

Surse de tensiune continuă stabilizată

Lecturați informația!

Sistemele staționare de electronică necesită alimentarea diverselor instalații, agregate cu energie electrică, având parametri (tensiune U , frecvență f , număr de faze m etc.) diferiți de cei oferiți de principala sursă de distribuție a energiei electrice care este rețeaua de curent alternativ trifazat.

Redresoare. Noțiuni generale

Redresoarele realizează conversia energiei de curent alternativ, furnizată de rețeaua de curent alternativ (subsistemul S_1), în energie de curent continuu, cerută de consumator (subsistemul S_2). Există o variație mare de scheme redresoare și evident mai multe posibilități de a le clasifica:

A. După tipul schemei de redresare: scheme cu punct median (scheme în stea); scheme în punte și scheme cu bobină de absorbție (cu transformator interfază);

B. După numărul de faze redresate: scheme monofazate, bifazate, trifazate, polifazate (hexafazate, duodecafazate etc.);

C. După posibilitatea modificării valorii tensiunii redresate: redresoare comandate (cu tiristoare), redresoare necomandate (cu diode) și redresoare semicomandate (cu tiristoare și diode).

D. După caracterul sarcinii: activă, inductivă, capacitivă.

E. După putere: redusă (până la 100 W); medie (până la 5000 W) și de putere (mai mult decât 5000 W).

F. După valoarea tensiunii redresate: redusă (până la 250 V); medie (până la 1000V) și înaltă (mai mult decât 1000 V).

Principalele date, utile în studiul redresoarelor sunt: valorile medii și efective ale tensiunii și curentului în sarcină, tensiunea inversă maximă pe elementul redresor, randamentul, factorul de ondulație etc.

Scheme redresoare cu punct median și scheme în punte

Schemele cu punct median se numesc și scheme în stea sau scheme monoalternanță și se caracterizează prin faptul că în decursul unei perioade a tensiunii de alimentare fiecare fază secundară este conductoare de curent o singură dată și într-un singur sens. La aceste scheme (dacă dispozitivele semiconductoare sunt diode) este în conducție acea ramură secundară a cărei tensiune instantanee are valoarea pozitivă cea mai mare în acel moment. După numărul de faze secundare redresate, schemele cu punct median pot fi: monofazate, bifazate, trifazate și polifazate (cu un număr oarecare de faze secundare m_2 , de obicei având aplicații practice numai schemele hexafazate $m_2 = 6$ și duodecafazate $m_2 = 12$).

Specific acestor scheme este de asemenea faptul că o bornă a circuitului de curent continuu este legată la un punct median al transformatorului de alimentare (excepție face doar schema monofazată). Trebuie subliniat faptul că, în general, numărul de faze primare (m_1) și secundare (m_2), nu trebuie să coincidă obligatoriu, deoarece prin aranjamente adecvate ale înfășurărilor, se poate realiza în secundar un alt număr de faze.

Schemele în punte se caracterizează prin faptul că în decursul unei perioade a tensiunii de alimentare, fiecare fază din secundar conduce de două ori (în ambele sensuri), motiv pentru care aceste scheme se mai numesc și circuite de redresare bialternanță. Schemele

În punte sunt formate prin înscrierea a două circuite redresoare cu punct median oare se deosebesc numai prin polaritatea dispozitivelor semiconductoare. Datorită conectării în serie, tensiunea redresată are valoare dublă față de valoarea tensiunii redresate a celor două scheme componente cu punct median. Schemele în punte pot fi în variantă monofazată, trifazată, hexafazată etc. dar, datorită numărului mare de dispozitive semiconductoare (dublu față de schemele cu punct median), se folosesc, în special, schemele monofazate și trifazate în punte. **Anexa. 1.**

În **Anexa. 1** este dată schema conexiune. Ea prezintă cea mai simplă schemă de convertor alternativ – continuu care transformă valorile $U_1, f_1, m_1 = 1$ în valorile $U_0, f_2, m_2 = 1$ (U_1 este valoare efectivă a tensiunii primare, U_0 – valoarea medie a tensiunii redresate, f_1 – frecvența tensiunii primare, de obicei 50Hz, iar $f_2 = 0$). Deoarece când dioda VD, conduce $U_{VD} = 0$, pentru curentul de sarcină I_S , rezultă că este nul în perioadele de blocare și sinusoidal în perioadele de conducție (**Anexa. 1**).

Redresorul propriu-zis constă din dioda semiconductoare VD, conectată între transformatorul T cu n_1 spire în primar și n_2 spire în secundar, și rezistența sarcinii R_S . Luând în considerare că în secundar consecutiv cu R_S este conectată o diodă ideală la semiperioada pozitivă a tensiunii (“+” la anodul diodei și “-” la catod) prin sarcină vom avea un curent valoarea căruia este determinată de relația:

$$i_0 = U_2 / R_S$$

Schema bifazată monoalternativă cu priză mediană

Denumirea schemei vine de la secundarul transformatorului, realizat cu o priză mediană **Anexa. 2.**

Această schemă prezintă practic două scheme monofazate monoalternanță care funcționează la aceeași sarcină. În **Anexa. 3**, sunt prezentate curbele tensiunilor și curenților pentru schema analizată.

La semiperioada pozitivă a tensiunii (“+” anodul VD1, “-” anodul VD2), curentul circulă prin dioda VD1 și sarcina R_S . La semiperioada negativă, funcționează dioda VD2 și curentul prin sarcină posedă aceeași direcție. Rezultă că curba tensiunii pe sarcină, după formă și valoare repetă semiperioadele pozitive de pe secundarul transformatorului.

Reducerea valorii puterii tipice și utilizarea mai eficientă a transformatorului în schema cu priză mediană, se explică prin faptul că în primarul transformatorului avem curent pur sinusoidal, iar miezul transformatorului nu este magnetizat de curentul continuu al secundarului. Datorită prizei, forțele de magnetizare de secundar, sunt îndreptate în așa mod cu fluxurile magnetice se compensează reciproc.

Dacă apelăm la metoda descrisă în punctul precedent, putem afirma că factorul de ondulație pentru schema analizată $\gamma = 0,67$. Să ne referim acum la avantajele schemei:

a) volumul și masa transformatorului sunt mai reduse decât pentru schema monofazată monoalternativă;

b) factorul de ondulație γ este mai redus;

c) secundarul transformatorului este utilizat mult mai eficient;

Dacă vorbim despre dezavantaje, putem afirma:

a) tehnologic este incomodă obținerea prizei la secundarul transformatorului;

b) schema utilizează două diode. Vezi anexa 2, 3.

Redresor monofazat în punte

Schema redresorului monofazat în punte este prezentată în **Anexa. 4**. Ea conține transformatorul T, pentru diode conectate în punte și sarcina R_S . Tensiunea de alimentare

este aplicată la una din diagonalele punții, iar sarcina – la cealaltă diagonală. În **Anexa. 5**, sunt prezentate diagramele energetice pentru schema analizată.

La semiperioada pozitivă a tensiunii de alimentare U_2 , curentul circulă prin dioda VD3, sarcina RS și dioda VD2. În acest timp diodele VD1 și VD4 sunt blocate. La semiperioada negativă conduc diodele VD1 și VD4, iar diodele VD3 și VD2 sunt blocate. Observăm că curentul prin sarcină circulă tot timpul în aceeași direcție.

Curentul secundarului transformatorului este sinusoidal și direcția lui variază la fiecare semiperioadă a tensiunii de alimentare. Rezultă că transformatorul este utilizat foarte bine.

Ne referim acum la diodele redresoare. Dacă dioda conduce curentul, tensiunea aplicată pe ea este practic nulă. Presupunem că dioda VD3 este blocată și la anodul ce este aplicat un potențial negativ. Atunci prin dioda deschisă (VD4), la catodul VD3 este aplicat un potențial pozitiv. Rezultă, că în schema analizată diodele blocate se află sub acțiunea tensiunii U_2 din secundarul transformatorului T.

Relațiile de bază pentru schema analizată repetă practic relațiile din schema precedentă (cu excepția tensiunii de blocare a diodelor):

$$U_0 = 0,9U_2; \quad U_2 = 1,11U_0;$$

$$I_0 = 2I_a;$$

$$I_0^{\max.} = I_a^{\max.} = \pi I_a = \frac{\pi}{2} I_0;$$

$$\gamma = 0,67;$$

$$U_{VD}^{\max.} = \sqrt{2}U_2 = 1,57U_0;$$

$$I_2 = \frac{\pi}{2\sqrt{2}} I_0 = 1,11 I_0;$$

$$I_1 = \frac{I_2}{\eta_T} = \frac{1,11 I_0}{\eta_T};$$

$$P_{tip.} = \frac{P_1 + P_2}{2} = 1,23P_0;$$

$$P_1 = P_2 = 1,11U_0 \cdot 1,11I_0 = 1,23 P_0.$$

Menționăm că atare redresor poate fi cuplat direct la sursa de curent alternativ, fără a utiliza transformatorul.

Performanțele schemei sunt următoarele:

a) puterea tipică a transformatorului este redusă, ceea ce permite utilizarea transformatoarelor cu masa și volumul mic;

b) transformatorul nu posedă priză mediană, adică tehnologică de fabricare, este mult mai simplă și poate fi automatizată;

c) tensiunea de polarizare indirectă a diodelor este mai redusă decât în schema precedentă;

d) putem utiliza redresorul fără transformator.

Deficiențele schemei analizate:

a) redresorul posedă o valoare destul de înaltă a rezistenței interioare, fiindcă diodele redresoare ce conduc sunt cuplate serie (două câte două);

b) dacă unul din capetele circuitului sarcinii R_S , se află la punctul nul al schemei, nu putem contacta la acest punct nici un capăt al secundarului transformatorului de putere.