

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2017 00169

(22) Data de depozit: 21/03/2017

(41) Data publicării cererii:  
28/09/2018 BOPI nr. 9/2018

(71) Solicitant:  
• UNIVERSITATEA POLITEHNICA  
BUCUREȘTI, SPLAIUL INDEPENDENȚEI  
NR.313, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;  
• AEOLUS ENERGY INTERNATIONAL  
S.R.L., STR. NICOLAE TECLU NR. 46-48,  
SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:  
• TUDORACHE TIBERIU, STR.MOINEȘTI  
NR.5, BL.130, SC.A, AP.33, SECTOR 6,  
BUCUREȘTI, B, RO;  
• PREDESCU MIHAIL,  
STR.SOLDAT VASILE CROITORU NR.7,  
BL.4, SC.3, AP.155, SECTOR 5,  
BUCUREȘTI, B, RO

(54) GENERATOR ELECTROTHERMIC ROTATIV CU MAGNEȚI  
PERMANENȚI CU FLUX RADIAL

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un generator electrotermic rotativ, cu magneți permanenți cu flux radial, destinat conversiei energiei mecanice de rotație în energie electrică și termică. Generatorul conform invenției este format dintr-un stator și un rotor, în care statorul este alcătuit dintr-o țeavă (4) tip serpentină, realizată din oțel magnetic, în jurul căreia sunt dispuse mai multe bobine (5), ansamblul țeavă (4) - bobine (5) fiind înglobat în rășină epoxidică (6), și fixat într-o carcasă (7), iar rotorul este alcătuit dintr-un miez magnetic (1) fixat pe arborele (3) generatorului, și pe a cărei suprafață exterioară sunt montați magneți permanenți (2) magnetizați alternativ, prin a căror rotație este produs un câmp magnetic învârtitor, care produce simultan energie electrică în bobinele (5) statorice și energie termică în țeava (4) statorică, energia termică fiind preluată de un agent termic (12) ce parcurge țeava (4) statorică.

Revendicări: 2  
Figuri: 7

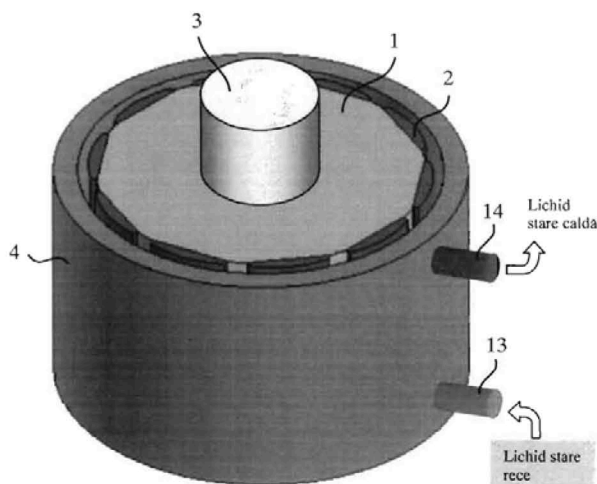


Fig. 2



## GENERATOR ELECTROTERMIC ROTATIV CU MAGNEȚI PERMANENȚI CU FLUX RADIAL

### DESCRIERE

**Invenția se referă** la un generator electrotermic rotativ cu magneți permanenți cu flux radial care convertește energia mecanică de rotație în energie electrică și căldură prin cogenerare.

În literatura de specialitate se prezintă diferite tipuri de generatoare electrice rotative cu magneți permanenți cu flux radial, acestea fiind utilizate pentru conversia energiei mecanice în energie electrică.

În referința [1] se prezintă un exemplu de generator electric rotativ, cu flux radial, cu magneții permanenți montați pe suprafața rotorului.

[1] T. Tudorache, L. Melcescu, M. Popescu, "PMSGs Solutions for Gearless Wind Conversion Systems with Battery Storage", Proc. of the International Conference on Renewable Energies and Power Quality (ICREPQ'13) Bilbao (Spain), 2013.

Generatorul electric rotativ cu flux radial din referința [2] este construit în varianta cu magneții permanenți interiori având aceeași destinație ca generatorul din referința [1].

[2] R. Dutta, F. Rahman, "Interior Permanent Magnet Generator: Generator of New Millennium", International Energy Journal: Vol. 6, No. 1, Part 1, June 2005.

**Soluțiile de mai sus prezintă următoarele dezavantaje:**

- Randament relativ redus,
- Pierderi energetice disipate nerecuperate,
- Dimensiuni importante de gabarit.

**Invenția, prin soluția tehnică propusă, înlătură dezavantajele soluției prezentate în lucrarea de mai sus prin aceea că** generatorul electrotermic rotativ propus având la bază conceptul de cogenerare permite creșterea randamentului și reducerea dimensiunilor de gabarit ale generatorului prin recuperarea unei părți importante a pierderilor Joule și a pierderilor în fier disipate în mașină și transformarea acestora în căldură utilă.

**Prin aplicarea invenției se obțin mai multe avantaje.** Astfel soluția propusă:

- Permite o conversie energetică cu randament global ridicat (energia mecanică de rotație este convertită atât în electricitate cât și în căldură prin cogenerare);
- Prezintă dimensiuni de gabarit reduse fără riscuri privind supraîncălzirea mașinii, întrucât evacuarea căldurii în exces este asigurată prin convecție forțată de către agentul termic lichid;

- Poate fi utilizată foarte eficient în sisteme eoliene datorită simbiozei vânt - energie termică (vântul suflă cu putere de regulă când temperatura exterioară este mai scăzută, atunci fiind nevoie mai mare de energie termică pentru încălzirea locuințelor);
- Este compactă și ieftină, energia (electrică și termică) fiind furnizată la costuri reduse.

Se dă în continuare un exemplu nelimitativ, în legătură cu figurile 1 - 7 care reprezintă:

- Figura 1, Schemă principială privind fenomenele de conversie specifice generatorului propus;
- Figura 2, Părți componente ale generatorului electrotermic cu flux magnetic radial;
- Figura 3, Părți componente ale generatorului electrotermic cu flux magnetic radial cu evidențierea bobinelor în inel;
- Figura 4, Părți componente ale generatorului electrotermic cu flux magnetic radial. Secțiune pentru evidențierea agentului termic;
- Figura 5, Părți componente ale generatorului electrotermic cu flux magnetic radial cu evidențierea bobinelor dispuse în întrefier;
- Figura 6, Secțiune axială prin generatorul electrotermic;
- Figura 7, Vedere 2D a generatorului electrotermic.

*Generatorul electrotermic rotativ cu magneți permanenți cu flux radial* este destinat producerii de energie electrică și căldură prin conversia energiei mecanice de rotație (de ex. energia mecanică produsă de o turbină eoliană, de o turbină hidraulică etc.), Figura 1.

Din punct de vedere constructiv generatorul este alcătuit din două părți principale, o parte mobilă interioară (*rotor*) și una fixă exterioară (*stator*), cele două fiind separate de un strat de aer denumit *întrefier*.

Partea rotativă a generatorului (*rotorul*) este alcătuită dintr-un miez magnetic **1** realizat din oțel magnetic masiv, pe suprafața exterioară a acestuia fiind montate una sau mai multe perechi de magneți permanenți **2**, (Figurile 2 - 6). Miezul magnetic rotoric **1** este fixat pe arborele mașinii **3** și se rotește solidar cu acesta ca urmare a energiei mecanice de rotație primită din exterior. Magneții permanenți **2** sunt magnetizați alternativ generând în întrefier un câmp magnetic heteropolar.

Partea fixă a generatorului (*statorul*) este alcătuită dintr-o țeavă tip serpentină (cu una sau mai multe spire) **4** realizată din oțel magnetic, în jurul căreia se dispun bobinele **5 în inel** realizate din material conductor izolat și conectate în serie sau paralel în funcție de numărul de perechi de poli și de numărul de faze alese.

Ansamblul «țeavă **4** - bobine **5**» este înglobat în rășina epoxidică **6** și fixat în interiorul carcasei **7**, alcătuită la rândul său din două piese cave

strânse cu ajutorul șuruburilor **8** care străpung urechile de prindere **9** (Figura 7). Carcasa permite totodată și centrarea rotorului în interiorul statorului cu ajutorul rulmenților **10** (Figura 6).

Prin rotația armăturii mobile, magneții permanenți **2** produc un câmp magnetic învârtitor care generează un dublu efect și anume:

- apariția unor tensiuni electromotoare induse în bobinele statorice **5**, întocmai ca în cazul unui generator sincron cu magneți permanenți, producând astfel energie electrică utilă debitată pe o sarcină (ex. debitată într-o rețea locală sau în sistemul electroenergetic ori stocată într-un sistem de baterii);

- dezvoltarea unor curenți induși în țeava **4**, care determină prin efect Joule încălzirea acesteia.

Capetele bobinelor statorice **5** sunt racordate la cablurile **11** prin care energia electrică produsă de generator este livrată către sarcină (Figura 6).

Țeava din oțel magnetic **4** este parcursă de agentul termic **12** (Figura 4) care pătrunde în circuitul termic sub presiune în stare rece prin orificiul **13** și iese din circuit în stare caldă prin orificiul **14** (Figura 2), preluând prin convecție forțată cea mai mare parte a căldurii dezvoltate în țeava **4**, respectiv a căldurii disipate prin efect Joule în bobinele **5**. Căldura evacuată de către agentul termic **12** poate fi folosită în scopuri utile (ex. încălzirea spațiilor, încălzirea/preîncălzirea apei menajere).

Generatorul propus poate fi proiectat pentru densități mari ale curenților prin înfășurări, respectiv pentru solicitări magnetice ridicate, fără riscuri de supraîncălzire, întrucât căldura în exces este evacuată de către agentul termic **12**, rezultând astfel o soluție constructivă foarte compactă. Prin recuperarea unei părți importante a pierderilor disipate se obține prin cogenerare un generator electrotermic cu randament global foarte ridicat, superior generatoarelor electrice clasice.

Generatorul poate fi construit în două variante constructive:

- în varianta descrisă mai sus cu bobinele **5** în inel (bobine dispuse în jurul țevii statorice **4**, Figura 3),
- în varianta cu bobinele **5** dispuse în întrefier (Figura 5).

## REVENDICĂRI

**1. Generator electrotermic rotativ cu magneți permanenți cu flux radial** care convertește energia mecanică de rotație în energie electrică și termică, generatorul fiind alcătuit dintr-o parte rotativă numită *rotor* și una fixă numită *stator*, cele două fiind separate de un strat de aer numit *întrefier*, rotorul fiind alcătuit dintr-un miez magnetic (1) realizat din oțel magnetic masiv, pe suprafața exterioară a acestuia fiind montate una sau mai multe perechi de magneți permanenți (2) magnetizați alternativ generând în întrefier un câmp magnetic heteropolar, miezul magnetic rotoric (1) fiind la rândul său fixat pe arborele mașinii (3) cu care se rotește solidar ca urmare a acțiunii unui cuplu exterior aplicat la nivelul arborelui, iar statorul generatorului este alcătuit dintr-o țevă tip serpentină (4) realizată din oțel magnetic, în jurul căreia se dispun bobinele în inel (5) înglobate în rășina epoxidică (6), bobinele (5) fiind realizate din material conductor izolat, acestea fiind la rândul lor conectate în serie/paralel în funcție de numărul de perechi de poli și de numărul de faze ales, ansamblul «țevă (4)- bobine (5)» înglobat în rășina epoxidică (6) fiind fixat în interiorul carcasei (7), alcătuită la rândul său din două piese cave strânse cu ajutorul șuruburilor (8) care străpung urechile de prindere (9), carcasa permițând totodată și centrarea rotorului în interiorul statorului cu ajutorul rulmenților (10), generatorul în timpul funcționării producând un câmp magnetic învârtitor ca urmare a rotației magneților permanenți rotorici (2) care generează tensiuni electromotoare induse în bobinele statorice (5), respectiv determină apariția unor curenți induși în țeava (4), care prin efect Joule generează încălzirea acesteia, capetele bobinelor statorice (5) fiind racordate la cablurile (11) prin care energia electrică produsă de generator este livrată către sarcină, iar țeava din oțel magnetic (4) este parcursă de agentul termic (12) care este pompat în circuitul termic în stare rece prin orificiul (13) și este evacuat din circuit în stare caldă prin orificiul (14), preluând prin convecție forțată cea mai mare parte a căldurii dezvoltate în țeava (4), respectiv a căldurii disipate prin efect Joule în bobinele (5), căldura evacuată de către agentul termic (12) putând fi utilizată în scopuri utile.

**2. Generator electrotermic rotativ cu magneți permanenți cu flux radial** conform revendicării precedente cu particularitatea că bobinele (5) sunt dispuse în întrefier, fără a încercui țeava (4).

# FIGURI

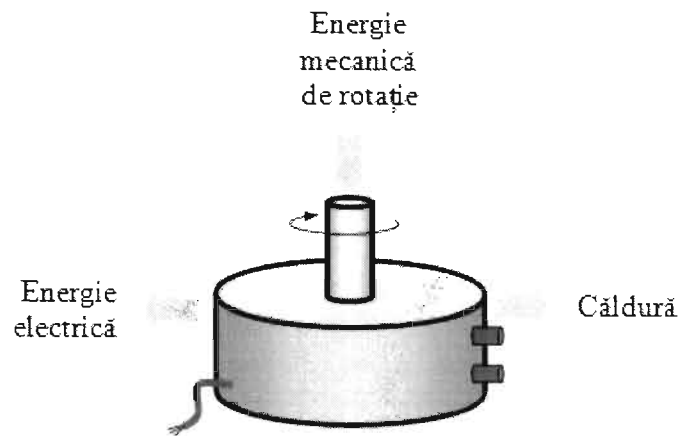


Figura 1

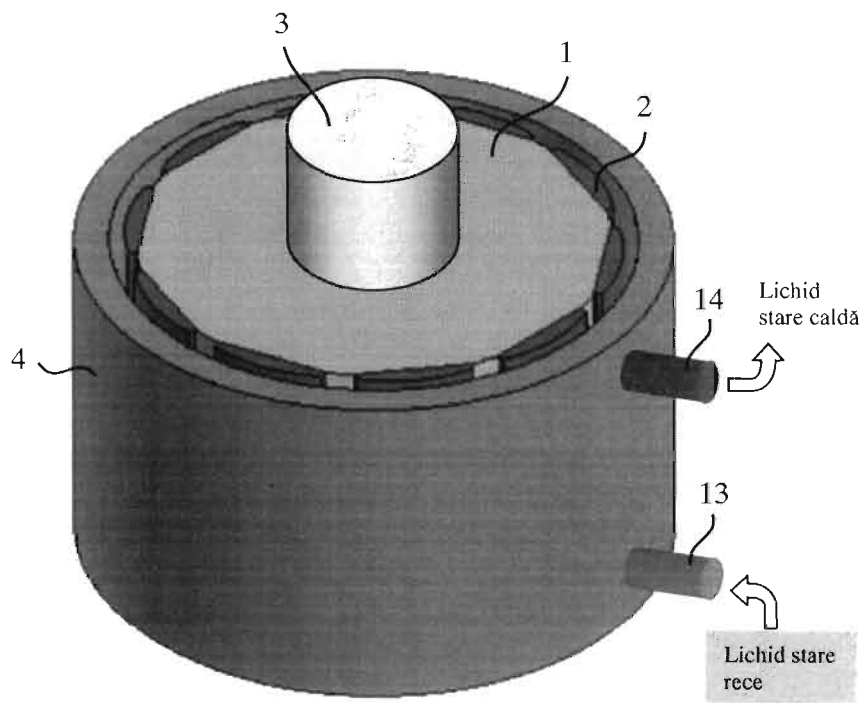


Figura 2

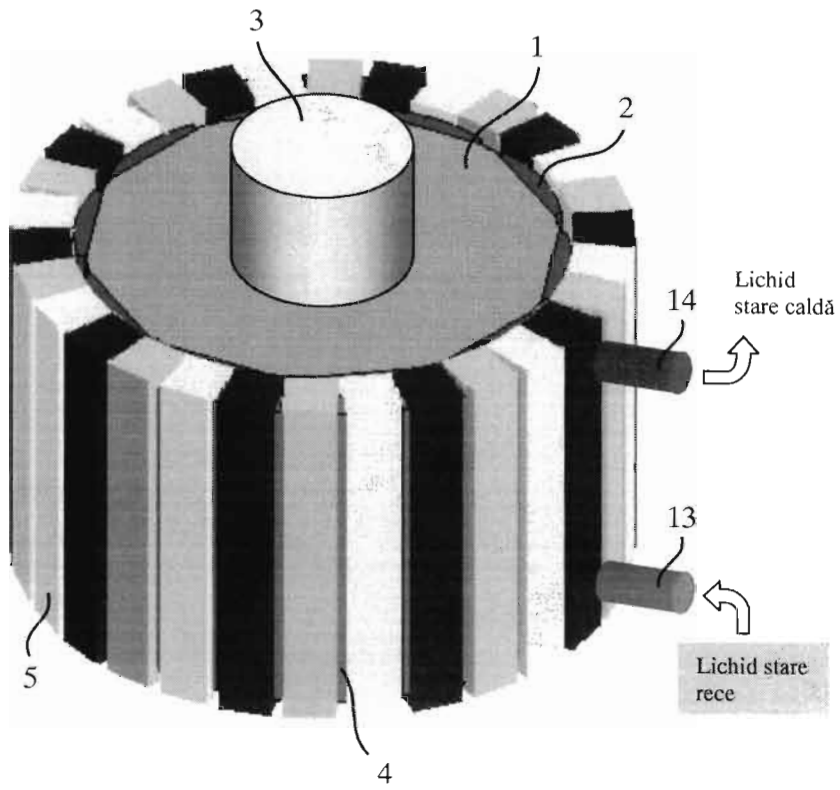


Figura 3

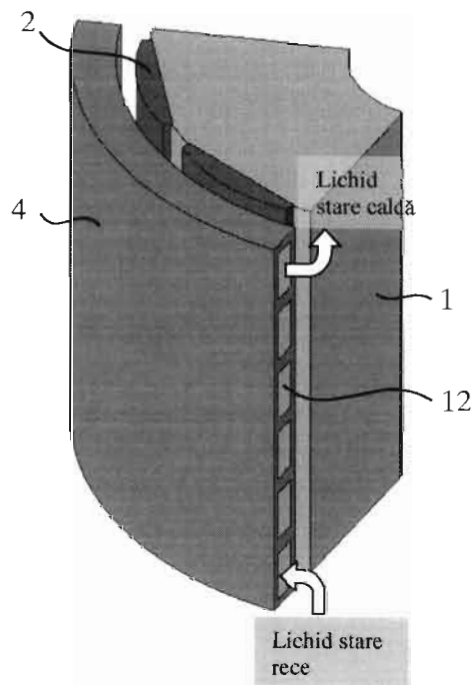


Figura 4

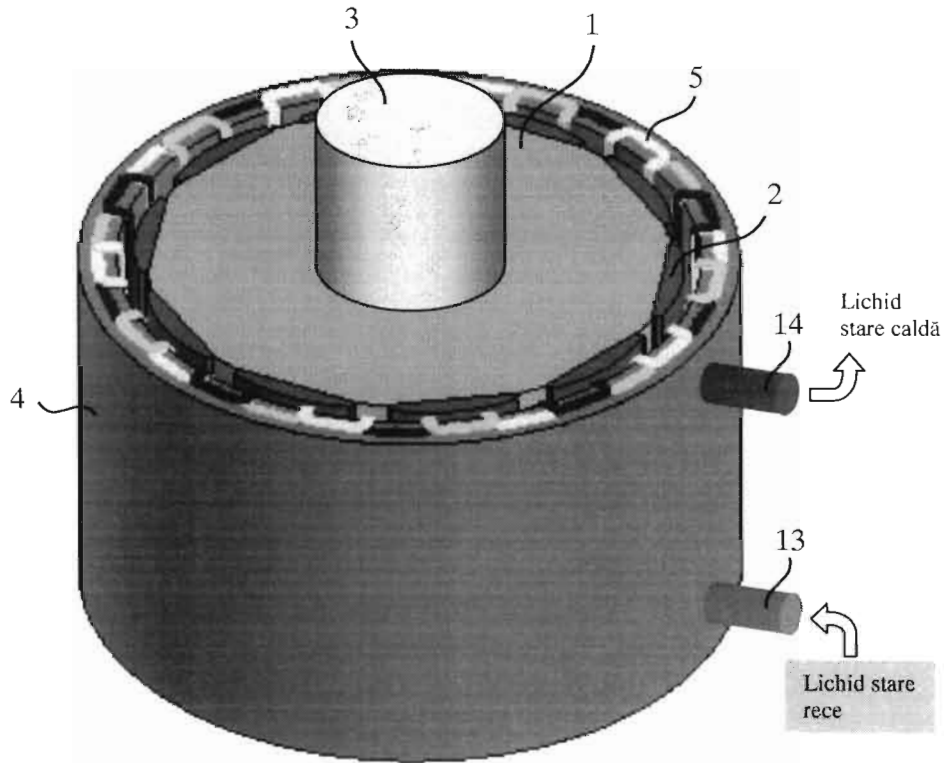


Figura 5



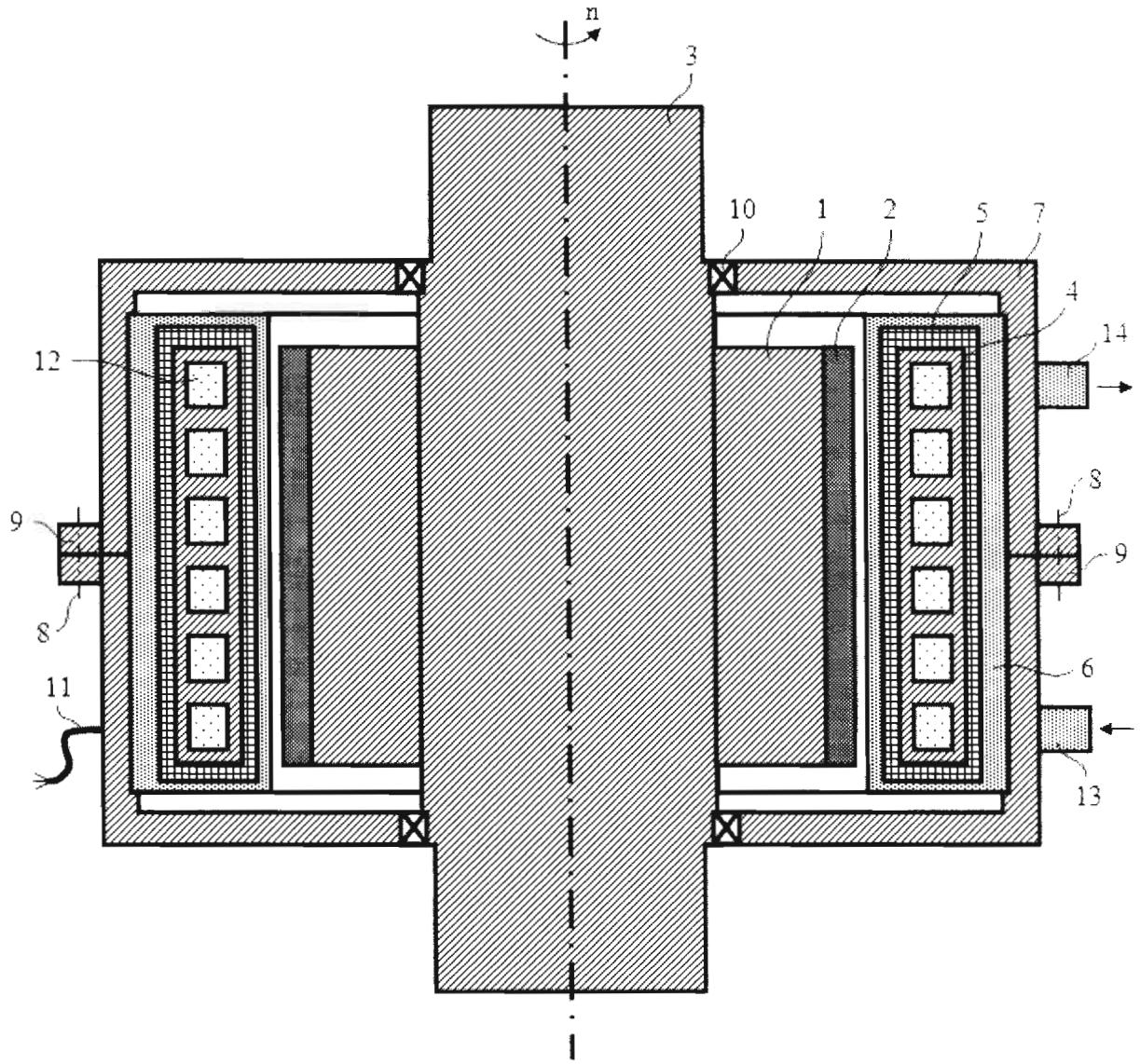


Figura 6

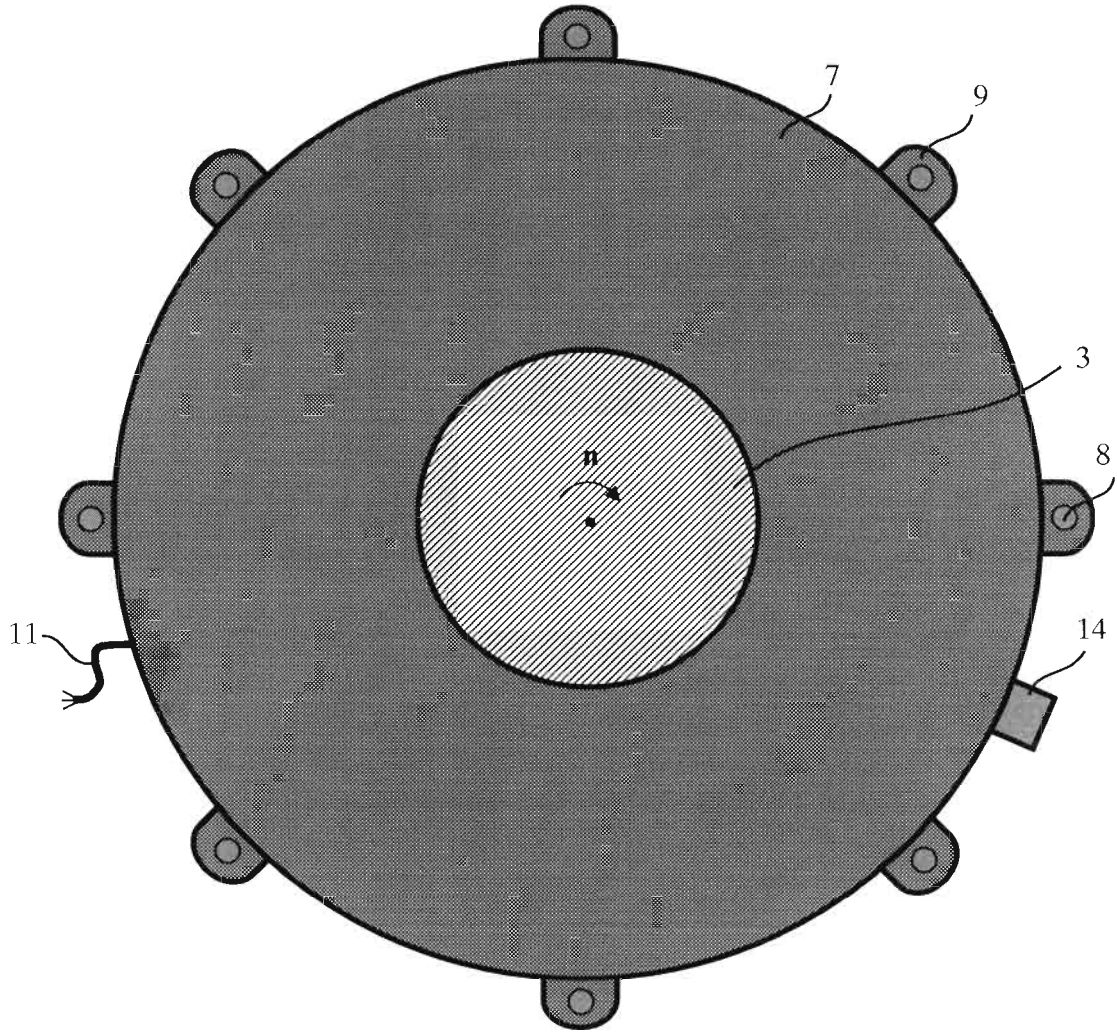


Figura 7