

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2010 00879

(22) Data de depozit: 22.09.2010

(41) Data publicării cererii:
29.07.2011 BOPI nr. 7/2011

(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA "VASILE ALECSANDRI"
DIN BACĂU, CALEA MĂRĂȘEȘTI NR.157,
BACĂU, BC, RO

(72) Inventatori:
• LIVIŢI PETRU, STR.VALEA ALBĂ NR.1,
BL.1, SC.A, AP.10, BACĂU, BC, RO;
• ANDONE CONSTANTIN,
STR.PRELUNGIREA BRADULUI, BL.113,
SC.A, AP.5, BACĂU, BC, RO

(54) GENERATOR SINCRON POLIFAZAT CU AUTOEXCITAȚIE
FĂRĂ PERII

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un generator sincron polifazat cu autoexcitație fără perii de contact, utilizat pentru producerea energiei electrice în diferite aplicații industriale. Generatorul conform invenției este alcătuit din două armături (A și C) fixe și o armătură (B) mobilă dispusă concentric în interiorul celor două armături (A și C) fixe, în care armătura (A) fixă constituie indusul generatorului și este formată dintr-o flanșă (1), un arbore (2), un miez (3) feromagnetic, o înfășurare (4) polifazată, un disc (5) cu diode și niște rulmenți (6 și 7) radiali cu bile, armătura (B) mobilă constituie inductorul generatorului și indusul excitatoarei și este formată dintr-un miez (8) feromagnetic prevăzut la partea interioară cu o înfășurare (9) de excitație de curent continuu și la partea exterioară cu o înfășurare (10) polifazată de curent alternativ, legătura dintre cele două înfășurări (9 și 10) făcându-se printr-un redresor polifazat în punte de putere mică, fixat pe un suport (11), pe miezul (8) feromagnetic fiind fixată o fulie (12) pentru cuplarea unei curele de transmisie, iar armătura (C) fixă constituie inductorul excitatoarei și este formată dintr-o carcasă (15) exterioară de protecție, realizată din oțel electrotehnic, având fixate la partea interioară niște miezuri (13) feromagnetice ale polilor de excitație în jurul cărora sunt dispuse niște bobine (14) ale înfășurării de excitație a inductorului excitatoarei generatorului, valoarea tensiunii de la bornele de ieșire ale redresorului este menținută constantă la o variație a

sarcinii prin intermediul unei bucle de reglare a tensiunii de excitație a inductorului excitatoarei, formată dintr-un traductor de tensiune, un potențiomtru pentru prescrierea valorii tensiunii de referință, un regulator de tensiune și un dispozitiv electronic de control al tensiunii de excitație.

Revendicări: 2
Figuri: 3

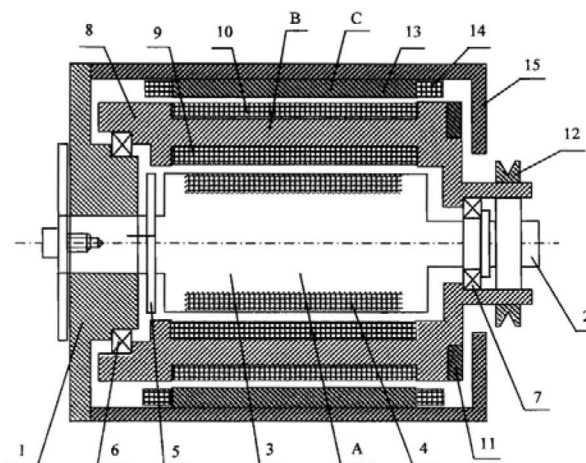


Fig. 1

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



GENERATOR SINCRON POLIFAZAT CU AUTOEXCITAȚIE FĂRĂ PERII

Invenția se referă la un generator sincron polifazat cu autoexcitație fără perii de contact utilizat pentru producerea energiei electrice în diferite aplicații industriale.

Sunt cunoscute generatoare sincrone trifazate autoexcitate fără perii realizate de firma ELECTROPUTERE S.A. Craiova, în diferite variante constructive cu puteri între $60 \div 2000$ KVA, utilizate ca surse de energie electrică, în asociere cu motorul de antrenare (uzual motor diesel), cu care formează grupul electrogen.

În creștăturile statorului este poziționată o înfășurare trifazată în conexiune stea. Înfășurarea de excitație a rotorului se alimentează în curent continuu de la înfășurarea trifazată a indusului excitatoarei fixat pe același arbore prin intermediul unui redresor rotativ.

Generatorul sincron trifazat fără perii este prevăzut cu un sistem de autoexcitație compound și un regulator automat de tensiune.

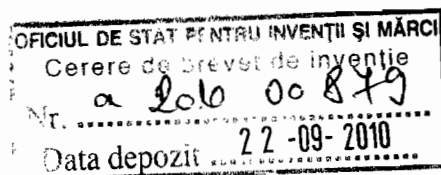
Dezavantajul acestor tipuri de generatoare este secțiunea mare a conductoarelor de bobinare a înfășurării statorului datorată conexiunii trifazate a acestora, care necesită dimensiuni constructive mari ale statorului, rezultând un randament mic de conversie a energiei mecanice în energie electrică.

Scopul invenției este de a mări randamentul de producere a energiei electrice în diferite aplicații industriale în gama de puteri $500 \div 1600$ W, cum ar fi în centralele electrice eoliene.

Problema tehnică, pe care o rezolvă invenția, constă în realizarea unui generator sincron polifazat cu autoexcitație fără perii, care să mărească producția de energie electrică în centralele electrice eoliene autonome.

Generatorul sincron polifazat cu autoexcitație fără perii, conform invenției, înlătură dezavantajele de mai sus, prin aceea că, în scopul, creșterii randamentului de producere a energiei electrice, este alcătuit dintr-un stator format dintr-un miez feromagnetic fixat pe un arbore echipat cu o înfășurare polifazată realizată din conductor de cupru la care bobinele componente legate în stea au celelalte capete conectate la un redresor polifazat realizat cu diode de putere și un rotor dispus concentric în exteriorul statorului. care se rotește față de acesta, format dintr-un miez feromagnetic prevăzut la partea interioară cu o înfășurare de excitație de curent continuu pentru inductorul generatorului sincron polifazat cu autoexcitație fără perii și la partea exterioară cu o înfășurare polifazată de curent alternativ a indusului excitatoarei. Legătura dintre înfășurarea polifazată a indusului excitatoarei și înfășurarea de excitație a inductorului generatorului se face printr-un redresor polifazat în punte fixat pe rotor realizat cu diode de putere mică. Generatorul este prevăzut cu o carcasă exterioară de protecție realizată din oțel electrotehnic. De partea interioară a carcasi se fixează miezurile feromagnetice ale polilor de excitație ale excitatoarei în jurul cărora sunt dispuse bobinele înfășurării de excitație a inductorului excitatoarei generatorului sincron polifazat cu autoexcitație fără perii.

Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției în legătură cu figura 1, figura 2 și figura 3 care reprezintă:



- fig. 1 – secțiune transversală printr-un generator sincron polifazat cu autoexcitație fără perii;
- fig. 2 – schema electrică de principiu a generatorului polifazat cu autoexcitație fără perii;
- fig. 3 – schemă de conectare a bobinelor înfășurărilor statorului generatorului sincron sau a bobinelor înfășurării indusului excitatoarei la redresoarele polifazate;

Generatorul sincron polifazat cu autoexcitație fără perii, conform invenției, este alcătuit din două armături fixe (A) și (C) numite stator I și stator II și armătura mobilă (B) numită rotor dispusă concentric în interiorul celor două armături fixe. Armătura fixă (A) sau statorul I, constituie indusul generatorului sincron polifazat cu autoexcitație, conform fig. 1, este formată dintr-o flanșă (1), arborele (2), miezul feromagnetic (3), înfășurare polifazată (4), discul cu diode (5) și rulmenții radiali cu bile (6) și (7).

Armătura mobilă (B) sau rotorul, constituie inductorul generatorului sincron polifazat cu autoexcitație fără perii și indusul excitatoarei, conform fig. 1, este formată dintr-un miez feromagnetic (8) prevăzut la partea interioară cu o înfășurare de excitație de curent continuu (9) pentru inductorul generatorului sincron polifazat cu autoexcitație și la partea exterioară cu o înfășurare polifazată de curent alternativ (10) a indusului excitatoarei. Legătura dintre înfășurarea polifazată a indusului excitatoarei și înfășurarea de excitație a inductorului generatorului sincron polifazat cu autoexcitație se face printr-un redresor polifazat realizat cu diode de putere mică fixat pe rotor pe suportul (11). Pe miezul feromagnetic al rotorului se fixează fulia (12) pentru cuplarea unei curele de transmisie.

Armătura fixă (C) sau statorul II, constituie inductorul excitatoarei, conform fig. 1, este formată dintr-o carcasă exterioară de protecție (15) realizată din oțel electrotehnic. De partea interioară a carcasei se fixează miezurile feromagnetice ale polilor de excitație (13) în jurul cărora sunt dispuse bobinele înfășurării de excitație (14) a inductorului excitatoarei generatorului sincron polifazat cu autoexcitație fără perii.

Întrefierurile dintre armăturile fixe și armătura mobilă se vor menține constante pe toată lungimea miezului feromagnetic al rotorului între 0,4 și 0,5 mm.

Schema electrică de principiu a generatorului sincron polifazat cu autoexcitație fără perii este prezentată în fig. 2.

În timpul funcționării generatorului sincron polifazat cu autoexcitație fără perii, conform fig. 2, se alimentează înfășurarea de excitație a inductorului excitatoarei (5) de la dispozitivul electronic de control a tensiunii de excitație (10) conectat la bornele de ieșire ale redresorului polifazat de putere (6). Rotorul va fi antrenat în mișcare de rotație la o turație n cu ajutorul unui motor primar prin intermediul unei curele de transmisie. Tensiunile electromotoare induse în înfășurarea polifazată a indusului excitatoarei (4) se vor redresa prin intermediul punții polifazate cu diode de putere mică (3). La bornele de ieșire ale punții redresoare polifazate se conectează înfășurarea de excitație a inductorului generatorului sincron polifazat cu autoexcitație (2).

Liniile câmpului magnetic inductor creat de înfășurarea de excitație a inductorului, antrenat în mișcare de rotație vor intersecta spirele bobinelor înfășurării polifazate ale statorului (1) ale căror extremități se conectează la diodele redresorului polifazat de putere (6).

Tensiunile electromotoare induse în bobinele înfășurării statorului se însumează

prin intermediul redresorului polifazat la bornele de ieșire ale generatorului sincron cu autoexcitație, figura 3, ceea ce permite o utilizare la maximum a câmpului magnetic inductor.

Valoarea tensiunii de la bornele de ieșire ale redresorului polifazat de putere (6) se menține constantă la o variație a sarcinii, prin intermediul buclei de reglare a tensiunii de excitație a inductorului excitatoarei formată din traductorul de tensiune (7), potențiometrul (8) pentru prescrierea valorii tensiunii de referință, regulatorul de tensiune (9) și dispozitivul electronic de control a tensiunii de excitație (10).

Fenomenul de autoexcitație a generatorului sincron polifazat se produce în următoarele condiții:

- miezurile feromagnetice ale generatorului sincron polifazat trebuie să păstreze magnetismul remanent de la o funcționare anterioară.
- fluxurile magnetice create de înfășurările de excitație trebuie să fie adiționale față de cele remanente.
- dacă inductorul generatorului este rotit cu viteză nominală în câmpul datorat magnetismului remanent, în înfășurările din statorul generatorului se induc tensiuni electromotoare mici, (2 ÷ 5 % din tensiunea nominală).
- prin înfășurarea de excitație a excitatoarei legată în paralel la bornele de ieșire ale generatorului sincron polifazat se stabilește un flux ce se adună sau se scade cu fluxul remanent.
- în situația când fluxurile se adună, fenomenul se desfășoară progresiv până se ajunge la o situație stabilă pentru tensiunea de excitație a inductorului generatorului sincron polifazat.

Prin utilizarea dispozitivului electronic de control a tensiunii de excitație, pentru o anumită valoare a tensiunii de referință, o creștere a sarcinii conectate la bornele de ieșire a generatorului sincron polifazat cu autoexcitație va determina o creștere a valorii tensiunii de alimentare a înfășurării de excitație a excitatoarei pentru a menține valoarea constantă a tensiunii de la bornele de ieșire ale generatorului sincron polifazat cu autoexcitație.

Valoarea efectivă a tensiunii electromotoare indusă într-o bobină a înfășurărilor generatorului este dată de relația:

$$E = \frac{2\pi}{\sqrt{2}} \cdot N \cdot f \cdot \Phi_m \quad (1)$$

unde: N- numărul de spire al bobinei ; f – frecvența tensiunii electromotoare; Φ_m - fluxul fascicular maxim prin suprafața unei spire a bobinei.

În cazul unui redresor în punte trifazată tensiunea redresată este dată de relația:

$$U_{dt} = \frac{1}{2\pi} \cdot 2 \cdot \int_{-\frac{\pi}{3}}^{\frac{\pi}{3}} \sqrt{2} \cdot E \cdot \cos x \cdot dx = 2,34 \cdot E \quad (2)$$

Valoarea maximă a tensiunii redresate $U_{d \max}$ pentru un redresor polifazat este

dată de relația:

$$U_{d\max} = 2 \cdot \sqrt{2} \cdot E = 2,82 \cdot E \quad (3)$$

Tensiunea redresată în cazul utilizării unui redresor dublă alternanță polifazat realizat cu 24 de diode, fig. 3, este dată de relația:

$$U_d = \frac{1}{2\pi} \cdot 2 \cdot \int_{-\frac{\pi}{12}}^{\frac{\pi}{12}} \sqrt{2} \cdot E \cdot \cos x \cdot dx = 2,78 \cdot E \quad (4)$$

Prin folosirea redresorului polifazat din fig. 3, se obține o tensiune redresată cu o valoare apropiată de valoarea maximă $U_{d\max}$ și o reducere semnificativă a pulsațiilor tensiunii redresate.

Intensitatea curentului I_{trif} printr-o înfășurare a generatorului sincron trifazat este dată de relația:

$$I_{trif} = \frac{I_s}{\sqrt{6}} \quad (5)$$

în care I_s este intensitatea curentului prin rezistența de sarcină conectată la ieșirea generatorului.

Intensitatea curentului $I_{inf.}$ prin fiecare înfășurare a generatorului sincron polifazat cu autoexcitație este dată de relația:

$$I_{inf.} = \frac{I_s}{12} \quad (6)$$

În acest caz, intensitatea curentului printr-o înfășurare a generatorului sincron polifazat cu autoexcitație are o valoare mică comparativ cu intensitatea curentului prin înfășurarea generatorului sincron trifazat și permite utilizarea unor conductoare de cupru de secțiuni mai mici la realizarea înfășurărilor.

Pentru aceeași secțiune a miezului feromagnetic se pot realiza înfășurări cu un număr mai mare de spire, obținându-se o valoare mai mare a tensiunii de ieșire.

Pentru a se obține frecări minime în lagărele rotorului generatorului sincron polifazat cu autoexcitație, conform fig. 1, s-au utilizat rulmenții radiali cu bile (6) și (7).

Generatorul sincron polifazat cu autoexcitație fără perii, conform invenției, prezintă avantajul că permite creșterea randamentului de conversie a energiei mecanice în energie electrică prin utilizarea la maximum a câmpului magnetic inductor creat de înfășurarea de excitație a rotorului.

Generatorul sincron polifazat cu autoexcitație fără perii furnizează energie electrică în curent continuu cu un randament mai mare decât în cazul unui generator sincron trifazat la aceleași dimensiuni.

Revendicări

1. Generatorul sincron polifazat cu autoexcitație fără perii, **caracterizat prin aceea că**, în scopul, creșterii randamentului de producere a energiei electrice, este alcătuit din două armături fixe (A) și (C), numite stator I și stator II și o armătură mobilă (B) numită rotor dispusă concentric în interiorul celor două armături fixe. Armătura fixă (A) sau statorul I, constituie indusul generatorului sincron polifazat cu autoexcitație, conform fig. 1, este formată dintr-o flanșă (1), arborele (2), miezul feromagnetic (3), înfășurare polifazată (4), discul cu diode (5) și rulmenții radiali cu bile (6) și (7).

Armătura mobilă (B) sau rotorul, constituie inductorul generatorului sincron polifazat cu autoexcitație fără perii și indusul excitatoarei, conform fig. 1, este formată dintr-un miez feromagnetic (8) prevăzut la partea interioară cu o înfășurare de excitație de curent continuu (9) pentru inductorul generatorului sincron polifazat cu autoexcitație și la partea exterioară cu o înfășurare polifazată de curent alternativ (10) a indusului excitatoarei. Legătura dintre înfășurarea polifazată a indusului excitatoarei și înfășurarea de excitație a inductorului generatorului sincron polifazat cu autoexcitație se face printr-un redresor polifazat în punte de putere mică fixat pe rotor pe suportul (11). Pe miezul feromagnetic al rotorului se fixează fulia (12) pentru cuplarea unei curele de transmisie.

Armătura fixă (C) sau statorul II, constituie inductorul excitatoarei, conform fig. 1, este formată dintr-o carcasă exterioară de protecție (15) realizată din oțel electrotehnic. De partea interioară a carcusei se fixează miezurile feromagnetice ale polilor de excitație (13) în jurul cărora sunt dispuse bobinele înfășurării de excitație (14) a inductorului excitatoarei generatorului sincron polifazat cu autoexcitație fără perii.

2. Generatorul sincron polifazat cu autoexcitație fără perii, în conformitate cu revendicarea 1, **caracterizat prin aceea că**, valoarea tensiunii de la bornele de ieșire ale redresorului polifazat de putere (6) conform figurii 2, se menține constantă la o variație a sarcinii, prin intermediul buclei de reglare a tensiunii de excitație a inductorului excitatoarei formată din traductorul de tensiune (7), potențimetrul (8) pentru prescrierea valorii tensiunii de referință, regulatorul de tensiune (9) și dispozitivul electronic de control al tensiunii de excitație (10).

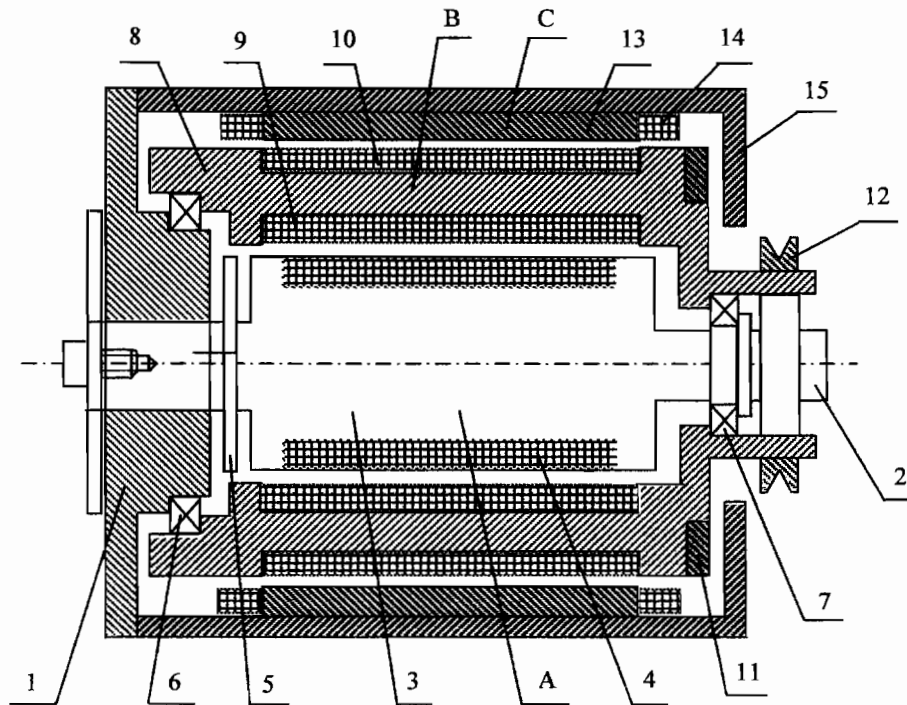


Fig. 1 Secțiune transversală printr-un generator sincron polifazat cu autoexcitație fără perii

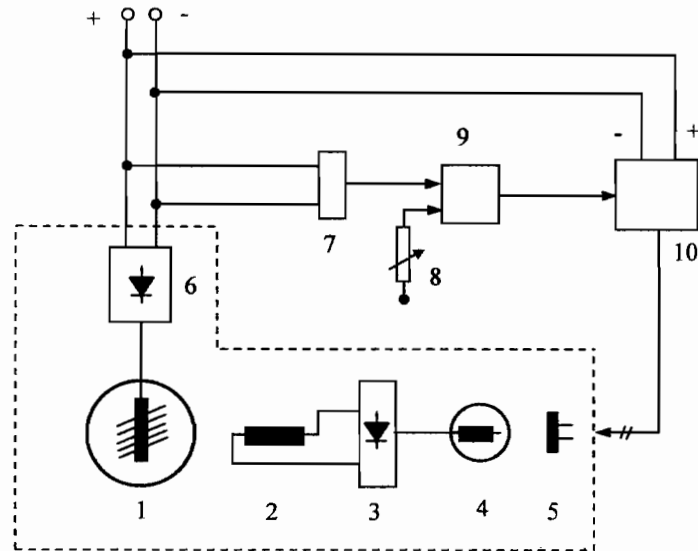


Fig. 2 Schema electrică de principiu a generatorului polifazat cu autoexcitație fără perii

- 1- statorul I al generatorului sincron polifazat cu autoexcitație
- 2- înfășurarea de excitație a inductorului generatorului sincron polifazat cu autoexcitație
- 3- redresor polifazat de putere mică
- 4- înfășurarea polifazată a indusului excitatoarei
- 5- înfășurarea de excitație a inductorului excitatoarei
- 6- redresor polifazat de putere
- 7- traductor de tensiune
- 8- potențiomtru pentru prescrierea valorii tensiunii de referință
- 9- regulator de tensiune
- 10 - dispozitiv electronic de control a tensiunii de excitație.

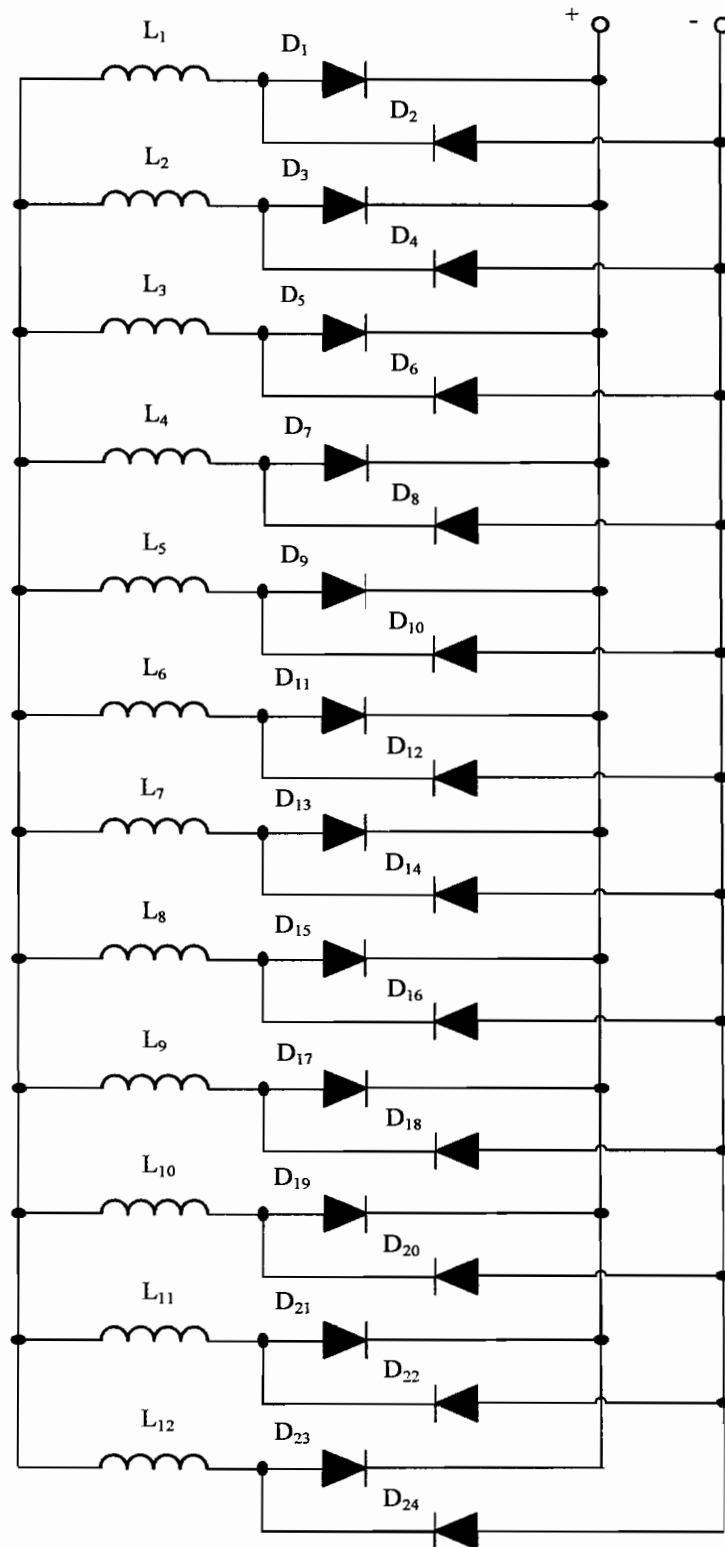


Fig. 3 Schemă de conectare a bobinelor înfășurărilor statorului generatorului sincron sau a bobinelor înfășurării indusului excitatoarei la redresoarele polifazate