

1. După ce criterii sunt clasificate diverse circuite redresoare?

Dintre criteriile de clasificare a redresoarelor vom aminti următoarele: în funcție de numărul de faze ale transformatorului sunt redresoare monofazate și polifazate. Redresoarele monofazate se împart în două categorii:

- redresoare care redresează o singură alternanță, numite și redresoare monoalternanță;
- redresoare care redresează ambele alternanțe, numite și redresoare dublă alternanță (bialternanță).

Redresoarele dublă alternanță se divizează în:

- redresoare cu priză mediană în secundarul transformatorului de rețea;
- redresoare în punte.

După tipul de elemente de redresare utilizate se disting redresoare necomandate (cu diode semiconductoare) și comandate (cu tiristoare).

2. Numiți tipurile de redresoare folosite pentru redresarea tensiunii de curent alternativ.

- *monoalternanță* – caz în care semnalul de la ieșirea redresorului este extras dintr-o singură semialternanță a tensiunii alternative aplicată la intrare;
- *bialternanță* – situație în care semnalul de la ieșirea redresorului este extras din ambele semialternanțe ale tensiunii alternative aplicată la intrare.

3. Arătați cum se obțin schemele de redresoare mono- și dublă alternanță cu diverse filtre de netezire din montajul de pe machetă.

În majoritatea cazurilor redresorul este urmat de un filtru de netezire, rolul acestuia este de a atenua ondulațiile tensiunii și a reduce sau înlătura armonicile de ordin superior din semnalul util. Schemele de bază ale filtrelor de netezire sunt prezentate în figura 4.2.

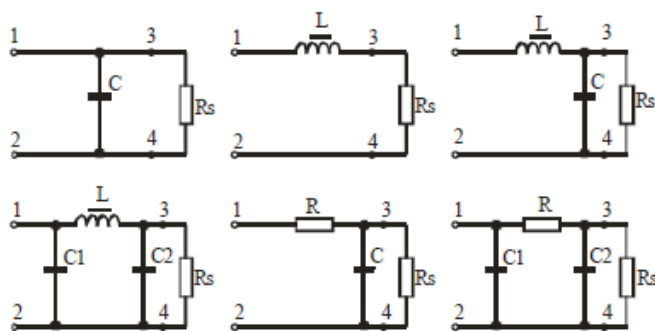


Fig. 4.2. Schemele de bază ale filtrelor de netezire:

- a) filtru tip C; c) filtru LC forma "T"; e) filtru RC forma "T";
b) filtru tip L; d) filtru LC forma " π "; f) filtru RC forma " π "

Caracterul filtrului este determinat de primul element (elementul de intrare), astfel filtrele a, d, f se numesc capacitive, filtrele b,c – inductive, iar filtrul e – rezistiv.

4. Ce reprezintă caracteristica externă a redresorului și cum se explică forma ei la diverse filtre de netezire?

Caracteristica externă a redresorului reprezintă dependența valorii medii a tensiunii redresate de valoarea medie a curentului sarcinii $U_0=f(I_0)$ și poate fi interpretată cu ajutorul ecuației:

$$U_0 = U_{00} - (\Delta U_d + \Delta U_T + I_0 R_f), \quad (4.23)$$

unde: U_{00} - valoarea medie a tensiunii redresate la funcționarea în gol a redresorului ($I_0 = 0$); ΔU_d - valoarea medie a căderii de tensiune pe diodele care conduc; ΔU_T - valoarea medie a căderii de tensiune pe secundarul transformatorului; R_f - rezistența activă a filtrului de netezire conectat în serie cu sarcina.

5. Explicați forma oscilogramelor tensiunilor redresate pentru redresoarele mono – și bialternanță.

6. Care sunt principalele dezavantaje ale redresoarelor monoalternanță?

Important de adăugat este și faptul că dintre toate tipurile de redresoare, cel monoalternanță folosește cel mai mic procent din semnalul primit la intrare (doar 50%). Asta înseamnă că pentru a menține tensiunea de riplu a redresorului monoalternanță la valori mici este nevoie să folosim valori foarte mari ale condensatorului de filtrare C (cu mult mai mari decât cele necesare în cazul redresoarelor bialternanță). Din aceste motive, în ciuda simplității sale, nu este avantajos să folosim redresorul monoalternanță decât pentru redresarea semnalelor electrice de mică putere.

7. Care sunt avantajele redresoarelor bialternanță în comparație cu redresoarele monoalternanță?

Redresorul bialternanță cu priză mediană oferă la ieșire semialternanțe de două ori mai dese decât redresorul monoalternanță, motiv pentru care condensatorul de filtrare C are mai puțin timp la dispoziție pentru a se descărca. Din acest motiv, redresorul bialternanță cu priză mediană (la fel ca orice alt tip de redresor bialternanță) ne permite să folosim condensatoare de filtrare mai mici decât în cazul redresării monoalternanță (de cel puțin 2-3 ori mai mici). Mai mult, prin faptul că necesită utilizarea a doar 2 diode, acest circuit permite obținerea unei redresări cu pierderi minime de energie electrică. Din acest motiv, redresorul bialternanță cu priză mediană este frecvent folosit la redresarea curenților electrice de putere. Bineînțeles, asta doar atunci când putem face rost de două tensiuni de intrare (U_{IN1} și U_{IN2}) egale :).

8. Explicați principiul funcționării circuitelor redresoare monofazate cu sarcină activă.

9. Scrieți ecuațiile pentru calculul valorii medii a tensiunii redresate U_0 .

Tensiunea la bornele de ieșire ale redresorului u_0 prezintă o funcție periodică și conține componenta continuă U_0 și componente alternative de diferite frecvențe (armonici de ordin superior). Acest lucru rezultă clar din dezvoltarea în serie Fourier. La redresorul monoalternanță:

$$u_0 = U_0 \left(1 + \frac{\pi}{2} \cos \omega t + \frac{2}{3} \cos 2\omega t - \frac{2}{15} \cos 4\omega t + \dots \right), \quad (4.1)$$

iar la redresorul dublă alternanță:

$$u_0 = U_0 \left(1 + \frac{2}{3} \cos 2\omega t - \frac{2}{15} \cos 4\omega t + \dots \right). \quad (4.2)$$

Componenta continuă U_0 a tensiunii pulsatorii prezintă valoarea medie a tensiunii redresate:

$$U_0 = \frac{m}{2\pi} \int_0^\pi U_{2m} \sin \omega t dt = \frac{m}{2\pi} \int_0^\pi \sqrt{2} U_2 \sin \omega t dt = \frac{m}{\pi} \sqrt{2} U_2, \quad (4.3)$$

în care: m – numărul de faze redresoare; U_{2m} – valoarea maximală (de amplitudine) a tensiunii secundarului transformatorului;

$U_2 = \frac{U_{2m}}{\sqrt{2}}$ – valoarea efectivă a tensiunii secundarului

transformatorului; ω – frecvența circulară a tensiunii rețelei.

10. De ce redresoarele monoalternanță și bialternanță cu filtru C dau, în gol, aceeași tensiune redresată U_0 ?

11. Cum se alege condensatorul C și inductanța L în filtrele de netezire?

Relațiile principale de calcul la filtrele redresoarelor:

a) la filtrul capacitativ C:

$$C = \frac{1}{\omega_{(1)} X_C} \approx \frac{1}{\omega_{(1)} \cdot 0,1 \cdot R_s};$$

b) la filtrul inductiv L:

$$S = \frac{\sqrt{(\omega_{(1)} L)^2 + R_s^2}}{R_s}.$$

De obicei, în filtre, condensatoarele se conectează în paralel cu sarcina, iar inductanțele (bobinele) – în serie cu sarcina. Pentru ca filtrul să funcționeze efectiv este necesar să se realizeze condițiile:

$$X_C = \frac{1}{\omega_{(1)}C} \ll R_s, \quad (4.13)$$

$$X_L = \omega_{(1)}L \gg R_s, \quad (4.14)$$

12. Ce reprezintă factorul de netezire S al filtrului și cum poate fi calculat teoretic și determinat experimental?

Eficacitatea filtrelor poate fi apreciată cu ajutorul coeficientului de netezire S , care se definește ca raportul dintre factorul de pulsație la ieșirea redresorului (la intrarea filtrului) q_1 și factorul de pulsație a tensiunii în sarcină (la ieșirea filtrului) q_2 :

$$S = \frac{q_1}{q_2}. \quad (4.15)$$

În majoritatea filtrelor factorul de netezire poate fi apreciat din raportul:

$$S = \frac{Z_{12}}{Z_{34}}, \quad (4.16)$$

în care Z_{12} – impedența la intrarea filtrului;

Z_{34} – impedența la ieșirea filtrului.

13. Ce reprezintă rezistența interioară r_i și rezistența de ieșire a redresorului $R_{ieș}$ și cum pot fi determinate?

Stabilizatorii de tensiune sunt folosiți pentru a stabiliza tensiunea redresată. Parametrii principali ai stabilizatorului de tensiune:

a) coeficientul de stabilizare, egal cu raportul dintre modificarea relativă a tensiunii de intrare a stabilizatorului și modificarea relativă a tensiunii de ieșire (la sarcină), atunci când rezistența de sarcină este constantă:

$$K_{st} = \frac{\Delta U_{int}/U_{ieș}}{\Delta U_{ieș}/U_{ieș}} | R_s = const. \quad (4.24)$$

b) randamentul care este raportul dintre puterea utilă în sarcină la puterea nominală de intrare:

$$\eta = \frac{P_{ieș}}{P_{int}} = \frac{U_{ieș} \cdot I_{ieș}}{U_{int} \cdot I_{int}} \quad (4.25)$$

c) impedanța de ieșire a stabilizatorului, este egală cu raportul dintre creșterea tensiunii la ieșire (la sarcină) și creșterea curentă a sarcinii:

$$R_{ieș} = \frac{|\Delta U_{ieș}|}{|\Delta I_{ieș}|} |U_{int} = const \quad (4.26)$$

unde: $\Delta I_{ieș} = \Delta I_s = \Delta I_0$; $\Delta U_{ieș} = \Delta U_s = \Delta U_0$.

14. Care sunt avantajele și dezavantajele filtrelor LC și ale filtrelor RC?

Dezavantajul major al acestor dispozitive de selecție a semnalelor prin frecvență, care au fost utilizate cu succes multe decenii la rând constă în impasul, în care s-au pomenit în epoca miniaturizării și îndeosebi a microminiaturizării complexe a aparaturii electronice de prelucrare a semnalelor: incompatibilitatea fabricării inductanței L cu tehnologiile microelectronicii moderne. Teoretic există posibilitatea înlocuirii inductanței L cu o rezistență, R. Un astfel de circuit pasiv RC poate realiza o funcție de transfer dependentă de frecvență, adică a unui filtru analogic. Doar că caracteristica unui astfel de filtru (figura 1) este insatisfăcătoare: posedă un factor de calitate Q foarte mic ($Q \approx 1$) din cauza pierderilor de semnal [1].