



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2010 01401

(22) Data de depozit: 24.12.2010

(41) Data publicării cererii:  
28.10.2011 BOPI nr. 10/2011

(71) Solicitant:  
• BUDIȘAN NICOLAE, STR. PACIUREA  
NR. 6, SC. B, AP. 7, TIMIȘOARA, TM, RO;  
• PROȘTEAN OCTAVIAN, STR. IZVORULUI  
NR. 8, TIMIȘOARA, TM, RO;  
• BORACI RADU, STR. SOROCA NR.2,  
BL.45, AP.9, TIMIȘOARA, TM, RO;  
• MUSCĂ CĂLIN BOGDAN,  
STR. CONSTANȚA NR.5, ARAD, AR, RO

(72) Inventatori:  
• BUDIȘAN NICOLAE, STR. PACIUREA  
NR. 6, SC. B, AP. 7, TIMIȘOARA, TM, RO;  
• PROȘTEAN OCTAVIAN, STR. IZVORULUI  
NR. 8, TIMIȘOARA, TM, RO;  
• BORACI RADU, STR. SOROCA NR.2,  
BL.45, AP.9, TIMIȘOARA, TM, RO;  
• MUSCĂ CĂLIN BOGDAN,  
STR. CONSTANȚA NR.5, ARAD, AR, RO

(54) STRUCTURI DE CONFIGURARE A ÎNFĂȘURĂRILOR  
STATORICE ALE GENERATOARELOR DE INDUCȚIE ȘI  
SINCRONE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la structuri de configurare a înfășurărilor statorice ale generatoarelor de inducție sau sincrone. O structură de configurare, conform invenției, este alcătuită din două sisteme de înfășurări (3 și 4) statorice, una de excitație și cealaltă de sarcină, cu același număr de poli, identice sau diferite ca număr de spire și secțiune a conductoarelor, sistemele fiind decalate spațial, unul față de celălalt, cu un unghi de 90°, electrice, înfășurarea (3) de excitație fiind alimentată cu curent reactiv de la un sistem (5) de excitație/excitație suplimentară, autoexcitat sau comandat de un regulator (6), iar înfășurarea (4) de sarcină debitând energie într-o rețea generală sau locală, trifază sau monofază, prin intermediul unui convertor (7) electronic de putere, comandat de un regulator de sarcină (8).

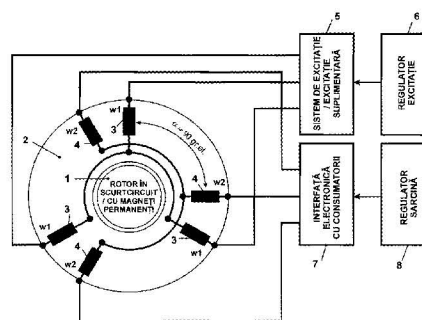


Fig. 1

Revendicări: 4

Figuri: 4

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).



## STRUCTURI DE CONFIGURARE A ÎNFĂȘURĂRILOR STATORICE ALE GENERATOARELOR DE INDUCȚIE ȘI SINCRONE

Invenția se referă la noi structuri de configurare a înfășurărilor generatoarelor de inducție cu rotorul în scurt circuit sau sincrone cu poli cu magneți permanenți PMP, cu turație constantă sau variabilă, utilizabile, în principal, în energetica neconvențională a resurselor regenerabile etc. Scopul urmărit prin structurile și modalitățile de utilizare preconizate, conform invenției, îl constituie îmbunătățirea comportamentului și al caracteristicilor operaționale și energetice, facilitarea structurării și implementării sistemelor de conducere a agregatelor electrogene specifice energiei neconvenționale.

În scopul producerii energiei electrice sunt folosite generatoare convenționale și generatoare neconvenționale, dintre care se disting așa numitele generatoare duale, cu două înfășurări statorice [1,2, etc.], având același număr de poli ("split-wound machines") sau număr diferit de poli ("brushless self-cascaded") cât și, în ultimul timp, generatoarele de inducție trifazate cu ieșire monofazată și generatoare sincrone cu poli cu magneți permanenți PMP s.a.

Modul de utilizare actuala a generatoarelor de inducție convenționale, duale sau sincrone cu poli cu magneți permanenți PMP prezintă dezavantajul unor caracteristici operaționale deficitare, principalele aspecte negative ale utilizării lor, fiind:

- caracteristici externe  $U=F(I)$  pronunțat căzătoare, în cazul generatoarelor de inducție autonome [3];
- apariția unor armonici cu valori importante ale curenților acestor generatoare, în cazul debitării energiei prin intermediul unei interfețe electronice de putere cu redresor la intrare și, drept consecință, micșorarea randamentului generatoarelor [4];
- metode de reglare complicate și afectate de erori (ca, de exemplu, în cazul metodei de reglare a generatoarelor convenționale cu orientare după câmp [5], când modelul matematic utilizat (R.H.Park) [6] este complicat și cu erori privind valorile parametrilor electrici și magnetici), cu consecințe asupra calității reglării;
- valori considerabile ale capacităților condensatoarelor de putere utilizate în situațiile specifice ce reclamă utilizarea acestora (excitația capacitivă a generatoarelor de inducție convenționale și duale autonome, utilizarea generatoarelor de inducție trifazate, cu ieșire monofazată - sistemele Steinmetz, Smith, Fukami [7, 8, 9] și altele posibile, și generatoarele de inducție monofazate cu două înfășurări statorice ortogonale [9, 10];
- imposibilitatea reglării optimale a tensiunii generatoarelor sincrone cu poli cu magneți permanent-i PMP;
- ș.a.

Configurările înfășurărilor statorice și modalitățile de utilizare propuse, conform invenției, înlătură sau diminuează dezavantajele mașinilor cunoscute, prin aceea ca:

- au două sisteme de înfășurări statorice trifazate sau multifazate, unul de excitație și al doilea de sarcină, cu același număr de poli, identice sau diferite ca număr de spire și secțiune a conductoarelor și, deci, cu aceleași valori nominale ale tensiunii și intensității curentului sau tensiuni și intensități nominale diferite, deplasate spațial, unul față de celălalt, conform invenției, la o distanță  $\alpha=90$  grade electrice, sau un sistem de excitație trifazat și un sistem de sarcina cu două înfășurări monofazate, dispuse spațial, ortogonal, sistemul de sarcina fiind deplasat față de cel de excitație, conform invenției, de asemenea, cu 90 grade electrice;
- completează, conform invenției, conceptele cunoscute de generator dual (cu două sisteme de înfășurări statorice "cu același număr de poli" și "cu număr diferit de poli"), cu diferite configurări neconvenționale ale sistemului de înfășurări statorice de sarcină – conexiuni de înfășurări trifazate Steinmetz, Smith, Fukami și altele posibile, cu ieșire monofazată, și conexiuni de înfășurări monofazate dispuse spațial ortogonal, cu ieșire monofazată;

24-12-2010

- extind, conform invenției, conceptul de generator dual și la generatoarele sincrone, inclusiv la cele cu poli cu magneți permanenți PMP;

- la generatoarele sincrone, conform invenției, în cazul configurării Steinmetz, Smith, Fukami și altele posibile a înfășurărilor de sarcină trifazate și în cazul cu două înfășurări statorice de sarcina monofazate ortogonale, sistemul statoric trifazat de înfășurări statorice de excitație este complementar și opțional, în lipsa lor generatorul nu mai este dual, devenind, conform invenției, sincron trifazat cu ieșire monofazată, respectiv sincron cu două înfășurări statorice monofazate ortogonale cu ieșire monofazată.

Se dau, în continuare, conform invenției, exemple de realizare, conform invenției, a noilor structuri de generatoare, de inducție sau sincrone cu poli cu magneți permanenți PMP, în legătură cu figurile 1, 2, 3, 4 care reprezintă:

- Fig.1 – schemă structurală a părții electrice a unui sistem electrogen cu turație constantă/variabilă, conform invenției, cu generator de cu două înfășurări statorice decalate spațial cu 90 grade electrice. Generatorul de inducție/cu poli cu magneți permanenți PMP are un rotor 1 în scurtcircuit/cu magneți permanenți și un stator 2 cu două înfășurări trifazate 3 și 4 decalate spațial cu unghiul  $\alpha=90$  grade electrice. Înfășurarea 3 este înfășurare de excitație, alimentată cu curent reactiv de la un sistem 5 de excitație/excitație suplimentară (condensator, sursă electronica de putere reactivă, mașină electrica de energie reactivă, etc.) de frecvență constantă/variabilă și tensiune/curent variabile, autoexcitat sau comandat de regulatorul 6. Înfășurarea 4 este înfășurare de sarcină ce debitează energie în rețeaua generală sau locală, prin intermediul unui convertor electronic de putere 7, comandat de regulatorul de sarcină 8;

- Fig.2 - schemă structurală a părții electrice a unui sistem electrogen cu turație constantă/variabilă, conform invenției, cu generator de cu două înfășurări statorice decalate spațial cu 90 grade electrice, înfășurările sistemului de sarcină fiind conectate la CONEXIUNEA STEINMETZ DE CONDENSATOARE cu ieșire monofazată spre consumatori;

- Fig. 3 - variante de configurare, conform invenției, a sistemului trifazat de înfășurări statorice de sarcină, ale generatoarelor duale cu rotorul în scurtcircuit/cu magneți permanenți, de tipul Steinmetz (a), Smith (b), Fukami (c), s.a.,

- Fig.4 - schemă structurală a părții electrice a unui sistem electrogen cu turație constantă/variabilă, conform invenției, cu generator cu sistem monofazat de înfășurări statorice de sarcină cu două înfășurări decalate spațial cu 90 grade electrice, sistemul statoric al înfășurărilor de excitație fiind trifazat, caracterul spațial sinusoidal rotativ al câmpului magnetic fiind asigurat de un SISTEM DE DEFAZARE A CURENTULUI din circuitul înfășurării auxiliare W2 a sistemului monofazat de sarcină.

“Structurile de configurare a înfășurărilor statorice ale generatoarelor de inducție și sincrone”, conform invenției, prezintă următoarele avantaje:

- extinderea conceptului de generator dual (mașinile de inducție) și la generatoarele sincrone convenționale și, în special, la cele cu magneți permanenți PMP;

- extinderea conceptului de generator trifazat cu ieșire monofazată (mașinile de inducție) și la generatoarele sincrone convenționale și, în special, la cele cu magneți permanenți PMP,

- decalajul spațial  $\alpha=90$  grade electrice dintre cele două sisteme de înfășurări statorice asigură diminuarea cuplajului magnetic al acestora, cu consecințele ce decurg din acest lucru,

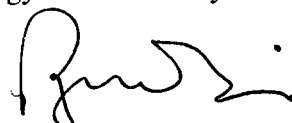
- decalajul spațial  $\alpha=90$  grade electrice dintre cele două sisteme de înfășurări statorice asigură o reacție pozitivă a curenților de sarcină asupra fluxului magnetic rotitor de excitație (analog cu efectul înfășurării de excitație serie, la mașinile de c.c.), ceea ce reduce puterea reactivă necesară a sistemului de înfășurării de excitație și îmbunătățește caracteristicile externe ale generatorului;

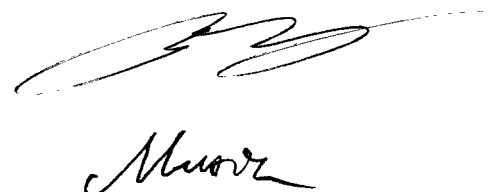
24-12-2010

- prezența celor două înfășurări statorice permite reglajul decuplat/independent al frecvenței și intensității curentului de excitație și al mărimilor dependente de el (turație, câmpul magnetic, tensiune) cât și reglajul mărimilor curentului debitat în rețea/consumatorilor și, deci, al mărimilor dependente de el (de exemplu, turația motorului de antrenare, dacă aceasta nu este reglată de către un regulator propriu și depinde de valoarea momentului la arbore);
- existența și posibilitatea reglării adecvate a curentului înfășurării de excitație poate asigura în înfășurarea de sarcină un curent strict activ, ceea ce reduce secțiunea conductorilor înfășurării de sarcină și, corespunzător, puterea elementelor de interfață cu consumatorii;
- redresorul și inverterul sistemului de interfață pot fi unidirecționali deoarece nu trebuie să asigure o componentă reactivă (de excitație) curentului generatorului, reducându-se, astfel, și costul respectivului sistem, în timp ce la generatoarele de inducție convenționale, convertorul trebuie să aibă redresorul și inverterul bidirecționali pentru a asigura componenta reactivă a curentului generatorului (în cazul generatoarelor cu rotorul în scurtcircuit);
- posibilitatea reglării decuplate/independente a diferitelor mărimi (valorile componentelor activă și reactivă a curenților) elimină necesitatea utilizării unor metode de reglare complexe (ca, de exemplu, reglarea cu orientare după câmp) ce implică utilizarea de modele matematice complexe variabile, afectate de variația, în timp, a parametrilor generatorului, transformări matematice (matriceale, etc.) complexe și utilizarea unor traductoare și/sau observatoare de stare pretențioase;
- simplificarea metodelor de reglare are consecințe pozitive asupra “software”-ului sistemelor respective de conducere, inclusiv asupra structurării și sintezei (acordării) reglatoarelor necesare;
- reglarea adecvată a tensiunii generatorului, prin intermediul sistemului de înfășurări de excitație/excitație suplimentară (la generatoarele sincrone cu rotor cu magneți permanenți PMP), permite optimizarea funcționării lui (de exemplu la generatoarele de inducție:  $U/U_N=f/f_N$ ,  $U/U_N=(f/f_N)^2$ , etc., în funcție de sistemul cu care este cuplat - turbine sau alte tipuri de motoare, respectiv de valoarea momentului acestora în funcție de turație, iar la generatoarele cu PMP minimizarea curentului în sistemul înfășurărilor de sarcină);
- reglarea adecvata a curentului de sarcină a generatorului poate fi folosită în diferite scopuri, ca , de exemplu, optimizarea funcționării mașinii motoare cu care este cuplat generatorul (turbină, etc.).
- preluarea funcției de excitație de la înfășurările de sarcină (la generatoarele de inducție cu rotorul în scurtcircuit), ceea ce va avea ca rezultat creșterea puterii, la aceeași secțiune a spirelor acestora, respectiv micșorarea capacitații condensatoarelor necesare, față de cazul generatoarelor respective (convenționale sau cu înfășurările de sarcină în conexiunea Steinmetz, Smith, Fukami s.a.) cu un singur sistem trifazat de înfășurări statorice,
- reducerea puterii sistemului înfășurărilor statorice de excitație (în unele situații sistemul este opțional) în cazul rotorului cu magneți permanenți față de cazul rotorului în scurtcircuit.

### REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

- [1] P.L. Alger, E.H. Freiburghouse and D.D. Chase. “Double windings for turbine alternators”. AIEE, vol. 49, pp.226-244, Jan. 1930.:
- [2] L.J. Hunt. “A new type of induction motor”, J. Inst. Elect. Eng. , vol.39, pp. 648-677, 1907.
- [3] N.B. Budișan. Problems of Induction Generator Systems. Editura Politehnica Timișoara, România, 2003.
- [4] N. Budișan, O. Proștean, R. Boraci, I. Szeidert. V. Muller. Dual Induction Generator for Renewable Energy Conversion Systems. Experimental Results, Problems and Solutions.





IEEE International Joint Conferences on Computational Cybernetics and Technical Informatics (ICCC-CONTI 2010, May 27-29, 2010, Timișoara, România.

[5] A. Kelemen, M. Imecs. A.C. Electrical Machines Field-oriented Control Systems.Ed. Academiei, București, 1989.

[6] R. H. Park. Two –reaction theory of synchronous machines. Transactions AIEE. 1929.

[7] T. F. Chan. A Novel Single-Phase Self-Excited Induction Generator Using a Three-Phase Machine. IEEE TRANSACTIONS ON CONVERSION, VOL. 16, no. 2, June 2001.

[8] T. Fukami, Y. Kaburaki, S. Kawahara, R.I. Al-Mudaiheem. Performanxe analysis of self-regulated and self-excited single-phase induction machine using a three-phase machine. IEEE Trans., EC-14, 3. 1999.

[9] Ion Boldea. Variable Speed Generators. Electric Generators Handbook. CRC Taylor & Francis Group, Boca Raton, London, New York, 2005.

[10] M.P. Kostenko, L.M. Piotrovski. Electritcheskie Mashini.GOSENTERGOIZDAT, Moskva - Leningrad, 1958.

[11] F. Blaschke, 'The Principle of Field Orientation as Applied to the New Transvector', Siemens Review, Vol. 34, pp. 217 – 222, May 1972.

[12] Zhiqiao Wu, O. Ojo, Jyoti Sastri, Control of dual stator winding induction machine as a source of DC power, IAS 2005

## REVENDICĂRI

1. Structuri de configurare a înfășurărilor statorice ale generatoarelor de inducție și sincrone, caracterizate prin aceea că în cazul generatoarelor de inducție acestea au două sisteme, trifazate sau multifazate - unul de excitație și al doilea de sarcină, cu același număr de poli, identice sau diferite ca număr de spire și secțiune a conductoarelor și, deci, cu aceleași valori nominale ale tensiunii și intensității curentului sau tensiuni și intensități nominale diferite, sisteme deplasate spațial, unul față de celălalt, conform invenției, la o distanță  $\alpha=90$  grade electrice,
2. Structuri de configurare a înfășurărilor statorice ale generatoarelor de inducție și sincrone, caracterizate prin aceea că în cazul generatoarelor de inducție acestea pot avea două sisteme - unul de excitație trifazat sau multifazat, și al doilea de sarcină, cu două înfășurări monofazate, dispuse, spațial, ortogonal, sistemul de sarcină fiind deplasat față de cel de excitație, conform invenției, cu 90 grade electrice și având ieșire monofazată, ceea ce completează, conform invenției, cele cunoscute despre conceptul de "generator de inducție dual",
3. Structuri de configurare a înfășurărilor statorice ale generatoarelor de inducție și sincrone, caracterizate prin aceea că în cazul generatoarelor de inducție acestea pot avea două sisteme de înfășurări statorice - unul de excitație trifazat sau multifazat, și al doilea de sarcină trifazat, cu diferite configurări neconvenționale - conexiuni de înfășurări Steinmetz, Smith, Fukami și altele posibile, cu ieșire monofazată, ce completează, de asemenea, conform invenției, cele cunoscute despre conceptul de "generator de inducție dual",
4. Structuri de configurare a înfășurărilor statorice ale generatoarelor de inducție și sincrone, caracterizate prin aceea că în cazul generatoarelor sincrone, inclusiv cele cu poli cu magneți permanenți PMP, acestea extind, conform invenției, conceptul cunoscut de "generator dual".



5



  
Mareș

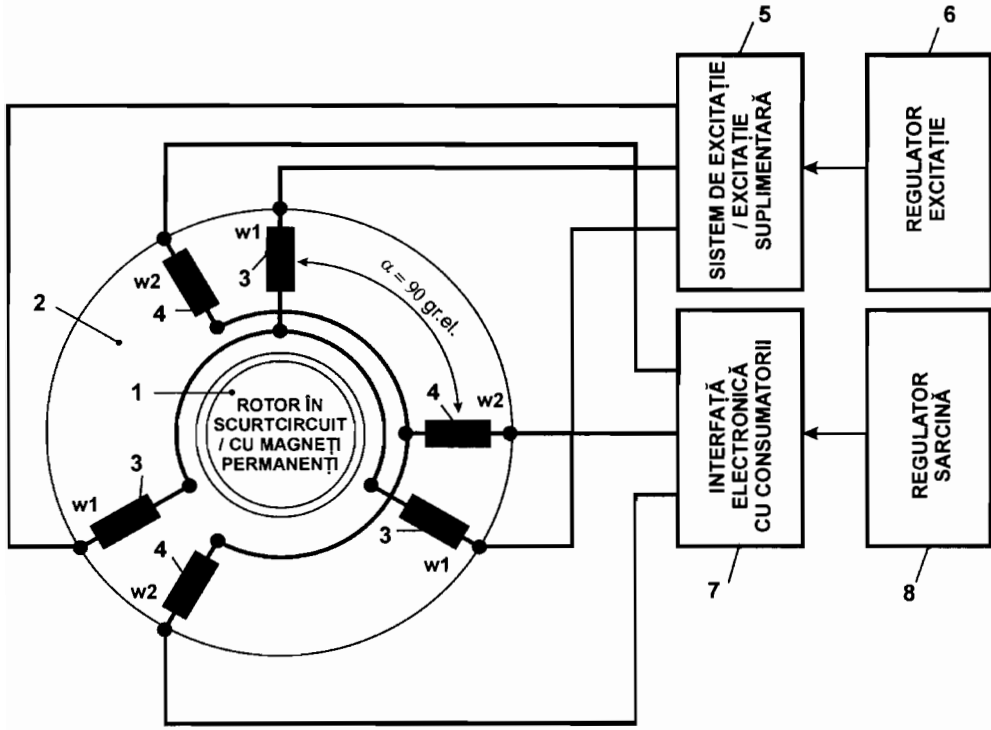


Fig.1.

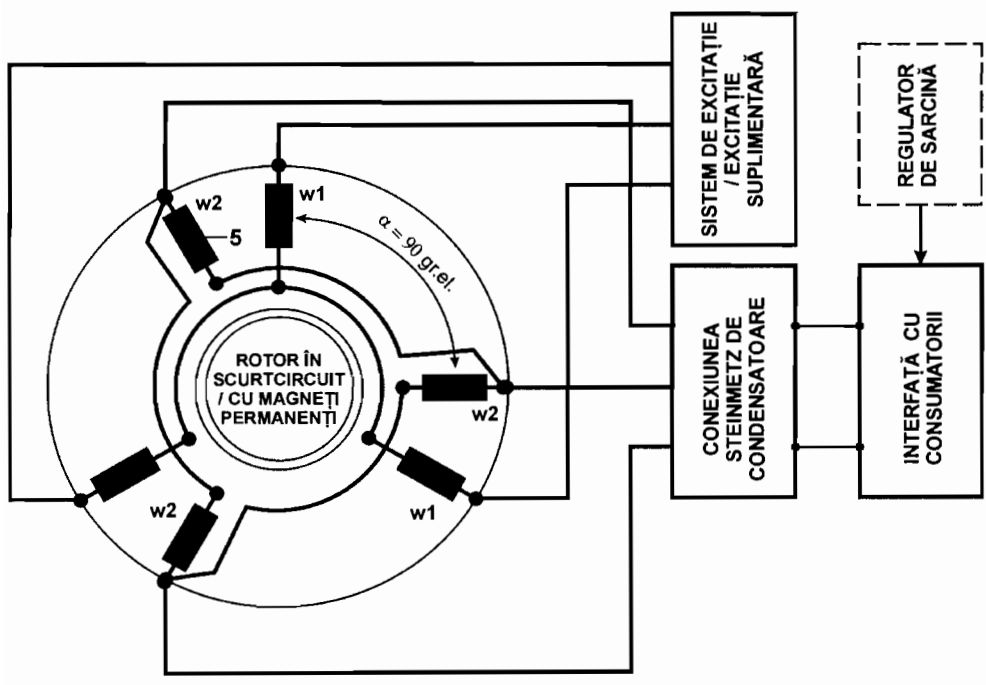


Fig.2.

Buza 6 M

Mason

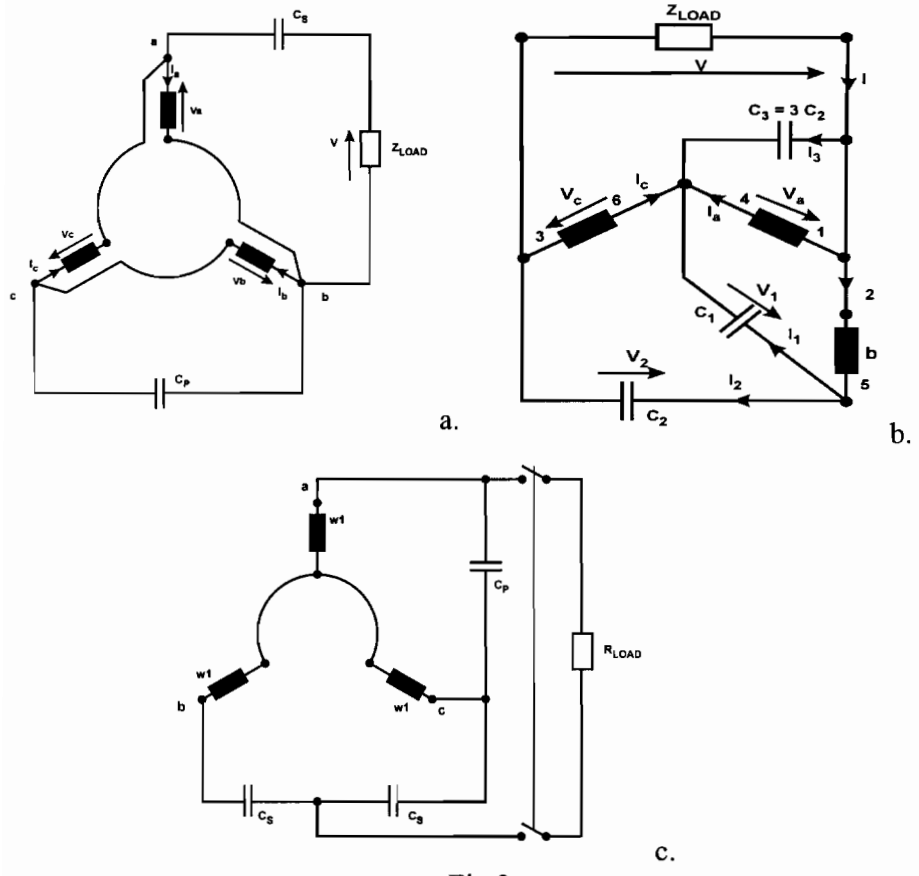


Fig.3.

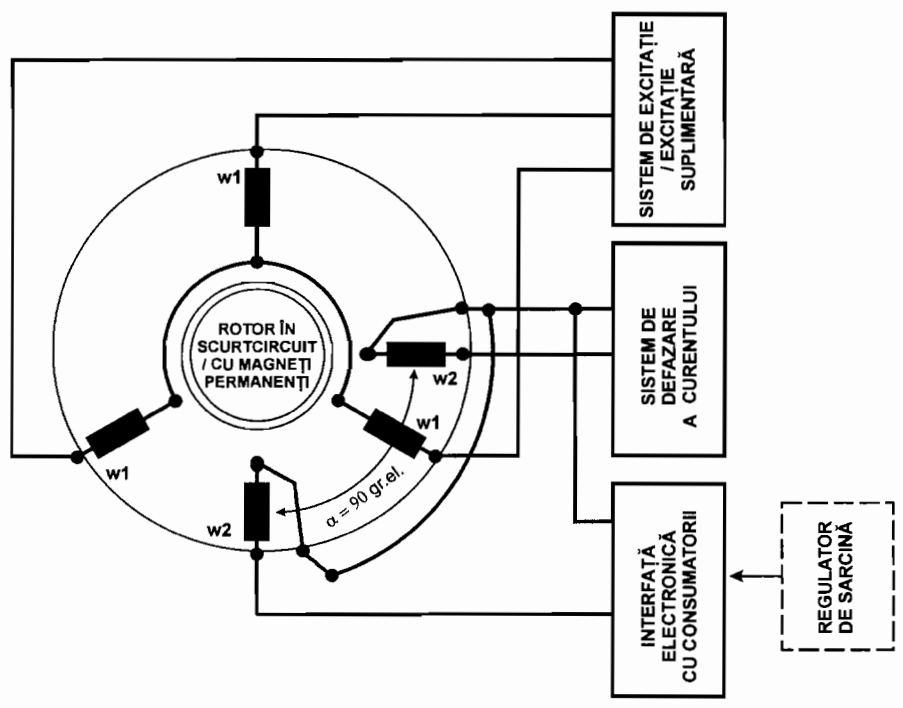


Fig.4.

*[Handwritten signature]*

704

*[Handwritten signature]*