



(12) **BREVET DE INVENȚIE**

Hotărârea de acordare a brevetului de invenție poate fi revocată  
în termen de 6 luni de la data publicării

(21) Nr. cerere: **94-01551**

(22) Data de depozit: **22.09.1994**

(30) Prioritate:

(41) Data publicării cererii:  
BOPI nr.

(42) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului:  
30.08.2002 BOPI nr. 8/2002

(45) Data eliberării și publicării brevetului:  
BOPI nr.

(61) Perfecționare la brevet:  
Nr.

(62) Divizată din cererea:  
Nr.

(86) Cerere internațională PCT:  
Nr.

(87) Publicare internațională:  
Nr.

(56) Documente din stadiul tehnicii:  
EP 0500963 B1

(71) Solicitant: **LUNGU IANCU, BUCUREȘTI, RO;**

(73) Titular: **LUNGU IANCU, BUCUREȘTI, RO;**

(72) Inventatori: **LUNGU IANCU, BUCUREȘTI, RO;**

(74) Mandatar:

(54) **MOTOR CU COMUTAȚIE ELECTRONICĂ,  
ÎN SPECIAL PENTRU POMPE**

(57) **Rezumat:** Invenția se referă la un motor electric de curent continuu, cu comutație electronică, utilizat, în special pentru acționarea pompelor. Motorul conform invenției este caracterizat prin aceea că, bobinajele (112 și 113), de pe jugurile (11), au o lungime de cel puțin 50% din lungimea magnetică, activă, a jugurilor (11), și că jugurile (11) sunt în număr de patru și au forma de U, purtând bobinajele (112), care formează, pe o circumferință circulară, opt poli magnetici (111), între care se rotește rotorul (12) ce prezintă șase poli aparenti (121), între care există niște interstii nemagnetice (22), polii rotorici (121) fiind uniți între ei printr-un jug magnetic, circular (123).

Revendicări: 16  
Figuri: 10

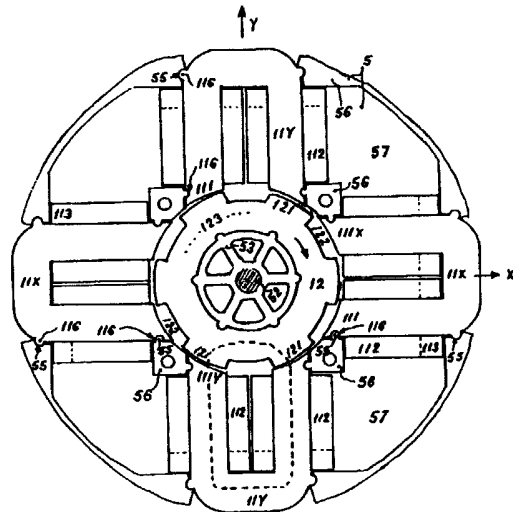


Fig. 1

RO 117883 B1



Invenția se referă la un motor electric de curent continuu, cu comutație electronică, utilizat, în special, pentru acționarea pompelor.

Este cunoscut de exemplu din prospectul firmei Tasc Drives Ltd., din Anglia, un motor cu comutație electronică, ce are un stator cu opt poli și un rotor ce se rotește în interiorul acestuia, având șase poli.

Fluxul magnetic, ce excită rotorul, trece de la doi poli statorici diametral opuși, prin jumătate din circumferința statorului și apoi diametral prin rotor, deci parcurge un drum considerabil prin juguri de fier ce nu se află în bobinaje, deci în care iau naștere numai pierderi.

De asemenea cererea de brevet germană **2953032-1979** arată un tip de motor cu trei juguri statorice bobinate, separate, din punct de vedere magnetic, între ele.

Datorită faptului că polii statorici sunt dispuși la 120°C și nu diametral opuși, asupra rotorului se produc forțe radiale puternice care duc la uzura prematură a lagărelor.

Problema pe care o rezolvă invenția constă în realizarea unui motor, la care câmpul învârtitor necesar punerii în mișcare a rotorului este produs prin comutația electronică a bobinelor, reducând la minim pierderile.

Motorul de curent continuu cu comutație electronică, conform invenției, are polii jugurilor bobinate și ai rotorului opuși față de axa de rotație a motorului, iar bobinajele de pe juguri au o lungime de cel puțin 50% din lungimea magnetic activă a jugurilor, cel puțin un bobinaj principal fiind legat în serie cu o sursă de curent continuu printr-un tranzistor de putere, comandabil în funcție de poziția polilor rotorici, față de polii jugurilor.

Invenția prezintă următoarele avantaje:

- nu are nevoie de magneți permanenți pentru producerea momentului util de rotație
- construcție simplă și ieftină.

Se dă, în continuare, un exemplu de realizare în legătură cu fig. 1-9 care reprezintă:

- fig.1, vedere de ansamblu a unui motor conform invenției;
- fig.2, vedere a bobinajelor jugurilor, bobinaje cu sârmă emailată;
- fig.3, vedere de ansamblu a bobinajului principal;
- fig.4, schema circuitului de detectare a poziției rotorului 3;
- fig.5, diagrama semnalului ce apare la ieșirea senzorului Hall;
- fig.6, schema dispozitivului de comandă a bobinajelor;
- fig.7, graficul tensiunii;
- fig.8, ansamblu motor-pompă;
- fig.9, vedere de ansamblu a unui motor, variantă simplificată.

Pentru înțelegerea mai bună a invenției, vom defini aici un sistem de numerotare al reperelor din desene, astfel că cifra de început a reperului desemnează și rolul subgrupeii căreia îi aparține acest reper, conform următoarei convenții:

- piesele circuitului electromagnetic motor (cel care creează momentul util de rotație) încep cu cifra 1,

- piesele circuitului electronic de comandă al bobinajelor motorului încep cu cifra 2,  
- piesele circuitului de detecție a poziției polilor rotorici față de cei ai jugurilor electromagnetice de excitație, încep cu cifra 3,

- piesele circuitului magnetic de aducere a rotorului într-o poziție inițială de pornire (lipsește în unele cazuri) încep cu cifra 4,

- piesele mecanice de fixare încep cu cifra 5,

- piesele cu rol funcțional ca pompă, respectiv ventilator încep cu cifra 6.

Toate aceste elemente sunt cunoscute, în principiu, în multe variante din stadiul tehnicii și fac obiectul invenției numai prin combinarea lor judicioasă cu circuitul magnetic motor (miezuri de fier și bobinaje), care prezintă elemente esențiale de noutate.

# RO 117883 B1

Circuitul magnetic motor **1** este caracterizat prin aceea că, de partea jugurilor magnetice bobinate (și, pe cât posibil, și pe partea rotorului), se folosesc circuite magnetice (înțelese drept liniile de forță ale fluxului magnetic) cât mai scurte. 50

O lungime cât mai mare (cel puțin 50% din circuitul magnetic al jugurilor bobinate) se află în interiorul bobinelor străbătute de curent, deci contribuie în mod pozitiv la creerea fluxului magnetic motor. 55

În cazuri optime, se poate ajunge ca bobinele să ocupe până la 90% din lungimea jugurilor **11**.

Jugul (sau jugurile) bobinate sunt plasate simetric față de rotor, pentru a nu se obține forțe magnetice radiale, ci numai momente de rotație. Fig.1 arată o vedere de ansamblu a unui motor conform invenției, ca exemplu de realizare nelimitativ. 60

Circuitul magnetic motor **1** este compus din două juguri magnetice orizontale în formă de **U**, denumite **11X** și două juguri magnetice verticale denumite **11Y**, cele patru juguri fiind identice.

Fiecare jug are câte doi poli **111** îndreptați către rotor, ce se polarizează nord, respectiv sud când prin bobinajele principale **112** sau secundare **113** circulă curent. 65

Există deci în total opt poli **111**, constituind segmente ale unei circumferințe circulare, în interiorul căreia se rotește concentric rotorul **12**. Acesta are șase poli **121** separați printr-un mic întrefier de polii externi **111**, având o suprafață aproximativ corespunzătoare celei a polilor **111**, respectiv o lățime aproximativ egală ferestrei dintre cele două brațe ale jugului **11**. 70

După cum se vede din fig.1, atunci când patru poli rotorici **121** corespund cu patru poli **111Y** ai jugurilor verticale **11Y** ceilalți poli exteriori orizontali **111X** se află în dreptul interstițiilor **122** dintre polii rotorici **121**.

Polii rotorici **121** sunt uniți între ei, printr-un jug magnetic comun, circular **123**, astfel că aceste elemente sunt numai parte a pachetului de tole al rotorului **12**, constituit din tablă electromagnetă ștanțată, cu formă rotundă crenelată. 75

Aceste tole sunt fixate pe axul **52** al motorului prin intermediul unei piese elastice **53**.

Aceasta este compusă de exemplu din material plastic cu proprietăți elastice și destinată a amortiza vibrațiile rotorului sau de a-i reduce greutatea.

Această piesă **53** poate lipsi atunci când gaura tolelor rotorice **12** este presată direct pe axul **52** al motorului. 80

Jugurile bobinate **11** sunt deasemenea constituite din pachetele de tole în formă de **U**, grosimea acestora variind în funcție de turația motorului, (frecvența de comutație).

Ca valoare orientativă, atât tolele jugurilor exterioare **11**, cât și cele rotorice **12** vor avea o grosime de 0,1 până la 1mm, cele mai subțiri fiind indicate pentru turații înalte (50000 min.<sup>-1</sup>) și cele mai groase putând fi folosite la turații de cca 500 până la 1000 min.<sup>-1</sup>. 85

Ca material pentru jugurile bobinate **11**, respectiv pentru cele rotorice **12** se recomandă drept soluție economică folosirea tablei silicioase (de transformator).

Pentru jugurile bobinate **11**, se poate folosi și tablă cu proprietăți magnetice, preferențiale într-o direcție, fie sub formă de tole **U** ștanțate (direcția preferențială fiind paralelă cu brațele **U**-ului), fie sub formă de miezuri bobinate, tăiate și șlefuite (ca la transformatoarele cu tole din banda anizotropică) 90

Această soluție este însă mai scumpă.

Secțiunea miezurilor este în orice caz dreptunghiulară, ceea ce poate crea probleme la bobinare cu sârmă groasă (peste 1mm<sup>2</sup> secțiune). 95

Într-o variantă specială, stratul izolant dintre tolele pachetului are proprietăți elastice, ceea ce conduce la amortizarea vibrațiilor de magnetostricțiune și la rigidizarea pachetului de tole.

# RO 117883 B1

100 Pe jugurile **U** se așează bobine (de preferință prefabricate) fiecare miez având cel puțin un bobinaj principal **112**.

Aceste bobinaje se pot efectua, în mod obișnuit, cu sârmă emailată bobinată pe o carcasă sau liber (de ex. sârma cu email termocolant), vezi fig.2.

La bobinajul obișnuit cu sârmă (de ex.) bobinajul secundar **113** cu sârmă subțire se poate afla sub bobinajul principal **112** pe un corp de bobină **114**.

105 Conform invenției se preferă însă folosirea unui bobinaj din bandă de cupru (sau aluminiu) izolată sau neizolată.

110 În acest ultim caz banda de bobinaj principal **112** (vezi fig.3) se flanchează pe o parte cu o bandă de folie izolatoare **115** (de exemplu, din poliester), puțin mai lată decât banda conductoare, astfel încât la marginile benzii metalice de bobinaj să nu se poată ajunge la scurtcircuit între spirele suprapuse în spirală.

O soluție deosebit de favorabilă este realizarea în același timp a bobinajului principal **112** și a bobinajului secundar **113**, acesta având secțiunea mai mică.

115 În acest caz banda bobinajului principal **112** și a celui secundar **113** având aceeași grosime dar lățimi (deci secțiuni diferite) se bobinează paralel la o distanță corespunzătoare una de alta peste aceeași folie izolatoare **115**, care are o lățime suficientă.

Efectuarea acestor bobinaje poate împrumuta tehnici cunoscute de la producția de condensatoare și transformatoare, de aceea nu vom intra în detalii privind execuția legăturilor și solidificarea bobinajului fără carcasă.

120 Câte două din bobinajele descrise în legătură cu fig.2 și 3 se montează culisant pe brațele jugului **111** și se fixează putând fi conectate după necesitate.

Circuitul magnetic motor **1** se compune deci din jugurile bobinate **11** cu câte două miezuri **11X** respectiv **11Y**, opt bobinaje principale **112** și eventual opt bobinaje secundare **113**, precum și rotorul **12**.

125 Considerând separat un jug **11** cu doi poli rotorici **121** împreună cu segmentu de jug circular **123** ce-i unește, la trecerea curentului prin cele două bobine **112** ia naștere un câmp magnetic ce corespunde liniei punctate din fig.1, acesta fiind un circuit magnetic asemănător cu cel al motorului oscilant dintr-un aparat de ras.

130 Dacă polii rotorici **121** nu corespund cu cei ai jugurilor exterioare **111X** (vezi fig.1), considerând jugurile **11X** fixe, la trecerea curentului, polii **111X** vor atrage patru poli rotorici **112**, producând un moment motor prin rotirea rotorului **12** cu un unghi de cca 30°.

135 Pentru ca aceste mișcări discrete de câte 30° să se transforme într-o mișcare de rotație continuă, este necesar ca aportul succesiv de curent la miezurile bobinate în lungul axelor **X** și **Y** să se succedă într-un ritm corespunzător, care este coordonat de circuitul de detecție a poziției rotorului **3** și transpus în semnale de curent de comandă a bobinelor de către circuitul electronic de comandă a puterii **2**.

140 Circuitul de detectare a poziției rotorului **3**, care este menit să dea semnalul de deconectare a bobinelor de pe axa **X** respectiv de alimentare a celor de pe axa **Y** la efectuarea unui unghi rotoric de 30° se compune conform fig.4, dintr-un disc magnetic multipolar **32** având șase perechi de poli ce este fixat pe rotor și se deplasează în fața unui senzor Hall **31** care este fix și eventual ajustabil ca poziție în direcția de rotație, pentru găsirea punctului optim de funcționare al motorului, reglajul puterii sau schimbarea sensului de rotație al motorului.

145 La trecerea succesivă a polilor discului magnetic **32** prin fața senzorului Hall (cu ieșirea digitală) la ieșirea acestuia apare un semnal logic "jos" sau "sus" în funcție de poziția rotorului, vezi fig.5.

# RO 117883 B1

Dispozitivul de comandă 2 al bobinajelor 112 și 113 este compus în principal din două tranzistoare de putere (de preferință cu efect de câmp=MOSFET) 21X, 21Y conectate în serie cu bobinajele principale 112X, respectiv 112Y și cu o sursă de curent continuu exterioară motorului, vezi fig.6

Bobinele 112 respectiv 113X (sau Y) ce se află pe miezurile diametral opuse pot fi legate între ele în serie sau în paralel, după cum o cere nivelul de tensiune de lucru a motorului. 150

Tranzistoarele 21X și 21Y sunt comandate printr-o schemă electronică simplă de către circuitul 3 de detectare a poziției rotorului în contratimp, astfel că atunci când ieșirea detectorului Hall este "sus" conduce tranzistorul 21X, respectiv 21Y, când ieșirea senzorului Hall este "jos". 155

Bobinele cu miezuri orizontale 11X, respectiv cele cu miezuri verticale 11Y vor fi deci magnetizate alternativ, așa că la polii 111 apare câmp magnetic rotitor ce pune în mișcare rotorul.

Tensiunea pozitivă la punctul de legătură între drena tranzistoarelor 21X, 21Y și bobinele 112X, respectiv 112Y (față de zero-masa) este reprezentată printr-o linie continuă în fig.7; curentul ce trece prin bobinajele principale 112 are datorită efectului inductivității alura liniei punctate din fig.7. 160

În perioada inițială curentul, deci similar fluxul magnetic cu efect motor, crește încet.

La decuplarea bobinei apare în aceasta o tensiune considerabilă de autoinducție  $U_a$  mai mare decât  $U_n$ = tensiunea nominală de alimentare a motorului, care constituie energie pierdută și poate conduce la distrugerea tranzistoarelor 21. 165

Această tensiune de autoinducție dăunătoare  $U_a$  poate fi transformată în efect motor util, dacă este condusă în înfășurarea ce urmează a fi conectată succesiv.

După cum se vede din fig.6a, aceasta se realizează cu ajutorul diodelor de cuplaj 22 ce conduc supratensiunea pozitivă la deconectarea bobinei 112X în bobina 112Y (sau invers). 170

Diodele de decuplare 23 împiedică ca tensiunea de autoinducție  $U_a$  să fie condusă la borna plus a sursei de tensiune.

Această schemă are însă dezavantajul că închiderea circuitului electric al tensiunii de autoinducție  $U_a$  se realizează prin tranzistoarele 21 respectiv prin sursa de curent de alimentare. 175

Acest dezavantaj poate fi evitat prin utilizarea unor bobinaje secundare 113 aflate pe aceleași juguri 11.

Tensiunea de autoinducție  $U_a$  este produsă de înfășurarea 112X (ca generator) și trece în înfășurarea secundară 113Y a miezurilor verticale drept receptor. 180

Cu ajutorul supratensiunii de autoinducție  $U_a$  a bobinei 112X se produce deci un curent util în bobinajele 113Y, deci un flux magnetic în jugurile 11Y pe care sunt înfășurate acestea.

Odată cu stabilirea curentului prin înfășurarea secundară 113Y se aplică însă și tensiunea nominală  $U_n$  la bobinajul principal 112Y, fiind; că odată cu blocarea tranzistorului 21X începe să conducă 21Y. 185

Efectele curentului tranzitoriu din bobina 113Y ce are o creștere rapidă (datorită  $U_a > U_n$ ) și a celui de durată mai lungă, dar cu creștere mai încetă din bobinele principale 112Y se cumulează, ducând la o creșterea efectului motor. 190

Prin succesiunea fenomenelor electromagnetice descrise mai sus rotorul 12 este pus în mișcare în mod continuu, el efectuând o rotație completă după ce fiecare pereche de juguri primește șase impulsuri de comandă.

# RO 117883 B1

195 Optimizarea punctului de comutație se poate face practic prin rotirea poziției senzorului Hall **31** față de jugurile **11**.

Piese magnetice și electrice ale motorului pot fi fixate într-un cadru-ramă **5** executat din material plastic sau turnat sub presiune dintr-un aliaj nemagnetic corespunzător, vezi fig. 1 și 8.

200 Acest cadru poate fi executat în variante foarte diferite, în principal însă el are locașuri în care se pun jugurile magnetice **11** și lagărul **54** al axului motor **52**.

Tot pe acest cadru **5** (servind și drept radiator) pot fi montate în mod obișnuit tranzistoarele de putere **21**, diodele **22** și **23**, precum și alte piese electrice (circuit imprimat, senzor Hall **31** etc.) și mecanice.

205 Tensiunea mai ridicată, necesară comenzii porților tranzistoarelor **21** poate fi culeasă prin integrarea vârfurilor tensiunii de autoinducție  $U_a$ .

Esențială și pretențioasă la toleranțe (din pricina întrefierului mic rotor- jug bobinat) este montarea jugurilor **11** care poate fi văzută în fig. 1 și 8.

210 După cum se vede aici, miezurile **11** au pe ambele părți (eventual pe două diametre) decupări sau protuberanțe semicirculare **116** care pot fi înfipte culisant (perpendicular pe planul figurii 1) pe caneluri **55**.

Aceste caneluri reprezintă forma negativă a decupărilor susmenționate **116** și sunt parte ale unor blocuri de fixare **56** care se află pe o placă de bază **57**.

Miezurile sunt deci fixate radial, aceasta garantând o distanță constantă (deci un întrefier constant) față de rotorul **12**.

215 Capacul de lagăr **58** cu contralagărul **54'** fixat radial față de cadrul **5**, reține jugurile **11** pentru a nu se putea deplasa axial.

Cu aceste elemente motorul constituie o unitate funcțională.

Funcționare:

220 Când motorul este legat la sursa de curent cu tensiunea  $U_n$  datorită nivelului de semnal "sus" sau "jos" la ieșirea senzorului Hall **31**, dispozitivul electronic **2** va aplica tensiunea de comandă la poarta unui din tranzistoarele **21**, de ex. la **21Y**.

Bobinajul **112Y** primește curent și atrage rotorul din poziție inițială, conform fig. 1, printr-o rotație cu  $30^\circ$  spre o poziție de coincidență a polilor **111X -121** deci din poziția relativă a polilor față de axa Y se ajunge la aceeași poziție relativă, dar față de axa X.

225 Înainte de a fi atinsă această poziție, senzorul de poziție al rotorului **3** schimbă starea logică la ieșirea senzorului Hall **31**, așa că tranzistorul **21X** începe să conducă în timp de **21Y** este decuplat.

230 Fenomenele descrise anterior se repetă ciclic și rotorul de învârte continuu făcând o rotație față de jugurile bobinate **11**, după ce fiecare pereche din acestea (X și Y) au primit câte șase impulsuri de curent.

Oprirea sau pornirea motorului se poate face prin punerea la masă a porților tranzistoarelor **21**, fără a fi nevoie de a deconecta motorul de la tensiunea de alimentare.

235 Dacă senzorul Hall de tip digital **31** schimbarea semnalului logic la ieșirea acestuia se produce totdeauna la același unghi relativ al polilor rotorici **21** față de polii **111** ai jugurilor **11**, acest unghi fiind numit convențional zero, poate fi necesar în interesul reglării puterii, respectiv a turației motorului, ca acest unghi să fie modificat de ex. cu  $\pm 5^\circ$ .

Aceasta poate fi realizată prin schimbarea mecanică a poziției senzorului Hall, sau prin influențarea punctului de comutație al acestuia cu ajutorul unui câmp magnetic exterior ce modifică (defazează) câmpul magnetic alternativ produs de discul multipolar **32**.

# RO 117883 B1

- Dacă se folosește un senzor Hall analog, la ieșirea acestuia va apare un semnal sinusoidal în locul semnalului dreptunghiular conform fig.5. 240
- Punctul de comutație poate fi schimbat în acest caz față de zero și prin alegerea unui punct oarecare al sinusoidelor, drept nivel (de tensiune) pentru declanșarea comutației.
- Și această sinusoidă se poate defaza însă, după cum s-a amintit înainte, astfel că în acest caz există două posibilități de influențare a unghiului de comutație. 245
- Practic această modificare de câmp magnetic se realizează cu o bobină sau un magnet permanent plasate în apropiere de senzorul Hall, prin bobina circulând un curent quasicontinuu.
- Schimbarea sensului de rotație al motorului se poate face printr-o inversare a semnalului logic din fig.5, astfel încât tranzistorul **21X** să conducă la semnalul logic "sus" dat de senzorul Hall în loc ca aceasta să se producă la nivelul "jos", sau prin comutarea la un alt senzor Hall decalat față de primul. 250
- Acest tip de motor este deosebit de indicat pentru ventilatoare și pompe, în special pentru cele la care rotorul motorului și al pompei se rotesc împreună într-un lichid.
- În acest caz spațiul rotoric va trebui etanșat față de bobinaje, respectiv față de exterior. 255
- Problema principală este aici etanșarea spațiului inelar al întrefierului, întrucât dimensiunea radială a acestuia este de ordinul zecimii de milimetru.
- Conform invenției, problema aceasta este rezolvată cu o piesă cilindrică subțire **512** din material nemagnetic (material plastic sau polimer depus în stare lichidă) sau oțel inoxidabil cu proprietăți electrice și magnetice speciale, ca de ex. ale celui de la cilindrii de întrefier ai pompelor cu motor asincron și rotor imersat. 260
- Această piesă cilindrică nu ar rezista ca atare la presiune, dar ea se sprijină pe polii exteriori **111**, respectiv pe segmente din material de umplutură **511** aflați între aceștia, astfel că porțiunile piesei cilindrice **512** ce sunt supuse direct la presiune au doar dimensiuni de zecimi de milimetru, corespunzând interstițiilor dintre polii **111** și segmentele **511**. 265
- La aceste dimensiuni pe care se aplică presiunea, chiar și o folie subțire (sub 0,1mm) poate rezista la zeci de bari.
- Un ansamblu motor - pompă conform invenției poate fi construit conform fig.8, după cum urmează: 270
- Pe corpul motor-pompă **5'** (executat din material plastic sau metal) se montează din exterior (din stânga) jugurile **11** ce pot fi fixate printr-un inel sau capac de retenție **59**.
- Interstițiile din spațiul cilindric al rotorului amintite mai înainte se etanșează de ex. cu un lac polimeric, rășina epoxidică etc.
- Rotorul **12** cu discul magnetic multipolar **32** fixat pe partea stângă se montează pe axul **52** împreună cu rotorul pompei **62**, care se încastrează direct în rotorul **12**, deci nu e nevoie ca momentul motor util să fie transmis prin axul **52**. 275
- ansamblul se închide cu capacul pompei **63**, care centrează și bolțul lagărului **61'**.
- Nu vom intra în detaliile de construcție ale pompei care sunt cunoscute; direcția de circulație a fluidului este indicată prin săgeți. 280
- Senzorul Hall **31** se află bineînțeles în spațiul exterior (uscat) al pompei, fiind despărțit de discul magnetic multipolar **32** (aflat în spațiul "ud" rotoric) printr-un perete subțire, rezistent la presiune și care lasă să treacă liniile de forță ale câmpului magnetic al discului **32**.
- Axul **52'** al motorului, respectiv pompei este constituit de ex. dintr-un tub de ceramică în interiorul căruia sunt practicate găuri pentru știfturile de lagăr **54** și **61'**. 285

# RO 117883 B1

Acest tip de motor (respectiv pompă) cu principiul simplu de atragere succesivă a polilor rotorici de către poli electromagnetici poate fi executat și cu un alt număr de juguri electromagnetice, de ex. șase sau opt în loc de patru, cu creșterea corespunzătoare a numărului de poli rotorici.

290

El poate fi deasemenea executat și cu mai multe faze (de ex. trei faze R,S,T) decalate echidistant, deci cu un unghi electric de  $120^\circ$  în loc de  $180^\circ$  ca până acum.

Deasemenea cu adaptarea corespunzătoare a polilor rotorici și a celor electromagnetici se pot utiliza și juguri magnetice cu deschiderea jugului **U** în direcție axială în loc de tangențială.

295

Și la acest tip de motor există posibilitatea de a se renunța la senzorul de poziție al rotorului, aceasta implică însă un program electronic mai complicat de pornire și mers în sarcină, după următorul principiu:

- înainte de pornire motorului se trimit prin bobinaje semnale electrice ce vor fi modificate de inductivitatea bobinajului în funcție de poziția rotorului, întrucât poziția rotorului determină reluctanța (inductivitatea) circuitului magnetic ale jugurilor respective.

300

- un sistem de logică electronică compară aceste semnale și discerne poziția rotorului, astfel încât la ieșire a acestui circuit se va produce un semnal de comandă a tranzistorului **21X** sau **21Y** după caz,

305

- bobinele aflate în serie cu tranzistorul comandat primesc tensiune și pun în mișcare rotorul, care se magnetizează prin influență,

- la apropierea polilor rotorului astfel magnetizat spre jugul magnetic ce nu a primit curent, în acesta se induce o tensiune care este detectată de un circuit electronic, ce comandă aplicarea tensiunii nominale a motorului la această fază, astfel că rotorul este atras mai departe.

310

Aceste ultime fenomene se repetă, astfel că motorul se rotește ca și cum ar fi comandat de un senzor de poziție al rotorului.

Există după pornirea motorului și alte posibilități de autocomutație ca de ex. prin deconectarea unei bobine atunci când curentul ce trece prin ea atinge o valoare maximă sau prestabilită; în regim normal de funcționare al motorului, când o astfel de valoare este atinsă înseamnă că polii rotorici **121** au fost deja atrași de către polii statorici **111** aferenți acestei bobine.

315

Decuplarea unei bobine (de ex. **112X**) conduce prin logica electronică la conectarea (eventual după un timp prestabilit) a bobinei succesive, de ex. **112Y**.

320

Comanda ciclică înlănțuită a perechilor de juguri X-Y, X-Y ... sau R S T , R S T ... dacă există trei (sau mai multe) faze poate fi deci comandată prin senzori de poziție a rotorului sau de un parametru motor (curent, tensiune indusă).

În anumite cazuri această comandă ciclică poate fi impusă motorului din exterior, oblingându-l să lucreze forțat la o turație predeterminată. În acest caz, tranzistoarele **21X**, **21Y** sunt comandate de un semnal produs de un generator exterior motorului.

325

La acest tip de comandă este indicată utilizarea unui rotor de tip asincron (colivie de veveriță) în locul rotorului descris la fig.1.

Respectând aceleași criterii electromagnetice, acest tip de motor poate fi executat și cu juguri aflate în interiorul unui rotor de tip pahar.

330

O variantă mai simplă de motor conform invenției este reprezentată în fig.9.

Acest motor are numai două juguri bobinate **11** diametral opuse și un singur tranzistor de putere **21** montat în serie cu bobinajul acestor juguri precum și numai patru poli rotorici **121**.

# RO 117883 B1

Schema electrică este conform fig.6a, dar fără elementele X (juguri 11X, bobinaj 112X, tranzistor 21X). Diodele 22 și 23 nu sunt necesare. 335

Rotorul acestui motor prezintă și doi sau patru magneti 4 de prepoziționare a rotorului în poziția de pornire, corespunzând perioadei de conducție a tranzistorului 21, respectiv poziției de necoincidență a polilor 111 ai jugurilor 11 cu cei rotorici 121.

Acești magneti pot comanda și senzorul Hall 31 pentru detecția poziției rotorului și sunt dimensiuni, respectiv forțe mici în comparație cu forțele electromagnetice exercitate asupra rotorului 12. 340

Funcționare:

Întrucât magnetii 4 de prepoziționare sunt atrași sub polii jugurilor 11, rotorul ia poziția descrisă în aliniatul precedent.

Tranzistorul 21 conduce, deci polii 111 ai jugurilor 11 se magnetizează și atrag polii rotorici 121 cei mai apropiați. 345

Când polii rotorici 121 coincid aproape cu polii exteriori 111, un magnet 4 trece prin fața senzorului Hall 31 și-i schimbă starea logică ceea ce duce la deconectarea bobinajelor.

Rotorul se mișcă mai departe prin inerție până când se ajunge la o poziție relativă a polilor rotorici 121 față de cei ai jugurilor 11 similară cu cea inițială. 350

Către această poziție, un alt magnet 4 va trece prin fața senzorului Hall 31 și i-i schimbă din nou starea logică, astfel că fenomenele descrise se repetă și motorul lucrează.

Simplificând în continuare se poate construi un motor asemănător celui din fig.9 dar numai cu un jug bobinat în forma de U, având între brațele prelungite ale acestui U segmenti circulari drept polii 111, între care se rotește un rotor cu numai doi poli 121, acesta fiind acționat intermitent de două ori pentru o rotație completă a rotorului, cu unghiuri de moment util de cca 90°, corespunzând la două impulsuri electrice. 355

În special, pentru nivele de tensiune mai ridicate ale motorului, se pot utiliza în locul tranzistoarelor MOSFET 21 și alte dispozitive semiconductoare precum tiristoare (decuplabile prin impuls pe poartă - GTO -) tranzistoare bipolare etc., schema electrică de comandă (2) fiind adaptată acestora prin metodele cunoscute. 360

## Revendicări

1. Motor de curent continuu, cu reluctanță, având niște juguri magnetice (11), destinate creării unui flux magnetic pulsator, față de care se rotește un rotor (12) în jurul unui ax (52), rotor ai cărui poli (121) sunt atrași, succesiv, de către polii (111) ai jugurilor magnetice menționate, această atracție fiind comandată de dispozitive electronice, în funcție de poziția relativă a polilor rotorului (121) față de cea a jugurilor magnetice bobinate, cu niște bobinaje (112, 113) și în care polii jugurilor bobinate (11), cât și cei ai rotorului (21) sunt dispuși în perechi, fiind diametral opuși față de axa de rotație (52), cel puțin un bobinaj principal (112) este legat în serie cu o sursă de curent continuu printr-un tranzistor de putere (21) comandabil în funcție de poziția polilor rotorici (121), față de polii (111) ai jugurilor (11), caracterizat prin aceea că bobinajele (112, 113) de pe jugurile (11) au o lungime de cel puțin 50% din lungimea activă a jugurilor (11) și că jugurile (11) sunt în număr de patru și au forma de U purtând bobinajele (112) care formează pe o circumferință circulară opt poli magnetici (111), între care se rotește rotorul (12) ce prezintă șase poli aparenti (121), între care există niște interstii nemagnetice (22), polii rotorici (121) fiind uniți între ei printr-un jug magnetic circular (123). 365  
370  
375

# RO 117883 B1

380 2. Motor conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** piesele magnetice relevante (11, 12) sunt poziționate reciproc prin intermediul unui cadru rigid nemagnetic (5), cu niște segmente interpolari (511), prezentând niște caneluri (55) ce se încastrează în polii (111) ai jugurilor (11), creând astfel o legătură mecanică rigidă, între acești poli (111) și axul rotorului (52), pe un drum mecanic cât mai scurt, deci rigid.

385 3. Motor conform revendicării 2, **caracterizat prin aceea că** rama cadru de fixare (5) încorporează un suport lagăre (54), o placă de bază (57), o semicarcasă pompă (51), niște blocuri fixare (56), constituind astfel un element multifuncțional.

390 4. Motor conform revendicărilor 1... 3, **caracterizat prin aceea că** prezintă un spațiu rotor, etanșat față de mediul exterior, cu ajutorul unei cămăși subțiri de etanșare (512), care poate fi constituită din material plastic, un strat polimeric sau elastomeric, sau dintr-un aliaj metalic cu proprietăți corespunzătoare magnetice sau electrice, această cămășă fiind solicitată la presiune, numai pe porțiuni interstițiale minime, aceasta sprijinindu-se cu majoritatea suprafeței pe polii exteriori (111) și pe umplutura nemagnetică a spațiilor dintre acestea.

395 ~ 5. Motor conform revendicărilor 1... 3, **caracterizat prin aceea că** are unul sau două juguri (111) bobinate, în interiorul cărora se rotește rotorul (12) cu doi, respectiv, patru poli aparenti (121), având niște magneti ajutători de prepoziționare a unui rotor (4) pentru poziția inițială de pornire ce sunt folosiți și pentru a comuta starea unui senzor Hall (31) de sesizare a poziției rotorului.

400 6. Motor conform revendicărilor 1... 5 **caracterizat prin aceea că**, între axul rotor (52), respectiv rotorul (12), se interpune o piesă elastică (53).

7. Motor conform revendicărilor 1...6, **caracterizat prin aceea că** posedă piese magnetizabile (1) executate din tablă magnetică cu direcție de magnetizare preferențială.

405 8. Motor conform revendicărilor 1...7, **caracterizat prin aceea că** folosește tole unite sau chiar etanșate între ele printr-un adeviz izolant cu proprietăți elastice.

9. Motor conform revendicărilor 1...8, **caracterizat prin aceea că** prezintă bobine realizate din cel puțin o fâșie din bandă metalică (112, 113), înfășurată în spirală, spirele fiind izolate între ele, printr-o folie izolatoare sau un email depus pe această bandă (112, 113).

410 10. Motor conform revendicărilor 1...9, **caracterizat prin aceea că** prezintă un disc magnetic multipolar (32), solidar cu rotorul (12) ce se rotește în fața unui senzor Hall (31) cu ieșire digitală sau analogică.

11. Motor conform revendicărilor 1...10, **caracterizat prin aceea că** pornirea și oprirea motorului se poate face fără întreruperea circuitului de alimentare, numai prin acționarea asupra porților semiconductorilor (21).

415 12. Motor conform revendicărilor 1...11, **caracterizat prin aceea că** schimbarea sensului de rotație se execută prin inversarea semnalului logic obținut la ieșirea senzorului Hall (31) sau prin comutarea între doi senzori Hall (31) plasați sub unghiuri diferite, față de jugurile (11).

420 13. Motor conform revendicărilor 1...12, **caracterizat prin aceea că** reglarea puterii, respectiv a turației motorului, se efectuează prin schimbarea fazei impulsurilor de comandă, aplicate semiconductorilor de putere (21) și că aceasta se poate efectua la nivelul senzorului Hall (31) prin deplasarea acestuia sau prin aplicarea asupra lui a unui câmp magnetic.

425 14. Motor conform revendicărilor 1...9, **caracterizat prin aceea că** acționarea sa se bazează pe identificarea inductivităților circuitelor magnetice (1) față de rotor și la deducerea din acestea, prin comparații logice, a poziției rotorului, în vederea comenzii în succesiune corespunzătoare, a porților semiconductorilor (21).

## RO 117883 B1

15. Motor conform revendicărilor 1...9, **caracterizat prin aceea că oprirea alimentării unui bobinaj (112X) se realizează pe baza unor parametri interni, ca de exemplu, curentul care circulă prin bobină sau prin tensiunea indusă în bobina succesivă (112Y).**

16. Motor conform revendicărilor 1...15, **caracterizat prin aceea că folosește un rotor asincron de tipul colivie de veveriță la motoarele cu funcție impusă din exterior.**

430

Președintele comisiei de examinare: **ing. Cornea Lavinia**

Examinator: **ing. Enea Florica**

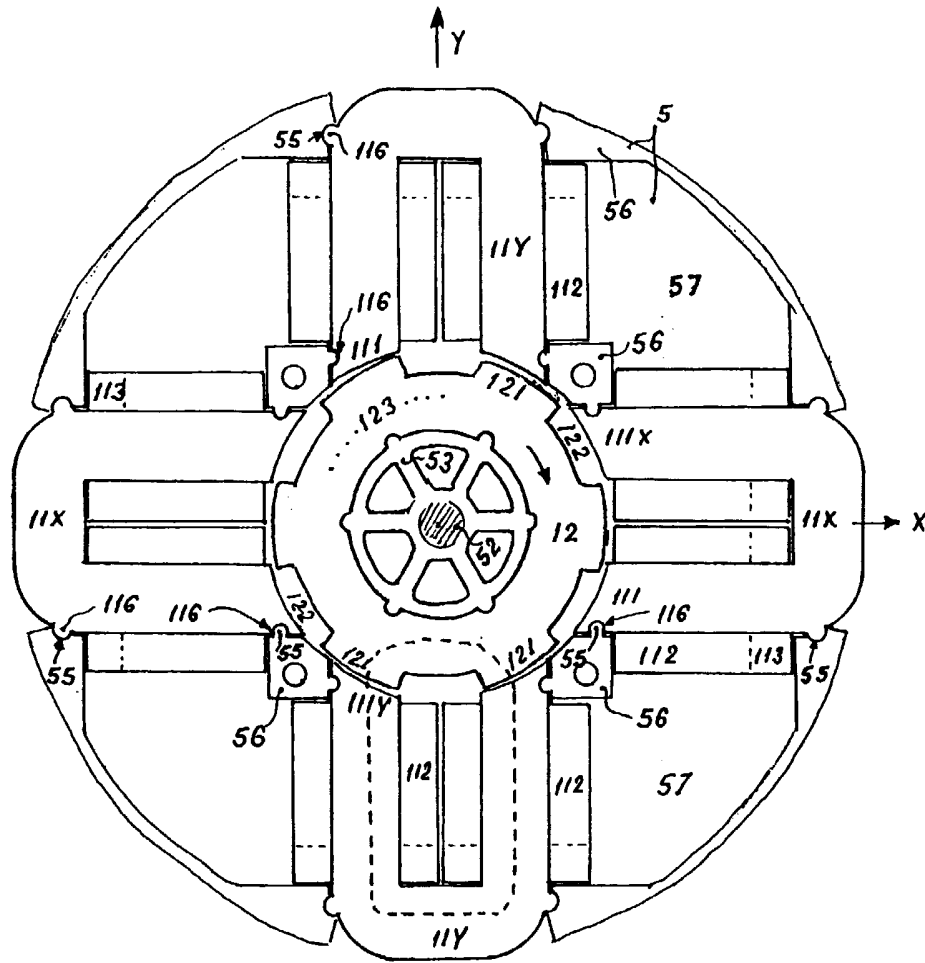


Fig. 1

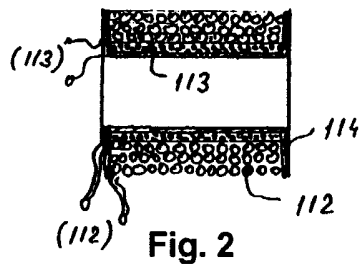


Fig. 2

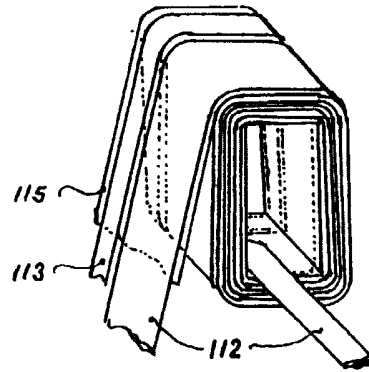


Fig. 3

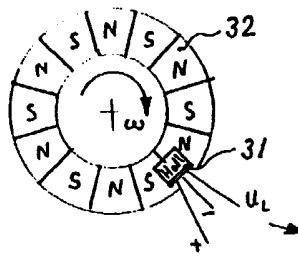


Fig. 4

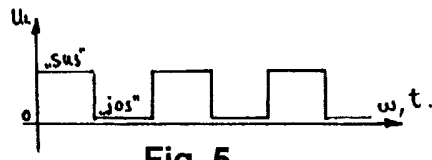


Fig. 5

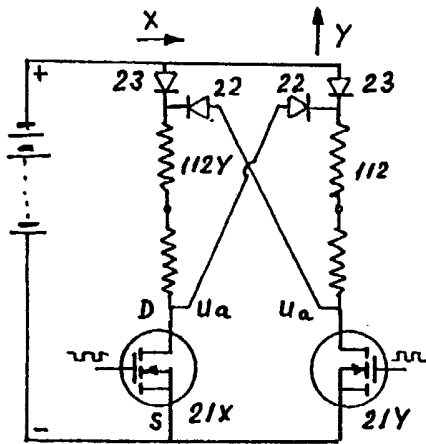


Fig. 6a

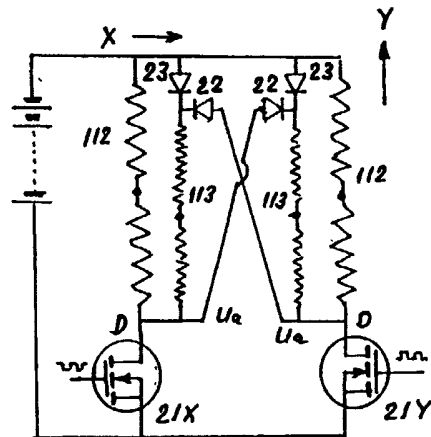


Fig. 6b

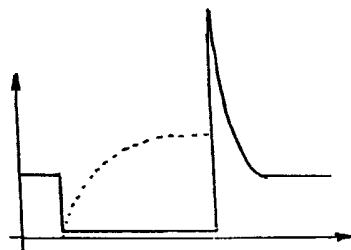


Fig. 7

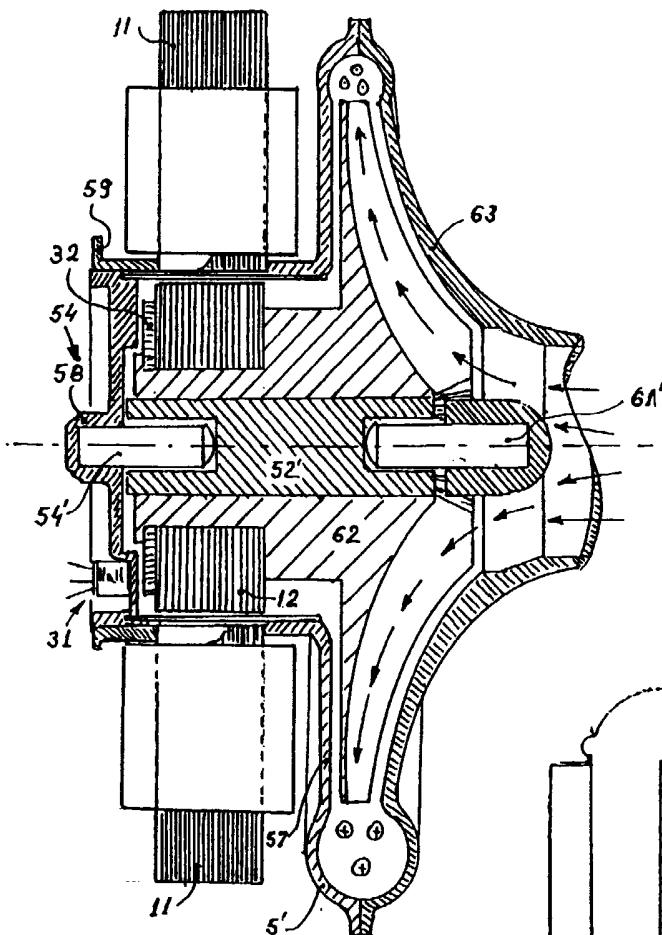


Fig. 8

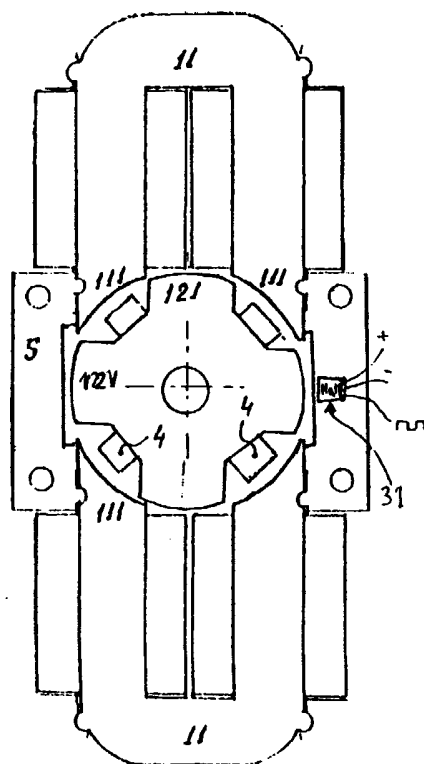


Fig. 9

