



(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2014 00840**

(22) Data de depozit: **10/11/2014**

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

(71) Solicitant:

• UNIVERSITATEA POLITEHNICA DIN
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;
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
INGINERIE ELECTRICĂ ICPE-CA,
SPLAIUL UNIRII NR.313, SECTOR 3,
BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:

• TUDORACHE TIBERIU, STR.MOINEȘTI
NR.5, BL.130, SC.A, AP.33, SECTOR 6,
BUCUREȘTI, B, RO;
• PREDEȘCU MIHAIL,
STR.SOLDAT VASILE CROITORU NR.7,
BL.4, SC.3, AP.155, SECTOR 5,
BUCUREȘTI, B, RO;
• NICOLAE SERGIU, STR. PAȘCANI NR. 7,
BL. D8, SC. D, AP. 38, SECTOR 6,
BUCUREȘTI, B, RO;
• POPESCU MIHAIL, STR. FLOARE ROȘIE
NR. 4, BL. 55, SC. 1, ET. 1, AP. 5,
SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO

(54) GENERATOR EOLIAN HIBRID CU FLUX MAGNETIC AXIAL

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un generator eolian hibrid, cu flux magnetic axial, destinat conversiei simultane a energiei cinetice a vântului în electricitate și energie termică. Generatorul conform invenției este alcătuit dintr-o carcasă (1) izolată termic la exterior cu un material (17) termoizolant, ce este realizată din două părți identice, fixate prin niște șuruburi (14), carcasa (1) adăpostind un rotor (III) și două armături (IV) fixe, rotorul (III) fiind alcătuit din una sau mai multe perechi de magneti (2) permanenți, montați de o parte și de cealaltă a unui miez (3) discoidal, fixat pe un arbore (4) principal al turbinei (II), magnetii (2) fiind polarizați alternativ în direcție axială, astfel încât să se realizeze după coordonata azimutală, pe fiecare parte a miezului rotor, câte o structură magnetică heteropolară, iar fiecare dintre cele două armături (IV) este alcătuită dintr-un stator (V) clasic de mașină sincronă cu flux axial, alcătuit dintr-un miez (8) magnetic, realizat din tole de oțel electrotehnic izolate, sau din materiale magnetic moi compozite, prevăzut cu creștături spre întrefierul dintre stator și rotor, în creștături fiind dispuse mai multe bobine (7) în care se induc tensiuni electromotoare, respectiv, dintr-o serpentină (VI) alcătuită din două tronsoane (5 și 6) realizate din țevă din oțel magnetic, prin care circulă un agent termic lichid, tronsonul (5) fiind destinat evacuării căldurii dezvoltate ca urmare a pierderilor în fier în miezul (8) magnetic, și a pierderilor Joule în bobine (7), iar tronsonul (6) este destinat încălzirii agentului termic ca urmare a efectului Joule al curenților induși în pereții serpentinei (VI), agentul termic intrând în stare rece în serpentină (VI) printr-un orificiu (9), și fiind evacuat în stare caldă printr-un alt orificiu (10), tronsoanele (5 și 6) serpentinei (VI) fiind izolate la exterior cu niște materiale (11 și 12), iar serpentina (VI) este fixată de carcasă (1) prin niște umeri (13 și 16).

Revendicări: 1
Figuri: 7

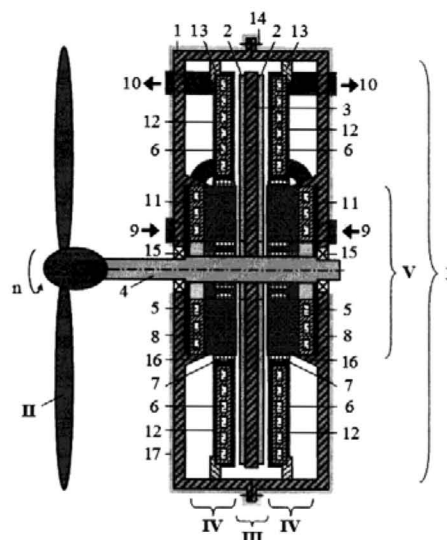


Fig. 2

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



GENERATOR EOLIAN HIBRID CU FLUX MAGNETIC AXIAL

DESCRIERE

Invenția se referă la un generator eolian hibrid cu flux magnetic axial, destinat conversiei simultane a energiei cinetice a vântului în electricitate și energie termică.

Se cunosc mai multe tipuri de generatoare eoliene ce permit conversia energiei cinetice a vântului în electricitate. În lucrarea *Yicheng Chen, Pragasen Pillay: Axial-flux PM Wind Generator with A Soft Magnetic Composite Core, Industry Applications Conference, 2005*, se prezintă un generator eolian cu magneți permanenți cu flux magnetic axial, utilizat doar pentru producerea energiei electrice.

Această soluție prezintă următoarele dezavantaje:

- randament relativ redus datorită pierderilor Joule din înfășurări, a pierderilor prin histerezis și a celor prin curenți turbionari din miezul feromagnetic statoric, respectiv a pierderilor prin curenți turbionari în magneți,
- construcție voluminoasă,
- produce doar electricitate, nu și energie termică.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția, constă în creșterea randamentului procesului de conversie a energiei eoliene, utilizând o structură constructiv-funcțională compactă de generator eolian hibrid ce produce simultan energie electrică și termică cu recuperarea unei părți importante din pierderile de natură electromagnetică ale generatorului și transformarea lor în căldură.

Invenția, prin soluția tehnică propusă, înlătură dezavantajele soluției prezentate mai sus prin aceea că generatorul hibrid menționat permite obținerea unui randament superior de conversie a energiei eoliene, cu ocuparea unui volum mai redus.

Printre avantajele obținute prin aplicarea invenției se pot enumera:

- randament ridicat al echipamentului prin conversia energiei eoliene simultan în electricitate și căldură (o mare cantitate a pierderilor disipate în generator este recuperată de agentul termic și folosită pentru încălzirea spațiilor sau a apei menajere);
- densitate mare de energie pe unitatea de volum și deci gabarit redus al sistemului de conversie;
- integrare eficientă în clădiri, în variantă de sine stătătoare sau în combinație cu panouri fotovoltaice, panouri solare termice, pompe de căldură etc.; combinația "generator eolian hibrid - panouri

fotovoltaice - panouri solare termice" este foarte eficientă deoarece energia solară și cea eoliană se compensează deseori reciproc (potențial eolian redus și solar ridicat vara, respectiv potențial eolian ridicat și solar redus iarna);

- funcționare robustă la viteze mari ale vântului;
- comandă simplă a circuitului de răcire.

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

- figura 1, Principiul de conversie a energie cinetice a vântului în electricitate și energie termică folosind generatorul eolian hibrid;
- figura 2, Părți componente ale generatorului eolian hibrid cu flux magnetic axial destinat producerii energiei electrice și termice în varianta fără multiplicator de viteză;
- figura 3, Părți componente ale generatorului eolian hibrid cu flux magnetic axial destinat producerii energiei electrice și termice în varianta cu multiplicator de viteză;
- figura 4, Subansamblu stator de mașină sincronă cu flux axial;
- figura 5, Subansamblu dublu-stator de mașină sincronă cu flux axial;
- figura 6, Serpentină pentru răcirea statorului și pentru încălzirea agentului termic;
- figura 7, Subansamblu rotor cu magneți permanenți.

Sistemul eolian hibrid cu flux magnetic axial este destinat producerii simultane de electricitate și energie termică prin conversia energiei cinetice a vântului. Energia cinetică a maselor de aer aflate în mișcare $E_{vânt}$ ce acționează asupra turbinei eoliene **II** este convertită în energie mecanică de rotație E_{mec} la nivelul axului principal al turbinei, aceasta fiind ulterior transformată prin intermediul generatorului eolian hibrid **I** în energie electrică E_{elec} și în energie termică E_{term} .

Generatorul eolian hibrid **I** este alcătuit din două subansambluri principale, o parte mobilă **III** (rotor cu magneți permanenți) și două părți fixe **IV** identice (statoare), situate de o parte și de alta a rotorului **III**. Atât rotorul **III** cât și părțile fixe **IV** sunt înglobate într-o carcasă metalică **1** izolată la exterior cu un material termoizolant **17**.

Rotorul **III** este alcătuit dintr-una sau mai multe perechi de magneți permanenți **2** montați de o parte și de cealaltă a unui miez magnetic discoidal **3** realizat din oțel magnetic masiv, fixat pe arborele **4** al turbinei eoliene **II** aceasta putând fi construită în varianta cu acționare directă sau în varianta cu multiplicator de turație **VII**.

Magneții permanenți **2** montați pe aceeași parte a miezului discoidal **3** sunt polarizați alternativ în direcție axială, așa încât după coordonata azimutală să se realizeze pe fiecare parte a miezului magnetic discoidal **3** câte o structură magnetică heteropolară, formată dintr-un număr par de magneți (în cazul de față este prezentat un exemplu nelimitativ de structură formată din 6 magneți permanenți).

Fiecare dintre cele două părți fixe **IV** ale generatorului eolian hibrid, include un stator clasic **V** de generator sincron cu flux axial destinat producerii de electricitate, respectiv un sistem de răcire-încălzire format dintr-o serpentină **VI** tubulară parțial izolată termic la exterior și alcătuită din două tronsoane de serpentină **5** și **6** parcurse de un agent termic lichid utilizat în prima fază pentru răcirea statorului **V**, urmând ca în a doua fază să fie încălzit în vederea producerii de energie termică.

Fiecare dintre cele două statoare **V** este alcătuit din mai multe bobine **7** (în cazul de față sunt 6 bobine dar numărul lor poate fi diferit) realizate din conductor din cupru izolat, montate în creștăturile unui miez magnetic **8** realizat din tole izolate sau din materiale magnetic moi compozite, miezul fiind răcit la exterior prin intermediul tronsonului **5** al serpentinei **VI** prin care circulă un agent termic lichid injectat în stare rece în circuit prin pompare prin orificiul **9**. Agentul termic pătrunde întâi în tronsonul **5** și în continuare în tronsonul **6** al serpentinei **VI**, părăsind circuitul termic în stare caldă prin orificiul **10**.

Tronsonul **5** al serpentinei **VI** este izolat termic parțial față de carcasa **1** cu materialul termoizolant **11**, tronsonul fiind realizat din țevă de oțel aflată în contact cu exteriorul statorului **V** cu scopul de a prelua o parte importantă a căldurii degajate în urma pierderilor în miezul feromagnetic **8** și a pierderilor prin efect Joule în bobinele **7** ale statorului **V**. Tronsonul **6** al serpentinei **VI** este realizat de asemenea din țevă de oțel izolată la exterior cu un material termoizolant **12** pentru a reduce pierderile termice, țeava fiind fixată de carcasa **1** prin umerii **13** și **16**. Agentul termic ce parcurge serpentina este parțial încălzit prin parcurgerea tronsonului **5** al serpentinei situat în contact cu exteriorul statorului **V** și este ulterior supraîncălzit pe tronsonul **6** al serpentinei datorită curenților induși în pereții acesteia de către câmpul magnetic învârtitor produs prin rotația magneților permanenți **2**.

Dimensiunile componentelor generatorului eolian hibrid, numerele de spire ale tronsoanelor **5** și **6** ale serpentinei **VI**, numărul de bobine **7** și numărul de magneți permanenți **2** se stabilesc funcție de puterea și dimensiunile dispozitivului, exemplul prezentat în figurile de mai jos fiind nelimitativ. Carcasa **1** este alcătuită din două jumătăți îmbinate prin șuruburile **14** și este centrată în raport cu axul **4** al turbinei prin intermediul

C

lagărelor **15** fiind izolată la exterior cu materialul termoizolant **17**. În cazul unei turbine eoliene cu ax vertical cel puțin unul din cele două lagăre **15** trebuie să suporte atât eforturi radiale cât și axiale (de ex. rulmenți radiali-axiali).

Sistemul de bobine **7** de pe unul dintre statoarele **V** se poate conecta în serie sau în paralel cu cel omolog de pe celălalt stator **V** situat de cealaltă parte a rotorului **III**.

Câmpul magnetic învârtitor produs prin deplasarea magneților **2** în mod solidar cu rotorul **III**, determină apariția unor tensiuni induse în bobinele **7** ale statorului **V**, ca în cazul unui generator sincron obișnuit cu flux axial, respectiv a unor curenți induși în pereții serpentinei **6** care, prin efect Joule, determină încălzirea acesteia și, prin convecție, încălzirea suplimentară până la temperatura dorită a fluidului ce parcurge serpentina **VI**. Temperatura de lucru a agentului termic lichid evacuat din generator prin orificiul **10** trebuie controlată și păstrată între anumite limite optime, pentru a evita supraîncălzirea generatorului ce ar putea determina distrugerea sistemului de izolație respectiv demagnetizarea ireversibilă a magneților permanenți.

Prin echiparea statorului **V** cu circuitul de răcire forțată **VI** acesta poate deveni mai compact decât un stator de generator obișnuit întrucât mașina poate opera la densități mai mari de curent și la solicitări magnetice superioare rezultând dimensiuni de gabarit mai reduse. Prin înlăturarea căldurii din statorul **V**, viteza de îmbătrânire a sistemului său de izolație este diminuată, iar magneții permanenți **2** montați pe rotorul **3** sunt protejați contra demagnetizării ireversibile prin supraîncălzire, crescând astfel fiabilitatea echipamentului.

Generatorul eolian hibrid cu flux magnetic axial poate fi construit ca în figură, cu un rotor interior **III** și două armături fixe **IV** exterioare, dar și în varianta cu un singur rotor **III** și o singură armătură fixă **IV** plasate față în față.

Pentru a crește puterea sistemului trebuie crescut diametrul turbinei **II** și diametrul generatorului hibrid **I** sau numărul de subansambluri rotor **III** / parte fixă **IV** montate pe același ax **4**.

REVENDICĂRI

1. Generator eolian hibrid cu flux magnetic axial care permite conversia energiei eoliene simultan în energie electrică și termică caracterizat prin aceea că energia cinetică a maselor de aer în mișcare este convertită în energie mecanică de rotație prin intermediul turbinei eoliene (II), energia mecanică de rotație fiind convertită simultan în energie electrică și termică prin intermediul generatorului hibrid (I) cuplat la arborele (4) al turbinei eoliene (II), construcția având sau nu multiplicator de turație (VII), generatorul hibrid (I) fiind alcătuit dintr-o carcasă (1) izolată termic la exterior cu materialul termoizolant (17), carcasa fiind realizată din două părți identice fixate prin șuruburile (14), carcasa adăpostind un rotor (III) și două armături fixe (IV), rotorul (III) fiind alcătuit la rândul său dintr-una sau mai multe perechi de magneți permanenți (2) montați de o parte și de cealaltă a unui miez magnetic discoidal (3) realizat din oțel magnetic masiv, fixat pe arborele principal (4) al turbinei eoliene, magneții permanenți (2) fiind polarizați alternativ în direcție axială, așa încât să se realizeze după coordonata azimutală, pe fiecare parte a miezului rotor, câte o structură magnetică heteropolară, iar fiecare din cele două armături fixe (IV) fiind alcătuită dintr-un stator clasic de mașină sincronă cu flux axial (V) alcătuit dintr-un miez magnetic (8) realizat din tole de oțel electrotehnic izolate sau din materiale magnetice moi compozite, prevăzute cu creștături spre întrefierul dintre stator și rotor, în creștături fiind dispuse mai multe bobine (7) în care se induce tensiuni electromotoare, respectiv dintr-o serpentină (VI) alcătuită din două tronsoane (5) și (6), realizate din țevă din oțel magnetic prin care circulă un agent termic lichid, tronsonul (5) fiind destinat evacuării căldurii dezvoltate ca urmare a pierderilor în fier în miezul magnetic (8) și a pierderilor Joule în bobinele (7), iar tronsonul (6) fiind destinat încălzirii agentului termic ca urmare a efectului Joule al curenților induși în pereții serpentinei, agentul termic intrând în stare rece în serpentina (VI) prin orificiul (9) și fiind evacuat în stare caldă prin orificiul (10), tronsoanele (5) și (6) ale serpentinei (VI) fiind izolate la exterior cu materialele termoizolante (11) și (12), serpentina (VI) fiind fixată de carcasa (1) prin umerii (13) și (16), tronsonul (5) fiind în contact cu suprafața exterioară a statorului (V), rotorul (III) fiind centrat în raport cu carcasa prin intermediul lagărelor (15), puterea generatorului fiind corelată cu dimensiunile turbinei, așa încât pentru a crește puterea sistemului trebuie crescut diametrul turbinei (II) și diametrul generatorului hibrid (I) sau numărul de subansambluri rotor (III) / parte fixă (IV) montate pe același ax (4), structura putând fi construită în varianta cu un singur rotor central (III) și două părți fixe (IV) sau cu un rotor (III) și o singură parte fixă (IV) plasate față în față.



FIGURI

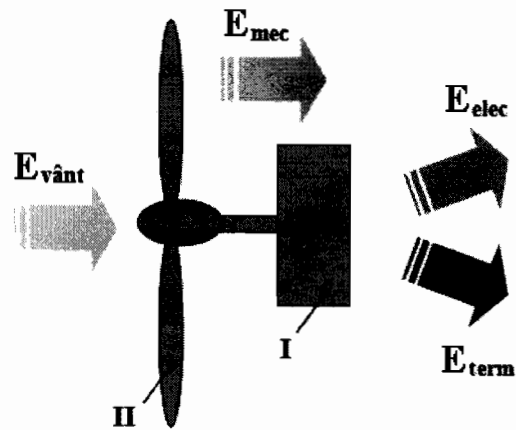


Figura 1

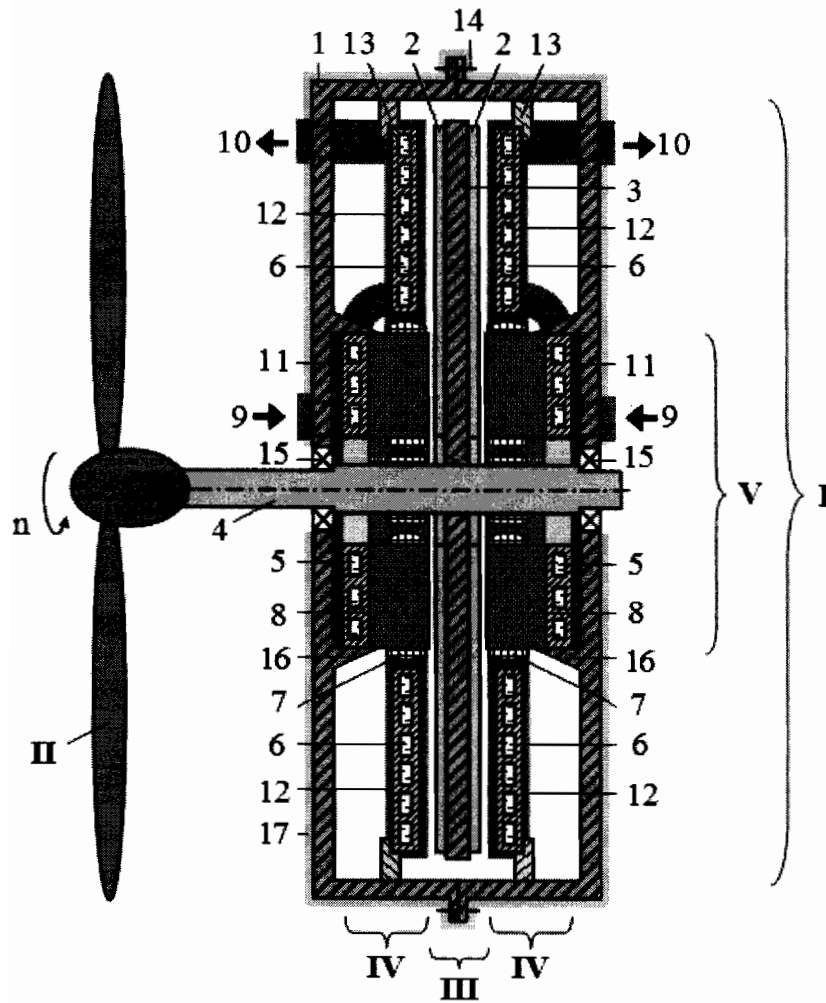


Figura 2

[Handwritten signature]

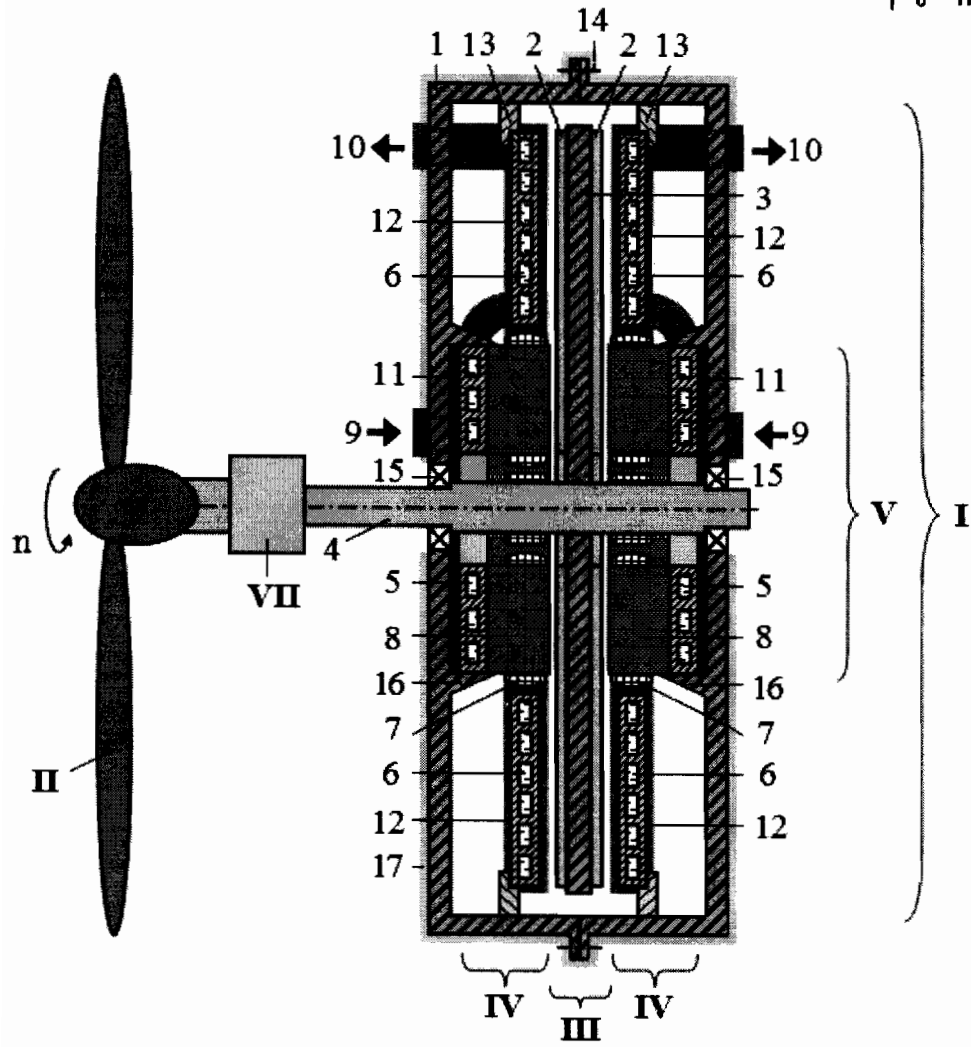


Figura 3

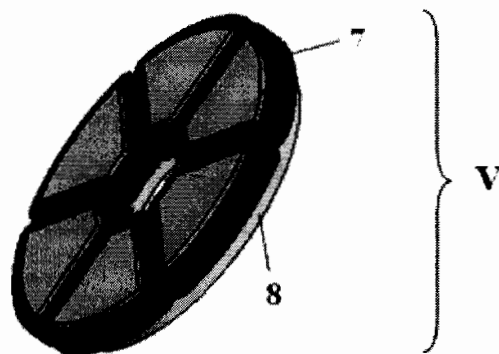


Figura 4

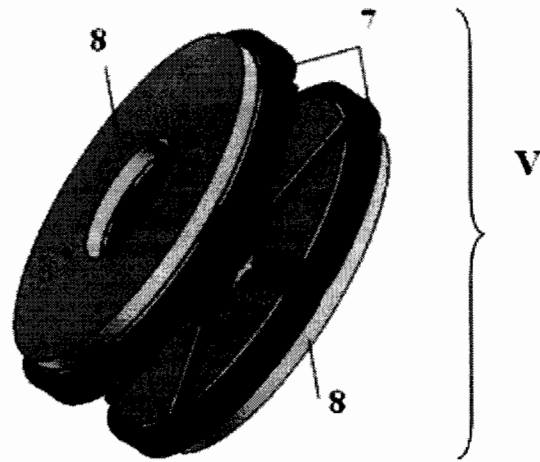


Figura 5

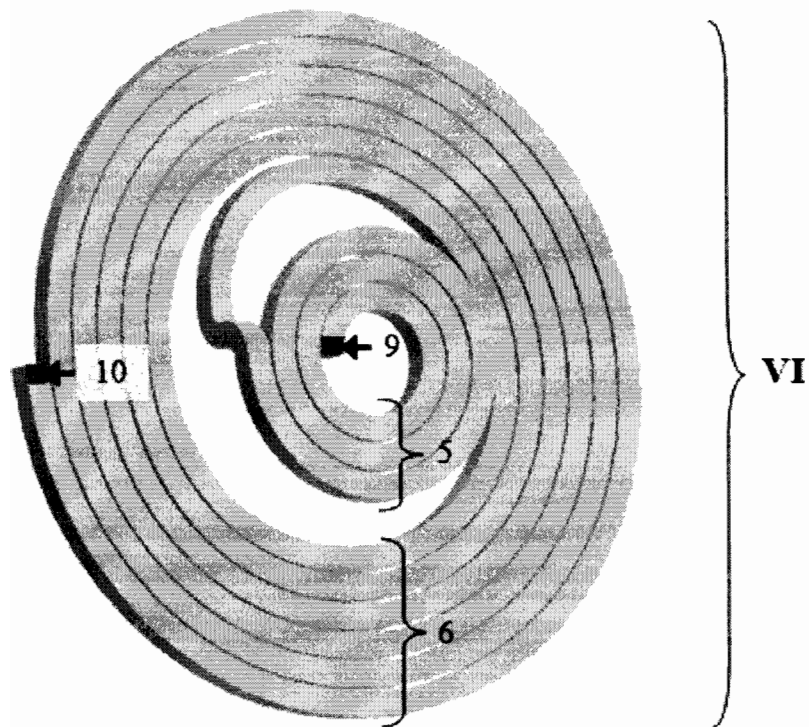


Figura 6

C

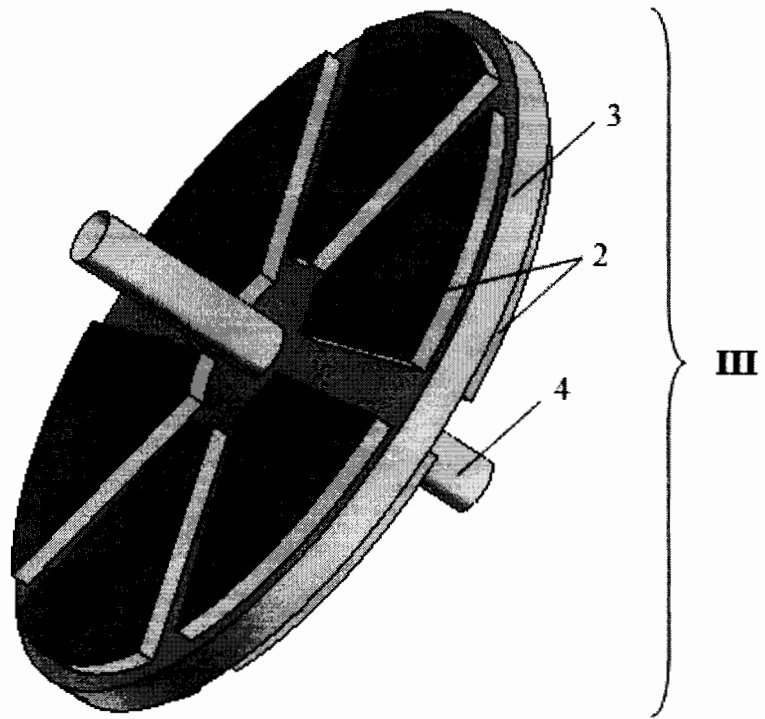


Figura 7

[Handwritten signature]