceste redresoare se folosesc în instalațiile radiotehnice de putere mică (la un curent de ordinul zecilor de amperi și la tensiuni de la câțiva volți pînă la sute de volți).

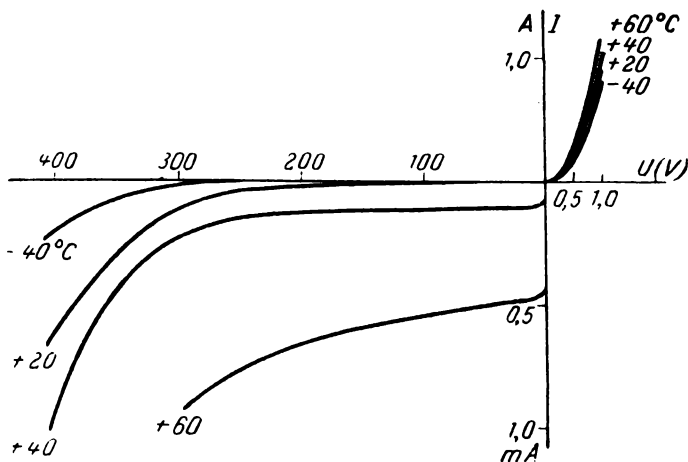


Fig. 2.22. Caracteristicile curent-tensiune la o diodă cu germaniu.

În comparație cu celelalte elemente de redresare, diodele cu germaniu mai au următoarele avantaje: robustețe mecanică, durată mare de funcționare, simplitate în exploatare și pierderi mici de putere.

5. Calculul redresorului

Dacă tehnicianul radio (radioamatorul) se decide să alimenteze emițătorul, aparatul de radiorecepție sau amplificatorul de la rețeaua de curent alternativ, atunci trebuie să-și aleagă o schemă de redresor adecvată.

Schemele de redresare a unei singure alternanțe se recomandă pentru puteri mici, cel mult 10 W, pe cînd schemele de redresare a ambelor alternanțe se indică în toate cazurile. Deoarece pulsațiile tensiunii redresate sînt mult mai mici în cazul redresării ambelor alternanțe, această redresare se preferă. Alegerea uneia din scheme se va face după cerințele

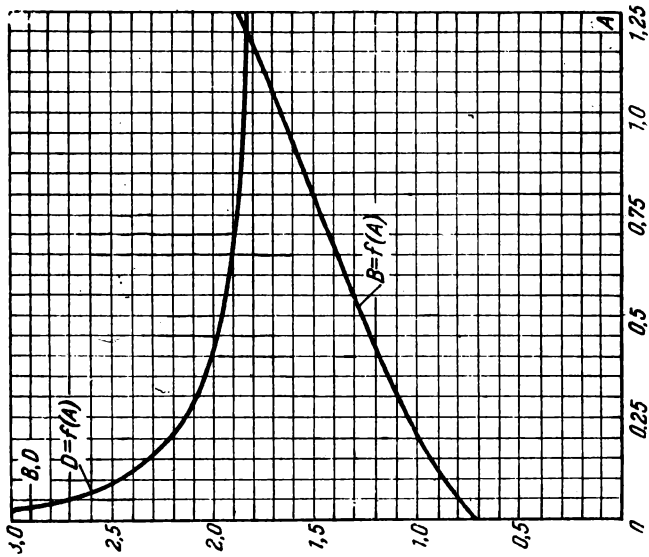


Fig. 2.23. Curbele parametrilor B și D funcție de A .

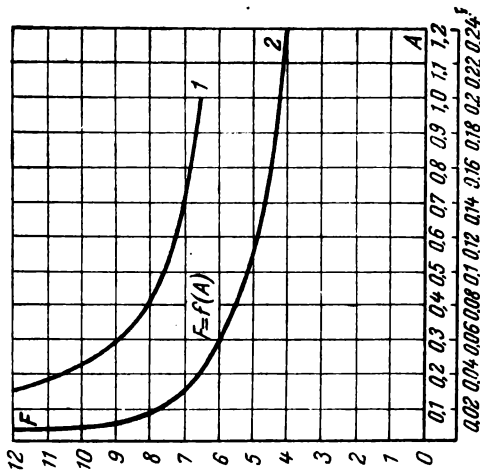


Fig. 2.24. Curba variației parametrului F funcție de A ;

1 — redresarea unei singure alternanțe; 2 — redresarea ambelor alternanțe.

aparaturii ce se alimentează (amplificator cu tranzistoare, radioreceptor cu tuburi electronice sau televizor) și mai ales după piesele avute la dispoziție.

Pentru calculul redresorului se dă o tabelă cu formulele necesare pentru redresorul cu sarcină capacitivă, acesta

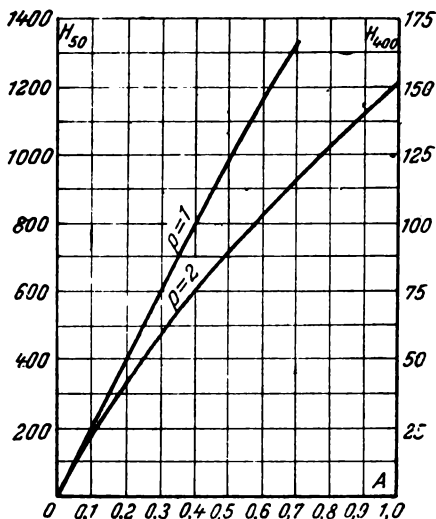


Fig. 2.25. Curbele de variație ale parametrului H funcție de A pentru frecvențele rețelilor de 50 și 400 Hz.

fiind cel mai des folosit. După ce se alege schema (care se află pe coloanele tabelii 2.1) se alege tubul electronic sau grupul de seleniu.

Pentru determinarea parametrilor trebuie să se cunoască valoarea lui A :

$$A = \frac{I_0 \pi \cdot r}{p U_0},$$

- unde I_0 este componenta continuă a curentului redresat (A);
 U_0 — componenta continuă a tensiunii redresate (V);
 $\pi = 3,14$;
 $r = R_i + R_{tr}$, în care R_i este rezistența internă a elementului redresor (Ω), iar R_{tr} este rezistența totală (sumă) a înfășurărilor transformatorului (Ω);
 p — numărul impulsurilor de curent redresate.

Relațiile de calcul al unui redresor cu sarcină capacitivă

Denumirea parametrilor		Schema de redresoare			
		Pentru o singură alternanță	Pentru dublă alternanță	În punte	Cu dublare
Transformatorul	Tensiunea în secundarul transformatorului U_2	BU_0	BU_0	BU_0	$0,5 BU_0$
	Curentul în circuitul secundarului I_2	DI_0	$0,5 DI_0$	$0,707 DI_0$	$1,41 DI_0$
	Curentul din primarul transformatorului I_1	$\frac{I_0}{k} \sqrt{D^2 - 1}$	$0,707 D \frac{I_0}{k}$	$0,707 D \frac{I_0}{k}$	$1,41 D \frac{I_0}{k}$
	Puterea solicitată din transformator P_{Tr}	$0,5B(D + \sqrt{D^2 - 1})U_0 I_0$	$0,85 BDU_0 I_0$	$0,707 BDU_0 I_0$	$0,707 BDU_0 I_0$
Elementul redresor	Tensiunea inversă pe elementul de redresare U_{inv}	$2,82 BU_0$	$2,82 BU_0$	$1,41 BU_0$	$1,41 BU_0$
	Valoarea medie a curentului prin dioda redresoare I_{0D}	I_0	$0,5 I_0$	$0,5 I_0$	I_0
	Valoarea efectivă a curentului elementului de redresare I_D	DI_0	$0,5 DI_0$	$0,5 DI_0$	DI_0
	Curentul maxim (amplitudinea) prin redresor I_{max}	FI_0	$0,5 FI_0$	$0,5 FI_0$	FI_0
	Numărul de elemente redresoare	1	2	4	2
Pulsația	Frecvența pulsației f_0	$f_{rețea}$	$2f_{rețea}$	$2f_{rețea}$	$2f_{rețea}$
	Coefficientul de pulsație K_p	$\frac{H}{rC}$	$\frac{H}{rC}$	$\frac{H}{rC}$	$\frac{H}{rC}$

Calculul redresorului se face folosind graficele din fig. 2.23, 2.24 și 2.25, în care se dau valorile parametrilor B , D , F și H funcție de parametrul A .

Dacă transformatorul nu are înfășurări suplimentare valoarea acestei rezistențe se află cu ajutorul formule

$$R_{tr\ tot} = R_2 + n^2 R_1,$$

în care: R_2 este rezistența înfășurării secundare, în Ω ;
 R_1 — rezistența înfășurării primare, în Ω ;
 n — raportul de transformare.

Dacă redresorul se construiește cu tub electronic, atunci se poate folosi cu destulă exactitate relația

$$R_{tr} = R_i,$$

unde R_{tr} este rezistența transformatorului;

R_i — rezistența internă a tubului redresor.

Cînd în secundar sînt și înfășurări suplimentare pentru alimentarea filamentelor unui radioreceptor și a tubului redresor, atunci $R_{tr\ tot}$ se calculează cu formula

$$R_{tr\ tot} = \frac{R_{tr}}{P} \left(1 + \frac{P_{tr}}{P_{tr\ tot}} \right),$$

în care: P_{tr} este puterea din secundar (VA);

$P_{tr\ tot}$ — puterea întregului transformator, în care intră și influența înfășurărilor suplimentare.

Exemplu de calcul. Se va calcula un redresor pentru alimentarea unui radioreceptor cu diodă pentru ambele alternanțe la care se dau:

- tensiunea redresată: $U_0 = 400$ V;
- curentul redresat: $I_0 = 300$ mA;
- tensiunea rețelei: $U_{re\ te\ lei} = 220$ V;
- frecvența rețelei: $f = 50$ Hz.

Alegerea tubului redresor. Pentru a putea alege un tub redresor convenabil trebuie să se cunoască valoarea maximă a curentului din secundar. Acest curent se calculează cu relația

$$I_{2\ max} = \frac{I_0}{p} F,$$

unde I_0 este curentul redresat,

p — numărul de alternanțe redresate,

F — parametru; tensiunea inversă ($U_{inv} = 2\sqrt{2}BU_0$) și valoarea medie a curentului prin dioda redresoare ($I_{0D} = 0,5 I_0$; vezi tabela 2.1).

Ca să se determine aceste valori se găsesc parametrii F și B cu relații aproximative. Deci tubul se alege funcție de mărimea curentului.

Parametrul F are valori cuprinse între 5,5 și 7,5. Se ia valoarea medie $F = 6,5$.

Parametrul B are valori cuprinse între limitele 0,9 și 1,15; se alege valoarea medie $B = 1,03$.

$$\text{Rezultă: } I_2 \max \approx \frac{0,3}{2} 6,5 = 0,975 \text{ A;}$$

$$U_{inv} \approx 2,82 \times 1,03 \times 400 = 1\,160 \text{ V;}$$

$$I_{0D} = 0,5 \times 0,3 = 0,15 \text{ A.}$$

Din cataloage se alege tubul care să răspundă acestor cerințe. Tubul 5Ц8С are:

$$I_2 \max = 1,2 \text{ A} > 0,975 \text{ A; } Pd = 30 \text{ W;}$$

$$U_{inv} = 1\,700 \text{ V} > 1\,160 \text{ V; } U_f = 5 \text{ V;}$$

$$I_{0D} = 0,21 \text{ A} > 0,15 \text{ A; } I_f = 5 \text{ A;}$$

$$R_i \text{ (la o diodă)} = 100 \, \Omega.$$

Deci, acest tub avînd două diode și suportînd tensiunile și curenții determinați satisface pe deplin condițiile impuse.

Calculul transformatorului. Puterea transformatorului se calculează cu formula

$$P_{tr} = 0,85 U_0 I_0 B D,$$

la care se adaugă puterile înfășurărilor suplimentare. În cazul studiat există o înfășurare suplimentară pentru încălzirea filamentului tubului redresor, deci

$$P_{tr \text{ tot}} = P_{tr} + P_f,$$

unde P_f este puterea consumată pentru încălzirea filamentului.

Parametrul D are valori limită între 2,4 și 2,03; se ia valoarea medie $D = 2,2$.

$$P_{tr} = 0,86 \times 400 \times 0,3 \times 1,03 \times 2,2 \approx 230 \text{ VA;}$$

$$P_f = U_f I_f = 5 \times 5 = 25 \text{ VA;}$$

$$P_{tr \text{ tot}} = 230 + 25 = 255 \text{ VA.}$$

Calculul rezistențelor înfășurărilor transformatorului. Calculul rezistenței se face cu formula

$$r = R_i + R_{tr \text{ tot}}.$$

Dacă de exemplu se alege rezistența secundarului transformatorului $R_{tr} = 80 \, \Omega$, atunci se poate calcula $R_{tr \text{ tot}}$

$$R_{tr \text{ tot}} = \frac{R_{tr}}{2} \left(1 + \frac{P_{tr}}{P_{tr \text{ tot}}} \right) = \frac{80}{2} \left(1 + \frac{230}{255} \right) = 76 \, \Omega.$$

Deci,

$$r = 100 + 76 = 176 \Omega.$$

Deoarece pînă acum s-au ales valorile parametrilor B, D , calculul are un caracter orientativ.

Din acest moment se poate trece la calculul exact.

Determinarea parametrului A. Determinarea parametrului A se face cu formula

$$A = \frac{I_0 \pi r}{P U_0} = \frac{0,3 \times 3,14 \times 176}{2 \times 400} = 0,208.$$

Determinarea parametrilor B, D, F și H. Acești parametri se găsesc în graficele din fig. 2.23, 2.24 și 2.25.

Pentru $A = 0,208$ găsim: $B = 1,0$; $D = 2,2$; $F = 6,5$; $H = 350$ (pentru $p = 2$).

Determinarea parametrilor transformatorului. Relațiile ce se folosesc sînt cele date în tabela 2.1 (coloana a doua).

Tensiunea în secundar:

$$U_2 = B U_0 = 400 \times 1,0 = 400 \text{ V.}$$

Curentul în secundar:

$$I_2 = 0,5 D I_0 = 0,5 \times 2,2 \times 0,3 = 0,33 \text{ A.}$$

Curentul din primar:

$$I_1 = 0,707 D \frac{I_0}{K} = 0,707 \times 2,2 \frac{0,3}{0,55} = 0,85 \text{ A.}$$

$$K = \frac{U_1}{U_2} = \frac{220}{400} = 0,55.$$

Puterea transformatorului

$$P_{tr} = 0,85 U_0 I_0 B D = 0,85 \times 400 \times 0,3 \times 1,0 \times 2,2 \approx 220 \text{ VA.}$$

Puterea totală:

$$P_{tr \text{ tot}} = 226 + 25 = 251 \text{ VA.}$$

Calculul parametrilor elementului de redresare

Tensiunea inversă:

$$U_{inv} = 2,82 B U_0 = 2,82 \times 1,0 \times 400 = 1130 \text{ V.}$$

Curentul mediu redresat:

$$I_{0D} = 0,5 I_0 = 0,15 \text{ A.}$$

Curentul efectiv:

$$I_D = 0,5 DI_0 = 0,5 \times 2,2 \times 0,3 = 0,33 \text{ A.}$$

Calculul astfel efectuat dă posibilitatea construirii redresorului. Schema de principiu a acestui redresor este dată

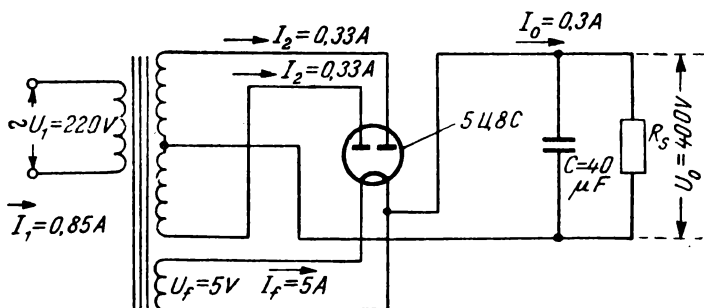


Fig. 2.26. Schema de principiu a redresorului calculat.

în fig. 2.26. Pe această figură s-a trasat sensul curenților indicându-se și valorile lor. Pe sarcina redresorului R_s se obține tensiunea de 400 V redresată.

6. Filtre de netezire

Filtrele de netezire se folosesc pentru eliminarea componentelor alternative datorite pulsurilor de curent, care ar cauza zgomote și perturbații de frecvențe de 50 Hz sau 100 Hz.

Pentru redresorul calculat (fig 2.26) se folosește un filtru simplu format dintr-o capacitate C conectată în paralel pe rezistența de sarcină.

Valoarea capacității acestui condensator se calculează cu formula

$$C = \frac{100 H}{r \cdot k_p},$$

- în care: C este valoarea capacității condensatorului, în μF ;
 H — parametrul care a fost determinat la calculul redresorului;
 $r = R_i + R_{tr}$ — suma dintre rezistența internă a tubului redresor și cea a transformatorului;
 k_p — coeficientul de neuniformitate a pulsurilor de curent redresate.

De la calculul redresorului se cunosc: $H = 350$ și $r = 176 \Omega$.

Coeficientul de neuniformitate, în practică, este cuprins între 5% și 15%.

Dacă se alege $k_p = 5\%$ și înlocuind valorile respective în formula capacității de filtraaj se obține

$$C = \frac{100 H}{r \cdot k_p} = \frac{100 \times 350}{176 \times 0,05} = 40 \mu\text{F}.$$

Această valoare a condensatorului asigură o neuniformitate a pulsurilor de 5%.

Pentru un redresor de calitate superioară, filtrul simplu format dintr-o singură capacitate nu este suficient.

Atunci când dorim să obținem un coeficient de neuniformitate mai mic, se introduc între capacitatea C calculată ($40 \mu\text{F}$) și sarcină filtre mai complexe. Cîteva tipuri de astfel de filtre se prezintă în fig. 2.27.

Filtrele sînt formate din bobine de inductanță și condensatoare (fig. 2.27, *a*, *b*), iar uneori inductanțele (bobinele de șoc) se pot înlocui cu rezistențe (fig. 2.27, *c* și *d*).

Filtrul *a* (fig. 2.27) este de tip „ Γ ” (literă din alfabetul limbii ruse), deoarece inductanța și capacitatea sînt așezate în această formă. Filtrul *b* (fig. 2.27) este de tip II,

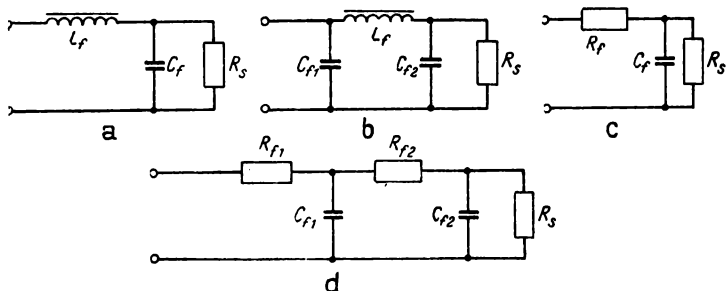


Fig. 2.27. Tipuri de filtre folosite pentru netezirea pulsațiilor unui redresor:

a — filtru de tip Γ cu inductanță și capacitate; *b* — filtru tip II cu inductanță; *c* — filtru RC de tip „ Γ ”; *d* — filtru RC cu două celule „ Γ ”.

deoarece inductanța și cele două capacități se aranjează după laturile care formează această literă.

Pentru îmbunătățirea formei curentului redresat se va introduce înainte de sarcina redresorului calculat (fig. 2.26) un filtru de tip Γ (fig. 2.27, *c*).

Din calculul redresorului au rezultat valorile elementelor care vor folosi la calculul acestui filtru.

Din calculul anterior a rezultat $C = 40 \mu\text{F}$, $U_0 = 400 \text{ V}$, $f = 50 \text{ Hz}$, $I_0 = 0,3 \text{ A}$ și coeficientul de neuniformitate a pulsațiilor $k_p = 5\%$. Se urmărește ca la ieșirea filtrului acest coeficient să fie de $k_p = 0,5\%$.

Rezistența de sarcină:

$$R_s = \frac{U_0}{I_0} = \frac{400}{0,3} = 1\,330 \Omega.$$

Rezistența filtrului:

se ia $R_f = 0,25 R_s = 0,25 \times 1\,330 \approx 340 \Omega$.

Puterea disipată de rezistență:

$$P = R_f I_0^2 = 340 \times 0,3^2 = 30,6 \text{ W}.$$

Coeficientul de filtrare:

$$K_f = \frac{k_p}{k_f} = \frac{5}{0,5} = 10.$$

Condensatorul de filtraaj:

$$C_f = 3\,200 \frac{k_f}{p} \frac{R_f + R_s}{R_f \cdot R_s} = \frac{10}{2} \cdot \frac{340 + 1\,330}{1\,230 \times 340} = 59,3 \mu\text{F}.$$

Se alege $C_f = 60 \mu\text{F}$ la tensiunea de 500 V.

7. Stabilizatoare de tensiune, curent și reglarea tensiunii rețelei

În unele instalații radiotehnice este nevoie să se păstreze tensiunile de alimentare ale anozilor și ale grilelor ecran constante. Asemenea instalații sînt: aparatele electronice de măsurat, oscilatoarele emițătoarelor, heterodinele radioreceptoarelor, tuburile instalațiilor multicanal, stații de radiotelegrafie etc.

La aceste aparate, stabilizarea tensiunii se realizează cu ajutorul stabilizatoarelor cu gaz, numite stabilovolt. Ele au aspectul tuburilor electronice și se compun dintr-un număr de electrozi conținuți într-un balon de sticlă, în care există și un gaz inert, de obicei neon (fig. 2.28, a).

Lei 3,55

Colecția
RADIO ȘI TELEVIZIUNE
1962

**ALIMENTAREA APARATURII RADIO DE MICĂ
PUTERE**, de ing. *N. Patras*

TRANSFORMATOARE DE REȚEA, de ing. *B. Bărbat*

BOBINE RADIO, de ing. *A. Millea*

RADIORECEPTOARE PORTABILE,
de ing. *T. Bădărău*

CALITĂȚILE RADIORECEPTOARELOR,
de ing. *A. Gheorghiu*

**INSTALAȚII DE RADIOFICARE ȘI SONORIZARE
DE MICĂ PUTERE**, de ing. *D. Grigorescu*

**MAGNETOFONUL. DESCRIERE. ÎNTREȚINERE. DE-
PANARE**, de ing. *M. Popescu* și ing. *D. Olaru*

EDITURA TEHNICĂ