



(11) **RO 125881 B1**

(51) **Int.Cl.**

H02K 19/16 (2006.01),

H02K 19/22 (2006.01),

H02K 23/64 (2006.01),

H02K 7/18 (2006.01)

(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2009 00114**

(22) Data de depozit: **04.02.2009**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **29.07.2011** BOPI nr. 7/2011

(41) Data publicării cererii:
30.11.2010 BOPI nr. 11/2010

(73) Titular:
• **INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
INGINERIE ELECTRICĂ ICPE-CA,
SPLAIUL UNIRII NR.313, SECTOR 3,
BUCUREȘTI, B, RO**

(72) Inventatori:
• **KAPPEL WILHELM, VALEA ARGEȘULUI
NR. 11, BL. A6, SC.D, ET.3, AP. 85,
SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;**
• **GAVRILĂ HORIA CĂTĂLIN, STR.COLȚEI
NR.23, AP.31, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B,
RO;**

• **MIHĂIESCU GHEORGHE MIHAI,
STR. VALERIU BRANIȘTE NR. 32,
SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;**
• **NICOLAIE SERGIU, STR.PAȘCANI NR.7,
BL.D8, SC.D, ET.3, AP.38, SECTOR 6,
BUCUREȘTI, B, RO;**
• **IONIȚĂ VALENTIN,
STR.SCARLAT OTULESCU NR.2, AP.1,
SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO;**
• **MARIN MARCEL DORIAN,
CALEA CĂLĂRAȘILOR NR.311, BL. 71,
SC.C, ET.8, AP.100, SECTOR 3,
BUCUREȘTI, B, RO;**
• **MACAMETE ELENA,
ALEEA SÂNDULEȘTI NR. 2, BL.OD 7, SC.F,
AP.237, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
WO 2007/107399 A1; US 5051640

(54) **MAȘINĂ ELECTRICĂ DUBLU EXCITATĂ**



1 Mașina electrică dublu excitată, cu rol de generator sau motor, în varianta sincronă
sau de curent continuu, este destinată aplicațiilor generale, dar în mod deosebit celor de
3 turație redusă, la valori relativ ridicate ale puterii vehiculate în procesul de conversie ener-
getică, spre exemplu ca generator la centralele eoliene sau hidro fără multiplicator de turație.

5 Se cunosc mașini electrice cu excitație unică, realizate cu electromagneți sau cu
magneți permanenți, spre exemplu generatoarele sincrone pentru centralele eoliene și hidro,
7 cu turație mică și hidro la arborele rotor și fără multiplicator mecanic de turație, fig. 1, la care
pentru a realiza parametrii electrici convenabili, se adoptă construcția multipol, cu rotorul
9 inductor și statorul indus. Aceste mașini electrice prezintă dezavantajul unor diametre exagerat
de mari la nivelul întrefierului și la nivelul exterior, cu consecința și a masei mari de ansamblu,
11 în condițiile în care în centrul construcției există în spațiu important, neutilizat în procesul de
conversie electromecanică și ocupat parțial numai de spițele care susțin coroana rotorică.

13 Se cunosc mașini electrice cu excitație unică, în varianta fabricată în perioada de
început a acestei industrii, respectiv, cele cu înfășurare indusă în inel spiralată, fig. 2, la care
15 jugul feromagnetic indus are forma unui cilindru gol în interior, iar bobinajul se realizează prin
înfășurarea conductorului pe inelul circular format de acest cilindru. Aceste mașini electrice
17 prezintă dezavantajul amplasării numai a conductorilor de pe fața exterioară a cilindrului sub
polii magnetici ai inductorului, astfel că numai ei sunt conductori activi, sediu al tensiunii
19 electromotoare induse, iar conductorii de pe fața interioară a cilindrului au numai rol pasiv
de închidere a circuitului electric, motiv pentru care s-a și adoptat construcția „în tobă”,
21 utilizată curent, cu ambele conductoare laturi de bobinaj în câmp, dar sub poli opuși.

23 Se cunoaște, de asemenea, din cererea PCT **WO 2007/107399-A- 27.09.2007**, o
mașină electrică ce poate fi utilizată ca generator de energie eoliană. Mașina electrică, con-
form documentului citat, are un primar și un secundar, în care atât primarul, cât și secundarul
25 se prezintă sub formă de disc, fapt care conduce la obținerea unui întrefier având, de ase-
menea, formă de disc. Într-o altă variantă de realizare a mașinii electrice conform docu-
27 mentului citat, primarul și secundarul se prezintă sub formă de cilindru, fapt care conduce
la obținerea unui întrefier având, de asemenea, formă de cilindru. Mașina electrică, conform
29 documentului citat, are o astfel de construcție, care îi permite utilizarea atât ca motor, cât și
ca generator.

31 Mașina electrică, conform documentului citat, prezintă ca dezavantaj faptul că nu
permite utilizarea judicioasă a spațiului central, care este practic nefolosit pentru efectul util
33 în conversia energetică.

35 Mașina electrică dublu excitată, conform invenției, cu rol generator sau motor, în
variantele sincronă sau de curent continuu, înlătură dezavantajele menționate, reconsiderând
construcția cu înfășurare indusă în inel, după cum urmează, mașina electrică dublu excitată
37 cuprinzând:

un indus constituit dintr-un jug feromagnetic, cu sau fără creștături, jug realizat sub
39 forma unui toroid, gol în interior, pe care este dispusă o bobină realizată cu niște conduc-
toare spiralate, în formă de inel, prin bobinarea jugului feromagnetic, toroidal;

41 niște înfășurări semicirculare, aferente bobinei inelare, menționată, înfășurări ce
cuprind o înfășurare având un prim sens "de dus", dispusă la exterior în raport cu jugul fero-
43 magnetic, precum și o înfășurare având un al doilea sens "de întors", dispusă la interior în
raport cu același jug feromagnetic;

45 un inductor dublu, realizat cu două secțiuni inductoare interconsolidate, care flan-
chează bilateral indusul realizat cu jug feromagnetic și înfășurări în formă de inel, secțiuni
47 inductoare realizate fiecare din câte un jug feromagnetic, toroidal, gol în interior, care cuprind
o primă secțiune inductoare, dispusă la exterior în raport cu indusul realizat cu jug feromag-
49 netic și înfășurări în formă de inel, precum și o a doua secțiune inductoare, dispusă la
interior, în raport cu același indus realizat cu jug feromagnetic și înfășurări în formă de inel;

niște poli magnetici, în dispunere heteropolară, amplasați fiecare pe câte unul din	1
jugurile feromagnetice, toroidale, aferente celor două secțiuni inductoare cu care este pre-	
văzut inductorul, amplasare realizată, respectiv, la interior, în cazul primei secțiuni inductoare	3
exterioare, și, respectiv, la exterior, în cazul celei de-a doua secțiuni inductoare interioare;	
mașina electrică dublu excitată mai cuprinzând:	5
două întrefieruri utile, create în spațiul delimitat de fețele polilor magnetici și supra-	
fețele de formă semitoroidală, exterioară și interioară, create de ansamblul înfășurărilor semi-	7
circulare ale bobinei inelare, dispuse pe jugul feromagnetic, toroidal, gol, întrefieruri care	
determină apariția unor tensiuni electromotoare induse de același semn, datorită unei duble	9
activări a înfășurărilor aferente indusului, respectiv, atât a înfășurării "de dus", cât și a	
înfășurării "de întors", aferente bobinei indusului. Mașina electrică dublu excitată poate avea	11
rol de generator sau motor, putând fi realizată atât în variantă sincronă, cât și de curent con-	
tinuu. Excitația, cu care este prevăzută mașina, poate fi electromagnetică, magnetică sau	13
mixtă, secțiunile inductoare fiind echipate, în acest sens, cu poli magnetici realizați cu elec-	
tromagneți sau magneți permanenți sau, respectiv, și electromagneți și magneți permanenți.	15
Invenția rezolvă problema tehnică a reducerii gabaritului și a masei exagerate la	
mașini electrice sincrone și de curent continuu, în special la cele multipol, cu turație de lucru	17
redușă. Invenția prezintă următoarele avantaje:	
- gabarit și masă reduse în raport cu mașinile electrice clasice, în special, la cele	19
multipol cu turație redusă;	
- utilizarea judicioasă a spațiului central, practic nefolosit pentru efectul util în con-	21
versia energetică, în special, la mașinile electrice multipol cu turație redusă;	
- posibilitate de combinare a excitației fixe prin magneți permanenți cu excitație regla-	23
bilă prin electromagneți, circuitele magnetice corespunzătoare celor două secțiuni inductoare	
fiind distincte;	25
- grad de compactitate mai ridicat și preț de cost mai scăzut în raport cu mașinile	
electrice clasice multipol cu turație redusă, echivalente din punct de vedere al capacității de	27
conversie.	
În continuare, se prezintă exemple constructive pentru mașina electrică dublu	29
excitată, în legătură și cu fig. 1, 2, 3 și 4, care reprezintă:	
- fig. 1, exemplu de stadiu al tehnicii la generatoarele multipol pentru centralele	31
eoliene mari, de turație mică și fără multiplicator de turație;	
- fig. 2, soluția cunoscută cu înfășurare indusă în inel spiralată, utilizată în perioada	33
de început a industriei de mașini electrice;	
- fig. 3, exemplu de mașină electrică dublu excitată cu înfășurarea indusului în inel	35
amplasată la suprafața jugului fără creștături;	
- fig. 4, exemplu de mașină electrică dublu excitată cu înfășurarea indusului în inel	37
amplasată în creștături.	
Mașina electrică dublu excitată, conform invenției (fig. 3), are în alcătuire:	39
un indus constituit dintr-un jug 1 , feromagnetic, realizat sub forma unui toroid gol în	
interior, pe care este dispusă o bobină 2 , realizată cu niște conductoare spiralate, în formă	41
de inel, prin bobinarea jugului 1 , feromagnetic, toroidal;	
niște înfășurări 2.a , 2.b , semicirculare, aferente bobinei 2 , inelare, menționată,	43
înfășurări 2.a , 2.b ce cuprind o înfășurare 2.a , având un prim sens "de dus", dispusă la	
exterior în raport cu jugul 1 , feromagnetic, precum și o înfășurare 2.b , având un al doilea	45
sens "de întors", dispusă la interior în raport cu același jug 1 , feromagnetic;	

un inductor **3**, dublu, realizat cu două secțiuni inductoare **3.a**, **3.b**, interconsolidate, care flanchează bilateral indusul realizat cu jugul **1**, feromagnetic și înfășurări **2.a**, **2.b**, în formă de inel, secțiuni inductoare **3.a**, **3.b**, realizate fiecare din câte un jug feromagnetic, toroidal, gol în interior, care cuprind o primă secțiune inductoare **3.a**, dispusă la exterior în raport cu indusul realizat cu jugul **1**, feromagnetic, și înfășurări **2.a**, **2.b**, în formă de inel, precum și o a doua secțiune inductoare **3.a**, dispusă la interior în raport cu același indus realizat cu jugul **1**, feromagnetic, și înfășurări **2.a**, **2.b**, în formă de inel;

niște poli **4**, **5**, magnetici, în dispunere heteropolară, amplasați fiecare pe câte unul din jugurile feromagnetice, toroidale, aferente celor două secțiuni inductoare **3.a**, **3.b** cu care este prevăzut inductorul **3**, amplasare realizată respectiv la interior, în cazul primei secțiuni inductoare **3.a**, exterioare, și, respectiv, la exterior, în cazul celei de-a doua secțiuni inductoare **3.b**, interioare; mașina electrică dublu excitată mai cuprinzând:

două întrefieruri δ_e , δ_i , utile, create în spațiul delimitat de fețele polilor **4**, **5**, magnetici și suprafețele de formă semitoroidală, exterioară și interioară, create de ansamblul înfășurărilor **2.a**, **2.b**, semicirculare ale bobinei **2** inelare, dispusă pe jugul **1**, feromagnetic, toroidal, gol, întrefieruri δ_e , δ_i care determină apariția unor tensiuni electromotoare induse de același semn, datorită unei duble activări a înfășurărilor **2.a**, **2.b**, aferente indusului, respectiv, atât a înfășurării **2.a** "de dus", cât și a înfășurării **2.b** "de întors", aferente bobinei **2** a indusului.

Mașina electrică dublu excitată, conform invenției (fig. 3 și 4), poate avea rol de generator sau motor, putând fi realizată atât în variantă sincronă, cât și de curent continuu, având, după caz:

fie un stator realizat cu un indus cu jug **1**, feromagnetic, și bobină **2**, inelară prevăzută cu înfășurări **2.a**, **2.b**, semicirculare, și un rotor dublu realizat cu un inductor **3**, dublu, prevăzut cu două secțiuni inductoare **3.a**, **3.b**, interconsolidate, care flanchează bilateral indusul realizat cu jug **1**, feromagnetic, toroidal, și bobină **2**, inelară;

fie un rotor realizat cu un indus cu jug **1**, feromagnetic, și bobină **2**, inelară prevăzută cu înfășurări **2.a**, **2.b**, semicirculare, și un stator dublu realizat cu un inductor **3**, dublu, prevăzut cu două secțiuni inductoare **3.a**, **3.b**, interconsolidate, care flanchează bilateral indusul realizat cu jug **1**, feromagnetic, toroidal, și bobină **2**, inelară.

Mașina electrică dublu excitată, conform invenției (fig. 3 și 4), cuprinde un inductor **3**, dublu, prevăzut cu mijloace de excitație de tip electromagnetic, magnetic sau mixt, secțiunile inductoare **3.a**, **3.b** fiind echipate, în acest sens, cu poli **4**, **5**, magnetici, realizați fie cu electromagneți, fie cu magneți permanenți, fie mixt, respectiv, electromagneți și magneți permanenți.

Mașina electrică dublu excitată, conform invenției (fig. 3 și 4), poate cuprinde un inductor **3**, dublu, care are una sau ambele secțiuni inductoare **3.a**, **3.b**, echipate cu magneți permanenți și circuit magnetic Halbach, magneți permanenți realizați din material feromagnetic, permanent, dispus în repere de formă geometrică corespunzătoare și direcție de magnetizare cu rotire progresivă, pentru orientarea optimă a liniilor câmpului magnetic.

Mașina electrică dublu excitată, conform invenției (fig. 3 și 4), poate cuprinde un inductor **3**, dublu, care are una sau ambele secțiuni inductoare **3.a**, **3.b**, exterioară și/sau interioară, echipate cu poli **4**, **5**, gheară, prevăzuți cu electromagneți, și un indus cu bobină de excitație unică, toroidală, coaxială cu arborele mașinii electrice.

RO 125881 B1

Mașina electrică dublu excitată, conform invenției (fig. 4), poate cuprinde un indus realizat cu un jug **1**, feromagnetic, toroidal, gol, prevăzut, la exterior și/sau la interior, cu creștături **6.a**, **6.b** în care se introduc înfășurările **2.a**, **2.b**, semicirculare, "de dus" și/sau "de întors", **2.b**, aferente bobinei **2**, inelare, mărimea întrefierurilor δ_e , δ_i , diminuată în acest caz, fiind determinată exclusiv de spațiul delimitat de fețele polilor **4**, **5**, magnetici, și suprafețele de formă semitoroidală, exterioară și interioară, ale jugului **1**, feromagnetic, toroidal, gol, aferent indusului.

Revendicări

1. Mașină electrică dublu excitată, cu rol de generator sau de motor, în variantă sincronă sau de curent continuu, **caracterizată prin aceea că are în alcătuire:**

un indus constituit dintr-un jug (1) feromagnetic, realizat sub forma unui toroid, gol în interior, pe care este dispusă o bobină (2) realizată cu niște conductoare spiralate, în formă de inel, prin bobinarea jugului (1) feromagnetic, toroidal;

niște înfășurări (2.a, 2.b) semicirculare, aferente bobinei (2) inelare, menționată, înfășurări (2.a, 2.b) ce cuprind o înfășurare (2.a) având un prim sens "de dus", dispusă la exterior în raport cu jugul (1) feromagnetic, precum și o înfășurare (2.b) având un al doilea sens "de întors", dispusă la interior în raport cu același jug (1) feromagnetic;

un inductor (3) dublu, realizat cu două secțiuni inductoare (3.a, 3.b) interconsolidate, care flanchează bilateral indusul realizat cu jug (1) feromagnetic și înfășurări (2.a, 2.b) în formă de inel, secțiuni inductoare (3.a, 3.b) realizate fiecare din câte un jug feromagnetic, toroidal, gol în interior, care cuprind o primă secțiune inductoare (3.a), dispusă la exterior în raport cu indusul realizat cu jug (1) feromagnetic și înfășurări (2.a, 2.b) în formă de inel, precum și o a doua secțiune inductoare (3.a), dispusă la interior în raport cu același indus realizat cu jug (1) feromagnetic și înfășurări (2.a, 2.b) în formă de inel;

niște poli (4, 5) magnetici în dispunere heteropolară, amplasați fiecare pe câte unul din jugurile feromagnetice, toroidale, aferente celor două secțiuni inductoare (3.a, 3.b) cu care este prevăzut inductorul (3), amplasare realizată respectiv la interior, în cazul primei secțiuni inductoare (3.a), exterioare, și, respectiv, la exterior, în cazul celei de-a doua secțiuni inductoare (3.b), interioare; mașina electrică dublu excitată mai cuprinzând:

două întrefieruri (δ_e , δ_i) utile, create în spațiul delimitat de fețele polilor (4, 5) magnetici și suprafețele de formă semitoroidală, exterioară și interioară, create de ansamblul înfășurărilor (2.a, 2.b) semicirculare ale bobinei (2) inelare, dispuse pe jugul (1) feromagnetic, toroidal, gol, întrefieruri (δ_e , δ_i) care determină apariția unor tensiuni electromotoare induse de același semn, datorită unei duble activări a înfășurărilor (2.a, 2.b) aferente indusului, respectiv atât a înfășurării (2.a) "de dus", cât și a înfășurării (2.b) "de întors", aferente bobinei (2) a indusului.

2. Mașină electrică, conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că are în alcătuire:**

un stator realizat cu un indus cu jug (1) feromagnetic și bobină (2) inelară prevăzută cu înfășurări (2.a, 2.b) semicirculare și un rotor dublu realizat cu un inductor (3) dublu, prevăzut cu două secțiuni inductoare (3.a, 3.b) interconsolidate, care flanchează bilateral indusul realizat cu jug (1) feromagnetic, toroidal, și bobină (2) inelară; sau

un rotor realizat cu un indus cu jug (1) feromagnetic și bobină (2) inelară prevăzută cu înfășurări (2.a, 2.b) semicirculare și un stator dublu realizat cu un inductor (3) dublu, prevăzut cu două secțiuni inductoare (3.a, 3.b) interconsolidate, care flanchează bilateral indusul realizat cu jug (1) feromagnetic, toroidal și bobină (2) inelară.

3. Mașină electrică, conform revendicării 1 sau 2, **caracterizată prin aceea că** aceasta cuprinde un inductor (3) dublu, prevăzut cu mijloace de excitație de tip electromagnetic, magnetic sau mixt, secțiunile inductoare (3.a, 3.b) fiind echipate, în acest sens, cu poli (4, 5) magnetici, realizați fie cu electromagneți, fie cu magneți permanenți, fie mixt, respectiv electromagneți și magneți permanenți.

4. Mașină electrică, conform revendicării 3, **caracterizată prin aceea că poate** 1
cuprinde un inductor (3) dublu, care are una sau ambele secțiuni inductoare (3.a, 3.b) echipate
cu magneți permanenți și circuit magnetic Halbach, magneți permanenți realizați din material 3
feromagnetic permanent, dispus în repere de formă geometrică corespunzătoare și direcție
de magnetizare cu rotire progresivă, pentru orientarea optimă a liniilor câmpului magnetic. 5
5. Mașină electrică, conform revendicării 3, **caracterizată prin aceea că poate** 7
cuprinde un inductor (3) dublu, care are una sau ambele secțiuni inductoare (3.a, 3.b), exte-
rioară și/sau interioară, echipate cu poli (4, 5) gheară, prevăzuți cu electromagneți, și un 9
indus cu bobină de excitație unică, toroidală, coaxială cu arborele mașinii electrice.
6. Mașină electrică, conform oricăreia dintre revendicările de la 1 la 6, **caracterizată**
prin aceea că poate cuprinde un indus realizat cu un jug (1) feromagnetic, toroidal, gol, 11
prevăzut, la exterior și/sau la interior, cu creștături (6.a, 6.b) în care se introduc înfășurările
(2.a, 2.b) semicirculare, "de dus" și/sau "de întors" (2.b), aferente bobinei (2) inelare, 13
mărimea întrefierurilor (δ_e , δ_i), diminuată în acest caz, fiind determinată exclusiv de spațiul
delimitat de fețele polilor (4, 5) magnetici și suprafețele de formă semitoroidală, exterioară 15
și interioară, ale jugului (1) feromagnetic, toroidal, gol, aferent indusului.

(51) Int.Cl.

H02K 19/16 (2006.01),

H02K 19/22 (2006.01),

H02K 23/64 (2006.01),

H02K 7/18 (2006.01)

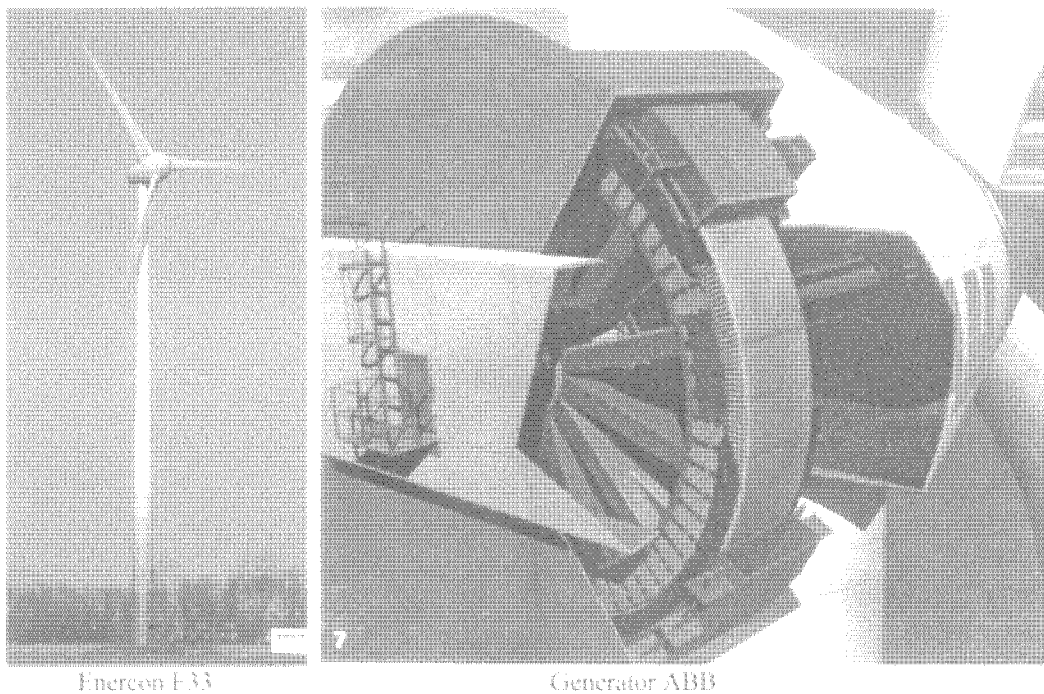


Fig. 1

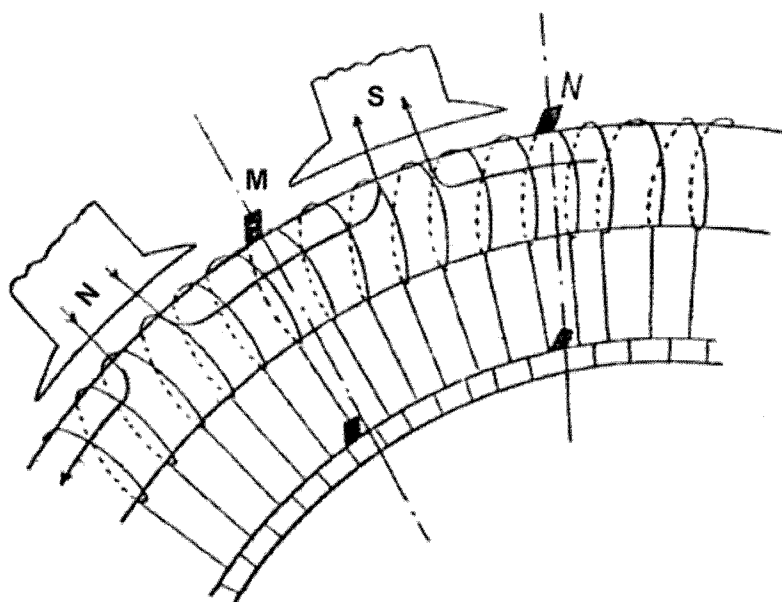


Fig. 2

(51) Int.Cl.

H02K 19/16 (2006.01),

H02K 19/22 (2006.01),

H02K 23/64 (2006.01),

H02K 7/18 (2006.01)

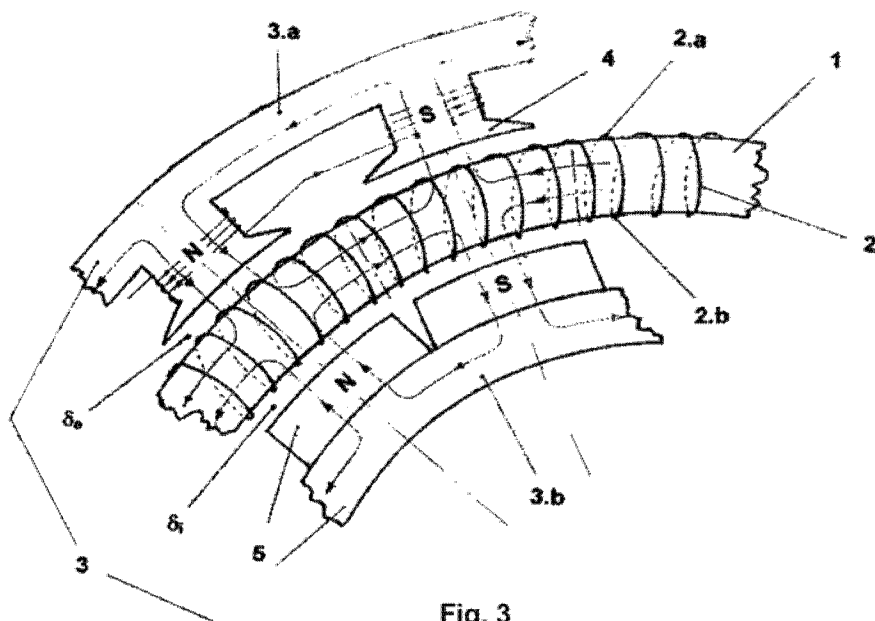


Fig. 3

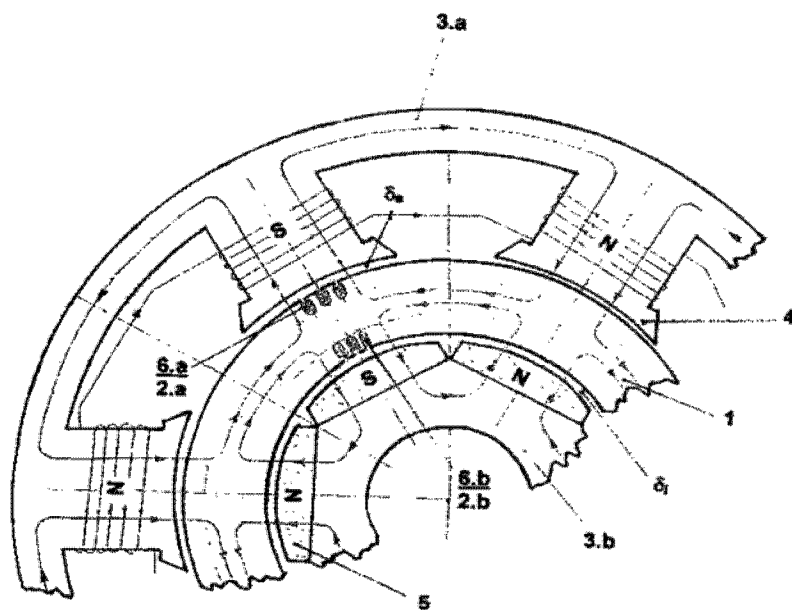


Fig. 4



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
Tipărit la: Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci