



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2008 00811**

(22) Data de depozit: **13.10.2008**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30.08.2013** BOPI nr. **8/2013**

(41) Data publicării cererii:
30.07.2010 BOPI nr. **7/2010**

(73) Titular:
• UNIVERSITATEA DIN ORADEA,
STR.UNIVERSITĂȚII NR.1, ORADEA, BH,
RO

(72) Inventatori:
• FELEA IOAN, STR.ANATOLE FRANCE
NR.87, ORADEA, BH, RO;
• RANCOV NICOLAE, STR.EP.IOAN SUCIU
NR.11, BL.Z P3, AP.11, ORADEA, BH, RO;
• HAȘ VIOREL, STR.LOUIS PASTEUR
NR.1, BL.M 1, ET.3, AP.8, ORADEA, BH,
RO;
• ALBUȚ-DANA DANIEL-TRAIAN,
STR.ȘTEFAN CEL MARE, BL.ANL, SC.C,
AP.3, ORADEA, BH, RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:
CTIN.V.BĂLĂ, "MAȘINI ELECTRICE.
TEORIE ȘI ÎNCERCĂRI", PP.300-306,
ED. DIDACTICĂ ȘI PEDAGOGICĂ,
BUCUREȘTI, 1979; PE 116-94,
"NORMATIV DE ÎNCERCĂRI ȘI
MĂSURĂTORI LA ECHIPAMENTE ȘI
INSTALAȚII ELECTRICE", PP.1-10;
INTERNATIONAL STANDARD IEC
61000-4-7:2002-08, "ELECTROMAGNETIC
COMPATIBILITY (EMC)-PART 4-7:
TESTING AND MEASUREMENT
TECHNIQUES - GENERAL GUIDE ON
HARMONICS AND INTERHARMONICS
MEASUREMENTS AND
INSTRUMENTATION, FOR POWER
SUPPLY SYSTEMS AND EQUIPMENT
CONNECTED THERETO", PP.1; 3; 5;
PCT.3.6; 6.1

(54) **METODĂ PENTRU TESTAREA ȘI DETERMINAREA
PIERDERILOR DE PUTERE ÎN MAȘINA ASINCRONĂ CARE
FUNȚIONEAZĂ ÎN REGIM DEFORMANT**



RO 125637 B1

1 Invenția se referă la o metodă pentru testarea și determinarea pierderilor de putere
în mașina asincronă care funcționează în regim deformant.

3 În scopul testării mașinii asincrone, se aplică metode standardizate de încercare în
gol, în scurtcircuit și în sarcină:

5 - Bălă, C., *Mașini electrice. Teorie și încercări*, Editura Didactică și Pedagogică,
București, 1979, pp. 300...306;

7 - PE 116-94, Normativ de încercări și măsurători la echipamente și instalații electrice,
pp. 1...10.

9 Aceste metode au dezavantajul că nu fac referire la funcționarea în regim deformant,
fiind adecvate doar pentru testarea mașinii asincrone în regim sinusoidal.

11 În scopul măsurării armonicilor și a interarmonicilor de tensiune și curent, se aplică
norme dedicate: International Standard IEC 61000-4-7:2002 Electromagnetic compatibility
13 (EMC)-Part 4-7: Testing and measurement techniques-General guide on harmonics and
interharmonics measurements and instrumentation, for power supply systems and equipment
15 connected thereto, pp. 1; 3; 5; pct. 3.6; pct. 6.1.

17 Acestea prezintă dezavantajul că nu tratează determinarea experimentală a
pierderilor de putere în mașina asincronă care funcționează în regim deformant.

19 Problema pe care o rezolvă invenția de față constă în elaborarea și aplicarea unei
metode pentru testarea mașinii asincrone în regim de funcționare deformant controlat și
determinarea experimentală, cu precizie adecvată, a pierderilor totale și suplimentare de
21 putere în mașină.

23 Metoda conform invenției înlătură dezavantajele de mai sus, prin aceea că, pentru
determinarea pierderilor de putere în regim deformant, regim realizat cu ajutorul unor
generatoare controlate electromagnetic și, respectiv, electronic, se determină experimental,
25 în regim de referință și în regim deformant, pierderile de putere activă și reactivă, fiecare ca
medie aritmetică a valorilor pierderilor obținute prin metoda intrare-ieșire, la care pierderile
27 de putere reprezintă diferența între valorile puterilor măsurate la intrarea și la ieșirea mașinii
asincrone și, respectiv, prin metoda calorimetrică, la care evaluarea pierderilor de putere
29 este realizată pe baza valorii temperaturii medii, măsurată în regim termic stabilizat, pier-
derile suplimentare de putere în regim deformant rezultând ca diferență între pierderile de
31 putere totale în regim deformant și pierderile de putere totale în regim de referință.

33 Metoda conform invenției, care poate fi aplicată industrial în cadrul laboratoarelor
destinate testărilor tip pe care le fac fabricile de mașini electrice, precum și de către consu-
matorii de energie electrică care generează reziduri deformate, prezintă avantajul că permite
35 determinarea experimentală a pierderilor de putere în mașina asincronă care funcționează
în regim deformant.

37 Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției, în legătură și cu figura, care
reprezintă schema bloc a instalației pentru testarea mașinii asincrone care funcționează în
39 regim deformant.

 Pentru obținerea regimului deformant RD, se utilizează două tipuri de generatoare:

41 - un generator de regim deformant **GRD**, de tip transformator electric (TE) saturat,
caz în care, prin reglarea nivelului de saturație al circuitului magnetic, se reglează amplitudinea
43 regimului deformant;

 - un generator de regim deformant **GERD**, de tip convertizor indirect de frecvență, caz
45 în care, amplitudinea RD se reglează prin modificarea valorii unghiului de aprindere al
tiristoarelor, respectiv, valoarea raportului U_1/f_1 (valoarea efectivă și frecvența fundamentalei
47 tensiunii).

RO 125637 B1

Amploarea RD se caracterizează prin valorile mărimilor:	1
v - ordinul armonicii;	
U_v , I_v , f_v , - valoarea efectivă a tensiunii, curentului și frecvenței armonicii de ordin v;	3
THD _U , THD _I - coeficientul de distorsiune pentru tensiune, respectiv, curent (sau indicatorul THD-total harmonic distortion - pentru tensiune și pentru curent, așa cum este cunoscut în literatura de specialitate internațională).	5
Pe lângă notațiile cunoscute, în figură, sunt marcate următoarele:	7
- Analizoare de rețea (AR);	
- Calculator de proces (CP);	9
- Calculator portabil (PC);	
- Traductoare de curent (f_{I1} , f_{I2});	11
- Traductor de tensiune (f_U);	
- Traductor de turație (f_V);	13
- Traductoare de temperatură;	
- $f_{\theta m}$ - pentru măsurarea temperaturii mediului ambiant;	15
- f_{θ} - pentru măsurarea temperaturii mașinii asincrone MAS.	
- Sarcina reglabilă SR , a generatorului de curent continuu G , constituită dintr-un rezistor trifazat reglabil în 12 trepte egale în intervalul $[0,1 \div 1,2] P_n$.	17
Se determină experimental pierderile de putere activă PPA și reactivă PPR, în regim de referință RR și RD, prin două metode:	19
- Metoda intrare-ieșire, care presupune calculul pierderilor de putere PP ca diferență între puterile măsurate la intrarea și ieșirea MAS ;	21
- Metoda calorimetrică, care presupune evaluarea PP pe baza valorii temperaturii medii măsurată în regim termic stabilizat.	23
Pierderile suplimentare de putere în RD se calculează prin scăderea din PP totale în RD a PP totale în RR. Aceeași modalitate se aplică și pentru componentele (PPA - pierderile de putere active, PPR - pierderile de putere reactive), respectiv, pentru subcomponente ale acestora.	25
Pentru mașina asincronă de testat, se face, mai întâi, testarea în RR nominal [$U_1 = U_{1n}$; $f_1 = f_n$], începând cu sarcina maximă ($1,2 P_n$) până la sarcina minimă ($0,1 P_n$). Decuplând SR , se face încercarea în gol a MAS la valori reglabile în șase trepte egale a tensiunilor de alimentare $0,4 U_{1n}$ și $1,2 U_{1n}$.	29
Pentru trei niveluri ale RD, utilizând GRD (TE saturat) și, respectiv, pentru încă trei niveluri ale RD obținut de la GERD (convertizorul indirect de frecvență), se repetă încercările în sarcină (cele 12 trepte) sau în gol (la tensiunea nominală). În RD, încercările se fac la $U_1 = U_{1n}$ și $f_1 = f_n$.	31
Traductoarele de temperatură se fixează în următoarele puncte ale MAS testată: în cele 6 vârfuri ale unui hexagon circumscris carcasei mașinii în zona mediană a acesteia.	33
Calculatorul de proces CP face media celor șase temperaturi măsurate în regim termic stabilizat, calculând temperatura de funcționare a MAS (notată θ_f).	35
Analizorul de rețea înregistrează, la fiecare dintre cele 12 + 6x12 măsurători efectuate în sarcină, următoarele mărimi, pentru fiecare mașină asincronă:	37
- în RR, la AR: puterea activă P_1 , puterea reactivă Q_1 , tensiunea $U_1 = U_{1n}$, frecvența $f_1 = f_n$;	43
- în RD, la AR: puterea activă, măsurată în RD (P_{1D}), puterea reactivă, măsurată în RD (Q_{1D}), precum și mărimile specifice regimului deformant mai sus menționate (v, U_v , I_v și f_v).	45
	47

RO 125637 B1

1 Puterea de la ieșirea generatorului de curent continuu este calculată ca produsul între
2 U_G și I_G , măsurate la ieșirea generatorului, utilizându-se cele două traductoare: de tensiune
3 f_U , respectiv, de curent f_I .

4 Evident că, la funcționarea în gol, AR înregistrează numai parametrii de intrare la
5 MAS.

6 Înregistrările de la analizorul de rețea și temperaturile măsurate sunt preluate și
7 prelucrate de către CP. Acesta calculează, la fiecare măsurătoare:

8 - Temperatura medie a MAS - media aritmetică a celor șase valori preluate de la
9 traductoarele de temperatură (notate cu f_θ în figură):

$$11 \quad \theta_f = \frac{1}{6} \cdot \sum \theta_i \quad (1)$$

13 - Puterea de ieșire a mașinii asincrone (la arbore):

$$15 \quad P_2 = \frac{U_G \cdot I_G}{\eta_G} = \frac{P_G}{\eta_G} \quad (2)$$

19 U_G și I_G - tensiunea, respectiv, curentul la bornele generatorului de curent continuu;
20 η_G - randamentul generatorului la puterea P_G .

21 - Pierderile de putere în mașina asincronă, aplicând metoda intrare-ieșire:

$$23 \quad \begin{cases} \Delta P_{II} = P_1 - P_2 \\ \Delta Q = Q_1 \end{cases} \quad (3)$$

25 unde:

27 ΔP_{II} este pierderea de putere activă, obținută aplicând metoda intrare-ieșire;

28 P_1 și P_2 sunt puterile active la intrarea, respectiv, ieșirea MAS; Q_1 este puterea reactivă.

29 - Pierderile de putere în mașina asincronă, aplicând metoda calorimetrică:

$$31 \quad \Delta P_\theta = \frac{\Delta \theta}{\alpha} = \frac{\theta_f - \theta_m}{\alpha} \quad (4)$$

33 unde:

35 $\Delta \theta$ este diferența de temperatură;

36 θ_f temperatura dată de relația (1);

37 θ_m temperatura mediului ambiant.

38 - Valoarea pierderilor de putere active (PPA):

$$39 \quad \Delta P = \frac{\Delta P_{II} + \Delta P_\theta}{2} \quad (5)$$

43 Coeficientul α [$^{\circ}\text{C}/\text{W}$] se determină experimental, la încercarea în sarcină a MAS în RR.
44 Pentru a obține rezultate cu precizie adecvată, se va trasa și se va utiliza caracteristica $\alpha =$
45 $f(\Delta \theta)$.

46 - Considerând rezultatele încercării la mers în gol, se pot calcula pierderile de putere
47 nominale:

ΔP_{Fn} - pierderile de putere nominale în fier (în miezul magnetic);

RO 125637 B1

ΔP_{Mn} - pierderile de putere nominale mecanice. 1
 - Pierderile magnetice active (ΔP_F) și reactive (ΔQ_0) sunt calculate pe baza încercării la mers în gol: 3

$$\begin{cases} \Delta P_F = P_1 - \Delta P_M - 3R_1 I_{10}^2 \\ \Delta Q_0 = Q_1 - 3X_k I_{10}^2 \end{cases} \quad (6) \quad \begin{matrix} 5 \\ 7 \end{matrix}$$

unde: 9

P_1 - este puterea activă, absorbită la mers în gol; 11

ΔP_M - pierderile mecanice la mers în gol; 13

I_{10} - este curentul efectiv la funcționarea în gol (fundamentală în RR; fundamentală + armonici - în RD); 15

X_k - reactanța de scurtcircuit a mașinii asincrone la mers în gol. 17

- Pierderile active în înfășurări (ΔP_w) și reactive (ΔQ_k): 19

$$\begin{cases} \Delta P_w = \Delta P - \Delta P_F - \Delta P_M \\ \Delta Q_k = \Delta Q - \Delta Q_0 \end{cases} \quad (7) \quad \begin{matrix} 17 \\ 19 \end{matrix}$$

- Pierderile suplimentare în RD, față de RR, determinate pe baza măsurătorilor: 21

$$\begin{cases} \mathcal{D}(\Delta P) = \Delta P_D - \Delta P_R & 23 \\ \mathcal{D}(\Delta Q_0) = \Delta Q_D - \Delta Q_R & 25 \\ \mathcal{D}(\Delta P_F) = \Delta P_{FD} - \Delta P_{FR} & 27 \\ \mathcal{D}(\Delta Q_0) = \Delta Q_{0D} - \Delta Q_{0R} (8) & 29 \\ \mathcal{D}(\Delta P_w) = \Delta P_{wD} - \Delta P_{wR} & 31 \\ \mathcal{D}(\Delta Q_k) = \Delta P_{kD} - \Delta P_{kR} & 33 \\ \mathcal{D}(\Delta P_M) = \Delta P_{MD} - \Delta P_{MR} & \end{cases}$$

RO 125637 B1

1

Revendicare

3

Metodă pentru testarea și determinarea pierderilor de putere în mașina asincronă care funcționează în regim deformant, **caracterizată prin aceea că**, pentru determinarea pierderilor de putere în regim deformant, regim realizat cu ajutorul unor generatoare (**GRD** și **GERD**) controlate electromagnetic și, respectiv, electronic, se determină experimental, în

5

7

9

11

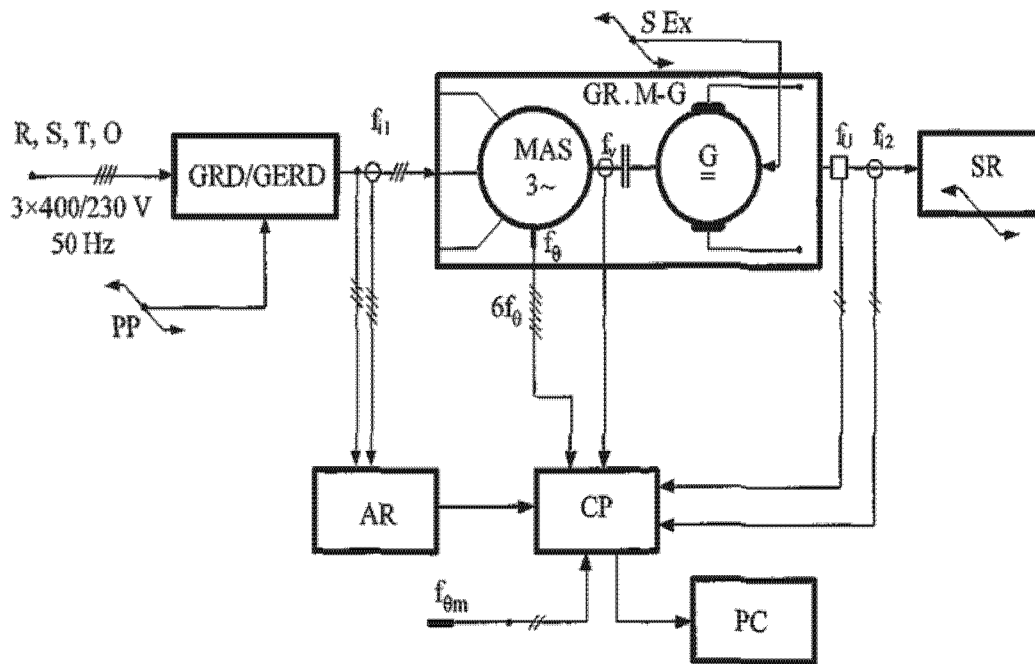
13

regim de referință și în regim deformant, pierderile de putere activă și reactivă, fiecare ca medie aritmetică a valorilor pierderilor obținute prin metoda intrare-ieșire, la care pierderile de putere reprezintă diferența între valorile puterilor măsurate la intrarea și la ieșirea mașinii asincrone (**MAS**) și, respectiv, prin metoda calorimetrică, la care evaluarea pierderilor de putere este realizată pe baza valorii temperaturii medii, măsurată în regim termic stabilizat, pierderile suplimentare de putere în regim deformant rezultând ca diferență între pierderile de putere totale în regim deformant și pierderile de putere totale în regim de referință.

(51) Int.Cl.

G01M 15/00 (2006.01),

H02K 17/00 (2006.01)



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
 Tipărit la: Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
 sub comanda nr. 763/2013