

(12)

## CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2014 00880

(22) Data de depozit: 17/11/2014

(41) Data publicării cererii:  
30/05/2016 BOPI nr. 5/2016

(71) Solicitant:  
• SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG &  
CO.KG, INDUSTRIESTRASSE 1-3,  
HERZOGENAURACH, DE

(72) Inventatori:  
• DOGARIU DAN MIHAI,  
STR.I.L.CARAGIALE NR.68, RĂȘNOV, BV,  
RO

(74) Mandatar:  
ROMINVENT S.A.,  
STR. ERMIL PANGRATTI NR.35,  
SECTOR 1, BUCUREȘTI

## (54) POMPĂ AXIALĂ CU ELICE ÎNCASTRATĂ ÎN CENTRU

### (57) Rezumat:

Invenția se referă la o pompă axială cu elice încastrată în centru, pentru transportul unui agent hidraulic. Pompa conform invenției are o unitate (4) de antrenare electromagnetică, prezentând un stator (2) și un rotor (3), în care statorul (2) este atașat fixat de carcasa pompei (1), și rotorul (3) este rotativ în raport cu statorul (2), în jurul unei axe (5) de rotație, și în care, pe o parte circumferențiară (6) interioară a rotorului (3), este atașată cel puțin o paletă (7) transportoare ce angrenează agentul hidraulic într-o stare de transportare, în care cea cel puțin o paletă (7) transportoare este formată în așa fel încât, radial în interiorul paletelor (7) transportoare, este practică o deschidere de curgere (9) care traversează rotorul (3) în direcția axială a axei (5) de rotație.

Revendicări: 10  
Figuri: 7

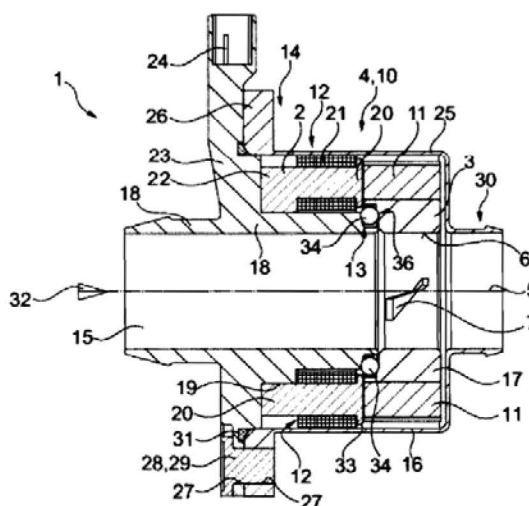
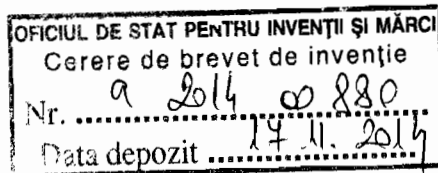


Fig. 1





## Pompă axială cu elice încastrată în centru

### Descriere

Invenția se referă la o pompă pentru transportul unui agent hidraulic, având o unitate de antrenare electromagnetice, prezentând un stator și un rotor, în care statorul este atașat fixat de carcasa pompei și rotorul este (montat) rotativ în raport cu statorul în jurul unei axe de rotație, și în care pe o parte circumferențiară interioară a rotorului este atașată cel puțin o paletă transportoare care antrenează (într-o primă direcție de transport) agentul hidraulic într-o stare de transport. Pompa este de preferință realizată ca o pompă axială (denumită de asemenea pompă transportoare axială /pompă de transport axială).

Din stadiul tehnicii sunt cunoscute deja diferite pompe. În acest context, de exemplu documentul US 5 505 594 A dezvăluie o pompă. Pompa prezentată aici are o conexiune magnetică și prezintă un dispozitiv motor și o carcasă de pompă tubulară, care prezintă în zona sa interioară o roată cu pale rotativă sub forma unui cilindru cu diametru unitar.

În unele forme de realizare cunoscute din stadiul tehnicii a rezultat ca fiind un dezavantaj faptul că, atunci când sunt antrenate magnetic și prezintă rotoare antrenate magnetic, aceste rotoare sunt scufundate în agentul hidraulic transportat. Statoarele utilizate necesită în plus o înfășurare de excitație relativ costisitoare, pentru a antrena rotativ rotorul atât într-o manieră centrată, cât și cu o viteză pe cât posibil constantă, și pentru a-l accelera cât mai rapid posibil. Astfel, rotoarele sunt deseori sincronizate cu ajutorul traductoarelor unghiulare. În plus, paletele transportoare ale formelor cunoscute de realizare generează cel puțin o contra-forță axială relativ puternică în timpul transportării fluidului, forță care acționează în sens opus sensului de curgere. Această forță activă mărește turația rotorului și trebuie atunci să fie susținută la rândul său axial. Astfel este necesar în general cel puțin o lăgăruire, pentru a controla/limita forța activă axială. Formele de realizare cunoscute din stadiul tehnicii, în ceea ce privește poziția relativă dintre rotor și stator, trebuie controlate de asemenea într-o manieră relativ complicată.

Așadar, obiectivul prezentei invenții este acela de a înlătura dezavantajele cunoscute din stadiul tehnicii și de a asigura o pompă prin care trebuie să se obțină un flux transportor cât mai uniform posibil, cu cât mai puține variații ale vitezei sale de curgere.

Acest obiectiv este îndeplinit conform invenției prin aceea că acea cel puțin o paletă transportoare este formată în așa fel încât, radial în interiorul paletei transportoare, este practicată o deschidere de curgere ce traversează rotorul în direcția axială a axei de rotație.

Printr-o astfel de decupare a rotorului în centru/aproape de centru este obținută o curgere în mod substanțial mai uniformă a agentului hidraulic în starea de transport. Este posibil de asemenea, în fața elementelor de antrenare care sunt dispuse în mijlocul rotorului, să se practice spațiu de construcție în mijlocul secțiunii transversale de curgere. Datorită acestui lucru pot fi configurate în particular pompe foarte mici, care lucrează eficient și care generează un flux transportor uniform.

Alte forme avantajoase de realizare sunt revendicate în revendicările dependente și explicate mai detaliat în continuare.

În plus, este avantajos dacă pe partea circumferențiară interioară a rotorului sunt atașate mai multe, de preferință trei, mai bine cel puțin trei palete transportoare, distribuite pe circumferință (de preferință distribuite uniform), palete care se mărginesc la partea lor interioară radială cu deschiderea de curgere. Astfel este posibil să se realizeze rotorul, în special fără impact, prin atașarea paletelor transportoare. Fluxul transportor poate fi generat și mai uniform. Cu alte cuvinte spus, acea cel puțin o paletă transportoare, mai mult preferat acele mai multe palete transportoare formează o elice, lucru prin care pomparea are loc într-o manieră eficientă.

Dacă unitatea de antrenare este configurată în plus ca un motor sincron, de preferință ca un motor sincron excitat permanent/excitat cu magnet permanent (și anume ca motor sincron cu magneți permanenți), mai bine ca un motor sincron excitat permanent trifazat, este implementată o antrenare de pompare, care este deosebit de puternică raportat la gradul său de eficiență. Astfel, unitatea de antrenare este realizată eficient ca un electromotor fără perii, și anume de

preferință ca un motor sincron fără perii. Statorul este realizat drept urmare de preferință ca un stator trifazat.

Dacă rotorul prezintă în plus de preferință mai mulți magneți permanenți dispuși distribuiți pe circumferință, antrenarea este configurată și mai eficientă. În acest context, rotorul prezintă în mod avantajos opt magneți permanenți dispuși distribuit/distribuiți uniform pe circumferință. Astfel, gradul de eficiență este și mai mult îmbunătățit, fără ca rotorul să fie prea greu.

În acest context, este de asemenea avantajos dacă magneții permanenți sunt fabricați individual sau împreună din câte un material neodim-fier-bor respectiv constau din aceste materiale, lucru prin care magnetul permanent este realizat suficient de puternic și deosebit de durabil. În acest context este în plus un avantaj dacă magneții permanenți sunt formați fiecare în formă de bară și/sau în formă trapezoidală, lucru prin care este asigurată o formă deosebit de eficientă a unui magnet, care generează un câmp magnetic orientat foarte precis.

Mai mult, tot în acest context este avantajos dacă magneții/magneții permanenți respectivi sunt dispuși, aproximativ încorporați, într-un inel extern al rotorului. Prin aceasta, rotorul este și mai compact.

În plus este de asemenea practic dacă rotorul este fabricat/format dintr-un material plastic, aproximativ un material termoplastic și/sau material duroplast. Ca urmare, rotorul este fabricat deosebit de avantajos ca preț. Magneții permanenți sunt atunci simplu încorporați fix în rotor, într-un procedeu de fabricare, cum ar fi un procedeu de turnare prin injectare,.

Un avantaj suplimentar este atunci când atât inelul extern, cât și acea cel puțin o paletă transportoare sunt formate/fabricate din același material plastic sau dintr-un material similar, de preferință dintr-un material termoplastic și/sau material duroplast. Astfel, fabricarea este și mai mult simplificată.

Este preferat în plus ca acea cel puțin o paletă transportoare să fie parte integrală a rotorului și să fie realizată fie din același, fie dintr-un alt material plastic, de preferință dintr-un material termoplastic și/sau material duroplast. Ca urmare, rotorul poate fi fabricat deosebit de avantajos ca preț.

De asemenea, este avantajos dacă pe stator este atașată cel puțin o unitate de bobină aliniată pe direcția radială sau axială a axei de rotație, unitatea de bobină generând astfel un câmp magnetic orientat în direcție axială sau

radială. Prin aceasta, transferul de energie între stator și rotor este implementat deosebit de eficient.

Dacă unitatea de antrenare este construită în așa fel încât rotorul să fie dispus radial în interiorul statorului sau decalat față de stator în direcție axială, este implementată și mai eficient o antrenare fără vibrații a rotorului.

Mai mult, este avantajos dacă între rotor și stator, în vederea susținerii rotorului față de stator în direcție axială, este dispus un lagăr axial între rotor și stator. Astfel este efectuată deosebit de eficient susținerea axială între rotor și stator.

În acest context, este un avantaj în plus dacă lagărul axial este realizat ca lagăr de rostogolire, deosebit de preferat ca rulment, lucru prin care este asigurată o lăgăruire deosebit de durabilă. De asemenea este în plus avantajos când corpurile de rostogolire ale lagărului de rostogolire sunt realizate din material ceramic, sau și mai mult preferat când lagărul axial este realizat complet dintr-un material ceramic, lucru prin care este realizată o decuplare magnetică între rotor și stator, în special economisind spațiu. Lagărul axial este realizat în mod practic în așa fel încât să fie susținută contra-forța axială, generată la rotor datorită pompării agentului hidraulic în prima direcție de transport. Prin aceasta, pompa va avea o durată de funcționare foarte lungă.

În acest context, este de asemenea un avantaj dacă între rotor și stator există un anumit spațiu, care împiedică cele două componente să se atingă în timpul funcționării.

Dacă o carcasă de pompă este realizată din mai multe părți, caz în care o primă parte de carcasă de pompă prezintă un segment tip manșon, care se extinde pe lângă spațiul existent/format între rotor și stator, și constă cel puțin parțial dintr-un material magnetizabil, în mod avantajos un material din oțel magnetic sau magnetizabil, părțile individuale de carcasă de pompă, în ceea ce privește materialele acestora, sunt adaptate deosebit de eficient la antrenare.

În acest context este în special avantajos dacă segmentul tip manșon este confecționat complet dintr-un material magnetizabil, mai exact un material magnetizabil sau magnetic conductibil, lucru prin care în timpul funcționării pompei este transferat peste segmentul tip manșon un câmp magnetic. Astfel, antrenarea este configurată și mai rentabilă.

În plus, este de asemenea practic în acest context dacă o a doua parte de carcasă de pompă, care este conectată fixată cu prima parte de carcasă, formează un ștecher de racordare sau de preferință un locaș de ștecher de racordare și este realizată/fabricată dintr-un material plastic, cum ar fi de preferință un material termoplast și/sau material duroplast. În plus este preferat ca a doua parte de carcasă de pompă să fie fabricată/realizată din același material sau unul similar cu cel al rotorului respectiv al paletelor transportoare ale acestuia. Prin aceasta, conexiunea de racordare este izolată deosebit de eficient de câmpul magnetic generat în pompă.

Dacă cele două părți de carcasă de pompă sunt interconectate cu mijloace de fixare, cum ar fi șuruburi, și/sau sunt etanșate față de mediul înconjurător printr-un inel de etanșare, atunci și interiorul pompei este etanșat față de exterior foarte simplu și sigur.

Este în plus preferat ca rotorul și statorul să fie în așa fel dispuse încât ele, în stare de pompare a pompei, să fie în contact cu agentul hidraulic respectiv să fie acoperite de agentul hidraulic, lucru prin care răcirea este în mod substanțial îmbunătățită.

În plus este avantajos dacă statorul este confecționat dintr-un material slab din punct de vedere magnetic/permeabil magnetic, cum ar fi „Permalloy“, și anume un Mu-metal. Este de preferat în plus ca statorul să fie format dintr-un strat unitar. Prin aceasta, statorul este deosebit de eficient.

În plus, pompa este configurată în așa fel încât ea este proiectată pentru un motor cu ardere internă, un motor Diesel sau motor Otto al unui autovehicul, cum ar fi camion, vehicul utilitar de teren, autobuz sau motocicletă. Pompa poate fi utilizată deosebit de avantajos ca o pompă de răcire sau o pompă de alimentare cu combustibil.

În plus este avantajos dacă rotorul prezintă o secțiune transversală de curgere mai mică sau egală cu 20 mm. Mai exact, astfel încât aria circumferențiară interioară să prezinte în mod avantajos o lărgime maximă/un diametru maxim, care este mai mic sau egal cu 20 mm. Prin aceasta pompa este utilizată eficient, în particular la cantități mici de transport.

În plus este de preferat ca unitatea de antrenare să fie controlată respectiv conectată cu un dispozitiv de control în așa fel încât unitatea de antrenare să fie controlată prin intermediul unei reglări orientate în câmp (Field-Oriented-Control / FOC). Prin aceasta, controlul unității de antrenare este posibil într-o manieră deosebit de eficientă. De asemenea, prin acest lucru controlul unității de antrenare este realizat în mod avantajos fără senzori. Controlul este realizat în special preferat în așa fel încât valorile tensiunii/frecvenței să fie reglate astfel încât să comande direct fluxul de transport. Prin aceasta, comanda pompei este efectuată deosebit de eficient.

Cu alte cuvinte spus, conform invenției este realizată o pompă axială care este prevăzută pentru a transporta material hidraulic utilizând un rotor cu palete sub forma unei elice cu un centru gol/decupat. Rotorul însuși respectiv inelul extern al acestuia este astfel fără contact cu un canal de transport, în exteriorul elementului de susținere (lagărul axial). Astfel, rotorul este antrenat simplu parțial magnetic. Rotorul cuprinde pe inelul extern o multitudine de magneți permanenți, care interacționează cu polii statorului trifazic. Unitatea de antrenare electrică este realizată în așa fel încât să se auto-centreze în timpul operării pompei, caz în care, în timpul rotirii, rotorul este centrat față de stator prin interacțiune magnetică. Astfel nu mai este necesar un ax de susținere separat al rotorului. În locul acestuia este realizată elicea/multitudinea de palete transportoare pentru antrenare. Paletele transportoare ale elicei/rotorului cu pale se extind radial spre centru, fără a atinge centrul, fiind astfel practicat un centru gol. O etanșare directă a elementelor rotative nu este necesară, deoarece elicea este antrenată prin cuplaj magnetic de forță și este înglobată complet în agentul hidraulic de transportat. Prin acest lucru este realizată o pompă deosebit de compactă, care este fabricabilă foarte convenabil. Principalul avantaj constă în aceea că poate fi generat astfel un debit volumetric constant/ o viteză de curgere constantă, care poate fi reglată diferit la aplicații individuale. Viteza înaltă de rotație a rotorului/elicei este implementată printr-o unitate de antrenare fără perii, care poate fi operată chiar și la viteze de rotație deosebit de mari.

Invenția este explicată mai detaliat în continuare, în legătură cu figurile în care sunt reprezentate diverse forme de realizare.

Se arată:

- Fig. 1 o reprezentare în secțiune longitudinală a unei pompe conform invenției conform unei prime forme de realizare, caz în care secționarea este executată de-a lungul axei de rotație a rotorului și caz în care se poate bine vedea aranjamentul serial axial între rotor și stator.
- Fig. 2 o vedere de detaliu a reprezentării în secțiune longitudinală din Fig.1, într-o zonă în care este ilustrat un spațiu format în direcție axială între stator și rotor, precum și câmpul de flux magnetic, transferat la rotor de la stator sau de la o unitate de bobină,
- Fig. 3 o reprezentare explodată a structurii pompei ilustrate în Fig.1, pe jumătate, în vedere izometrică, caz în care se observă foarte bine lagărul axial introdus între rotor și stator,
- Fig. 4 o reprezentare izometrică a rotorului utilizat în Fig.1 la 3, caz în care se vede foarte bine polarizarea magneților permanenți dispuși în el,
- Fig. 5 o reprezentare schematică a aranjamentului între stator și rotor conform primei forme de realizare, caz în care atât magneții permanenți, cât și polii individuali formați datorită unităților de bobină,
- Fig. 6 o reprezentare în secțiune longitudinală a unei pompe conform invenției conform unei a doua forme de realizare, caz în care pompa este din nou secționată de-a lungul axei de rotație a rotorului și caz în care se poate vedea aranjamentul serial radial între rotor și stator, și
- Fig. 7 o reprezentare izometrică a rotorului conectat în Fig.6, caz în care magneții permanenți ai acestuia sunt configurați în mod substanțial în formă trapezoidală și polii acestuia alternanți în direcție circumferențiară sunt direcționați spre exterior în direcție radială.

Figurile sunt doar de natură schematică și servesc exclusiv înțelegerii invenției. Elementele identice sunt prevăzute cu aceleași semne de referință. Caracteristicile formelor individuale de realizare pot fi de asemenea combinate liber între ele.

În Fig.1 la 5 este reprezentată ilustrativ o pompă 1 conform invenției, într-o primă formă de realizare. Pompa 1 este realizată aici ca o pompă transportoare



axială și servește astfel pentru transportul unui agent hidraulic într-o direcție axială predefinită, și anume o anumită (primă) direcție de transport. Pompa 1 este așadar notată ca o pompă axială/pompă transportoare axială sau pompă de transport axial. De asemenea, pompa 1 este realizată ca o pompă transportoare a unui autovehicul/a unui motor cu ardere internă, cum ar fi un motor Diesel sau Otto al unui autovehicul, cum ar fi un camion, un tir, un autobuz, un vehicul utilitar de teren sau motocicletă. Pompa 1 este realizată ca o pompă transportoare de agent de răcire într-un circuit de răcire al motorului de ardere internă. Alternativ, pentru aceasta este însă posibil și ca pompa 1 să fie realizată ca o pompă transportoare de combustibil pentru transportul unui combustibil cum ar fi benzină sau motorină în motorul de ardere internă.

După cum foarte bine se observă mai întâi în Fig.1, pompa 1 prezintă un stator 2, care este conectat cu o carcasă de pompă 14, într-o manieră fixat de carcasa pompei, și anume ferm, în particular anti-rotativ. În plus, pompa 1 prezintă de asemenea un rotor 3 montat cu posibilitate de rotire. Rotorul 3 este montat cu posibilitate de rotire în jurul unei axe de rotație 5. Rotorul 3 și statorul 2 formează împreună o unitate de antrenare electromagnetică 4, care este realizată aici ca motor sincron 10. Întrucât unitatea de antrenare 4 este realizată ca un motor sincron 10, unitatea de antrenare 4 este realizată astfel fără perii, caz în care motorul sincron 10 este configurat ca un motor sincron excitat permanent. Mai mult, motorul sincron 10 este configurat ca un motor sincron 10 excitat permanent trifazat. Astfel și statorul 2 este realizat ca stator trifazat 2 acționând ca atare.

Pe partea circumferențiară interioară radială 6 a rotorului 3, în această formă de realizare, după cum de asemenea se observă deosebit de bine în combinație cu Fig.4 și 5, sunt montate trei palete transportoare 7 distribuite uniform pe circumferință și extinse radial spre interior depărtându-se de partea circumferențiară interioară 6. Paletetele transportoare 7 sunt formate fiecare în așa fel încât radial în interiorul paletelor transportoare 7 este configurată/practicată o deschidere de curgere 9 ce trece prin rotorul 3 în direcție axială a axei de rotație 5. Această deschidere de trecere 9 se extinde centrat/central în rotorul 3, și anume coaxial cu axa de rotație 6.

Structura exactă a rotorului **3** se vede de asemenea foarte bine în Fig.4. Aici este clar de observat faptul că partea circumferențiară **6** a rotorului **3** este formată printr-o parte interioară radială **8** a unui inel extern **17** închis. Inelul extern **17** este realizat aici în mod substanțial inelar, și anume în formă de inel circular. În inelul extern **17** sunt introduși în această formă de realizare opt magneți **11** realizat ca magneți permanenți.

Rotorul **3**, a cărui parte dinspre statorul **2** este ilustrată în Fig.4, în stare asamblată a pompei **1**, prezintă astfel magneții permanenți **11** distribuiți uniform pe circumferință, care în mod substanțial stau deschiși în mod substanțial către partea dinspre stator **2**. Câte doi magneți permanenți **11** dispuși direct unul lângă altul prezintă o polaritate diferită pe partea statorului **2**. În timp ce un prim magnet **11a** în starea de funcționare formează un pol nord (notat cu N) pe partea dinspre statorul **2**, fiecare din magneții direct adiacenți cu acest prim magnet **11**, și anume magneții secundar **11b** și terț **11c** formează câte un pol sud (notat cu S). Fiecare din magneții permanenți **11** este în plus în mod substanțial în formă de bară, și anume este format ca bară rotundă, care se extinde drept, în direcție axială. Fiecare magnet permanent **11** este incorporat în inelul extern **17** în așa fel încât el să se extindă paralel față de axa de rotație **5**.

Rotorul **3** este aici realizat ca o componentă din material plastic, și anume ca o componentă fabricată dintr-un plastic dur, cum ar fi un material termoplast sau duroplast, caz în care inelul extern **17** este format integral cu paletele transportoare **7**. Paletele transportoare **7** și inelul extern **17** sunt realizate în această formă de realizare din același material. Magneții permanenți **11** individuali, printr-un procedeu de fabricare tehnologic de turnare a plasticului, și anume un procedeu de turnare sub presiune, sunt dispuși în inelul extern **17** în așa manieră încât ele sunt injectate durabil cu rotorul **3** conducând la o conexiune durabilă printr-o îmbinare prin formă sau îmbinare presată.

În plus, fiecare din magneții permanenți **11** este fabricat/realizat dintr-un material neodim-fier-bor. Prin aceasta este implementată o generare de forță magnetică deosebit de durabilă.

După cum se poate în plus observa din Fig.1 și 3, statorul **2** este fixat de o primă parte de carcasă **15**. Statorul **2**, care este denumit de asemenea ca unitate de stator, este formată prin mai multe unități de bobină **12** distribuite pe

circumferință. Fiecare din unitățile de bobină **12** este realizată în mod substanțial identic. După cum se observă și în combinație cu Fig.5, sunt distribuite în total șase unități de bobină **12** la distanțe egale pe circumferința axei de rotație **5**. Unitățile de bobină **12** sunt conectate fiecare fixate cu prima parte de carcasă de pompă **15**. În acest scop, prima parte de carcasă de pompă **15** prezintă un prim segment tubular **16**, care găzduiește într-o zonă dinspre rotorul **3** în timpul funcționării, și anume pe o parte circumferențiară exterioară radială **19**, unitățile de bobină individuale **12**. Fiecare dintre unitățile de bobină **12** este formată dintr-o proeminență de reținere **20** în formă de bară, care se extinde în direcție axială, și anume paralel cu axa de rotație **5**, precum și o zonă de bobină **21** înfășurată în jurul acestei proeminențe de reținere **20**, zonă de bobină **21** care este denumită și bobină. Proeminențele de reținere **20**, după cum se poate observa de asemenea bine din Fig.5, sunt componente integrale ale unui element de fixare **22** comun, în formă de disc (reprezentat punctat în Fig.5). Întrucât elementul de fixare **22** este plasat anti-rotativ pe partea circumferențiară externă **19** a segmentului tubular **18**, proeminențele de reținere **20** sunt conectate (indirect) fixat/anti-rotativ cu partea circumferențiară exterioară **19** a segmentului tubular **18** și astfel este fixat la carcasa de pompă **18**. La fiecare proeminență de reținere **20**, zona de bobină **21** este realizată în mod substanțial inelară, și anume ca o bobină inelară, care la rândul ei este fixată anti-rotativ pe proeminența de reținere **20**.

În starea de operare, printr-o aliniere axială a unităților de bobină **12** este posibil într-o manieră simplă, după cum se poate observa foarte bine în Fig.2, ca fiecare unitate de bobină **12** să genereze cu ajutorul zonei de bobină **21** un câmp magnetic, care este orientat la fel în direcție axială și cooperează cu un grad de eficiență deosebit de mare cu magnetul permanent adiacent **11** al rotorului **3**, pentru antrenarea rotorului **3** față de statorul **2**.

După cum se mai observă foarte bine în Fig.1 și 3, segmentul tubular **18** al primei părți de carcasă de pompă **15** prezintă pe partea depărtată față de rotor un capăt în mod substanțial asemenea unui ștuț pentru furtun, pe care este fixat în timpul operării o țevă sau un furtun al unei conducte de racordare neilustrate aici din motive de claritate. Aproximativ central axial între acest capăt asemenea unui ștuț de furtun și statorul **2**, prima parte de carcasă de pompă **15** prezintă un segment tip flanșă **23**, pe care într-o anumită zonă circumferențiară pe o parte

exterioară radială a primei părți de carcasă de pompă **15** este prevăzut un locaș de ștecher de racordare **24** pentru primirea unui ștecher de racordare pentru alimentarea electrică a unității de antrenare **4**.

Radial în interiorul locașului de ștecher de racordare **24**, însă radial pe exteriorul statorului **2**, pe segmentul tip flanșă **23** este fixată o flanșă de conectare **26** a unei a doua părți de carcasă de pompă **25**. După cum se vede bine în Fig.3, atât în segmentul tip flanșă **23** al primei părți de carcasă de pompă **15**, cât și în flanșa de conectare **26** a celei de-a doua părți de carcasă de pompă **25**, sunt practicate mai multe deschideri de primire a mijloacelor de fixare **27** ce se extind în direcție axială. Deschiderile de primire a mijloacelor de fixare **27** sunt dispuse împărțite uniform pe circumferință. În câte două deschideri de primire a mijloacelor de fixare **27** coliniare, ale segmentului tip flanșă **23** și flanșei de conectare **26**, este introdus un mijloc de fixare **28**, și anume un șurub **29**, conducând la o conexiune fixă a flanșei de conectare **26** cu segmentul tip flanșă **23**.

Dintr-o parte opusă segmentului tip flanșă **23**, flanșa de conectare **26** se transformă într-un segment tip manșon **16**, care se extinde în direcție axială îndepărtându-se de segmentul tip flanșă. Acest segment tip manșon **16** se extinde astfel radial în exteriorul statorului **2**, precum și în lungul rotorului **3**, în așa fel încât el înconjoară radial pe exterior statorul **2** și rotorul **3**. Întrucât cea de-a doua parte de carcasă de pompă **25** este fabricată dintr-un material metalic, și anume un material din oțel, care este magnetizabil, în starea de pompare a pompei **1** în mod avantajos câmpul magnetic între statorul **2** și rotorul **3** este ghidat/condus prin intermediul segmentului tip manșon **16**, după cum de asemenea în Fig. 2 se observă bine prin liniile circulare reprezentate de jur împrejurul unității de bobină **12**.

Segmentul tip manșon **16**, la un capăt depărtat de flanșa de conectare **26** se transformă într-o zonă de racordare asemenea unui ștuț de furtun **30**, zonă care la rândul ei înconjoară/încadrează rotorul **3** într-o direcție axială depărtată față de statorul **2**. Cu această zonă de racordare **30** este conectată etanș, din nou în starea de operare, o conductă sau un furtun al unei linii de racordare.

După cum se vede foarte bine în plus în Fig.2, în vederea etanșării pompei față de mediul ambiant, este introdus axial între segmentul tip flanșă **23** și flanșa

de conectare **26** un inel de etanșare **31**. După cum se vede la fel foarte bine în Fig.1, segmentul tubular **18**, partea circumferențiară interioară **6** a rotorului și zona de racordare **30** formează un canal de transport, prin care este transportat agentul hidraulic în starea de operare în direcția de transport **23** (prima) indicată cu săgeata **32**.

Susținerea axială a rotorului prin intermediul lagărului axial **13** pe statorul **2** poate fi observată în plus foarte bine în Fig.2 și 3. Rotorul **3** este dispus în direcție axială lângă statorul **2** respectiv lângă unitățile de bobină **12** ale acestuia. Rotorul **3** este dispus în așa fel încât să fie distanțat de statorul **2**, prin formarea unui spațiu **33** care se extinde în direcție radială între magneții permanenți **11** și unitățile de bobină **12**. Pentru susținerea rotorului în raport cu statorul **2**, este dispus radial în interiorul acestui spațiu **33**, în direcție axială, lagărul axial **13**. Lagărul axial **13** este realizat aici ca un lagăr de rostogolire **13**. Ca urmare, lagărul axial **13** prezintă mai multe corpuri de rostogolire **34** dispuse distribuite uniform în lungul circumferinței, în mod avantajos uniform. Corpurile de rostogolire **34** sunt formate ca niște bile și astfel lagărul de rostogolire **13** poate fi denumit de asemenea și rulment. Corpurile de rostogolire **34** sunt ținute prin intermediul unei colivii **35** în direcție circumferențiară. Corpurile de rostogolire **34** și colivia **35** sunt fabricate din material ceramic și astfel nu sunt magnetizabile singure. Lagărul axial **13** este dispus și ținut la zona de capăt dinspre rotorul **3**, a segmentului tubular **18**. Corpurile de rostogolire **34** fac contact cu o suprafață frontală axială a segmentului tubular **18**, care este în fața rotorului **3**. Mai departe, la o suprafață frontală axială a rotorului **3**, care este spre statorul **2**, corpurile de rostogolire **34** fac contact cu rotorul **3**. Prin acest lucru, lagărul axial **13** este dispus pe o parte axială a rotorului **3**, orientată în sens invers direcției de transport **32** a pompei **1**.

Paletele transportoare **7** sunt în plus formate în geometria lor în așa fel încât, în timpul unei antrenări a rotorului **3** într-un (prim) sens de rotație de antrenare prin intermediul statorului **2**, ele transportă agent hidraulic în (prima) direcție de transport **32**, aceasta din urmă reprezentând direcția de pompare și pompa **1** de asemenea acționează în mod avantajos exclusiv în această direcție. Paletele transportoare **7**, care în starea de operare acționează astfel asupra agentului hidraulic, și anume împingându-l în prima direcție de transport **32**, provoacă o contra-forță axială contrară direcției de transport **32**, care este

adiacentă inelului extern **17**. Pentru susținerea acestei contra-forțe servește lagărul axial **13**. Lagărul axial **13** servește astfel pentru un reazem axial al unei contra-forțe produse în starea de antrenare/starea de pompare a pompei **1**, de către paletetele de transport **7**.

După cum se observă foarte bine în continuare în Fig.2, zona de racordare **30** se extinde în așa fel față de rotorul **3** încât, în starea decuplată a pompei **1**, rotorul **3** este ținut/securizat permanent în poziția sa axială în mijlocul zonei de racordare **30** și nu alunecă dedesubt din lagărul axial **13**. Întrucât lagărul axial **13** este primit la rândul său într-o degajare axială **36** a rotorului **3**, rotorul **3** este asigurat de asemenea în direcție radială. La o cuplare a pompei **1** are loc o auto-centrare a rotorului **3** față de statorul **2** datorită contra-forței produse în direcția axială și a rostogolirii cu ajutorul lagărului de rostogolire **13**.

În conformitate cu invenția, paletetele transportoare **7** sunt în așa fel realizate încât ele nu se extind până la un centru de rotație, și anume axa de rotație **5**, intersectând imaginar această axă rotativă **5**, ci ele se extind doar până când părțile lor interioare **8** sunt distanțate respectiv permanent cu o anumită distanță radială față de axa de rotație **5**. Astfel este formată prin rotorul **3** o deschidere de curgere centrală **9**, continuă, coaxială cu axa de rotație **5**, care traversează rotorul **3** și produce un anumit efect deosebit de avantajos pentru centrarea rotorului **3**, precum și pentru viteza constantă a rotorului **3**. Deschiderea de curgere **9** este așadar formată/definită prin părțile interioare **8** ale paletetelor transportoare **7**.

Prima parte de carcasă de pompă **15** este confecționată dintr-un material plastic, și anume un material duroplast sau termoplast, în acest fel fiind izolată față de statorul **2** și rotorul **3**, în ceea ce privește capacitatea sa de magnetizare. A doua parte de carcasă de pompă **25** este configurată integral și confecționată dintr-un material magnetizabil/magnetic conductiv, metalic unitar. Prin aceasta, după cum se observă foarte bine în Fig.2, liniile de câmp magnetic, în particular în segmentul tip manșon **16**, sunt conduse dinspre unitățile de bobină **12** către magneții permanenți **11**.

Statorul **2**, și anume elementul său de fixare **22** împreună cu proeminențele de reținere **20**, este confecționat dintr-un Permalloy / Mu-Metal și este realizat într-un singur strat. Astfel, statorul **2** este confecționat de preferință dintr-un material permeabil magnetic/slab din punct de vedere magnetic.

În plus, în timpul operării, rotorul **3** și statorul **2** sunt în contact cu agentul hidraulic, fiind spălate de acesta. Prin aceasta este îmbunătățită răcirea acestor componente.

Rotorul **3** este în plus configurat în așa fel încât partea sa circumferențiară interioară **6**, care este formată în mod substanțial circulară, prezintă un diametru maxim de 20 mm, de preferință un diametru mai mic de 20 mm.

Unitatea de antrenare **4** este în plus conectată electric în timpul funcționării prin locașul de ștecher de racordare **24** cu un dispozitiv de comandă/control, care nu este reprezentat în cazul de față, din motive de claritate. Dispozitivul de comandă este realizat în așa manieră încât să controleze fără senzori unitatea de antrenare **4**, printr-o metodă FOC (Fielded Oriented Control), pentru a controla și regla fluxul hidraulic/fluxul transportor, și anume debitul volumetric al agentului hidraulic, în funcție de tensiune/frecvență, prin intermediul pompei.

În Fig.6 și 7 se poate vedea o altă formă avantajoasă de realizare, caz în care pompa **1** a acestei a doua forme de realizare este realizată în mod substanțial conform pompei **1** din prima formă de realizare. Se va face referire astfel, din motive de completitudine, mai ales la diferențele față de prima formă de realizare. După cum se observă bine din Fig.6, pompa **1** a celei de-a doua forme de realizare, privit în direcția axială a axei de rotație **5**, este realizată mai compactă. Acest lucru se bazează în primul rând pe faptul că statorul **2** este dispus radial în exteriorul rotorului **3**. Statorul **2** și rotorul **3** sunt dispuse așadar interconectate serial radial, în timp ce în prima formă de realizare ele erau dispuse interconectate serial axial.

Statorul **2** prezintă din nou mai multe, de preferință șase unități de bobină **12** dispuse distribuite uniform de-a lungul circumferinței. Fiecare din unitățile de bobină **12** prezintă și aici o proeminență de reținere **20**, care se extinde drept, în direcție radială de-a lungul unei linii radiale imaginare. Fiecare din proeminențele de reținere **20** găzduiește la rândul ei o zonă de bobină **21**, care este aliniată astfel la fel în direcție radială și este dispusă în așa fel încât produce un câmp magnetic ce acționează în direcție radială. Proeminențele de reținere **20** ale unităților individuale de bobină **12** sunt la rândul lor interconectate integral prin intermediul elementelor de fixare **22**, care este realizat aici în formă inelară.

Proeminențele de reținere **20** se extind radial spre interior, dintr-o parte circumferențiară interioară a elementului de fixare **22**.

Mai mult, în această a doua formă de realizare, elementul de fixare **22** nu este conectat ferm direct cu prima parte de carcasă de pompă **15**, ci cu cea de-a doua parte de carcasă de pompă **25**. În acest scop, pe o parte circumferențiară interioară a segmentului tip manșon **16**, inelul de fixare **22**, elementul de fixare **22** este fixat anti-rotativ. Radial în interiorul statorului **2** și astfel de asemenea radial în interiorul proeminențelor de reținere **20** și unităților de bobină **12** este primit/ poziționat și rotorul **3**, care se vede foarte bine în Fig.4.

În contrast cu rotorul **3** din prima formă de realizare, magneții permanenți **11** nu mai sunt aici realizați în formă de bară circulară/rotundă, ci în mod substanțial în formă trapezoidală. Polii magneților permanenți **11** nu mai sunt aici orientați în direcție axială, ci în direcție radială., datorită dispunerii radiale a statorului **2** în exteriorul rotorului **3**. Magneții permanenți **11** sunt polari în așa fel încât să genereze un câmp magnetic care este orientat/îndreptat ca direcție de acționare radial spre exterior către statorul **2**. Pe o parte exterioară radială a rotorului **3**, polii individuali ai magneților permanenți **11** se schimbă de-a lungul circumferinței, caz în care un pol orientat spre exterior al unui prim magnet permanent **11a** este realizat ca pol nord („N”) și cei doi magneți **11b** și **11c** dispuși adiacenți acestui prim magnet **11a** pe circumferință formează la rândul lor polul sud („S”) orientat spre exterior în direcție radială. În plus, spațiul **33** se extinde acum în direcție axială.

În plus, datorită dispunerii statorului **2** în exteriorul rotorului **3**, segmentul tubular **18** al primei părți de carcasă de pompă **15** este de asemenea oarecum altfel realizat și configurat doar foarte scurt pe o parte dinspre rotorul **3** a segmentului tip flanșă **23**. El poate fi de aceea descris în așa fel încât lagărul axial **13** este dispus între segmentul tip flanșă **23** și partea axială/degajarea **36** a rotorului **3**. Modul de funcționare și dispunerea paletelor transportoare **7** corespunde celor din prima formă de realizare, astfel că și aici contra-forța generată în timpul funcționării de pompa **1** este susținută prin intermediul lagărului axial **13**.

Cu alte cuvinte spus, construcția conform invenției dezvăluie atât o primă realizare, care utilizează polii statorici și polii rotorici orientați axial conform primei



forme de realizare, caz în care motorul sincron **10** excitat permanent magnetic **10** (Permanent Magnet Synchronous Motor / PMSM) formează un motor cu flux axial/mașină cu flux axial, cât și o a doua realizare, care utilizează polii statorici și polii rotorici orientați radial, caz în care motorul sincron **10** reprezintă atunci o mașină cu flux radial. În prima formă de realizare există astfel un stator **2** care prezintă poli aliniați axial, care sunt pereche cu magneții permanenți **11** distribuiți, aliniați la fel în direcție axială, care sunt dispuși în rotorul **3**. În cea de-a doua formă de realizare, polii de pe statorul **2** sunt aliniați radial, configurând astfel un motor cu flux radial. Rotorul **3** este susținut axial, față de forța fluxului de fluid generată, prin intermediul unui element de lagăr (lagăr axial **13**), element care constă dintr-un material ceramic.

Atunci când polii statorici sunt aliniați axial, este generată o forță de împingere magnetică ce sporește suplimentar sarcina acestui element de lagăr **13**. Componentele interne ale pompei **1** sunt în plus acoperite de agentul hidraulic, caz în care în particular statorul **2** și elicea antrenată magnetic formată de paletele transportoare **7** sunt înconjurate de agentul hidraulic. Spațiul magnetic **33** dintre motorul static/statorul **2** și rotorul **3** poate fi realizat mai mare sau mai mic, în funcție de aplicație. Poate fi mai mare însă atunci când pe post de material pentru magneții permanenți **11** ai rotorului **3** este utilizat un material neodim-fier-bor. În plus, comanda PMSM prezintă o comandă FOC, lucru prin care rotorul **3** este controlat fără senzor, în particular fără un emițător rotativ. În funcție de aplicație, un control al fluxului de agent hidraulic este reglat și printr-un control al frecvenței/tensiunii. Elicea rotorului **3** este realizată din aceeași piesă cu rotorul **3**, formând astfel cu rotorul **3** aceeași componentă. În plus, elicea poate fi confecționată dintr-un material din plastic tare, pentru a realiza o greutate deosebit de mică și pentru a facilita o asamblare deosebit de simplă a magneților permanenți **11**. De asemenea, pentru paletele transportoare **7** și lagărul axial **13** respectiv calea de rulare a acestuia sunt admise toleranțe foarte adecvate. Carcasa de pompă **14**, care ține ștecherul de racordare (**24**), și anume prima parte de carcasă de pompă **15** poate fi utilizat dintr-un singur material, un plastic tare, același sau similar cu materialul folosit pentru elice. Energia electrică este condusă la pompa **1** prin intermediul locașului de ștecher de racordare **24** prin intermediul mijloacelor obișnuite, de exemplu o cablare. Semnalele de comandă

pentru PMSM sunt transferate la fel prin intermediul acestui ștecher de primire/ locașului de ștecher de racordare **24**. Utilizând materiale permeabile, slabe din punct de vedere magnetic, cum ar fi un Permalloy / Mu-Metall, pot fi realizate numeroase forme diferite pentru geometria statorului **2**. De aceea statorul **2** este adus în forme complexe în mod avantajos fără multe straturi, și anume de preferință dintr-un singur strat, pentru a îmbunătăți astfel fluxul magnetic între statorul **2** și rotorul **3**. A doua parte de carcasă de pompă **25** constă dintr-un material magnetic, cum ar fi oțel, pentru a ecrana/a închide câmpul magnetic în jurul unităților de bobină/zonelor de bobină. Cele două părți de carcasă de pompă **15**, **25** sunt fixate una cu alta și încadrează astfel locașul de ștecher de racordare **24**, caz în care fixarea este implementată cu cinci bolțuri/șuruburi de fixare. Curgerea agentului hidraulic este implementată astfel prin intermediul elicei între intrarea hidraulică (capătul în formă de ștuț pentru furtun al primei părți de carcasă de pompă **15**) și ieșirea hidraulică (zona de racordare **30** a celei de-a doua părți de carcasă de pompă **25**). Această curgere a agentului hidraulic generează o forță de reacție (contra-forță) pe elice, care este susținută cu ajutorul elementului de lagărului **13**. Pompa **1** este asamblată de preferință pe un suport cu ajutorul a patru dispozitive de fixare, care sunt dispuse în cele două părți de carcasă de pompă **15** și **25** ale pompei **1**. Etanșarea/inelul de etanșare **31** este prevăzută aici în vederea etanșării/izolării față de exterior a carcasi **14** formate din cele două părți de carcasă de pompă **15**, **25**.

Este prevăzut în mod intenționat de asemenea pentru utilizarea la transportul agentului hidraulic, în mod avantajos la folosirea în motoarele cu ardere internă, sistemele termice de management, pentru transportul/pomparea agentului de răcire. Invenția nu este însă limitată la aceasta. Întrucât rotorul **3** cu elicea nu prezintă nicio etanșare, utilitatea pompei **1** este aplicabilă și în numeroase alte variante de pompe hidraulice, în particular în cazuri de aplicație în care sunt utilizate sau sunt de transportat lichide corozive sau periculoase, și de asemenea lichide bio-ecologice. Întrucât elicea rotorului **3** este dimensionat relativ mic, caz în care ea prezintă în mod substanțial un diametru < 20 mm în regiunea zonei sale de trecere, aplicația poate fi utilizată și în alte domenii ale transportului agentului hidraulic. Deoarece rotorul **3** este antrenat electromagnetic, el poate fi comandat într-o manieră simplă, pentru a controla un

flux complet variabil și pentru a obține o distribuire a materialului pompat în motorul cu ardere internă. Ca urmare, poate fi implementată o distribuire a combustibilului mai bună pentru motorul cu ardere internă. În plus, datorită electromotorului trifazat este posibil la această aplicație să se antreneze deosebit de eficient pompa 1, deoarece curentul trifazic este utilizat deja în automobilele/autovehiculele moderne.

### **Lista semnelor de referință**

- 1 pompă
- 2 stator
- 3 rotor
- 4 unitate de antrenare
- 5 axă de rotație
- 6 parte circumferențiară interioară
- 7 paletă transportoare
- 8 parte interioară
- 9 deschidere de curgere
- 10 motor sincron
- 11 magnet permanent/magnet
- 11a primul magnet
- 11b al doilea magnet
- 11c al treilea magnet
- 12 unitate de bobină
- 13 lagăr axial/lagăr de rostogolire
- 14 carcasă de pompă
- 15 primă parte de carcasă de pompă
- 16 segment tip manșon
- 17 inel extern
- 18 segment tubular
- 19 parte circumferențiară exterioară
- 20 proeminență de reținere

- 21 zonă de bobină
- 22 element de fixare
- 23 secțiune tip flanșă
- 24 locaș de conector de racordare
- 25 a doua parte de carcasă de pompă
- 26 flanșă de conectare
- 27 orificiu de primire a mijlocului de fixare
- 28 mijloc de fixare
- 29 șurub
- 30 zonă de racordare
- 31 inel de etanșare
- 32 direcție de transport
- 33 spațiu
- 34 corp de rostogolire
- 35 colivie
- 36 degajare

## Revendicări

1.Pompă (1) pentru transportul unui agent hidraulic, având o unitate de antrenare electromagnetice (4), prezentând un stator (2) și un rotor (3), în care statorul (2) este atașat fixat de carcasa pompei și rotorul (3) este rotativ în raport cu statorul (2) în jurul unei axe de rotație (5), și în care pe o parte circumferențiară interioară (6) a rotorului (3) este atașată cel puțin o paletă transportoare (7) care antrenează agentul hidraulic într-o stare de transport, **caracterizată prin aceea că** acea cel puțin o paletă transportoare (7) este formată în așa fel încât, radial în interiorul paletei transportoare (7), este practicată o deschidere de curgere (9) ce traversează rotorul (3) în direcția axială a axei de rotație (5).

2.Pompă (1) conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** pe partea circumferențiară interioară (6) a rotorului (3) sunt atașate mai multe palete transportoare (7) distribuite pe circumferință, care cu partea lor interioară radială (8) se mărginesc cu deschiderea de curgere (9).

3.Pompă (1) conform revendicării 1 sau 2, **caracterizată prin aceea că** unitatea de antrenare (4) este configurată ca un motor sincron (10).

4.Pompă (1) conform uneia din revendicările 1 la 3, **caracterizată prin aceea că** rotorul (3) prezintă mai mulți magneți permanenți (11) distribuiți pe circumferință.

5.Pompă (1) conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** magneții permanenți (11) sunt formați fiecare în formă de bară și/sau formă trapezoidală.

6.Pompă (1) conform uneia din revendicările 1 la 5, **caracterizată prin aceea că** rotorul (3) este realizat dintr-un material plastic.

7.Pompă (1) conform uneia din revendicările 1 la 6, **caracterizată prin aceea că** pe stator (2) este montată cel puțin o unitate de bobină (12) aliniată pe direcția radială sau axială a axei de rotație (5).

8.Pompă (1) conform uneia din revendicările 1 la 7, **caracterizată prin aceea că**, între rotor (3) și stator (2), este dispus în direcția axială un lagăr axial (13), pentru susținerea rotorului (3) în raport cu statorul (2).

9.Pompă (1) conform uneia din revendicările 1 la 8, **caracterizată prin aceea că** cea cel puțin o paletă transportoare (7) este parte componentă a rotorului (3).

10.Pompă (1) conform uneia din revendicările 1 la 9, **caracterizată prin aceea că** o carcasă de pompă (14) este realizată din mai multe părți, în care o primă parte de carcasă de pompă (15) prezintă un segment tip manșon (16), care se extinde pe lângă un spațiu (33) format între rotor (3) și stator (2) și care constă cel puțin parțial dintr-un material magnetizabil.



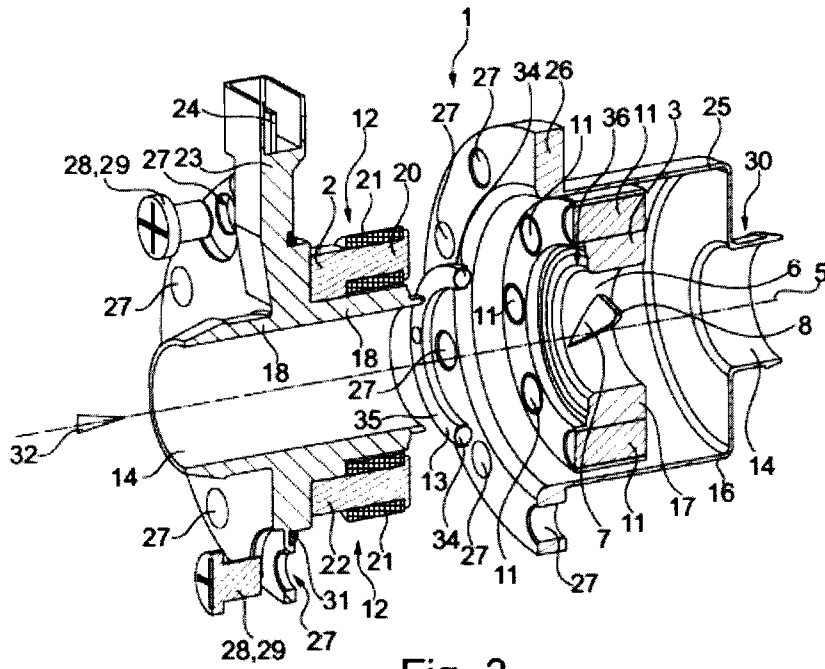


Fig. 3

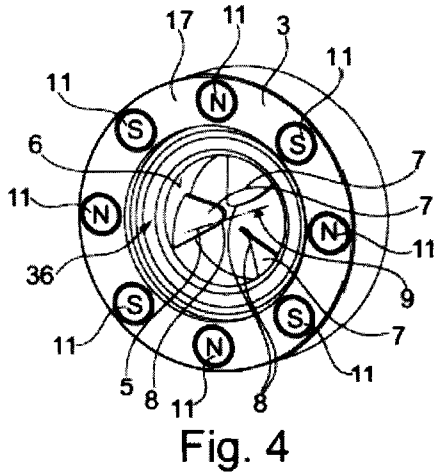


Fig. 4

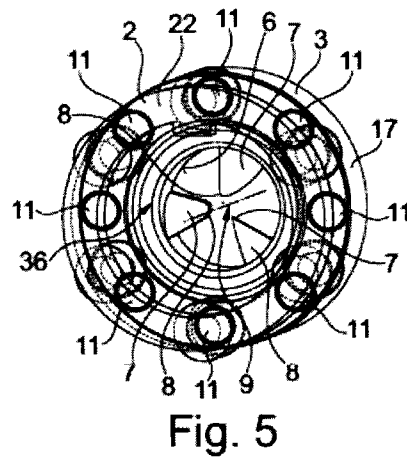


Fig. 5



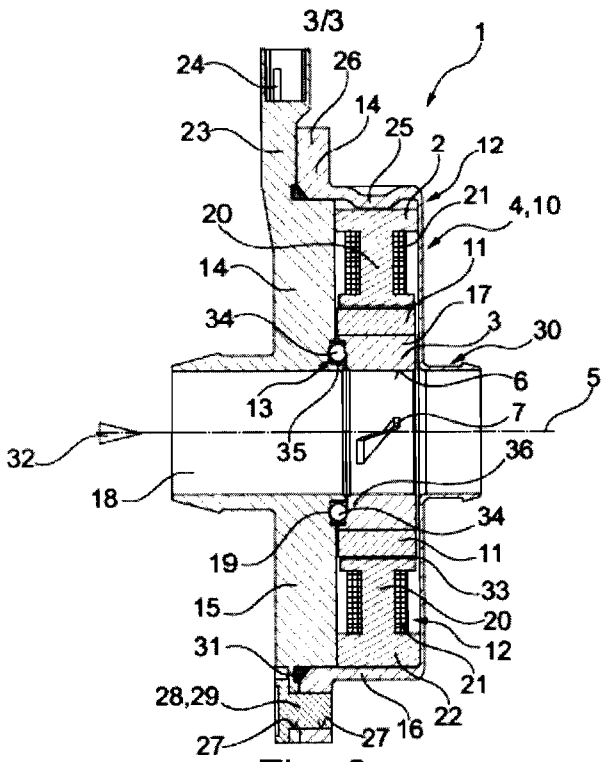


Fig. 6

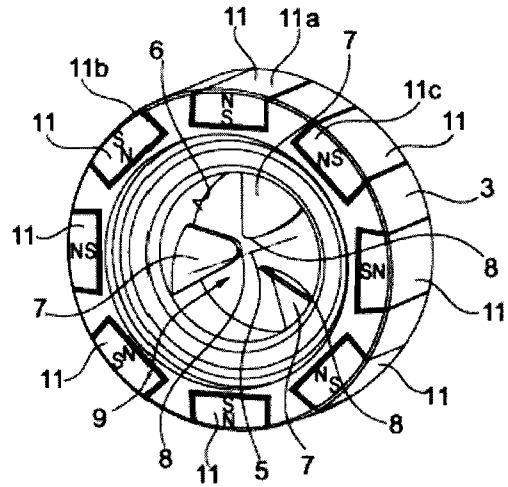


Fig. 7