



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2012 00926

(22) Data de depozit: 03.12.2012

(41) Data publicării cererii:
30.06.2014 BOPI nr. 6/2014

(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA DIN CRAIOVA,
STR. AL. I. CUZA NR.13, CRAIOVA, DJ, RO

(72) Inventatori:
• ENACHE SORIN, STR. I. G. DUCA NR. 18,
BL. J34, SC. 1, AP. 12, CRAIOVA, DJ, RO;

• CÂMPEANU AUREL,
STR. AL. I. CUZA - REPUBLICII, BL. B,
SC. 1, AP. 11, CRAIOVA, DJ, RO;
• ION VLAD, STR. A.I.CUZA NR. 44, BL. 8D,
SC. 1, AP. 10, CRAIOVA, DJ, RO;
• ENACHE MONICA ADELA,
STR. I.G. DUCA NR. 18, BL. J34, SC. 1,
AP. 12, CRAIOVA, DJ, RO

(54) METODĂ ȘI DISPOZITIV DE SINCRONIZARE PENTRU
DETERMINAREA PARAMETRILOR MAȘINILOR DE
INDUCȚIE CU ROTORUL ÎN SCURTCIRCUIT PRINTR-O
ÎNCERCĂRE DINAMICĂ

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o metodă și la un dispozitiv pentru determinarea parametrilor mașinilor de inducție cu rotorul în scurtcircuit, printr-o încercare dinamică. Metoda conform invenției constă din compararea regimului de pornire experimental cu unul simulat, ai cărui parametri se modifică până când se obține minimumul unei funcții obiectiv, funcție care depinde de diferențele dintre curenții, respectiv, vitezele care corespund celor două procese. Dispozitivul conform invenției permite monitorizarea pornirii prin cuplare directă la rețea a unui motor (1) de inducție, în condițiile în care, cu ajutorul unei plăci (2) de achiziție date, se memorează valorile curenților fazelor R și S, măsurati cu ajutorul unor transformatoare (3 și 4) de curent cu sonde Hall, valorile tensiunilor acelorasi faze fiind măsurate cu ajutorul unui bloc (5) de adaptare, valorile vitezei rotorului fiind măsurate cu un tahogenerator (6), iar sincronizarea momentului începerii achiziției cu momentul începerii procesului tranzitoriu fiind realizată cu ajutorul unui dispozitiv (7) de sincronizare.

Revendicări: 3
Figuri: 3

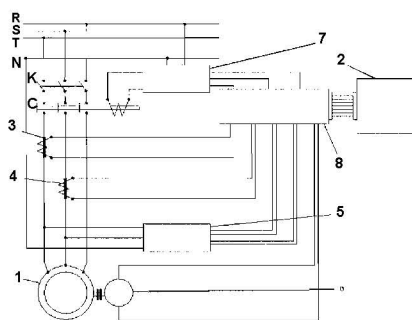


Fig. 1



Metodă și dispozitiv de sincronizare pentru determinarea parametrilor mașinilor de inducție cu rotorul în scurtcircuit printr-o încercare dinamică

Invenția se referă la o metodă și un dispozitiv pentru determinarea parametrilor mașinilor de inducție cu rotorul în scurtcircuit (rezistențele, inductivitățile și momentul de inerție) printr-o încercare dinamică.

Se cunosc o serie de metode pentru determinarea parametrilor mașinilor de inducție cu rotorul în scurtcircuit:

- rezistența statorică se poate determina cu metoda voltmetrului și ampermetrului, metode în punte sau metoda comparației;
- rezistența rotorică se poate determina cu ajutorul datelor obținute la încercarea de scurtcircuit;
- inductivitatea de dispersie statorică se poate determina prin metoda rotorului scos;
- inductivitatea de dispersie rotorică se poate determina pe baza datelor obținute la încercarea de scurtcircuit;
- inductivitatea ciclică utilă se poate determina cu ajutorul datelor obținute la încercarea de mers în gol;
- momentul de inerție se poate determina prin metoda lansării, prin metoda oscilațiilor de torsiune sau cea a pendului oscilant.

Nu se cunosc dispozitive de sincronizare pentru determinarea parametrilor mașinilor de inducție cu rotorul în scurtcircuit printr-o încercare dinamică.

Determinarea parametrilor cu aceste metode prezintă următoarele dezavantaje:

- sunt laborioase;
- este necesară efectuarea unui număr mare de încercări (minim cinci);
- necesită timp îndelungat pentru efectuarea încercărilor;
- necesită un consum energetic semnificativ;
- parametrii obținuți nu oferă o precizie ridicată pentru cazul simulării regimurilor dinamice.

Metoda, conform invenției, înlătură dezavantajele prezentate anterior prin aceea că necesită o singură încercare experimentală iar parametrii sunt determinați printr-o metodă de optimizare.

Astfel, metoda, conform invenției, prezintă următoarele avantaje:

- este simplu de realizat (o conectare directă la rețea);
- necesită efectuarea unei singure încercări experimentale față de cel puțin cinci în cazul utilizării metodelor clasice;

Handwritten signature:
C. P. Rod. M. M. M.

- încercarea are o durată extrem de redusă (este durata regimului tranzitoriu de pornire prin conectare directă la rețea);
- consumul energetic este nesemnificativ;
- parametrii obținuți cu aceasta metodă oferă o precizie ridicată a reproducerii regimurilor dinamice față de parametrii determinate prin metode clasice.

Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției, în legătură cu fig. 1 - schema electrică a montajului experimental, fig. 2 – schema electrică a dispozitivului de sincronizare, fig. 3 – schema logică explicativă a metodei, ce ilustrează metoda conform invenției.

Schema permite monitorizarea pornirii prin cuplare directă la rețea a motorului de inducție 1. Cu ajutorul plăcii de achiziție de date 2 se memorează valorile curenților fazelor R și S, mășurați cu ajutorul transformatoarelor de curent cu sonde Hall 3 și 4, valorile tensiunilor acelorași faze, măsurate cu ajutorul blocului de adaptare 5, valorile vitezei rotorului, măsurate cu tahogeneratorul 6. Sincronizarea momentului începerii achiziției cu momentul începerii procesului tranzitoriu se realizează cu ajutorul dispozitivului de sincronizare 7 (detaliat în figura 2). Toate semnalele sunt transmise către placa de achiziție de date prin intermediul blocului de conectare 8. Mărimile obținute experimental în acest fel se notează cu indice "e" ($u_{Re}, u_{Se}, i_{Re}, i_{Se}, \Omega_e$).

Se obțin, de asemenea, prin integrarea modelului matematic al motorului de inducție cu rotorul în scurtcircuit la mers în gol, curenții fazelor R și S, respectiv viteza rotorului, care se notează cu indice "c" (i_{Rc}, i_{Sc}, Ω_c). Modelul matematic utilizat în această situație este cel ce conține ecuațiile, în teoria celor două axe, ale tensiunilor și curenților, cu mărimi raportate și într-un referențial solidar cu statorul mașinii de inducție, la care se adaugă ecuația de mișcare. Forma cea mai ușor de implementat pentru modelarea pe calculator este cea matriceală:

$$\begin{vmatrix} L_{sh} + L_{s\sigma} & 0 & L_{sh} & 0 & 0 \\ 0 & L_{sh} + L_{s\sigma} & 0 & L_{sh} & 0 \\ L_{sh} & 0 & L_{sh} + L'_{r\sigma} & 0 & 0 \\ 0 & L_{sh} & 0 & L_{sh} + L'_{r\sigma} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{J}{p} \end{vmatrix} \frac{d}{dt} \begin{vmatrix} i_{ds} \\ i_{qs} \\ i'_{dr} \\ i'_{qr} \\ \omega \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} u_{ds} - R_s i_{ds} \\ u_{qs} - R_s i_{qs} \\ -R'_r i'_{dr} - \omega \left[(L_{sh} + L'_{r\sigma}) i'_{qr} + L_{sh} i_{qs} \right] \\ -R'_r i'_{qr} + \omega \left[(L_{sh} + L'_{r\sigma}) i'_{dr} + L_{sh} i_{ds} \right] \\ \frac{3}{2} p L_{sh} (i_{qs} i'_{dr} - i_{ds} i'_{qr}) \end{vmatrix}$$

unde:

$$u_{ds} = u_{Re} \text{ și } u_{qs} = \frac{1}{\sqrt{3}} u_{Re} + \frac{2}{\sqrt{3}} u_{Se}.$$

[Handwritten signature]
M. M. M.

Prin integrarea sistemului anterior se obțin i_{ds} , i_{qs} și ω , care se utilizează pentru calcularea curenților și vitezei rotorului:

$$i_{Rc} = i_{ds}, \quad i_{Sc} = -\frac{1}{2}i_{ds} + \frac{\sqrt{3}}{2}i_{qs}, \quad \Omega_c = \frac{\omega}{p}.$$

Se construiește apoi funcția obiectiv:

$$f(\bar{x}) = \int_0^{t_{\max}} [(i_{Re} - i_{Rc})^2 + (i_{Se} - i_{Sc})^2 + k(\Omega_e - \Omega_c)^2] dt,$$

unde:

- $\bar{x} = (R_S, R_r', L_{s\sigma}, L_{r\sigma}, L_{sh})$ este vectorul mărimilor necunoscute;

- $k=1 \div 2$ este o pondere aleasă convenabil de către programator (mai mare atunci când se dorește aproximarea mai exactă a curbei vitezei).

Funcția obiectiv anterioară se minimizează cu ajutorul algoritmului COMPLEX (când se dorește micșorarea timpului de calcul) sau a metodei explorării exhaustive (când se dorește obținerea minimului absolut).

Punctul corespunzător acestui minim conține valorile căutate ale parametrilor mașinii de inducție.

Dispozitivul de sincronizare utilizat pentru determinarea parametrilor mașinilor de inducție cu rotorul în scurtcircuit printr-o încercare dinamică (fig. 2) asigură începerea achiziției de date înainte de pornirea motorului. El primește un semnal de comandă pe intrarea OP1 de la ieșirea plăcii de achiziții de date (2), simultan cu momentul începerii achiziției. Acest semnal (amplificat) comandă alimentarea bobinei releului RM, respectiv închiderea contactului acestui releu, comanda contactorului C și, implicit, pornirea prin conectarea directă la rețea a motorului (1).

Pentru a asigura separarea galvanică dintre placa de achiziție și circuitul de forță a fost prevăzut optocuplorul OC.

Algoritmul de obținere a valorilor parametrilor căutați, pentru cazul metodei explorării exhaustive, este detaliat și în schema logică din figura 3.

St. C. d.
P.H. d.
W. d.

Revendicări

1. Metoda pentru determinarea parametrilor mașinilor de inducție cu rotorul în scurtcircuit printr-o încercare dinamică, **caracterizată prin aceea că** se prevede compararea regimului de pornire experimental cu unul simulat ai cărui parametrii se modifică până când se obține minimumul unei funcții obiectiv, funcție care depinde de diferențele între curenții, respectiv vitezele, ce corespund celor două procese.

2. Metoda pentru determinarea parametrilor mașinilor de inducție cu rotorul în scurtcircuit printr-o încercare dinamică, **caracterizată prin aceea că** în schema de încercare experimentală, în vederea sincronizării achiziției de date cu momentul începerii procesului tranzitoriu de pornire a motorului (1), s-a prevăzut un dispozitiv de sincronizare (7), special conceput pentru a permite începerea achiziției înainte de începerea regimului dinamic.

3. Dispozitivul de sincronizare utilizat pentru determinarea parametrilor mașinilor de inducție cu rotorul în scurtcircuit printr-o încercare dinamică (fig. 2), **caracterizat prin aceea că** închiderea contactului releului RM comandă pornirea motorului cu o întârziere Δt față de momentul începerii achiziției (momentul în care la intrarea OP1 se aplică un semnal provenit de la una din ieșirile plăcii de achiziție de date 2).

[Handwritten signatures]

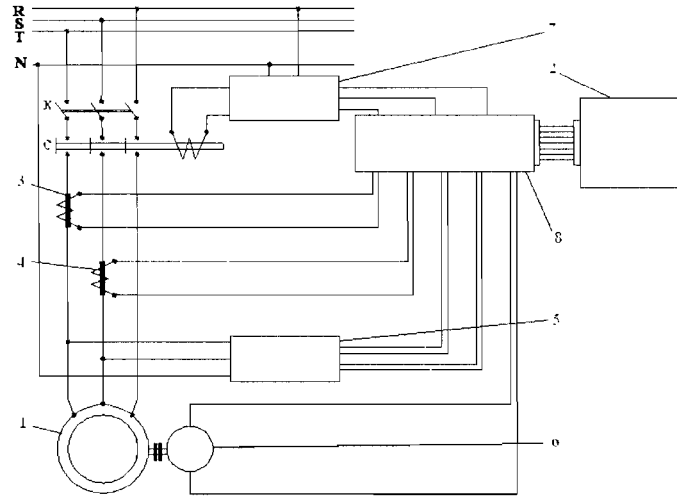


Fig. 1

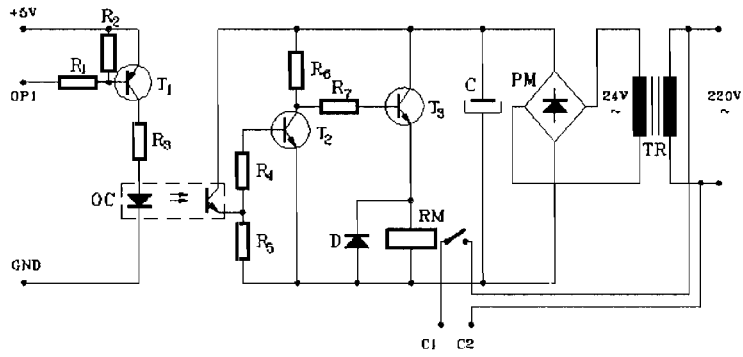


Fig. 2

Handwritten signature:
A. S. H. S.
M. S. H. S.

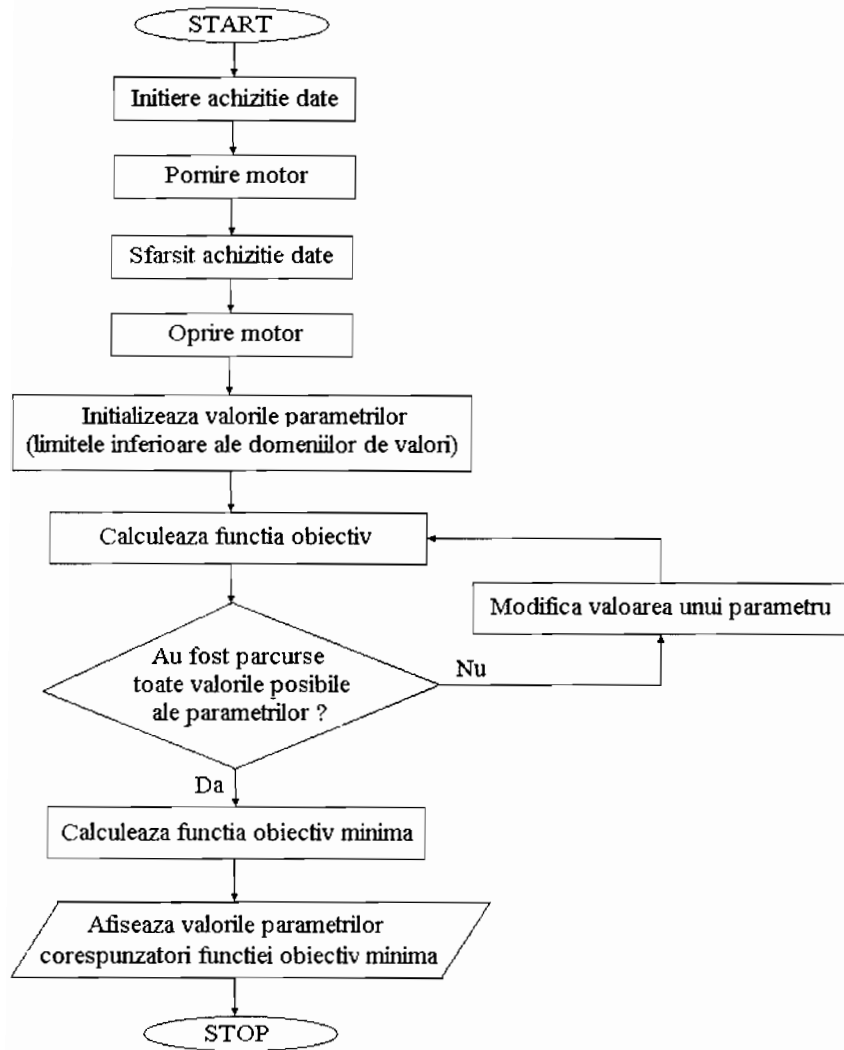


Fig. 3

Handwritten signature and notes:
Sf. sect. 2
Cup
F. H. d.
M. M. d.