

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2010 00392

(22) Data de depozit: 05.05.2010

(41) Data publicării cererii:
30.12.2011 BOPI nr. 12/2011

(71) Solicitant:
• BARNEY TEST SCIENTIFIC S.R.L.,
STR.FIZICIENILOR NR.13, BL. L1, SC.1,
ET.1, AP.8, MĂGURELE, IF, RO

(72) Inventatori:
• PĂCALĂ OVIDIU, STR. FIZICIENILOR
NR.13, BL.L1, AP.8, MĂGURELE, IF, RO;

• PĂCALĂ MIRELA, STR. FIZICIENILOR
NR.13, BL. L1, AP.8, MĂGURELE, IF, RO;
• GABROVEANU IONEL SORIN, STR.
LALOȘU NR.4, BL.6, SC.2, ET.8, AP.62,
SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO;
• PENA OANA MARIA,
STR. HORIA, CLOȘCA ȘI CRIȘAN, BL.F33,
SC.1, AP.1, TURNU MĂGURELR, TR, RO

(54) PROCEDU DE GENERARE A CURENTULUI ELECTRIC ȘI
GENERATOR ELECTRIC ROTATIV REVERSIBIL

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un procedeu de generare a curentului electric și la un generator electric rotativ reversibil, pentru aplicarea procedeuului. Generatorul electric rotativ reversibil, conform invenției, este alcătuit dintr-o piesă (2) mobilă, având rol de rotor, coaxială cu o carcasă (3) fixă, pe care se înfășoară o bobină inductoare și un set de trei statoare (4, 5 și 6) identice, prevăzute cu înfășurări care formează indusul, toate fixate într-o altă carcasă (7). Procedeu conform invenției constă în transformarea energiei mecanice în energie electrică, pe principiul clasic, ce se bazează pe legea lui Faraday, dar cu decuplarea fizică a inductorului de piesa mobilă asupra căreia se aplică lucrul mecanic de intrare, în condițiile în care atât inductorul, cât și indusul rămân fixe, inductorul producând un câmp magnetic al cărui flux este dirijat de piesa mobilă în indus.

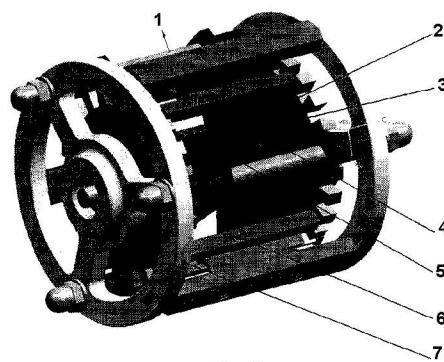


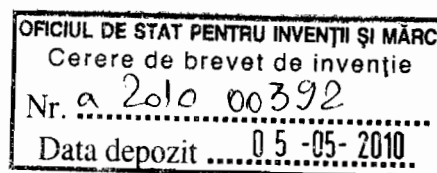
Fig. 1

Revendicări: 7
Figuri: 17

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).



57



PROCEDEU DE GENERARE A CURENTULUI ELECTRIC SI GENERATOR ELECTRIC ROTATIV REVERSIBIL

Inventia se refera la un procedeu de generare a curentului electric si la dispozitive de aplicare a acestor procedee, respectiv generatoare electrice rotative, motoare electrice sincrone.

Procedeu cunoscut si folosit de obținere a curentului electric din energie mecanica este bazat pe faptul ca variatia unui flux magnetic induce curent intr-un conductor. Energia electromotoare obtinuta din lucrul mecanic, de exemplu turbine actionate de forta apei, aburilor, vantului, valurilor, este sub forma de tensiune alternativa cu o forma apropiata de sinusoida si proportionala cu fluxul magnetic Φ si viteza de variatie a acestuia. Uzual energia mecanica produce variatia fluxului prin rotirea inductorului fata de un indus fix. Randamentul procesului este dependent de energia absorbita pentru generarea fluxului magnetic. Ca urmare, folosirea supraconductibilitatii la temperaturi "inalte" – HTS – incepe sa se contureze ca o alternativa serioasa.

Diverse tipuri de generatoare si motoare electrice rotative se cunosc si se utilizeaza in acest moment ca dispozitive de aplicare a acestor procedee. Acestea sunt proiectate in functie de cerintele de putere si rotatie ale aplicatiei. In toate variantele, in compunerea masinii electrice intra un rotor si un stator, purtand fiecare cel putin cate o bobina. Rotorul posedea un camp magnetic generat aproape in toate cazurile cu ajutorul unui electromagnet, exceptie facand unele variante de puteri mici care utilizeaza magneti permanenti. Campul magnetic este indus in stator, cu polaritatea controlata de pozitia unghiulara a rotorului deci alternativa, pulsatia fiind proportionala cu turatia. Energia este obtinuta din infasurarea sau infasurarile statorului sub forma de tensiune alternativa cu o forma apropiata de sinusoida si este determinata de fluxul magnetic Φ produs de rotor si viteza de variatie a acestuia, in acord cu legea lui Faraday:

$$E = - d \Phi / d t$$

Problema imediata care se pune este alimentarea electromagnetului de pe rotor, ca piesa responsabila in generarea fluxului magnetic. Dezideratul principal este de a obtine un flux magnetic Φ cat mai mare cu putinta in conditiile unui consum de energie minimal, energia consumata de rotor scazandu-se din cea produsa, participand astfel la diminuarea randamentului. Ca urmare, bobinele supraconductoare reprezinta un segment de cercetare actual. Evident, o solutie cu mai multe bobine pe rotor ar putea optimiza parametrii dar aceasta solutie nu se foloseste din cauza complicatiilor tehnologice legate de multiplicarea punctului cel mai delicat al masinii, periile colectoare. Alimentarea rotorului se rezolva actualmente in cel putin doua variante:

1. perii de grafit pe inele conductoare, solutie ieftina, aplicabila pentru puteri mici si medii dar nefiabila, constituind practic cea mai sensibila parte a instalatiei si ducand la scaderea semnificativa a timpului mediu de buna functionare (MTBF).
2. generator suplimentar montat pe rotor, solutie valida pentru puteri mari dar cu efecte negative asupra eficientei globale si care duce in plus la incarcarea si ingreunarea rotorului.

Pentru ambele solutii, implementarea unor bobine supraconductoare, subiect tot mai viu in domeniul constructiei de generatoare, presupune asamblarea instalatiei de racire pe rotor intrucat nu exista procedura tehnologic valida de transfer a aerului lichid de la stator spre rotor. Situatiile create conduc la imense complicatii tehnologice.

Un alt aspect luat in considerare este acela al formei tensiunii generate, in acord cu aplicatia. Daca generatorul debiteaza pe un redresor, lucru destul de des intalnit in aplicatiile care nu permit controlul turatiei, forma sinusoidala nu este neaparat cea mai potrivita.

Dezavantajele procedurii folosite in prezent sunt urmatoarele:

1. transferul energiei spre inductor este neperformant si devine costisitor in cazul generatorului auxiliar;
2. forma tensiunii de iesire este greu de controlat

Dezavantajele generatoarelor si motoarelor electrice rotative actuale sunt urmatoarele:

1. nefiabilitate in cazul solutiei cu perii
2. solutia generatorului auxiliar implica restrictii drastice de proiectare;
3. complexitatea rotorului creeaza probleme de echilibrare;
4. turatia este limitata de complexitatea rotorului;
5. implementarea elementelor supraconductoare este dificila tehnologic;
6. implementarea elementelor supraconductoare conduce la incarcarea rotorului;

Procedul de obtinere a curentului electric conform inventiei inlatura aceste dezavantaje prin aceea ca se obtine variatia de flux magnetic in indus pastrandu-se atat inductorul cat si indusul fixe. Prin ajustarea geometriei polilor in zona de cuplaj magnetic rotor-indus, forma tensiunii electromotoare generate se poate adapta cerintelor specifice aplicatiei.

Generatorul electric rotativ reversibil pentru aplicarea procedurii conform inventiei este caracterizat prin aceea ca bobina inductoare responsabila de campul magnetic al rotorului este fixata solidar cu statorul pe carcasa instalatiei, iar rotorul se reduce la o piesa din material feromagnetic asupra careia se aplica lucrul mecanic. Intr-o prima varianta rotorul consta dintr-o parte coaxiala cu bobina inductoare si doua componente terminale discoidale dintate cu dintii in antifaza care asigura variatia in timp a fluxului magnetic prin bobinele statorului. Intr-o alta varianta, rotorul consta dintr-un ax diamagnetic care uneste doua componente discoidale feromagnetice dintate cu dintii in antifaza. Discurile sunt cuplate magnetic cu o bobina inductoare exterioara fixata solidar cu statorul de carcasa generatorului si lucreaza ca variator in timp al fluxului magnetic prin bobina statorului. Prin bobina inductoare intelegem o bobina cu cel putin o infasurare. Prin stator intelegem o infasurare/ bobina.

In ambele variante, prin aplicarea procedului de decuplare fizica a bobinei inductoare de piesa mobila, rotorul devine usor ca structura si simplu din punct de vedere geometric, facilitand echilibrarea si, implicit, obtinerea unor turatii mari.

Mai mult, deoarece bobina inductoare este statica, fixata de carcasa, contactele electrice sunt stabile iar aerul lichid necesar in varianta folosirii bobinei supraconductoare se injecteaza fara problemele tehnologice specifice bobinei mobile.

In zona de cuplaj cu rotorul, forma capetelor statorului este direct responsabila de aspectul curbei $\Phi = \Phi(t)$ si, implicit, de a derivatei acesteia, hotarand in final forma tensiunii electromotoare obtinuta in stator.

Forma geometrica a statoarelor mareste numarul variantelor de dispozitive de aplicare a inventiei.

In functie de necesitatile aplicatiei, un indus poate fi format dintr- un numar b_s de statoare.

Pentru un generator monofazic se prefera b_s par din motive de echilibrarea momentului mecanic generat de sarcina.

Pentru acest caz numarul de dinti ai fiecarui disc al rotorului este $2k$, $k = 3, 4, \dots$

Pentru obtinerea curentului trifazic, este suficient sa se plaseze trei statoare, dispuse de asa maniera incat sa se obtina defazajul de 120° .

$$b_s = 3 \text{ statoare}$$

Pentru acest caz numarul de dinti este $3k+1$, $k = 2,3,\dots$

In cazul in care aplicatiile vizeaza strict obtinerea de curent continuu se pot monta de exemplu 5 statoare dispuse de asa maniera incat defazajul sa fie 72° ,

$$b_s = 5 \text{ statoare.}$$

Pentru acest caz numarul de dinti este $5k+1$, $k = 2,3,\dots$

Dispozitivul descris este reversibil, acesta putand lucra ca motor sincron daca pe stator se aplica o tensiune alternativa.

Procedeul pentru obtinerea de curent electric conform inventiei prezinta urmatoarele **avantaje**:

1. elimina alimentarea unor elemente mobile; toate componentele conectate electric sunt fixe
2. forma tensiunii generate este adaptabila cerintelor aplicatiei

Generatorul electric rotativ reversibil conform inventiei prezinta urmatoarele **avantaje**:

1. bobina inductoare se conecteaza static la sursa de alimentare
2. permite multiple configuratii pentru alimentarea bobinei rotorului, cu implicatii asupra imbunatatirii randamentului
3. rotorul este usor de echilibrat

4. permite un domeniu larg de turatie
5. elementele supraconductoare se pot implementa fara probleme tehnologice
6. implementarea elementelor supraconductoare nu conduce la incarcarea rotorului

În continuare, procedeul și dispozitivul conform invenției sunt prezentate pe larg, în legătură cu figurile care reprezintă:

- FIG. 1 desen de ansamblu 3D in vedere laterala, al unei variante de generator electric rotativ reversibil pentru aplicarea procedeeului conform invenției.
- FIG. 2 desen de ansamblu 3D al rotorului unei variante de generator electric rotativ reversibil pentru aplicarea procedeeului conform invenției.
- FIG. 3 desen de ansamblu 3D al carcasei bobinei inductoare a rotorului unei variante de generator electric rotativ reversibil pentru aplicarea procedeeului conform invenției.
- FIG. 4 desen de ansamblu 3D al statorului unei variante de generator electric rotativ reversibil pentru aplicarea procedeeului conform invenției.
- FIG. 5 desen de ansamblu 3D, vedere de jos in sus, al unei variante de generator electric rotativ reversibil pentru aplicarea procedeeului conform invenției
- FIG. 6 reprezentarea schematica a mecanismului de variatie a fluxului magnetic prin indus prin aplicarea procedeeului conform invenției
- FIG. 7 reprezentare a unui alt stator pentru o varianta de generator electric rotativ reversibil pentru aplicarea procedeeului conform invenției
- FIG. 8 alt stator pentru o varianta de generator electric rotativ reversibil pentru aplicarea procedeeului conform invenției
- FIG. 9 vedere de jos în sus/ de sus in jos a unei a doua variante de generator electric rotativ reversibil fara carcasa pentru aplicarea procedeeului conform invenției
- FIG. 10 sectiune longitudinala prin o a doua varianta de generator electric rotativ reversibil fara carcasa pentru aplicarea procedeeului conform invenției.
- FIG. 11 reprezentare in epura a rotorului unei a doua variante de generator electric rotativ reversibil pentru aplicarea procedeeului conform invenției.
- FIG. 12 reprezentare in epura a miezului bobinei inductoare a rotorului unei a doua variante de generator electric rotativ reversibil pentru aplicarea procedeeului conform invenției.
- FIG. 13 reprezentare in epura a miezului statorului unei a doua variante de generator electric rotativ reversibil pentru aplicarea procedeeului conform invenției
- FIG. 14 reprezentare in epura a unui element al carcasei unei a doua variante de generator electric rotativ reversibil pentru aplicarea procedeeului conform invenției.
- FIG. 15 sectiune longitudinala prin o a doua varianta de generator electric rotativ reversibil conform pentru aplicarea procedeeului invenției
- FIG. 16 reprezentarea schematica a mecanismului variatiei fluxului magnetic prin bobinele statorului unei a doua variante de generator electric rotativ reversibil pentru aplicarea procedeeului conform invenției
- FIG. 17 schema echivalenta simplificata pentru evaluarea fluxului magnetic prin bobina statorului prin aplicarea procedeeului conform invenției.

Procedeu de obținere a curentului electric conform invenției consta în transformarea energiei mecanice în energie electrică pe principiul clasic care se bazează pe legea lui Faraday dar cu decuplarea fizică a inductorului de piesa mobilă asupra căreia se aplică lucrul mecanic de intrare. Atât indusul cât și inductorul rămân fixe, inductorul producând câmpul magnetic al cărui flux este dirijat de piesa mobilă în indus.

Ca orice generator inductiv, generatoarele electrice rotative reversibile propuse pentru aplicare procedurii conform invenției se bazează pe legea lui Faraday care afirmă că tensiunea electromotoare într-o spirală este proporțională cu viteza de variație a fluxului magnetic: $E = -d\Phi/dt$.

Figurile 1, 2, 3, 4 și 5 reprezintă o variantă constructivă de generator electric rotativ reversibil pentru aplicarea procedurii conform invenției.

În **figura 1** generatorul electric rotativ reversibil **1** este compus dintr-o piesă mobilă la care ne vom referi de acum înainte ca un rotor **2** coaxial cu o carcasă fixă **3** pe care se înfășoară o bobină inductoare și un set de trei statoare identice **4, 5, 6** cu înfășurări care formează indusul, toate fixate într-o carcasă **7**. Rotorul **2** reprezentat în **figura 2** este compus dintr-un ax metalic **21** îmbrăcat într-un material cu permeabilitate magnetică mare **24**, ferită de exemplu, fixat între două discuri **22** și **23**. Discurile **22** și **23** sunt din același material cu permeabilitate magnetică mare. Ele au marginile dintate, în figura fiind evidențiat un dinte **25**, și sunt asamblate de așa manieră încât fiecărui dinte **25** de pe un disc să îi corespundă perpendicular o fereastră **26** pe celălalt. În **figura 3**, carcasa fixă **3** a bobinei inductoare a rotorului este formată dintr-un cilindru **31** fixat între două flanse **32** și **33** prin intermediul unor elemente de fixare **34**. Cilindrul **31** are diametrul interior mai mare decât diametrul exterior al axului **21** al rotorului dar generatoarea sa este mai mică decât distanța dintre discurile dintate ale rotorului. Flansele **32** și **33** se pot realiza în mai multe variante constructive, geometria acestora apropiindu-se mai mult sau mai puțin de forma unui cerc, funcție de lățimea dinților rotorului și, implicit, de profilul statorului. Astfel, cu cât dinții sunt mai înguști și, implicit, mai densi, cu atât sectorul de cerc decupat din flansa poate avea o arie mai mică. Carcasa fixă **3** a bobinei inductoare a rotorului se montează coaxial cu rotorul și se prinde solidar de carcasa **7** a generatorului, scop în care s-au prevăzut 3 găuri în fiecare flanșă. Carcasa **3** este integral realizată dintr-un material izolator electric și magnetic, de exemplu material plastic. Pe cilindrul **31** al carcasei **3** se înfășoară bobina inductoare a rotorului, care produce un câmp magnetic în axul **21** al rotorului, cu polii pe cele două discuri dintate **22** și **23**. Statorul **4** din **figura 4** are două ramuri **41** și **42** și o înfășurare sau mai multe înfășurări inseriate pe traversa **43**. Grosimea ramurilor este de ordinul adâncimii dinților **24** ai rotorului **2**. Statorul este realizat dintr-un material cu permeabilitate magnetică foarte mare. Statorul este fixat de carcasa **7** a generatorului prin intermediul unor elemente de prindere **44** realizate dintr-un material rezistent mecanic, de exemplu duraluminiu, care să nu permită închiderea câmpului magnetic în afara statorului. În timpul rotației celor două discuri ale rotorului, fluxul magnetic se închide alternativ prin extremitățile diagonale opuse **45** și **46** ale ramurilor H-ului, ducând la alternarea sensului prin miezul bobinei reprezentată de traversa **44**, deci la inducerea unei tensiuni electromotoare alternative în înfășurare. În **figura 5** care este un desen de ansamblu 3D al generatorului **1**, vedere de jos în sus, se observă cum se realizează cuplajul magnetic între un pol **50** al rotorului și câte o extremitate **51, 52** și **53** a câte unei ramuri a statoarelor **54, 55** și **56**. De asemenea se poate

observa ca atat carcasa bobinei inductoare 57 cat si cele trei statoare 54, 54 si 56 sunt prinse solidar de o carcasa 58 a generatorului, iar rotorul prin intermediul unei perechi de lagare sau rulmenti 59.

Daca sarcina este de curent continuu, atunci legarea unei infasurari inductoare in serie cu sarcina poate imbunatati performantele/ randamentul de conversie.

Plecand de la observatia ca reluctanta zonei de cuplaj magnetic este de forma

$$\mathcal{R} = \frac{l}{\mu \cdot S}$$

se desprind doua cai de control al reluctantei si, implicit, al formei tensiunii electromotoare generate.

1. Corectarea suprafetei cu mentinerea l constant

2. Variatia distantei l intre elementele de cuplaj magnetic.

In figura 6 este reprezentat schematic mecanismul prin care fluxul campului magnetic este dirijat de rotor in stator. Pentru simplitate, analiza se va face pe imaginea desfasurata in timp a unei perechi de roti dintate 61 si 62 si a uneia din cele trei piese componente ale statorului 63. Dupa cum se observa, fluxul magnetic strabate statorul totdeauna pe diagonala, schimbând extremitatile de cuplaj la fiecare deplasare unghiulara φ a rotorului cu:

$$\varphi = 360 / n, \text{ unde } n \text{ este numarul total de dinti.}$$

Numarul de dinti n se alege in functie de turatia care urmeaza sa fie aplicata pe rotor, tinand cont ca frecventa tensiunii electromotoare induse este proportionala cu numarul de dinti si cu turatia rotorului.

Urmarind o trecere completa a unei perechi "dinte - spatiu" peste extremitatile piesei 53 a statorului, se constata ca fluxul magnetic in bobina statorului este rezultanta sumarii a doua componente de semne opuse, provenind de la cele doua diagonale:

$$\Phi_s = \Phi_1 + \Phi_2$$

In figura s-a preferat evidentierea intensitatii de camp magnetic H , care este o marime vectoriala, direct proportionala cu Φ :

$$\Phi = \mu HS$$

unde μ - permeabilitatea magnetica,

S - vectorul suprafata respectiv suprafata sectiunii unei ramuri x normala la suprafata.

Figurile 7 si 8 reprezinta alte statoare pentru o varianta de generator electric rotativ reversibil pentru aplicarea procedurii conform inventiei. Statoarele sunt realizate din tole pentru micșorarea pierderilor prin curenti Foucault. Tolele sunt perpendiculare pe planul discurilor 22 si 23 rotoare.

Figurile 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 și 16 reprezintă o a doua variantă constructivă de generator electric rotativ reversibil pentru aplicarea procedurii conform inventiei.

În figura 9 generatorul electric rotativ reversibil 91 este compus dintr-o piesa mobila la care ne vom referi de acum inainte ca un rotor 92, miezul fix 93 pe care se infasoara o bobina inductoare 94 si un set de trei statoare 95, 96 si 97 identice si fixe deasemenea. O sectiune transversala prin generatorul 91 este prezentata in figura 10. Rotorul 92

reprezentat în **figura 11** este compus dintr-un ax **111** nemagnetic, fixat între două discuri **112** și **113**. Discurile 112 și 113 sunt dintr-un material cu permeabilitate magnetică mare. Ele au marginile dinate și sunt asamblate de așa manieră încât fiecărui dinte de pe un disc să îi corespundă perpendicular o fereastră pe celălalt. Miezul fix 93 al bobinei inductoare a rotorului este reprezentat în epură în **figura 12**. Acesta se fixează prin intermediul unor elemente de fixare pentru care s-au prevăzut niște găuri de prindere **121, 122, 123** și **124**. Două suprafețe **125** și **126** paralele asigură cuplajul magnetic cu discurile 112 și 113 ale rotorului. Statorul 95 din **figura 13** este prezentat în epură și este format din două brate **131, 132** de contact magnetic cu discurile rotoare 112 și 113, o zonă **133** pe care se înfășoară bobina și două găuri de prindere **134** și **135** și este realizat dintr-un material cu permeabilitate magnetică foarte mare, eventual tole feromagnetice, tolele fiind paralele cu planul discurilor rotoare. În **figura 14** care este o reprezentare în epură a unui element al carcasei unei a două variante de generator electric rotativ reversibil se observă gaurile de prindere pentru fiecare element al dispozitivului, câte două găuri **141, 142, 143** pentru statoare și două găuri **147** și **148** pentru miezul fix 93 al inductorului. În centru se află un lagar **149** pentru axul rotorului 92, dintr-un material rezistent mecanic, de exemplu duraluminiu, care să nu permită închiderea câmpului magnetic în afara statorului. O secțiune longitudinală prin generatorul 91 este prezentată în **figura 15**. Rotorul 92 este fixat de carcasa prin intermediul unei perechi de lagare **151** și **152**. Miezul fix 93 al bobinei inductoare 94 și setul de trei statoare 95, 96 și 97 se fixează de carcasa generatorului prin intermediul unor prezoane **153, 154, 155, 156** și **157** și a unor distanțoare **158, 159, 160, 161, 162, 163**.

În **figura 16** este reprezentat schematic mecanismul prin care fluxul câmpului magnetic este dirijat de rotor în stator.

În continuare, se prezintă două exemple de aplicare a procedurii și a generatorului electric rotativ reversibil conform invenției în legătură cu figurile 1 și 17:

EXEMPLUL 1

Calculul numărului de dinți pentru o aplicație în care este necesar un generator electric trifazic.

Plecând de la factorul de multiplicare impus de aplicație, se alege n în condițiile:

$$n \cdot \varphi = 360^\circ$$

$$360^\circ = 3k\varphi + 3\frac{\varphi}{3}$$

Atunci:

$$n\varphi = (3k + 1)\varphi$$

Deci:

$$n = 3k + 1, \quad k = 2, 3, 4 \dots$$

Uzual se impune $f_{out} = 50\text{Hz}$ deci se va evalua domeniul vitezei de rotație (rot/min) în condiția direct drive astfel încât

$$r = 50/7 \text{ rot/s (} k = 2\text{);}$$

$$r = 50/10 \text{ rot/s (} k = 3\text{) s.a.m.d.}$$

EXEMPLUL 2

Echivalentul legii lui Kirchoff pentru ochiul de circuit magnetic din figura 17 este:

$$\mathcal{F} = \mathcal{N} \cdot i = \Phi_t (\mathcal{R}_r + \mathcal{R}_h + \mathcal{R}_{aer}^1)$$

Unde:

\mathcal{F} = forta magnetomotoare

\mathcal{N} = numar spire bobina rotor

i = curent prin bobina rotor

Φ_t = flux magnetic total prin rotor

\mathcal{R}_r = reluctanta rotorului

\mathcal{R}_h = reluctanta statorului

\mathcal{R}_{aer}^1 = reluctanta intrefier (aer)

$$\mathcal{F} = \mathcal{N} \cdot i = \Phi_t \cdot \mathcal{R}$$

\mathcal{R} = reluctanta intregului circuit

Pentru simplitate, se analizeaza cazul unui singur stator in prima varianta constructiva a generatorului din figura 1.

In acord cu schema echivalenta din figura 17, curgerea fluxului magnetic depinde de reluctantele figurate.

Pentru fluxul magnetic prin bobina statorului:

$$\Phi_s = \Phi_1 + \Phi_2$$

cele doua fluxuri avand o variatie temporala $\Phi_i = \Phi_i(t)$ dependenta de reluctantele $R_{hi} = R_{hi}(t)$ care, la randul lor, depind de variatia in timp a suprafetelor de cuplaj magnetic S_1 si S_2 si de distanta dintre suprafetele extremitatile statorului S_1 respectiv S_2 si rotor.

Se constata ca pe ramurile statorului fluxul Φ_s se imparte in doua componente Φ_1 si Φ_2 .

Pentru evaluarea celor doua componente se ia in considerare o schema echivalenta simplificata. Se constata ca fluxul total Φ_t produs de rotor se imparte pe cele doua ramuri ale H-ului, in acord cu valorile reluctantelor implicate in circuit.

Tinand cont ca:

$$\mathcal{R} = \frac{l}{\mu \cdot S}$$

Unde:

l = lungimea

μ = permeabilitatea

S = suprafata

Componentele variabile ale circuitului sunt \mathcal{R}_{S_1} si \mathcal{R}_{S_2} , luam pentru simplitate variatia liniara a suprafetei de contact pe o semiperioada:

$$S_1(\alpha) = S_0 \cdot \frac{n \cdot \alpha}{\pi} \Big| \alpha \in \left(0, \frac{\pi}{n}\right)$$

$$S_2(\alpha) = S_0 \left(1 - \frac{n \cdot \alpha}{\pi} \right)$$

$$\alpha = \alpha_0 + \omega t$$

Si consideram fluxurile identice in cruce

$$\Phi_1 = \frac{\mathcal{N}_i - \Phi_t \cdot \mathcal{R}_r}{2 \cdot \mathcal{R}_{S_2} + 2 \cdot \mathcal{R}_f}$$

$$\Phi_2 = \frac{\mathcal{N}_i - \Phi_t \cdot \mathcal{R}_r}{2 \cdot \mathcal{R}_{S_2} + 2 \cdot \mathcal{R}_f}$$

Fluxul prin bobina statorului va fi prin urmare

$$\Phi_S = \Phi_1 - \Phi_2 = \frac{\mathcal{N}_i - \Phi_t \cdot \mathcal{R}_r}{2} \left(\frac{1}{\mathcal{R}_{S_2} + \mathcal{R}_f} - \frac{1}{\mathcal{R}_{S_2} + \mathcal{R}_f} \right)$$

Daca exista trei statoare atunci contributia fluxului generat de rotor va fi

$$\Phi_{1/3} = \frac{1}{3} \Phi_t$$

Fluxul Φ_S va fi prin urmare dependent de suprafetele de contact S_1 si S_2 din geometria carora poate fi ajustata forma tensiunii de iesire

REVENDICĂRI

1. Procedeu de generare a curentului electric caracterizat prin aceea că constă în:
decuplarea fizica a inductorului de piesa mobila asupra careia se aplica lucrul mecanic de intrare,
indusul cat si inductorul sunt fixe,
fluxul campului magnetic produs de inductor este dirijat de piesa mobila in indus,
in indus fluxul campului magnetic variaza.
2. Generator electric rotativ reversibil pentru realizarea producedeului definit în revendicarea 1, caracterizat prin aceea că ca bobina rotorului este fixata pe carcasa, piesa rotativa ramanand miezul care lucreaza ca un comutator magnetic.
3. Generator electric rotativ reversibil pentru realizarea producedeului definit în revendicarea 1 caracterizat prin aceea ca foloseste mai multe infasurari pe rotor, una fiind legata in serie cu sarcina.
4. Generator electric rotativ reversibil pentru realizarea producedeului definit în revendicarea 1 caracterizat prin aceea ca forma tensiunii de iesire este corectata prin ajustarea formei extremitatilor statorului in sensul controlului suprafetei de cuplaj.
5. Generator electric rotativ reversibil pentru realizarea producedeului definit în revendicarea 1 caracterizat prin aceea ca forma tensiunii de iesire este corectata prin ajustarea formei extremitatilor statorului in sensul controlului intrefierului.
6. Generator electric rotativ reversibil pentru realizarea producedeului definit în revendicarea 1 caracterizat prin aceea ca este compus dintr-un rotor (2) cu $3k+1$ dinti, k mai mare sau egal cu 2, rotorul fiind coaxial cu o carcasa fixa (3) pe care se infasoara o bobina inductoare si un set de trei statoare identice (4), (5), (6) cu infasurari care formeaza indusul, toate fixate intr-o carcasa (7) a generatorului.
7. Generator electric rotativ reversibil pentru realizarea producedeului definit în revendicarea 1 caracterizat prin aceea ca este compus dintr-un rotor (92) cu $3k+1$ dinti, k mai mare sau egal cu 2, miezul fix (93) pe care se infasoara o bobina inductoare (94) si un set de trei statoare 95, 96 si 97 identice si fixe de asemenea.

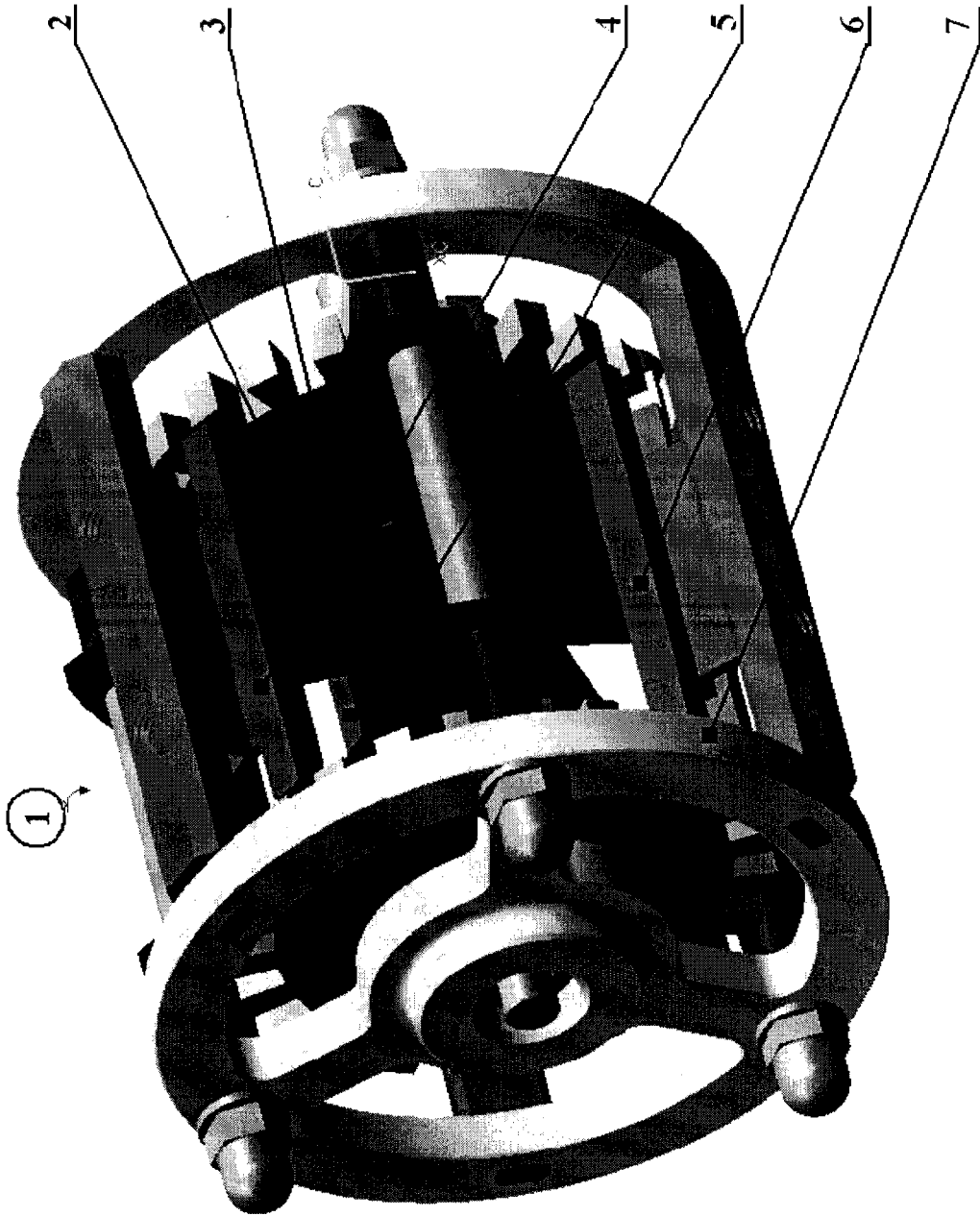


FIGURA 1

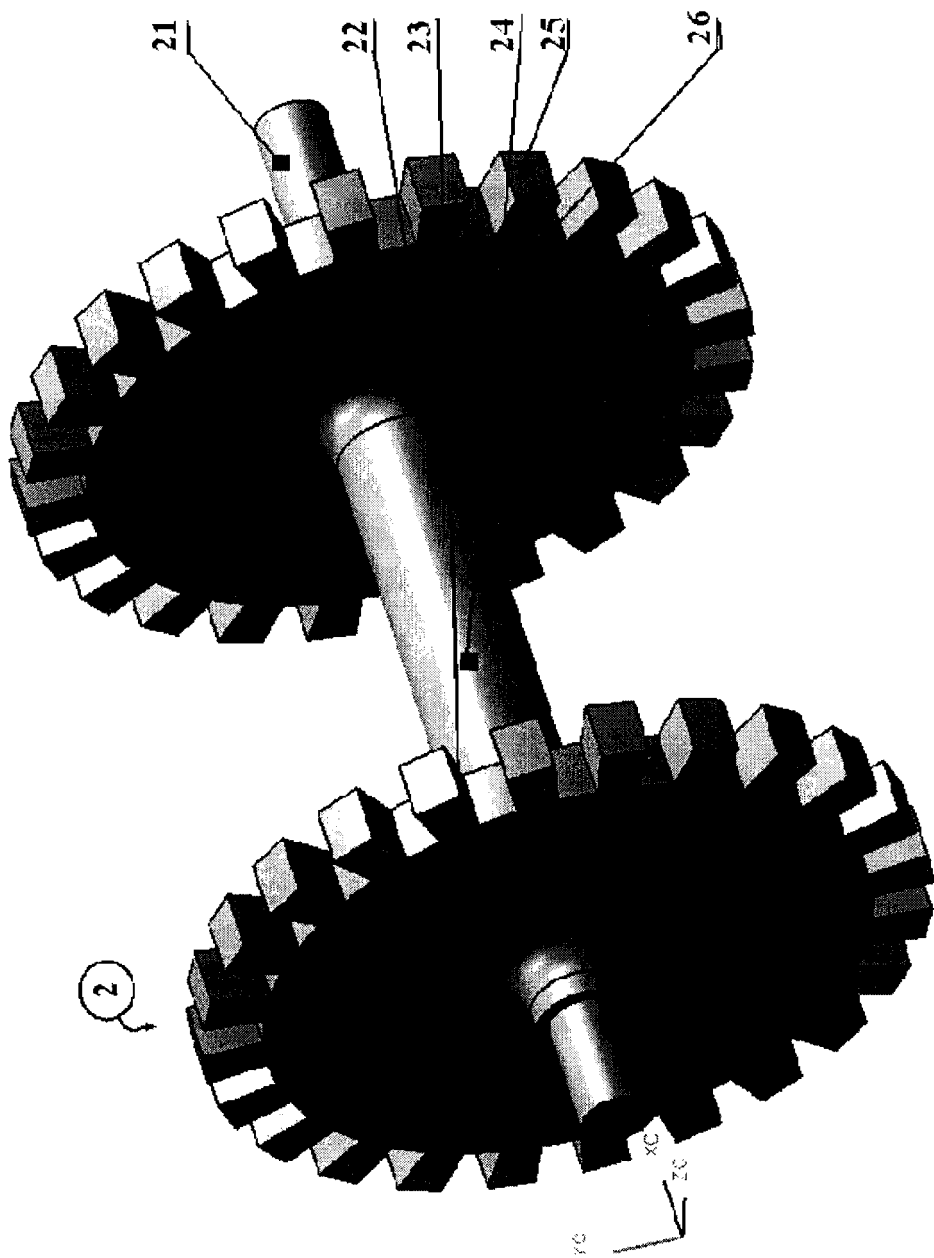


FIGURA 2

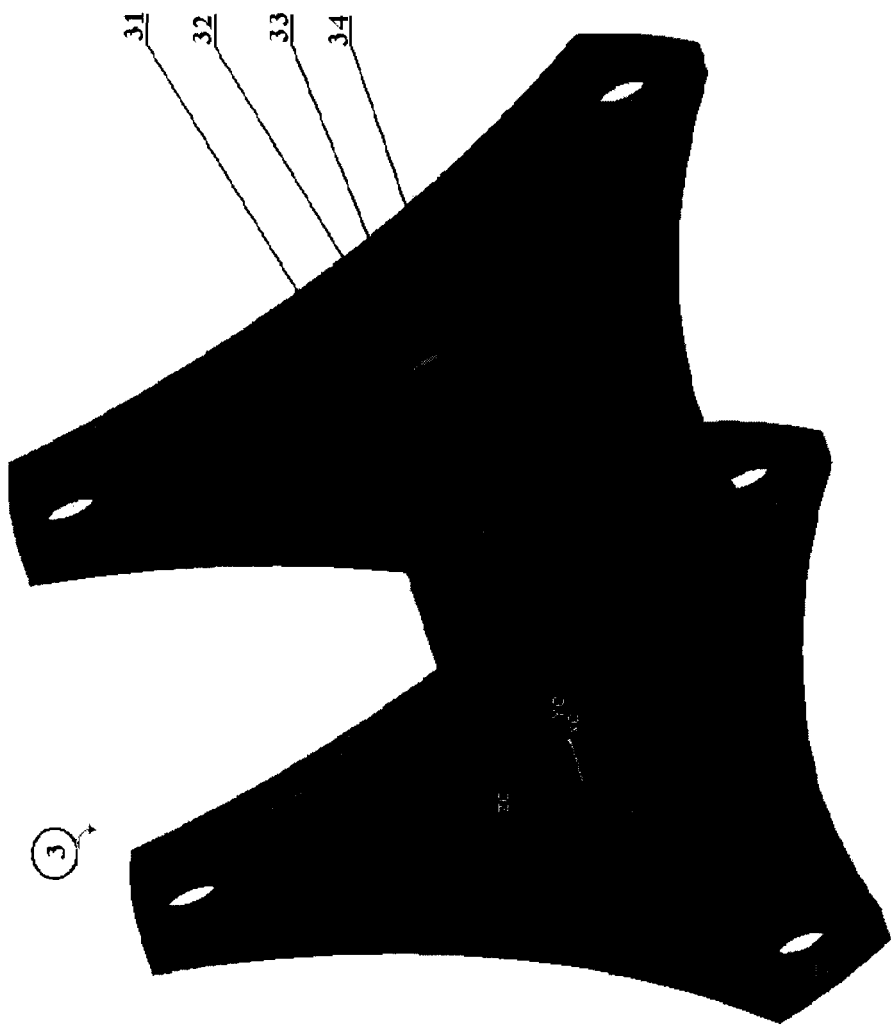


FIGURA 3

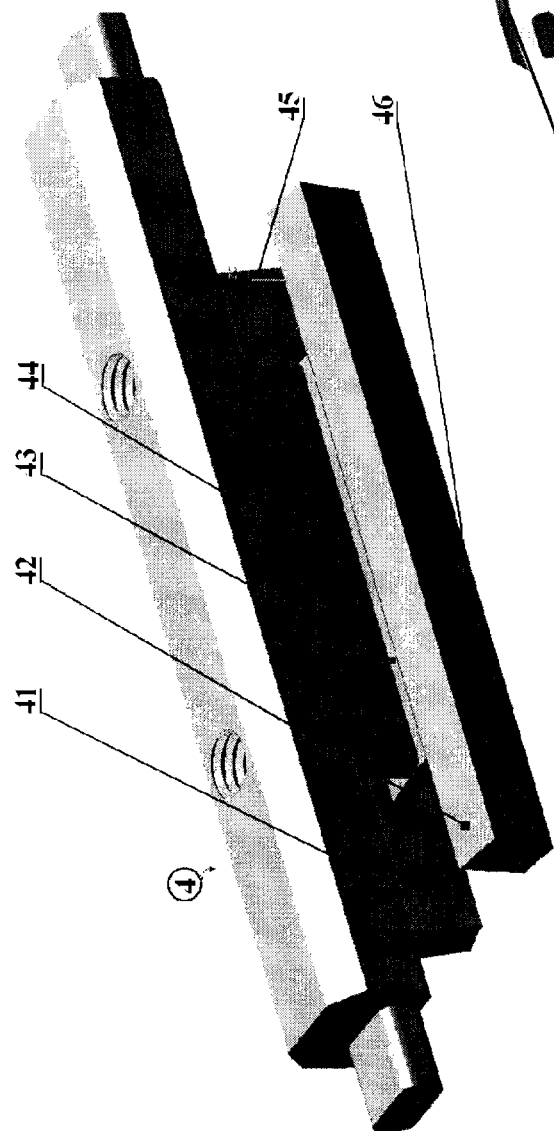


FIGURE 4

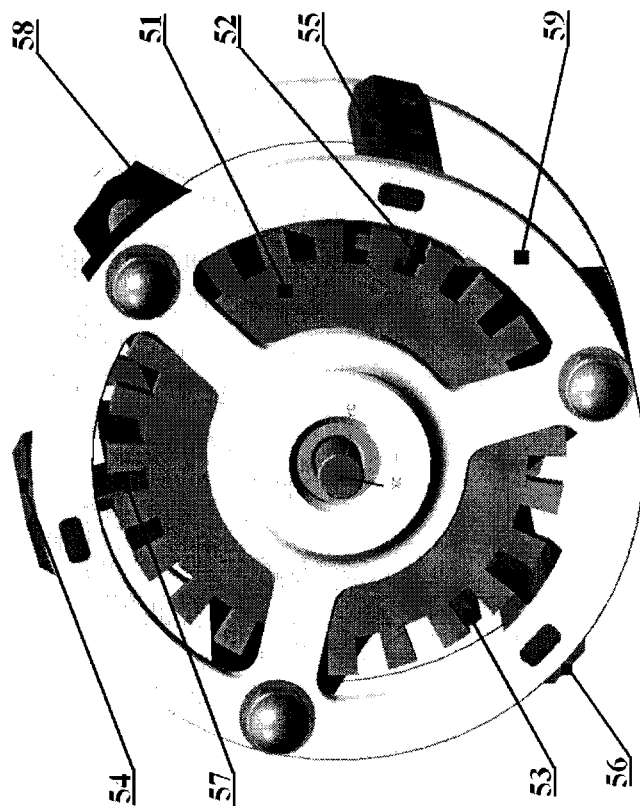


FIGURE 5

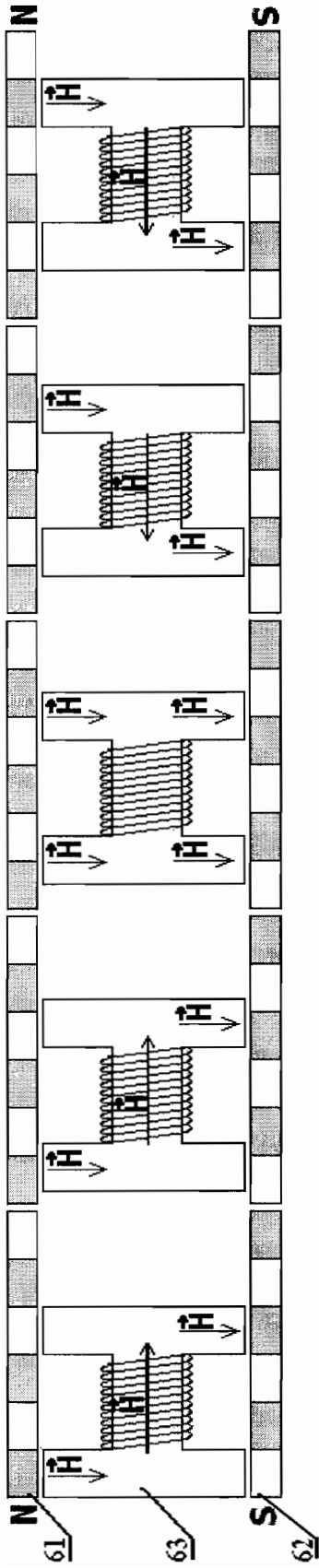


FIGURE 6

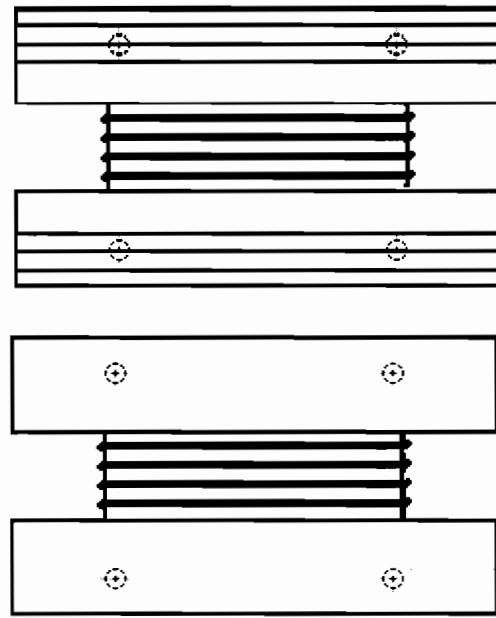


FIGURE 7

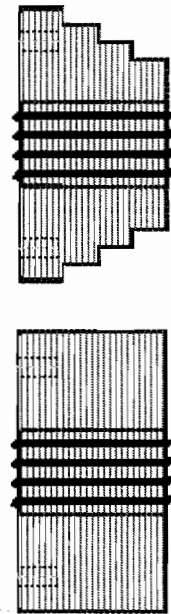


FIGURE 8

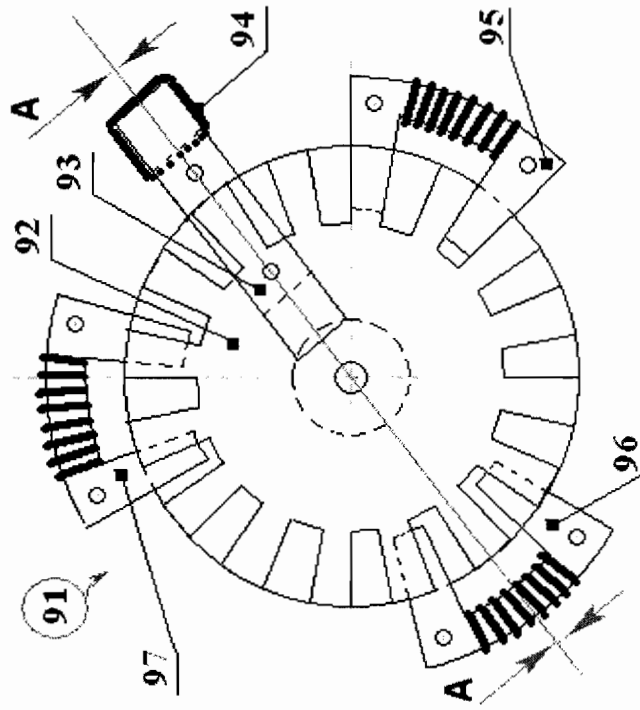


FIGURE 9

A - A

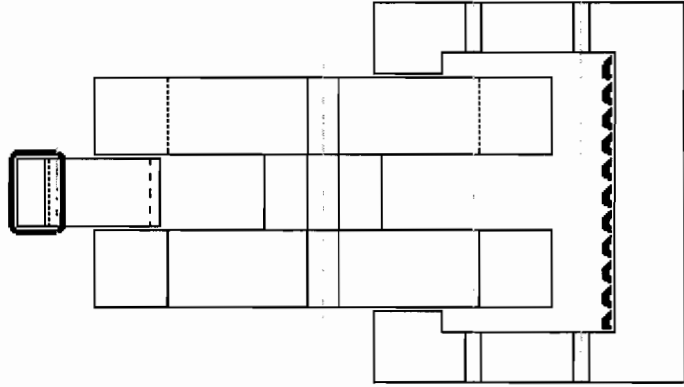


FIGURA 10

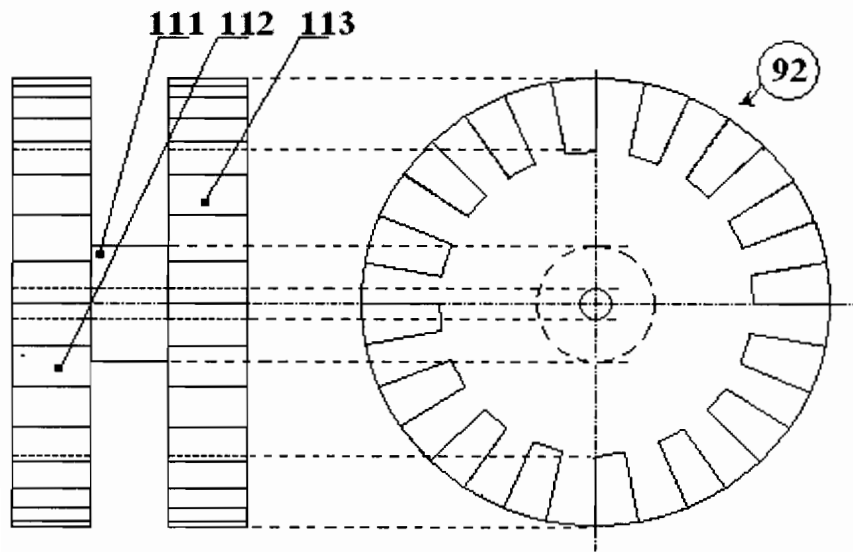


FIGURA 11

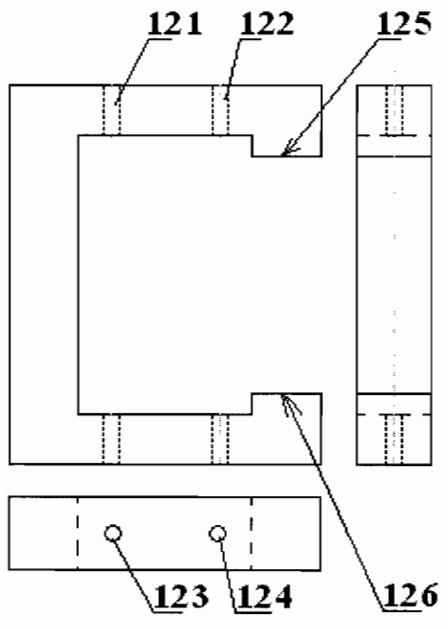


FIGURA 12

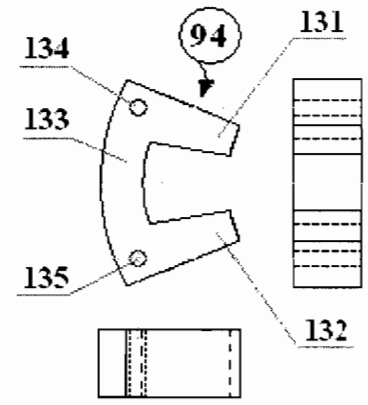


FIGURA 13

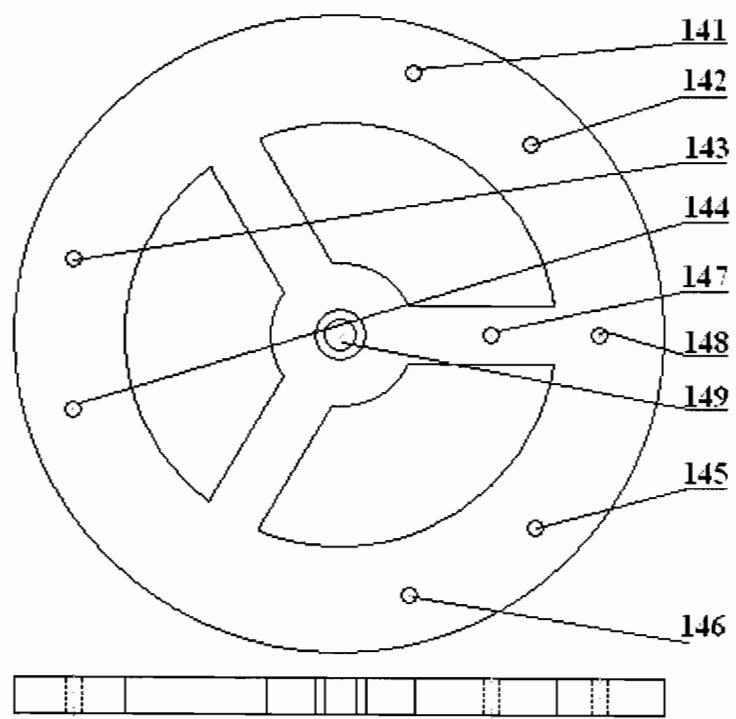


FIGURA 14

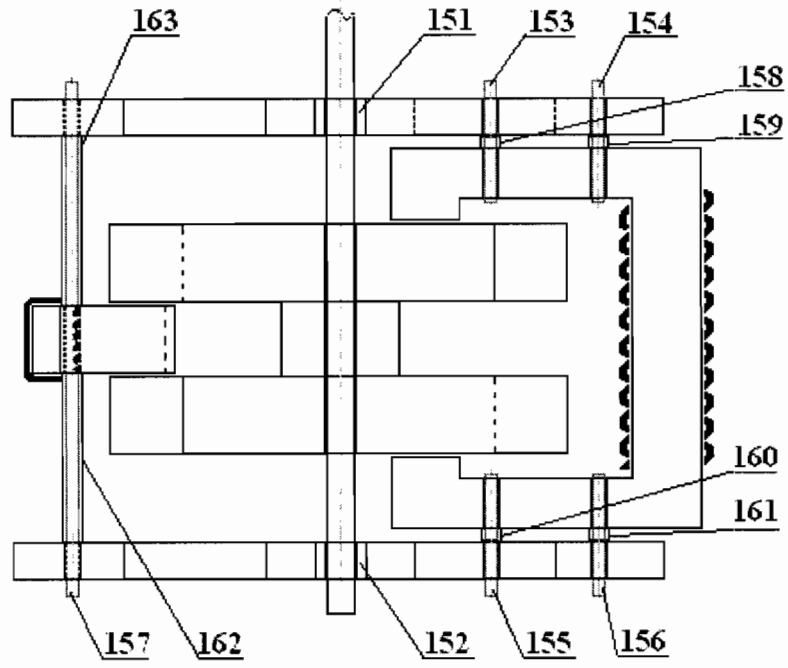


FIGURA 15

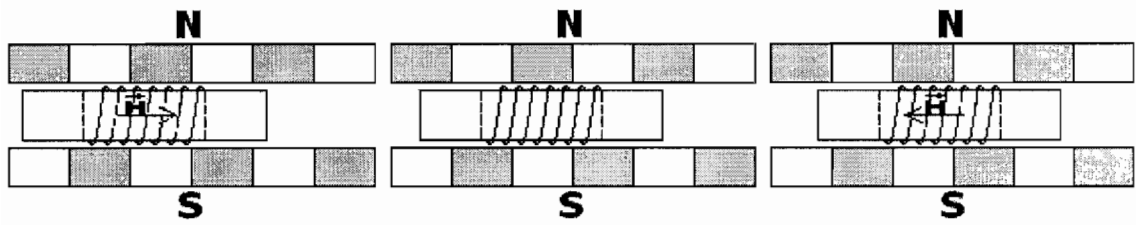


FIGURA 16

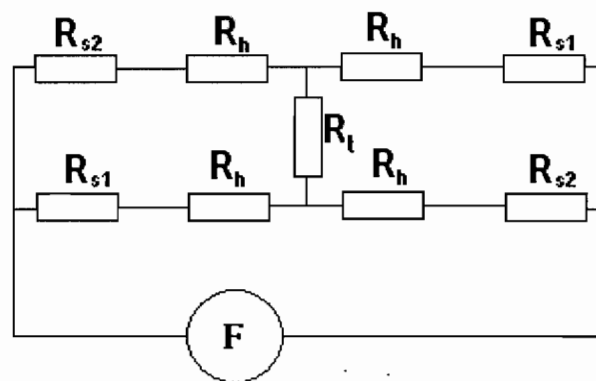


FIGURA 17