



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2016 01037

(22) Data de depozit: 22/12/2016

(41) Data publicării cererii:
29/06/2018 BOPI nr. 6/2018

(71) Solicitant:
• ARGHIRESCU MARIUS, STR. MOȚOC
NR. 4, BL. P. 56, SC. 1, ET. 8, AP. 164,
SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO;
• VELCEA MARIAN NICOLAE, STR. CAREI
NR. 7, BL. MR7, SC. B, AP. 150, SECTOR 2,
BUCUREȘTI, B, RO;
• UNGURELU RĂZVAN ION,
STR. BRĂȚULUI NR. 18, SECTOR 2,
BUCUREȘTI, B, RO;
• TEODORESCU CONSTANTIN,
SOS. ȘTEFAN CEL MARE NR. 31, BL. 29,
SC. 2, AP. 59, SECTOR 2, BUCUREȘTI, B,
RO;
• GOMBOȘ PAUL, ALEEA SOLIDARITĂȚII
NR. 1, BL. M17, SC. A, ET. 2, AP. 10,
SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;
• PUPĂZAN TEODORU GHEORGHE,
CALEA 13 SEPTEMBRIE NR. 81, BL. 77A,
SC. A, ET. 6, AP. 18, SECTOR 5,
BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:
• ARGHIRESCU MARIUS, STR. MOȚOC
NR. 4, BL. P. 56, SC. 1, ET. 8, AP. 164,
SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO;
• VELCEA MARIAN NICOLAE, STR. CAREI
NR. 7, BL. MR7, SC. B, AP. 150, SECTOR 2,
BUCUREȘTI, B, RO;
• UNGURELU RĂZVAN ION,
STR. BRĂȚULUI NR. 18, SECTOR 2,
BUCUREȘTI, B, RO;
• TEODORESCU CONSTANTIN,
SOS. ȘTEFAN CEL MARE NR. 31, BL. 29,
SC. 2, AP. 59, SECTOR 2, BUCUREȘTI, B,
RO;
• GOMBOȘ PAUL, ALEEA SOLIDARITĂȚII
NR. 1, BL. M17, SC. A, ET. 2, AP. 10,
SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;
• PUPĂZAN TEODORU GHEORGHE,
CALEA 13 SEPTEMBRIE NR. 81, BL. 77A,
SC. A, ET. 6, AP. 18, SECTOR 5,
BUCUREȘTI, B, RO

(54) TURBINĂ EOLIANĂ CU SUSPENSIE MAGNETICĂ
ȘI GENERATOR MAGNETOELECTRIC ÎNCORPORAT

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o turbină eoliană cu suspensie magnetică și generator magnetoelectric încorporat, destinată în special zonelor cu vânt slab. Turbina conform invenției cuprinde un rotor eolian (A) compus dintr-un ax (1) de care sunt fixate niște brațe (3, 3') ce susțin niște pale (2) cu profil aerodinamic, dispuse paralele cu axul (1), un generator magnetoelectric (B) cu un rotor magnetic (R) rotit solidar cu rotorul eolian (A), în raport cu un stator (S) circular solenoidal, montat într-o carcasă (7) nemagnetică, de forma unei cutii circulare, ce mai cuprinde un sistem levitațional (C), format dintr-o parte centrală tip lagăr (C_a), și o parte circulară de tip stabilizator levitațional (C_b), compusă dintr-un set de N1 magneți statorici (12) cu polarizațiile paralele sau cvasi-paralele, și un set de N2 magneți rotorici (12') cu polarizațiile paralele sau cvasi-paralele, dispuși circular și adiacent, repulsiv față de magneții statorici (12), statorul (S) generatorului având un stator exterior (4) și un stator interior (4'), realizat fiecare dintr-un număr n par de bobine (i, i'), dispuse pe un miez (k, k') circular, rotorul (R) fiind poziționat între cele două statoare (4, 4') și având un șir circular de n magneți rotorici (5) fixați echidistant într-un suport rotoric (6) nemagnetic.

Revendicări: 5
Figuri: 18

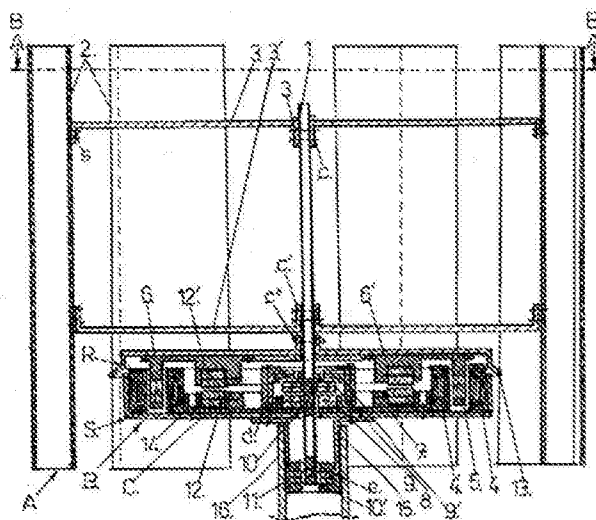


Fig. 2

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).



Turbină eoliană cu suspensie magnetică și generator magneto-electric încorporat

Invenția se referă la o turbină eoliană de vânt slab și mediu, cu suspensie magnetică și generator magneto-electric încorporat, destinată în special zonelor cu vânt slab.

-Sunt cunoscute turbine eoliene cu generator magneto-electric încorporat de tip clasic, utilizat pentru conversia energiei mecanice de rotație în energie electrică, prin inducerea de curenți electrici în niște solenoizi statorici de către magneții unui rotor cuplat axial cu turbina de vânt a centralei eoliene, precum cea din documentul de brevet: JP 2005094936 ce prezintă o turbină eoliană cu ax orizontal și generator electric încorporat, având un rotor tip elice cu pale dispuse radial, de extremitățile cărora sunt atașați magneți permanenți și care sub acțiunea vântului se rotește în interiorul unui cadru statoric circular pe care sunt dispuși solenoizi de inducere de curent electric la trecerea prin dreptul lor a magneților de la extremitățile palelor turbinei.

Aceste turbine eoliene prezintă dezavantajul că turbina eoliană propriu-zisă are randament de conversie a energiei vântului relativ slab, sub 50%, în special la viteze relativ mici ale vântului, de cca 3m/s, iar generatorul electric încorporat realizează un randament de conversie a energiei mecanice a rotorului sub 90% ceea ce înseamnă că pentru un diametru al turbinei de 2-5m-specific amplasării și utilizării turbinei în gospodării individuale, turbina de vânt asigură o putere electrică relativ mică în condiții de vânt slab. Acest impendiment, în cazul unui generator magneto-electric încorporat de tip clasic nu poate fi eliminat deoarece-conform legii lui Lenz, câmpul magnetic indus în solenoizii statorului are sens de frânare a rotației rotorului cu magneții inductori, ca urmare a faptului că se opune cauzei ce îl produce, constând în creșterea fluxului magnetic la nivelul solenoizilor statorici la apropierea magneților rotorici și scăderea acestui flux la depărtarea magneților rotorici de solenoizii statorici. Aceasta înseamnă că viteza de rotație a turbinei este redusă de cuplajul cu generatorul magneto-electric care în consecință, deși poate fi construit de putere mare, generează un curent electric de putere relativ mică. Generatorul magneto-electric classic, de exemplu- cel de turbine eoliene, este realizat din un rând circular de solenoizi statorici de inducere de current electric conectați în serie sau în paralel și două rânduri de magneți rotorici paralelipipedici sau discoidali, polarizați pe fețe, ce încadrează rândul circular de solenoizi statorici, dispuși echidistant pe support feros, cu un pol spre solenoizii statorici și atractiv unul față de altul, astfel încât prin rotirea lor să se genereze fluxuri magnetice Φ_B variabile, de sens alternativ opus, la nivelul solenoizilor, pentru inducere de curent electric alternativ, I și a unei tensiuni electrice $E = -d\Phi_B/dt$.

La rândul lui, curentul electric indus I , generează însă un flux magnetic indus, Φ_I , care-conform legii lui Lenz, se opune cauzei care l-a generat, adică fluxului magnetic inductor Φ_B .

Momentul M_F al forței de frânare a rotației, astfel produs, este apreciabil și semnificativ mai mare la viteze de rotație mai mari, astfel încât turbinele eoliene de cu generator magneto-electric încorporat de peste 800W, în condiții de vânt relativ slab, sub 5 m/s și tinzând spre valoarea de 3m/s, ca urmare și a momentului de inerție al rotorului cu magneți, produc un current electric nesemnificativ, din cauza vitezei mici de rotație, sau efectiv nu se mai rotesc după atașarea generatorului magneto-electric.

Pentru eliminarea acestui inconvenient, ar trebui micșorat fie momentul M_F al forței de frânare a rotației, pentru o turație dată, fie momentul de inerție al rotorului cu magneți sau-preferabil-ambele.

O soluție parțială la această problemă o reprezintă generatorul cu stator toroidal, (Aydin, M., S. Huang, T.A. Lipo-" Axial Flux Permanent Magnet Disc Machines: A Review", Research Report, Univ. of Wisconsin-Madison College of Engineering, 2004-10, p. 1-11), care se compune din unul sau mai multe module având fiecare un stator toroidal, cu bobine dispuse pe un miez inelar nemagnetic sau cu un miez ferromagnetic subțire, astfel încât grosimea statorului să fie comparabil mai mică decât lățimea bobinelor care apoi se înseriază astfel încât curentul electric să circule în sensuri elicoidale reciproc opuse, pentru două bobine adiacente, statorul toroidal fiind încadrat de doi rotorii cu magneți plăți, discoidali sau paralelipipedici polarizați antiparalel, cu polii pe fețe, magneții adiacenți ai unui rotor având polarizațiile antiparalele, perpendicular pe planul rotației, iar doi magneți adiacenți aparținând fiecare unuia dintre rotorii, fiind dispuși repulsiv, deci simetric față de stator, astfel încât liniile de câmp formate între polii dinspre stator ai magneților adiacenți ai celor doi rotorii să se însumeze la nivelul bobinelor statorului și să alterneze ca sens prin rotirea rotorului dublu, generând astfel current electric prin variația de flux format, dar cu o forță de frânare magnetic a rotației rotorului relativ mai mică decât în cazul generatorului cu flux radial și cu un raport putere/gabarit mai bun.

-Sunt cunoscute și soluții tehnice de lăgăruire magnetică a axului rotorului, aceste soluții tehnice cu suspensie magnetică mărand cu până la cca 20% randamentul de conversie a energiei eoliene în energie de rotație. Totuși aceste soluții tehnice necesită o reglare adecvată a stabilității poziției axului turbinei în timpul funcționării acesteia, stabilizare care se realizează de regulă cu mijloace magneto-electrice și electronice sau cu magneți dispuși circular unul după altul cu polarizațiile paralele pe partea inferioară a rotorului și un set similar sau identic de magneți dispuși pe suportul statoric, în repulsie cu cei de la rotor, ca în documentul US2013/0277982 A1.

-Sunt cunoscute de asemenea soluții tehnice de motoare liniare sau rotative care folosesc exclusiv energia potențială a interacției magnetice pentru compensarea pierderilor energetice prin frecare și generare de lucru mecanic prin deplasarea unui ansamblu de magneți sau-respectiv-a unui rotor magnetic, precum cele prezentate în documentele de brevet: US4151431, WO9414237 și WO2006/045333, ș.a.

Din punct de vedere cuantic, explicația dată la nivel internațional privind funcționarea unor astfel de dispozitive se referă la posibilitatea refacerii energiei cuantice de câmp magnetic ale momentelor magnetice ale sarcinilor atomice, pierdută prin efectuare de lucru mecanic în interacțiile magnetice, prin intermediul negentropiei mediului cuantic și subcuantic, fără de care sarcinile electrice nu și-ar putea menține constantă valoarea sarcinii electrice și a momentului magnetic, motiv din care aceste dispozitive sunt denumite: „free energy device”. Surplusul de energie generat de astfel de dispozitive și de unele cu excitație electrică, precum cel din brevetul US6362718, care utilizează întreruperea periodică a fluxului magnetic al unui magnet permanent în proximitatea unui pol prin bobine de inducere a unui flux de sens opus pe ramurile de colectare a curentului indus, este explicat în modul mai sus-menționat, prin teoria lui Sachs a electrodinamicii, (P.K.Atanasovski, T.E.Bearden, C.Ciubotariu ș.a. -„Explanation of the motionless electromagnetic generator with electrodynamics”, Foundation of Physics Letters, Vol.14, No1, (2001)), iar din punct de vedere pre-cuantic, prin modelul vortexial de câmp magnetic, (M.E. Kelly ș.a. Majoritatea motoarelor cu magneți tip free energy realizate folosesc pentru generarea forței motrice repulsia magnetică realizată disimetric prin ecrane magnetice, realizate atât cu material ferromagnetice cât și cu materiale diamagnetice –ca în cazul motorului firmei Perendev, utilizând ecran magnetic din oțel feritic și grafit pirolitic, diamagnetic sau cu materiale antiferomagnetice tip oxid de Ni, ca în cazul motorului magnetic realizat de Moshen Jalali, (www).

-Problema tehnică pe care rezolvă invenția constă în valorificarea energiei eoliene de intensitate mică și medie, în principal, prin o turbină cu generator magneto-electric încorporat simplă și cu preț de cost rezonabil, care să permită o eficiență de peste 50% în valorificarea energiei eoliene, prin reducerea pierderilor de energie de rotație generate de frecări mecanice și de câmpul magnetic indus al solenoizilor de producere a curentului electric și care să valorifice optim energia magnetică a magneților rotorici.

-Turbina eoliană de vânt slab și mediu cu generator magneto-electric încorporat conform invenției rezolvă această problemă tehnică prin aceea că este compusă din un rotor eolian, un generator magneto-electric cu un rotor magnetic rotit solidar cu rotorul eolian în raport cu un stator circular solenoidal montat într-o carcasă nemagnetică de forma unei cutii circulare care mai cuprinde un sistem levitațional de realizare a lăgăruii cu suspensie magnetică a turbinei, format din o parte centrală tip lăgăr magnetic și o parte circulară de stabilizator levitațional compusă dintr-un set de N1 magneți statorici cu polarizațiile paralele sau cvasi-paralele și un set de N2 magneți rotorici cu polarizațiile paralele sau cvasi-paralele, dispuși circular și adiacent de-a lungul unui cerc de același diametru ca al celui de dispunere a magneților statorici și repulsiv față de aceștia, rotorul eolian fiind compus dintr-un ax tip țevă din oțel-inox austenitic de care sunt fixate două seturi de 4-6 brațe, superioare și inferioare, ce susțin niște pale cu lungimea paralelă cu axul și cu profil aerodinamic, brațele de susținere fiind unite de câte un manșon care se fixează de axul cu șuruburi iar carcasa fiind fixată de un suport cilindric fixat la rândul lui într-o țevă-suport de susținere și fixare de sol a turbinei, statorul generatorului magneto-electric fiind dublu și de tip toroidal, având două părți solenoidale: un stator exterior și un stator interior, realizat fiecare din un număr n par de bobine dispuse pe un miez metalic sau nemetalic, circular, realizat preferabil din tablă feromagnetică sau neferomagnetică de minim 0,5 mm grosime fără magnetizație remanentă, fixată între două părți nemetalice termorezistente de grosime adecvată, între statorul exterior și statorul interior fiind poziționat un șir circular de n magneți rotorici fixați echidistant într-un suport rotoric nemagnetic al unui rotor de forma unui capac fixat pe axul turbinei, suprafețele miezurilor fiind paralele iar polarizațiile P ale magneților rotorici fiind perpendiculare pe acestea și antiparalele unele față de altele pentru o pereche de magneți adiacenți.

Între bobinele statorice se lasă un spațiu de 3- 10 mm prin care –pe suprafața dinspre magneții rotorici a fiecărui miez, se trece un mănunchi de fire din Cu-Em cu capetele unite electric astfel încât să formeze o înfășurare auxiliară de formă quasi-sinusoidală pentru obținere de curent electric, conectarea consumatorilor la înfășurările generatorului fiind realizată de preferință prin câte un controller și un inverter, în mod programat .

Lagărul magnetic al sistemului levitațional cuprinde un magnet median inelar, cu polii pe fețe, fixat pe axul turbinei cu un manșon și încadrat de un magnet inferior și un magnet superior, ambii inelari, cu polii pe fețe, fixați de carcasa generatorului și dispuși repulsiv față de magnetul median căruia îi stabilizează astfel poziția pe verticală, magnetul inferior fiind fixat în centrul profilat al unui support nemagnetic al sistemului levitațional iar magnetul superior fiind fixat în interiorul unui support cilindric, nemagnetic fixat de carcasa generatorului. Pentru stabilizarea pe direcția orizontală a poziției axului , în interiorul acestuia sunt fixați în poziție prestabilită doi magneți cilindrici cu polii pe capete, cu ajutorul unor dopuri nemagnetice, magnetul cilindric având lungimea aproximativ egală cu grosimea magnetului inferior față de care este dispus central și repulsiv iar magnetul cilindric fiind dispus similar în spațiul central al unui magnet inelar fixat cu niște garnituri nemagnetice în interiorul suportului cilindric .

Stabilizatorul levitațional se compune dintr-un set de N1 magneți statorici cu polarizațiile paralele sau cvasi-paralele și un set de N2 magneți rotorici cu polarizațiile paralele sau cvasi-paralele, dispuși circular și adiacent de-a lungul unui cerc de același diametru ca al celui de dispunere a magneților statorici și repulsiv față de aceștia.

Într-un exemplu de realizare, stabilizatorul levitațional poate fi realizat ca în documentul US2013/0277982 , cu polarizațiile magneților statorici și rotorici paralele cu axul al turbinei și antiparalele unele față de altele, (fig. 10 + fig.6), iar într-un exemplu preferat de realizare este tip compensator magnetic de pierderi de energie cinetică de rotație generate de câmpul magnetic indus în solenoizii generatorului și are N1 magneți statorici și N2 = (N1-1) magneți rotorici de formă paralelipipedică sau de sector de cerc, cu polii pe capete, dispuși cu lungimea în unghi de 25°- 45° față de planul orizontal și față de direcția tangentă la cercul de dispunere a lor, cu un ecran magnetic relativ subțire pe fața superioară la magneții statorici , respectiv- pe fața inferioară, la magneții rotorici, de diminuare spre anulare a respingerii exercitate de un magnet statoric față de un magnet rotoric la apropierea de el a acestuia, astfel încât- prin dispunerea polului superior al unui magnet peste polul inferior de sens opus al magnetului adiacent, să fie realizat un câmp magnetic repulsiv disimetric, cu o componentă orizontală motrice a forței repulsive de acțiune a magneților statorici asupra magneților rotorici .

Într-un exemplu de realizare, statorii generatorului au miezurile cu lățimea paralelă cu axul turbinei, iar în alt exemplu de realizare, statorii generatorului au miezurile cu lățimea perpendiculară pe axul turbinei.

Într-o altă variantă, rotorul eolian al turbinei are palele fixate de capacul rotoric al generatorului la partea inferioară, iar lagărul magnetic este compus din un magnet median inelar, cu polii pe fețe, fixat pe axul turbinei în centrul capacului rotoric aflat în interacție repulsivă cu un magnet inferior, stabilizarea pe orizontală și pe verticală a poziției axului fiind realizată cu trei magneți cilindrici fixați în interiorul axului tip țevă al turbinei și cu doi magneți cu gaură centrală conică, primul fiind fixat în suportul cilindric, pe care se sprijină magnetic capătul inferior cu magnet al axului turbinei, capătul opus, cu magnet cilindric, fiind poziționat magnetic de al doilea magnet fixat într-o carcasă metalică de care se fixează brațele orizontale ale unui cadru metalic ale cărui tălpi se fixează de suportul generatorului magneto-electric și de care sunt fixate niște pale statorice de concentrator de vânt.

-Turbina eoliană de vânt slab și mediu, cu generator magnetoelectric încorporat, conform invenției prezintă următoarele avantaje :

- este relativ simplă și ușor de realizat cu materiale uzuale, la preț de cost accesibil;
- fiind ușoară, generează curent și la vânt slab, de cca. 3 m/s;
- nu are nevoie de multiplicator de turație pentru antrenarea generatorului electric ;
- are randament de conversie a energiei eoliene ridicat, ca urmare a folosirii sustentației magnetice care poate include și un compensator magnetic de pierderi de energie de rotație prin frânare magnetică;
- momentul de inerție al rotorului este mai mic prin utilizarea unui număr mai mic de magneți rotorici comparativ cu generatorul clasic cu două rânduri de magneți;
- prin utilizarea a doi statori solenoidali se valorifică în mod optim câmpul magnetic al magneților rotorici.

Invenția este prezentată pe larg în continuare în legătură și cu figurile 1-18, care reprezintă :

45

- fig.1, vedere în secțiune orizontală A-A a unei jumătăți a rotorului turbinei eoliene conform invenției;
- fig.2, vedere în secțiune verticală B-B a turbinei ;
- fig.3, vedere în secțiune orizontală C-C a unei jumătăți a generatorului magneto-electric al turbinei în primul exemplu de realizare;
- fig.4,a, vedere laterală a unei jumătăți a stabilizatorului levitațional în varianta tip compensator magnetic;
- fig. 4,b, detaliu D din fig. 4,a al unei părți din stabilizatorul levitațional tip compensator magnetic;
- fig.4,c, vedere laterală a unei jumătăți a statorului exterior al generatorului turbinei în primul exemplu de realizare,
- fig.5, vedere în secțiune verticală a generatorului magneto-electric al turbinei în primul exemplu de realizare;
- fig.6, vedere în secțiune verticală a generatorului magneto-electric al turbinei în al doilea exemplu de realizare;
- fig. 7, modul de dispunere și înseriere a bobinelor generatorului magnetoelectric;
- fig.8, vedere de sus mărită a unei părți a generatorului magnetoelectric în primul exemplu de realizare;
- fig. 9,a,b- modul de inducere a curentului electric în înfășurările auxiliare ale generatorului magneto-electric, în vedere laterală și de sus;
- fig. 10,a,b, vedere de sus și din lateral a unei porțiuni din jumătatea inferioară a) și superioară b) a stabilizatorului levitațional în a doua variantă de realizare;
- fig. 11, a, b, vedere de sus a) și laterală b) a unei jumătăți din partea inferioară a statorului generatorului magneto-electric în al doilea exemplu de realizare;
- fig. 12, a,b, vedere de sus a) și în secțiune verticală b) a unei jumătăți a rotorului generatorului magneto-electric în al doilea exemplu de realizare;
- fig. 13, vedere de detaliu în secțiune verticală a unei părți a generatorului magneto-electric în al doilea exemplu de realizare;
- fig. 14, vedere de detaliu în secțiune verticală a generatorului magneto-electric în primul exemplu de realizare, fără statorul interior;
- fig. 15, vedere în secțiune orizontală a unei jumătăți a turbinei în a doua variantă de realizare a ei;
- fig. 16, vedere în secțiune verticală a turbinei în a doua variantă de realizare a acesteia, cu generatorul magneto-electric în primul exemplu de realizare;
- fig.17, vedere în secțiune verticală a părții cu generatorul magneto-electric în al doilea exemplu de realizare, a turbinei eoliene în a doua variantă de realizare a ei;
- fig. 18, schema electrică de principiu a conectării la consumatori a părților statorice ale generatorului magneto-electric și a înfășurărilor auxiliare ale acestora, pentru protecția la vânt puternic.

Turbina eoliană de vânt slab și mediu cu suspensie magnetică și generator magnetoelectric încorporat conform invenției este compusă dintr-un rotor eolian **A**, un generator magneto-electric **B** realizat cu un singur rotor **R** magnetic și cu un stator **S** toroidal dublu, și un sistem levitațional **C** de realizare a lăgării cu suspensie magnetică a turbinei, care este format din o parte centrală tip lagăr magnetic **C_a** și o parte circulară de stabilizator levitațional **C_b**, care într-o variantă preferată de realizare este tip compensator magnetic de pierderi de energie cinetică de rotație generate de câmpul magnetic indus în solenoizii generatorului, cu construcția bazată pe principiul motorului magnetic, pentru conversia în energie de rotație a energiei potențiale de respingere magnetică realizată disimetrică prin ecranare magnetică.

-Rotorul eolian **A** este compus dintr-un ax **1** tip țevă din oțel-inox austenitic (nemagnetic) de care sunt fixate două seturi de 4-6 brațe **3**, **3'**, superioare și inferioare, de care sunt fixate niște pale **2** cu lungimea paralelă cu axul **1** și cu profil aerodinamic, preferabil- cu secțiunea în formă de vârf de săgeată ca în fig.1 sau de o altă formă adecvată, de exemplu- de semicerc, palele **2** fiind realizate din material ușor dar rezistent, preferabil- din compozit cu fibră de sticlă sau de carbon sau din Al, având o parte profilată **a** și –după caz, și o parte **b** de închidere laterală a ieșirii aerului din interiorul palei **2**. Brațele **3** și respectiv **3'** sunt unite de câte un manșon **c** care se fixează de axul **1** cu șuruburi, iar la extremitatea opusă au o margine **s** îndoită la 90° de care se fixează palele **2**. Între perechile de brațe **3 -3'** ale turbinei se pot fixa 1 – 2 turbine mici tip Savonius, pentru startare mai facilă la vânt slab, de sub 3m/s.

-Generatorul magneto-electric **B** are o parte de stator **S** circular, de tip toroidal, montat într-o carcasă **7** nemagnetică de forma unei cutii circulare și având două părți solenoidale: un stator exterior **4** și un stator interior **4'** realizat din un număr n par de bobine **i**, respectiv **i'**, dispuse pe un miez **k**, (**k'**)

metalic sau nemetalic, circular, realizat preferabil din tablă feromagnetică sau neferomagnetică de minim 0,5 mm grosime fără magnetizație remanentă, miezul k fiind compus preferabil din două părți egale unite după fixarea bobinelor i prin lipire sau prin intermediul unor coliere nemetalice termorezistente de grosime adecvată, ce încadrează miezul k , (fig.13).

Între statorul exterior 4 și statorul interior $4'$ este poziționat un șir circular de n magneți rotorici 5 fixați echidistant într-un suport rotoric 6 nemagnetic al unui rotor R de forma unui capac 13 fixat pe axul 1 prin o parte centrală cu flanșă c'' . Suprafețele miezurilor k, k' sunt paralele, polarizațiile P ale magneților rotorici 5 fiind perpendiculare pe acestea și antiparalele unele față de altele pentru o pereche de magneți 5 adiacenți, iar între bobinele $i, (i')$, se lasă un spațiu de 3- 10 mm prin care –pe suprafața dinspre magneții rotorici 5 a fiecărui miez k, k' , se trece un mănunchi de fire din Cu-Em cu capetele unite electric astfel încât să formeze o înfășurare auxiliară j, j' de formă quasi-sinusoidală, (fig.9), care echivalează cu niște bobine cu spire conectate în paralel și înfășurările în contrasens înseriate fără un sfert din contur, curentul electric fiind generat de rotația rotorului R ca în figura 9, prin variația de flux magnetic produsă de inversarea de sens a liniilor de câmp, ca la generatorul magneto-electric clasic.

Distanța dintre polii opuși a doi magneți rotorici 5 adiacenți este egală cu distanța dintre centrii geometrici a două bobine $i, (i')$ adiacente, în care curentul electric este indus de fluxul dintre acești poli, care variază cu viteză de variație proporțională cu viteza de rotație a rotorului, ca în fig. 8. Interconectarea bobinelor $i, (i')$ se poate face în paralel- prin diode redresoare, sau în serie- prin interconectarea cu sensul înfășurărilor a două bobine $i, (i')$ adiacente- în contrasens, ca în fig. 7.

Prin utilizarea a doi statori solenoidali se valorifică în mod optim câmpul magnetic al magneților rotorici.

Într-un prim exemplu de realizare, statorii $4, 4'$ au miezurile k, k' cu lățimea paralelă cu axul 1 , ca în fig.5, iar în alt exemplu de realizare, statorii $4, 4'$ au miezurile k, k' cu lățimea perpendiculară pe axul 1 al turbinei, ca în fig.6.

Grosimea miezurilor k, k' , dacă acestea se aleg feromagnetice, (din oțel silicios, permalloy, oțel inox feritic, tablă de ambutisare, etc), se ajustează experimental, în limitele 0,5-10 mm, funcție de puterea generatorului. Avantajul folosirii de tablă feromagnetică pentru miezurile k, k' constă în faptul că fluxul magnetic generat de curentul unei bobine i_2 este strâns în miez și parțial micșorat de fluxurile de sens contrar generate de curenții induși în bobinele i_1 și i_3 adiacente, astfel încât fluxul magnetic cu care o bobină i se opune rotației rotorului R este și el diminuat, forța de frânare magnetică a rotației rotorului rezultând și ea comparativ mai mică decât cea de la generatorul clasic.

Pentru un generator de minim 500W, sârma bobinelor i, i' este recomandabil a fi de minim 0,5 mm diametru, cu un număr de spire de cca 80-100 spire sau mai multe la o putere mai mare a generatorului. Atât înfășurările solenoidale principale cât și înfășurările auxiliare j, j' pot fi conectate independent la consumatori prin intermediul unui controller $17, (17', 17'')$ cu stabilizator de tensiune și al unui invertor $18, (18', 18'')$. Dimensiunile bobinelor i, i' se aleg funcție de puterea medie a vântului și implicit- și a generatorului, lungimea lor fiind de 40-100 mm iar lățimea de 30-70mm și grosimea de 20-50 mm.. Magneții rotorici 5 pot fi aleși cu grosimea de 10- 35mm –funcție de puterea generatorului, și cu polarizarea pe direcția lățimii, lungimea lor fiind ceva mai mică decât sau egală cu lățimea bobinelor i, i' dar mai mare decât lățimea miezului $k, (k')$. Numărul n al magneților rotorici 5 utilizați se alege de asemenea funcție de puterea estimată a turbinei și de diametrul rotorului eolian A . De exemplu, pentru un diametru de 1,5m al rotorului eolian și o lățime de 15-25cm a palelor 2 , diametrul rotorului magnetic al generatorului B poate fi ales între 40 și 90 cm, (mai mare la viteze medii mai mari ale vântului), pentru un diametru de cca 80cm al rotorului magnetic fiind necesari cca 40 de magneți rotorici 5 pentru o distanță de cca 63mm între magneți și o lungime de cca 55mm a bobinelor i, i' - în al doilea exemplu de realizare a generatorului magneto-electric B .

Deoarece conectarea unor consumatori la înfășurările statorice ale generatorului introduce forțe magnetice de frânare a rotației, generate de câmpul curenților induși, este preferabil ca conectarea unor consumatori la generatorul B al eolienei să se facă inițial la statorul exterior 4 , apoi la statorul interior $4'$ - după ce puterea de ieșire a curentului statorului exterior depășește o valoare critică prestabilită funcție de viteza minimă a vântului care asigură rotirea turbinei cu întreg generatorul conectat la consumatori, în final fiind conectate înfășurările auxiliare j, j' , (interconectate adecvat în paralel sau în serie), la niște baterii de acumulator ce trebuiesc încărcate sau la alți consumatori.

Conectarea automată la consumatori a acestor părți statorice ale generatorului B este exemplificată în schema electrică de principiu din fig. 18. În acest mod se asigură funcționarea eolienei și la vânt slab, de sub 3 m/s, precum și protejarea acesteia la condiții de vânt intens.

Sistemul levitațional **C** de realizare a lăgării cu suspensie magnetică a turbinei este dispus în interiorul carcasei **7** și are o parte centrală tip lagăr magnetic **C_a** compusă din un magnet median **8** inelar, cu polii pe fețe, fixat pe axul **1** cu un manșon **g** și încadrat de un magnet inferior **9** și un magnet superior **9'**, ambii inelari, cu polii pe fețe, fixați de carcasa **7** și dispuși repulsiv față de magnetul median **8** căruia îi stabilizează astfel poziția pe verticală. Magnetul inferior **9** este fixat în centrul profilat al unui suport **14** nemagnetic al sistemului levitațional **C** iar magnetul superior **9'** este fixat în interiorul unui suport cilindric **d**, nemagnetic, fixat cu șuruburi de suportul **14** și de carcasa **7** a generatorului, ca în fig. 5.

Pentru stabilizarea pe direcția orizontală a poziției axului **1** și implicit- și a rotorului **R** al generatorului, în interiorul axului **1** tip țeavă de inox austenitic, (nemagnetic) sunt fixați în poziție prestabilită doi magneți cilindrici **10** și **10'** cu polii pe capete, cu ajutorul unor dopuri **g'** și **f** nemagnetice, magnetul cilindric **10** având lungimea aproximativ egală cu grosimea magnetului inferior **9** față de care este dispus central și repulsiv iar magnetul cilindric **10'** fiind dispus similar în spațiul central al unui magnet inelar **11** fixat cu niște garnituri **e**, **e'** nemagnetice în interiorul unui suport cilindric **15** cu flanșă de susținere a carcasei **7** a generatorului **B**, suportul cilindric **15** fiind fixat la rândul lui într-o țeavă-suport **16** de susținere și fixare de sol a turbinei eoliene.

Pentru a putea fi folosiți magneți cilindrici **10**, **10'** din NdFeB de cca 20 mm diametru, axul **1** trebuie să aibă diametrul interior de minim 20 mm și maxim 25 mm, pentru a putea fi utilizați magneți **9**, **9'**, **10**, **10'** deja existenți în comerț.

-Pentru stabilitate la acțiuni de putere variabilă ale vântului, sistemul levitațional **C** include și o parte circulară de stabilizator levitațional **C_b**, care se compune dintr-un set de N1 magneți statorici **12** cu polarizațiile paralele sau cvasi-paralele și un set de N2 magneți rotorici **12'** cu polarizațiile paralele sau cvasi-paralele, dispuși circular și adiacent de-a lungul unui cerc de același diametru ca al celui de dispunere a magneților statorici **12** și repulsiv față de aceștia.

Într-un exemplu de realizare, stabilizatorul levitațional **C_b**, poate fi realizat ca în documentul US2013/0277982, cu polarizațiile magneților statorici **12** și rotorici **12'** paralele cu axul **1** al turbinei și antiparalele unele față de altele, (fig. 10 + fig.6), iar într-un exemplu preferat de realizare, stabilizatorul levitațional **C_b**, este tip compensator magnetic de pierderi de energie cinetică de rotație generate de câmpul magnetic indus în solenoizii **i**, **i'** ai generatorului, cu construcția bazată pe principiul motorului magnetic, pentru conversia în energie de rotație a energiei potențiale de respingere magnetică realizată disimetrică prin ecranare, ca în fig. 3 și fig. 4 a, b, cu magneți **12** și respectiv- **12'** paralelipipedici sau în formă de sector de cerc, cu polii pe capete, dispuși cu lungimea în unghi de 25°- 45° față de planul orizontal și față de direcția tangentă la cercul de dispunere a lor, cu un ecran magnetic **m** relativ subțire pe fața superioară la magneții statorici **12**, respectiv- pe fața inferioară, la magneții rotorici **12'**, astfel încât- prin dispunerea polului superior al unui magnet **12** (**12'**) peste polul inferior de sens opus al magnetului adiacent, să fie realizat un câmp magnetic repulsiv disimetric, cu o componentă orizontală motrice a forței repulsive de acțiune a magneților statorici **12** asupra magneților rotorici **12'**.

Ecranele magnetice **12** sunt total sau cvasi-total feromagnetice și sunt calculate ca structură și compoziție pentru diminuarea spre anulare a forței de respingere între polii de interacție mutuală a magneților **12** și **12'** la apropierea magnetului rotorici **12'** de un magnet statorici **12**, fără introducerea de forțe de atracție magnetică între capătul unui ecran magnetic **m** de la stator și un magnet rotorici **12'** sau invers (între ecran **m** de la rotor și un magnet statorici **12**), forța motrice de respingere magnetică fiind dată de liniile de câmp ale fețelor mici neecranate ale capetelor magneților **12** și **12'**.

Componenta levitațională a câmpului magnetic este dată predilect de forma în evantai a liniilor de câmp formate de polii în interacție de același fel (N sau S), care nu sunt 'strânse' de ecranul magnetic **m**, ecran care este realizat cu lungimea mai mare decât a unui magnet **12** și cu lățimea prelungită pentru fixare în suportul **14**, respectiv-**6'** în care sunt fixați- într-un canal circular, și magneții **12**, respectiv- **12'**. Pentru uniformizarea interacției magnetice repulsive dintre setul de magneți statorici **12** și setul de magneți rotorici **12'**, numărul de magneți **12** statorici se alege $N1 = N2 + 1$ față de numărul magneților rotorici **12'**; în acest mod, pentru fiecare magnet rotorici **12'** aflat în poziția de intrare în câmpul repulsiv al unui magnet statorici **12**, care este o poziție cu o componentă a forței de interacție contrară rotației, (dependentă de calitatea ecranării disimetrice prin ecrane magnetice **m**), există alți doi magneți rotorici în poziție cu forță motrice, de accelerare a rotației, mai mare decât forța de frânare a rotației, realizându-se astfel rolul de compensator de pierderi de energie de rotație al stabilizatorului levitațional.

Distanța optimă dintre rotorul și statorul stabilizatorului levitațional **C_b** se stabilește experimental și se reglează prin grosimea suportului **14** în porțiunea cu canal circular în care sunt fixați magneții statorici **12** sau prin grosimea suportului **6'** în care sunt fixați magneții rotorici **12'**.

Sensul de acțiune a forței motrice magnetice a compensatorului magnetic C_b trebuie să fie același cu cel al forței motrice eoliene. Este de preferat ca numărul minim de magneți rotorici $12'$ să fie de 18 . Magneții trebuie să fie de calitate, garantați de producător minim 4 ani, cum sunt cei de NdFeB, cu grosimea de 8- 18mm și lățimea de cca 2 ori mai mare iar lungimea minimă de cca 4 ori mai mare decât grosimea. La capătul dinspre planul de separație, ecranul magnetic m al magneților rotorici $12'$ sau și al celor statorici 12 poate fi de tip mixt, adică din magnet subțire, de 1,5-2 mm fixat între două părți de tablă de Fe pur sau de mu-metal de 0,5-1mm grosime și dispus repulsiv față de polul ecranat la magneții rotorici $12'$ și atractiv la magneții statorici 12 , astfel încât magneții din aceste ecrane să se atragă la apropierea magnetului rotoric $12'$ de magnetul statoric 12 și să se respingă după dezecranarea interacției dintre aceștia.

Într-o altă variantă, conformă figurilor 15-17, turbina eoliană are generatorul magnetoelectric B realizat ca la prima variantă dar rotorul eolian A al turbinei are palele 2 fixate de capacul 13 rotoric al generatorului la partea inferioară și de niște brațe 3 sau de un disc-support v la partea superioară, iar axul 1 al turbinei este lăgăruit cu un lagăr magnetic C_a compus din un magnet median 8 inelar, cu polii pe fețe, fixat pe axul 1 în centrul capacului rotoric 13 aflat în interacție repulsivă cu un magnet inferior 9 , stabilizarea pe orizontală și pe verticală a poziției axului 1 fiind realizată cu trei magneți cilindrici 10 , $10'$ și $10''$ fixați în interiorul axului 1 tip țevă și cu doi magneți $9'$, $9''$, cu gaură centrală conică, primul magnet $9'$ fiind fixat în suportul cilindric 15 , pe care se sprijină magnetic capătul cu magnetul $10'$ al axului 1 , capătul opus, cu magnetul cilindric $10''$, fiind poziționat magnetic de magnetul $9''$ fixat într-o carcasă w metalică de care se fixează brațele orizontale ale unui cadru metalic 19 ale cărui tălpi se fixează de suportul 7 al generatorului.

Avantajul acestei variante a turbinei îl constituie faptul că de părțile verticale ale cadrului metalic 19 pot fi fixate niște pale statorice 20 de concentrator de vânt, ce permit concentrarea energiei eoliene de pe o secțiune mai mare.

Inițial, randamentul turbinei este dat de raportul între puterea electrică și puterea vântului la axul turbinei : $\eta_{TI} = P_E/P_V$, iar puterea electrică este dată de randamentul generatorului electric și puterea utilă, care este dată de diferența între puterea vântului la axul rotoric și puterea rezistivă, dată de lucrul mecanic efectuat de forțele de frânare totale, cu principala componentă dată de forța de frânare magnetică produsă de câmpul magnetic indus al solenoizilor : $P_E = \eta_E \cdot P_U = \eta_E \cdot (P_V - P_R)$.

Randamentul turbinei rezultă deci inițial în forma : $\eta_{TI} = P_E/P_V = \eta_E \cdot (P_V - P_R)/P_V = \eta_E \cdot (1 - P_R/P_V)$.

În condițiile existenței compensatorului magnetic, puterea P_C a acestuia compensează o parte din puterea rezistivă P_R a forțelor rezistive, și randamentul turbinei rezultă în forma :

$$\eta_{TF} = P_E/P_V = \eta_E \cdot (P_V - P_R + P_C)/P_V = \eta_E \cdot (1 - P_R/P_V + P_C/P_V) = \eta_{TI} + \eta_E \cdot (P_C/P_V).$$

De exemplu, dacă avem un generator magneto-electric cu $\eta_E = 0,85$ și $\eta_{TI} = 0,4$ iar $P_C/P_V = 1/3$, rezultă un randament crescut al turbinei cu $\eta_E \cdot (P_C/P_V) = 0,283$, adică de valoare : $\eta_{TF} = 0,4 + 0,263 = 0,683$.

Montarea turbinei eoliene, se realizează astfel :

- se realizează partea statorică și partea rotorică a generatorului B și a stabilizatorului levitațional, după calibrarea părților componente ;
- se fixează magneții lagărului magnetic în locurile corespunzătoare ;
- se fixează axul turbinei în lagărul magnetic după atașarea suportului cilindric 15 de baza carcasei 7 a generatorului magneto-electric și se stabilizează poziția acestuia prin fixarea suportului d cu magnetul $9'$ al lagărului magnetic de baza carcasei 7 a generatorului ;
- se fixează capacul rotoric 13 al generatorului (care include și rotorul stabilizatorului levitațional C_b) de axul 1 în poziția prestabilită și apoi se fixează flanșele c , c' ale brațelor 3 , $3'$ ale rotorului eolian A pe axul 1 în poziția prestabilită și apoi se fixează palele 2 de aceste brațe, dacă nu au fost atașate anterior ;
- în final se fixează suportul cilindric 15 al turbinei în țeava-support 16 .

Revendicări

1. Turbină eoliană cu suspensie magnetică și generator magnetoelectric încorporat, compusă din un rotor eolian (**A**), un generator magneto-electric (**B**) cu un rotor (**R**) magnetic rotit solidar cu rotorul eolian (**A**) în raport cu un stator (**S**) circular solenoidal montat într-o carcasă (**7**) nemagnetică de forma unei cutii circulare care mai cuprinde un sistem levitațional (**C**) de realizare a lăgării cu suspensie magnetică a turbinei, format din o parte centrală tip lagăr magnetic (**C_a**) și o parte circulară de stabilizator levitațional (**C_b**) compusă dintr-un set de N1 magneți statorici (**12**) cu polarizațiile paralele sau cvasi-paralele și un set de N2 magneți rotorici (**12'**) cu polarizațiile paralele sau cvasi-paralele, dispuși circular și adiacent de-a lungul unui cerc de același diametru ca al celui de dispunere a magneților statorici (**12**) și repulsiv față de aceștia., rotorul eolian (**A**) fiind compus dintr-un ax (**1**) tip țevă din oțel-inox austenitic de care sunt fixate două seturi de 4-6 brațe (**3, 3'**), superioare și inferioare, ce susțin niște pale (**2**) cu lungimea paralelă cu axul (**1**) și cu profil aerodinamic, brațele (**3**) și respectiv (**3'**) fiind unite de câte un manșon (**c, c'**) care se fixează de axul (**1**) cu șuruburi, carcasa (**7**) fiind fixată de un suport cilindric (**15**) fixat la rândul lui într-o țevă-suport (**16**) de susținere și fixare de sol a turbinei, **caracterizată prin aceea că**, statorul (**S**) circular al generatorului magneto-electric (**B**) este dublu și de tip toroidal, având două părți solenoidale: un stator exterior (**4**) și un stator interior (**4'**) realizat fiecare din un număr n par de bobine (**i**), respectiv (**i'**), dispuse pe un miez (**k, k'**) metalic sau nemetalic circular, realizat preferabil din tablă feromagnetică sau neferomagnetică de minim 0,5 mm grosime fără magnetizație remanentă, fixată între două părți nemetalice termorezistente de grosime adecvată, între statorul exterior (**4**) și statorul interior (**4'**) fiind poziționat un șir circular de n magneți rotorici (**5**) fixați echidistant într-un suport rotor (6) nemagnetic al unui rotor (**R**) de forma unui capac (**13**) fixat pe axul (**1**) prin o flanșă (**c''**), suprafețele miezurilor (**k, k'**) ale statorului (**S**) fiind paralele iar polarizațiile P ale magneților rotorici (**5**) fiind perpendiculare pe acestea și antiparalele unele față de altele pentru o pereche de magneți (**5**) adiacenți, între bobinele (**i, i'**), existând un spațiu de 3- 10 mm prin care –pe suprafața dinspre magneții rotorici (**5**) a fiecărui miez (**k, k'**) este trecut un mănunchi de fire din Cu-Em cu capetele unite electric astfel încât să formeze o înfășurare auxiliară (**j, j'**) de formă quasi-sinusoidală pentru obținere de curent electric, conectarea consumatorilor la înfășurările generatorului (**B**) fiind realizată de preferință prin câte un controller (**17, 17', 17''**) și un invertor (**18, 18', 18''**), în mod programat .

2. Turbină eoliană cu suspensie magnetică, conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că**, lagărul magnetic (**C_a**) al sistemului levitațional (**C**) cuprinde un magnet median (**8**) inelar, cu polii pe fețe, fixat pe axul (**1**) cu un manșon (**g**) și încadrat de un magnet inferior (**9**) și un magnet superior (**9'**), ambii inelari, cu polii pe fețe, fixați de carcasa (**7**) și dispuși repulsiv față de magnetul median (**8**) căruia îi stabilizează astfel poziția pe verticală, magnetul inferior (**9**) fiind fixat în centrul profilat al unui suport cilindric (**14**) nemagnetic al sistemului levitațional (**C**), magnetul superior (**9'**) fiind fixat în interiorul unui suport cilindric (**d**) nemagnetic fixat de suportul (**14**) și de carcasa (**7**), iar pentru stabilizarea pe direcția orizontală a poziției axului (**1**), în interiorul acestuia sunt fixați în poziție prestabilită doi magneți cilindrici (**10** și **10'**) cu polii pe capete, cu ajutorul unor dopuri (**g'** și **f**) nemagnetice, magnetul cilindric (**10**) având lungimea aproximativ egală cu grosimea magnetului inferior (**9**) față de care este dispus central și repulsiv, magnetul cilindric (**10'**) fiind dispus similar în spațiul central al unui magnet inelar (**11**) fixat cu niște garnituri (**e, e'**) nemagnetice în interiorul suportului cilindric (**15**) .

3. Turbină eoliană cu suspensie magnetică, conform revendicării 1 sau 2, **caracterizată prin aceea că**, stabilizatorul levitațional (**C_b**) este tip compensator magnetic de pierderi de energie cinetică de rotație generate de câmpul magnetic indus în solenoizii (**i, i'**) statorici și are N1 magneți statorici (**12**) și N2 = (N1-1) magneți rotorici (**12'**) de formă paralelipipedică sau de sector de cerc, cu polii pe capete, dispuși cu lungimea în unghi de 25°- 45° față de planul orizontal și față de direcția tangentă la cercul de dispunere a lor, cu un ecran magnetic (**m**) relativ subțire pe fața superioară la magneții statorici (**12**), respectiv- pe fața inferioară, la magneții rotorici (**12'**), de diminuare spre anulare a respingerii exercitate de un magnet statoric (**12**) față de un magnet rotoric (**12'**) la apropierea de el a acestuia, astfel încât- prin dispunerea polului superior al unui magnet (**12, 12'**) peste polul inferior de sens opus al magnetului adiacent, să fie realizat un câmp magnetic repulsiv disimetric, cu o componentă orizontală motrice a forței repulsive de acțiune a magneților statorici (**12**) asupra magneților rotorici (**12'**).

4. Turbină eoliană cu suspensie magnetică, conform revendicării 1, 2 sau 3, **caracterizată prin aceea că**, statorii (4, 4') au miezurile (k, k') cu lățimea paralelă cu axul (1).

5. Turbină eoliană cu suspensie magnetică, conform revendicării 1, 3 sau 4, **caracterizată prin aceea că**, rotorul eolian (A) al turbinei are palele 2 fixate de capacul 13 rotoric al generatorului la partea inferioară, iar lagărul magnetic C_a este compus din un magnet median 8 inelar, cu polii pe fețe, fixat pe axul 1 în centrul capacului rotoric 13 aflat în interacție repulsivă cu un magnet inferior 9, stabilizarea pe orizontală și pe verticală a poziției axului 1 fiind realizată cu trei magneți cilindrici 10, 10' și 10'' fixați în interiorul axului 1 tip țevă și cu doi magneți 9', 9'', cu gaură centrală conică, primul magnet 9' fiind fixat în suportul cilindric 15, pe care se sprijină magnetic capătul cu magnetul 10' al axului 1, capătul opus, cu magnetul cilindric 10'' fiind poziționat magnetic de magnetul 9'' fixat într-o carcasă w metalică de care se fixează brațele orizontale ale unui cadru metalic 19 ale cărui tălpi se fixează de suportul 7 al generatorului magneto-electric B și de care sunt fixate niște pale statorice 20 de concentrator de vânt.

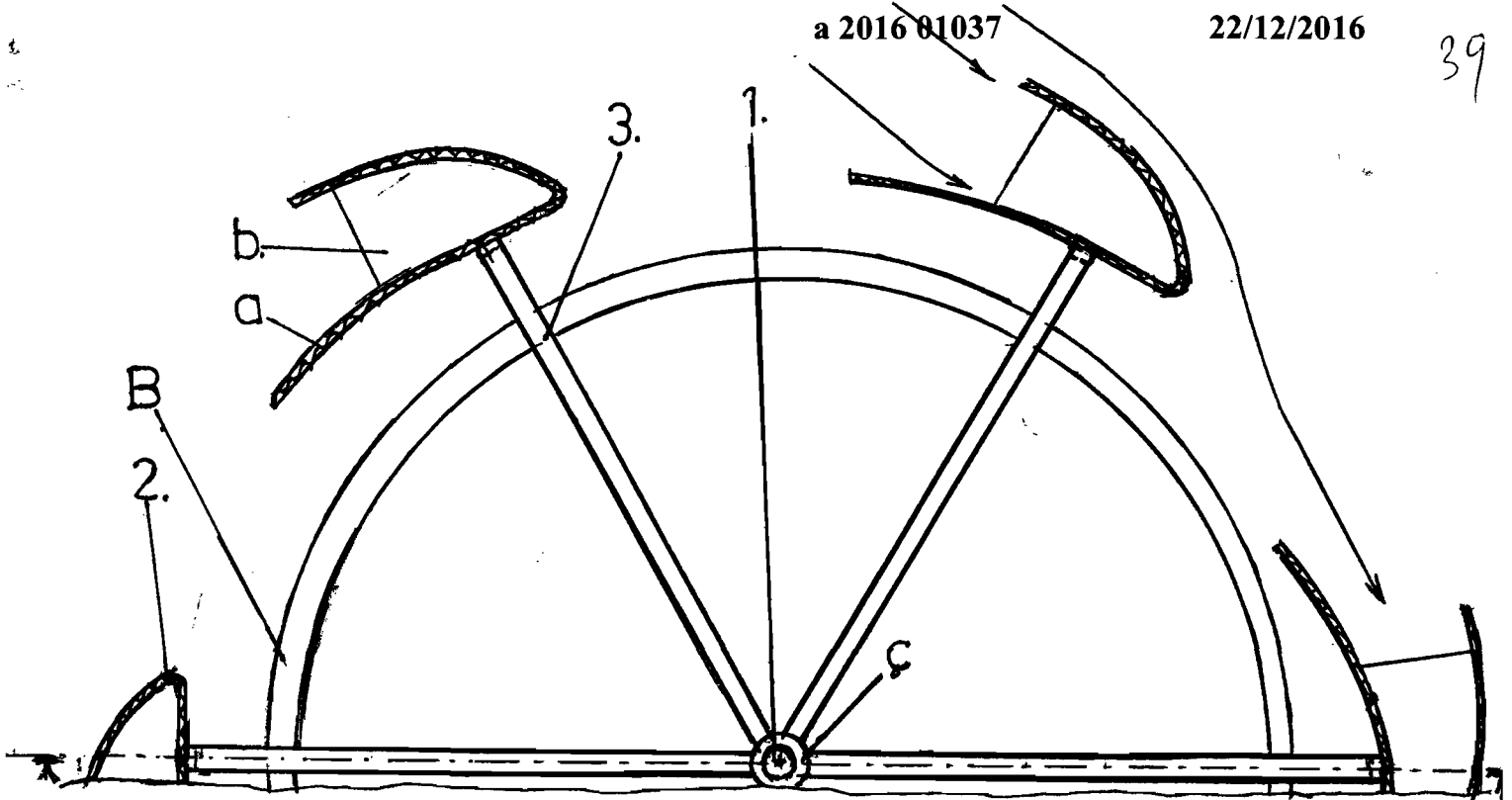


Fig.1

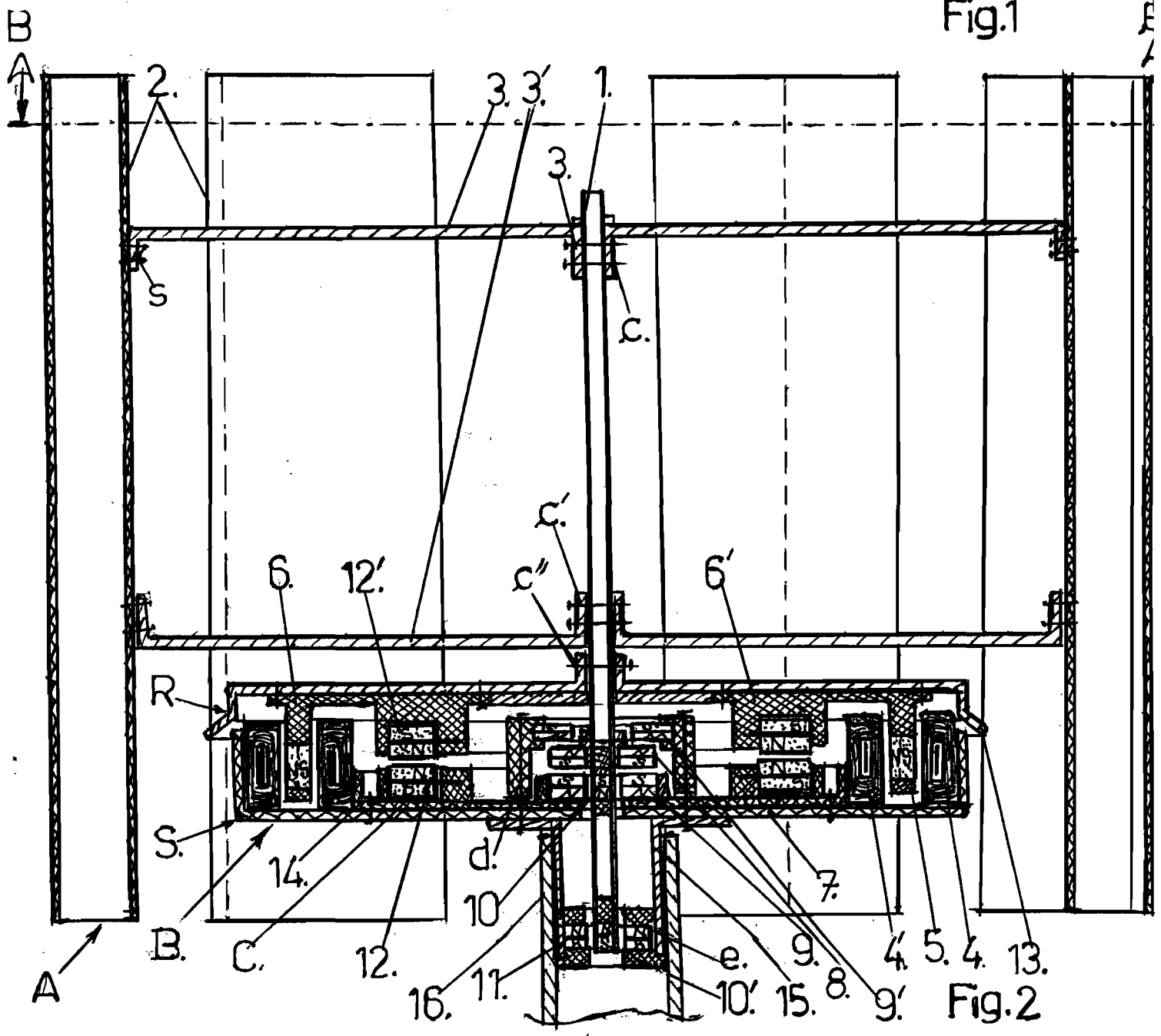


Fig.2

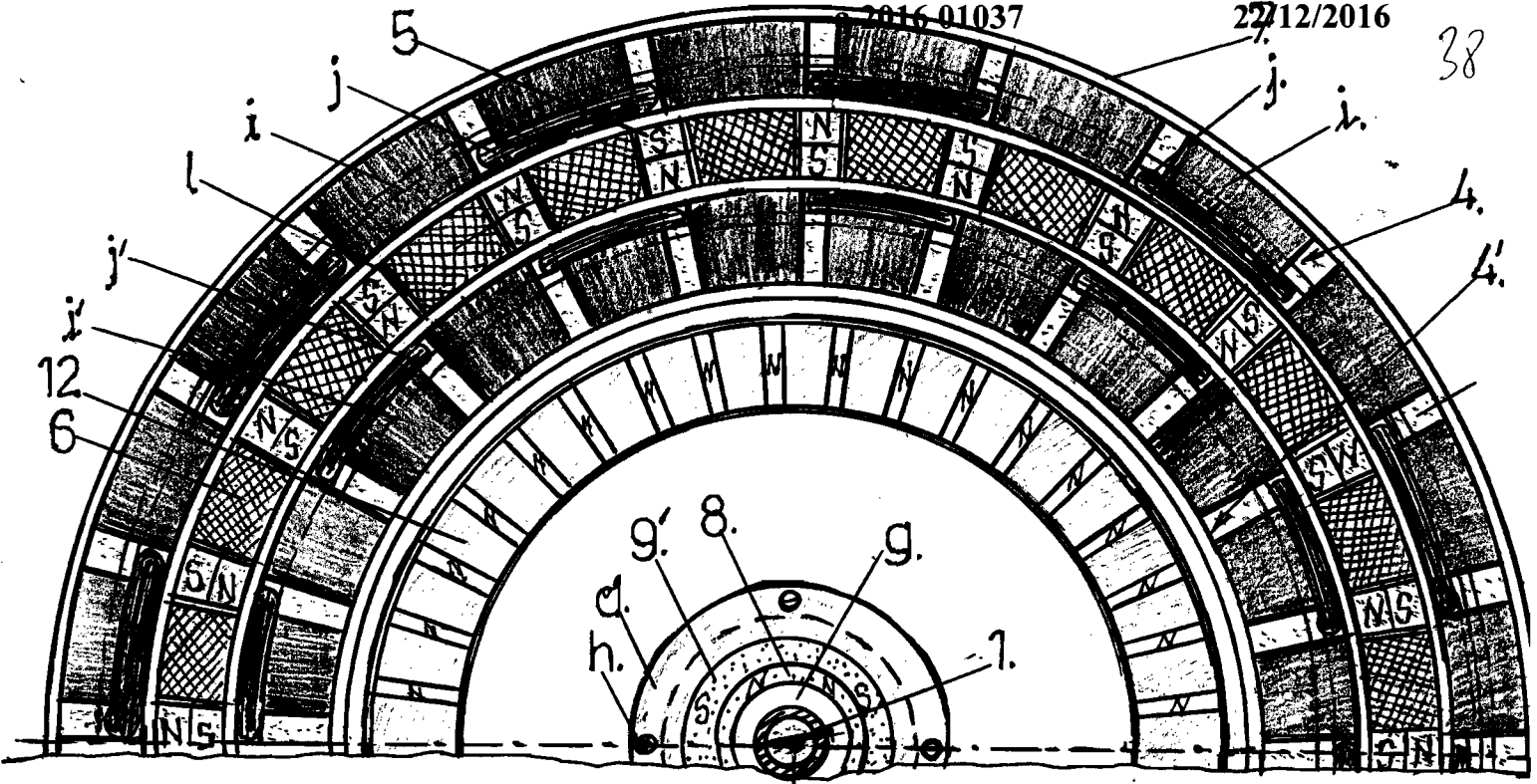


Fig.3

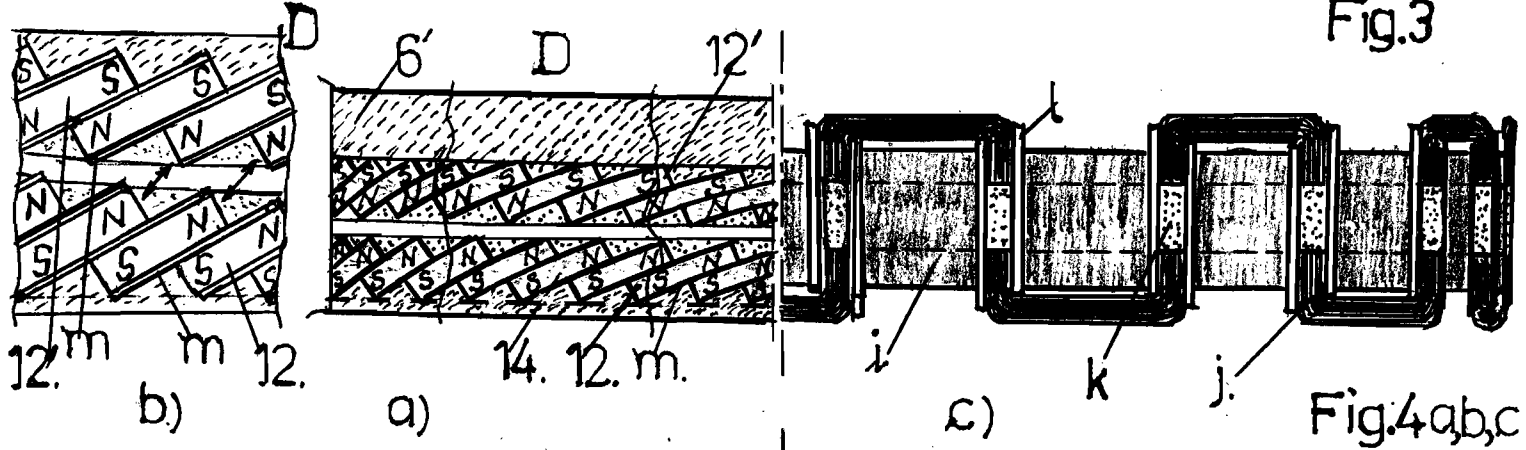


Fig.4a,b,c

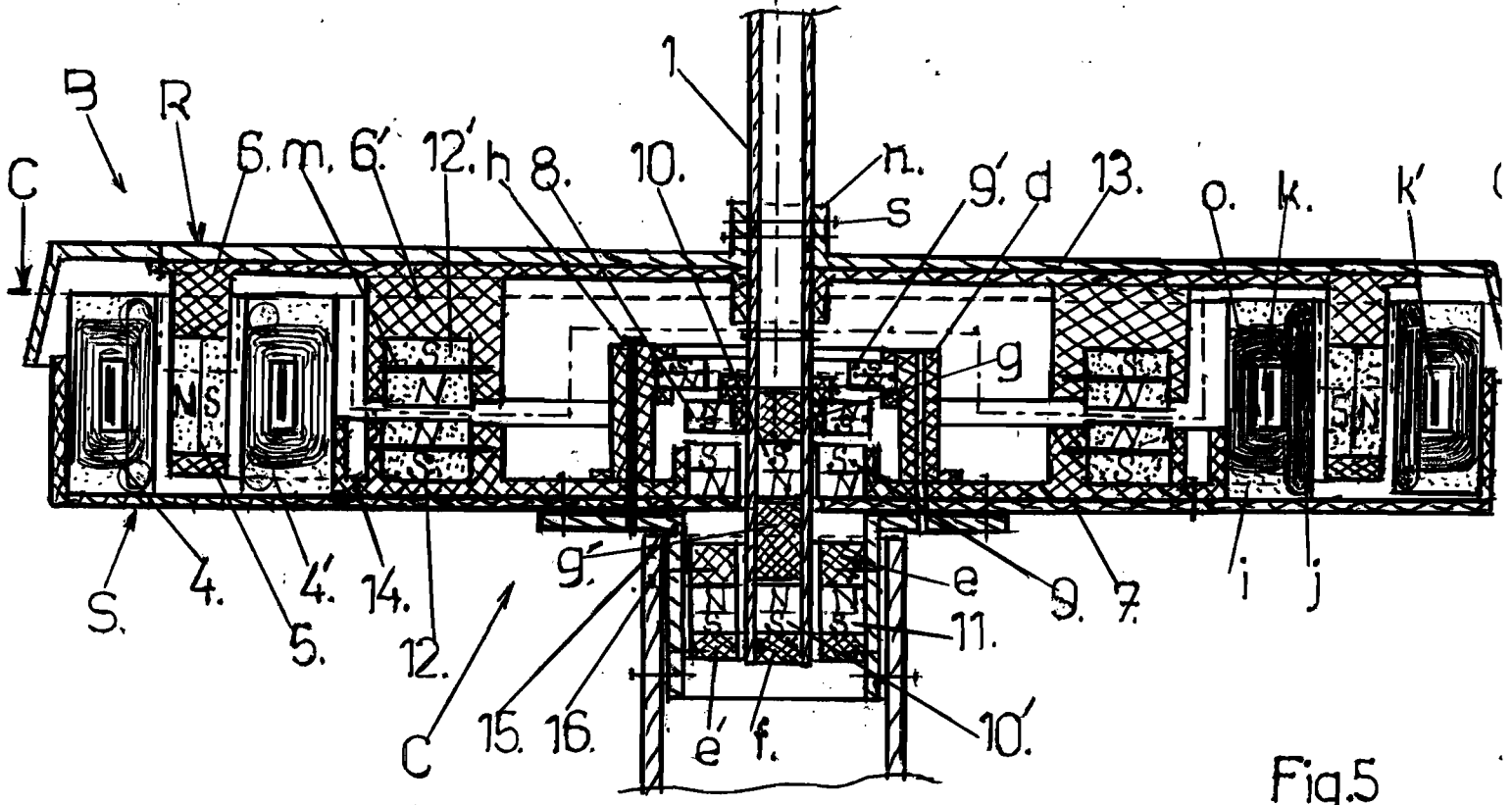


Fig.5

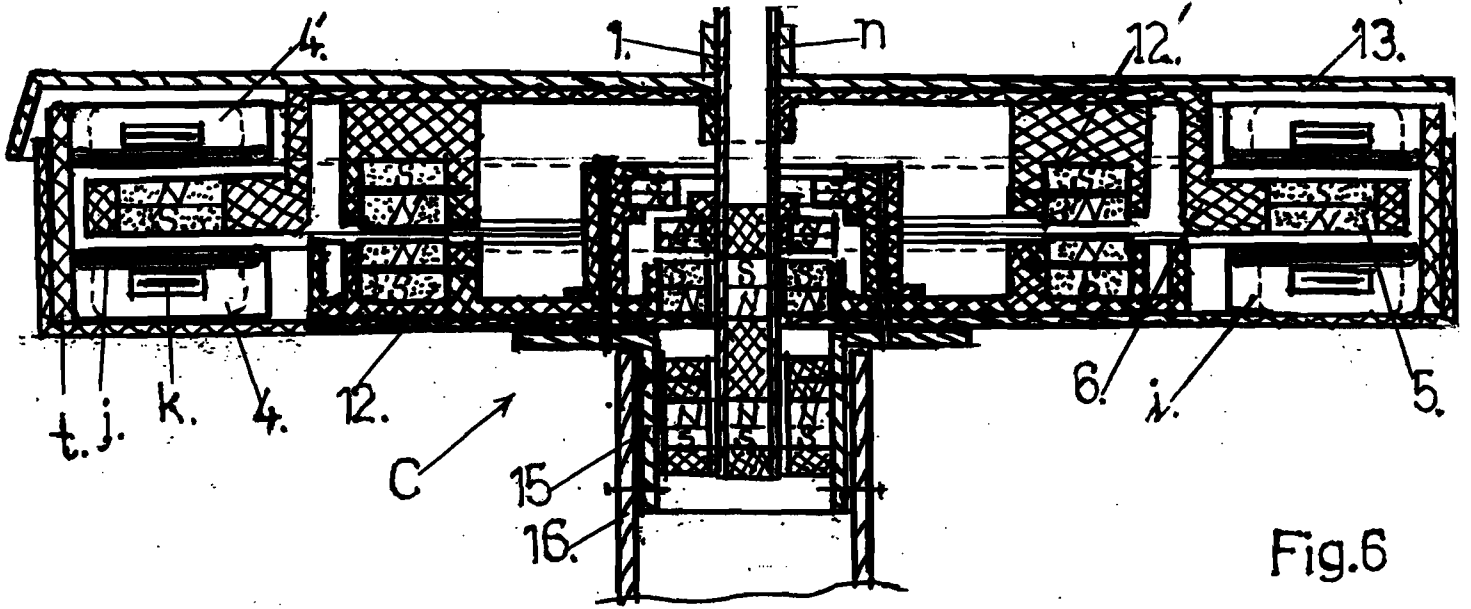


Fig.6

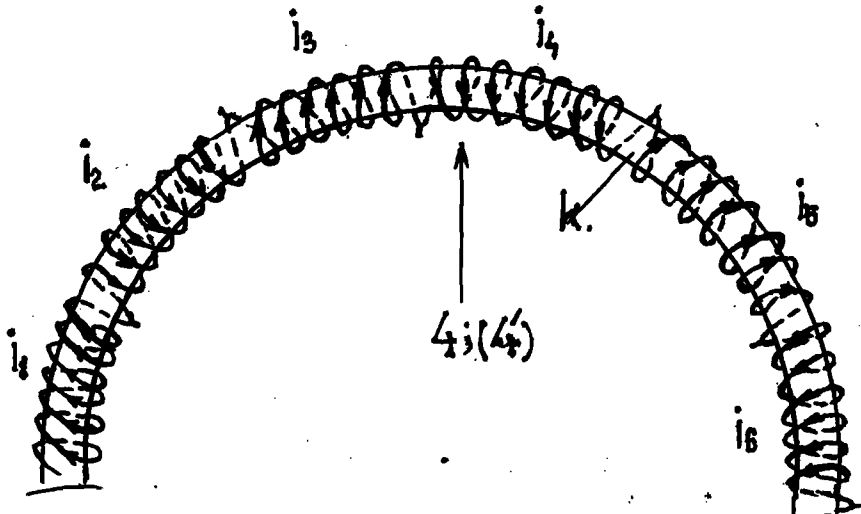


Fig.7

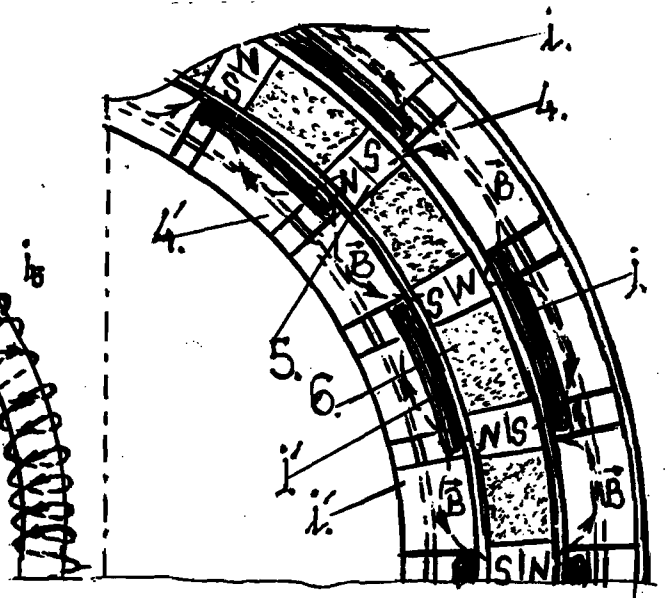


Fig.8

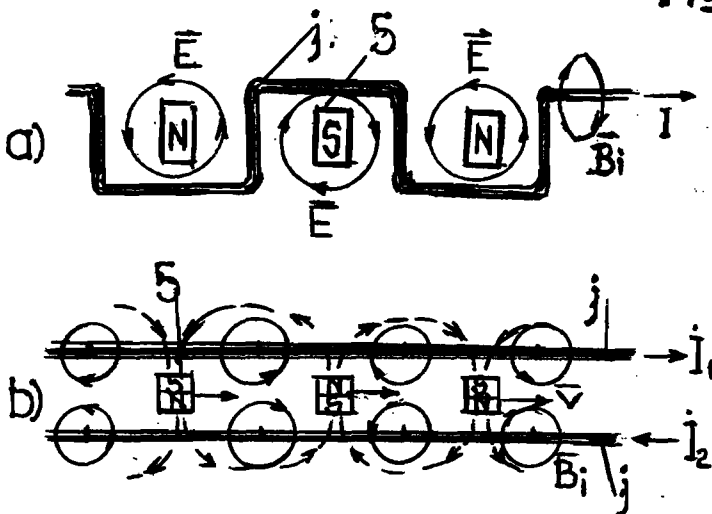


Fig.9a,b

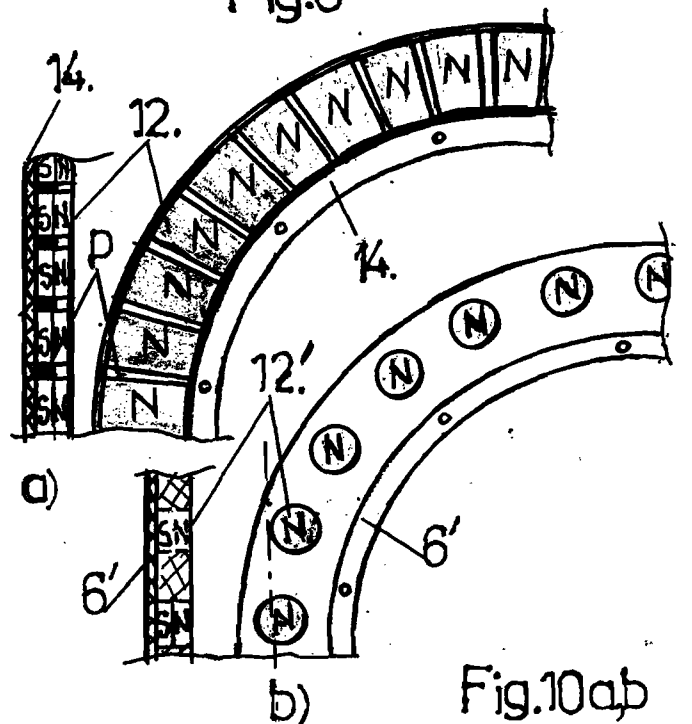


Fig.10ab

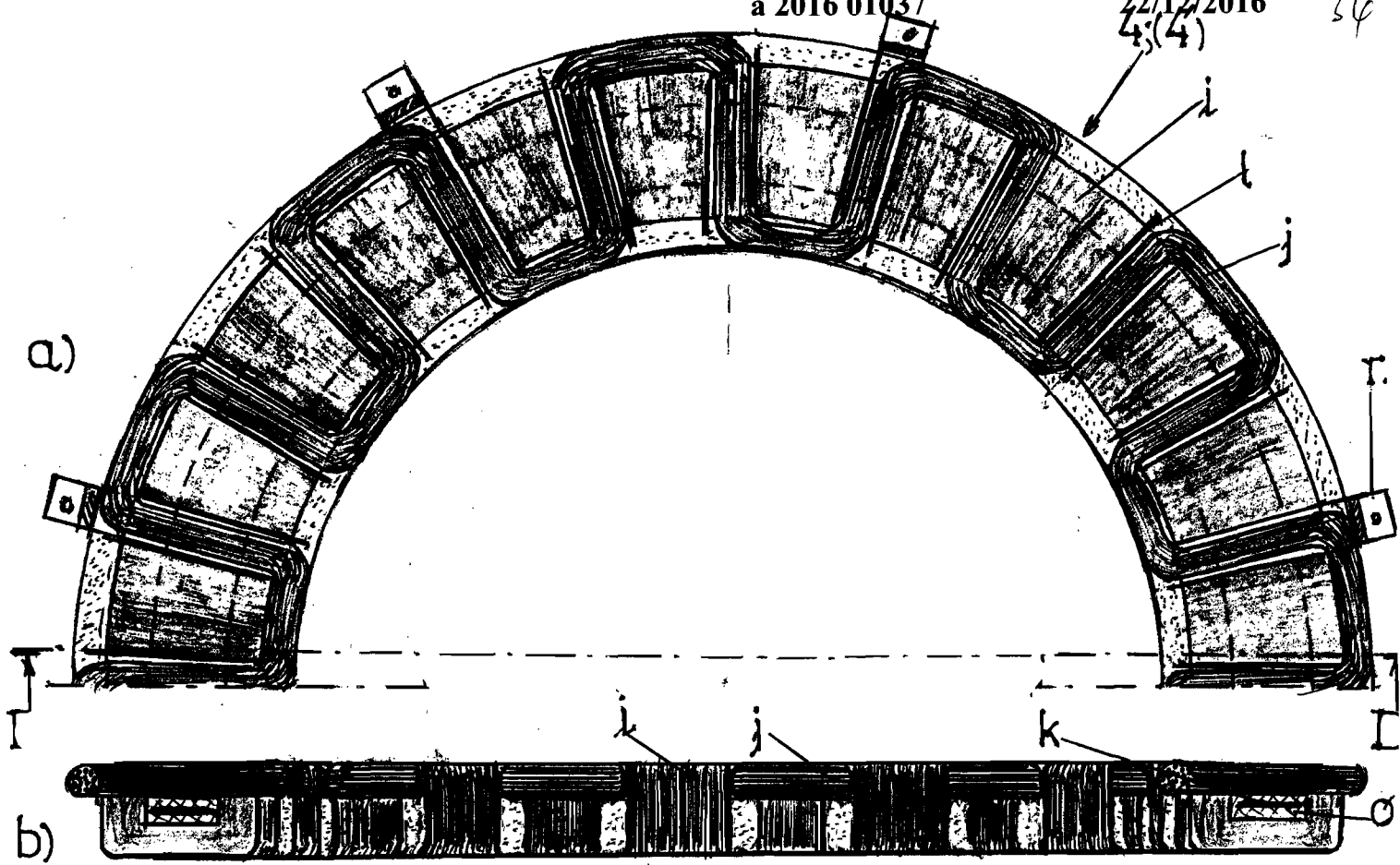


Fig.11ab

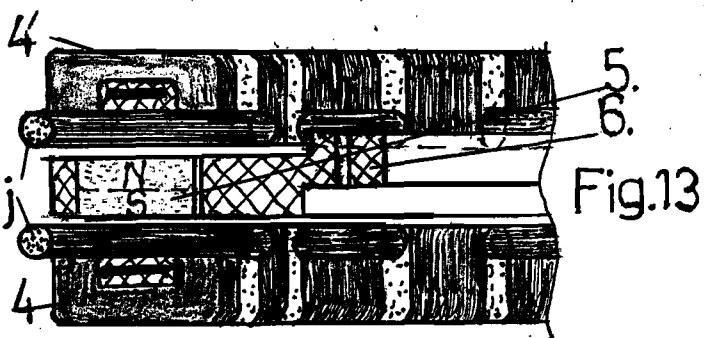
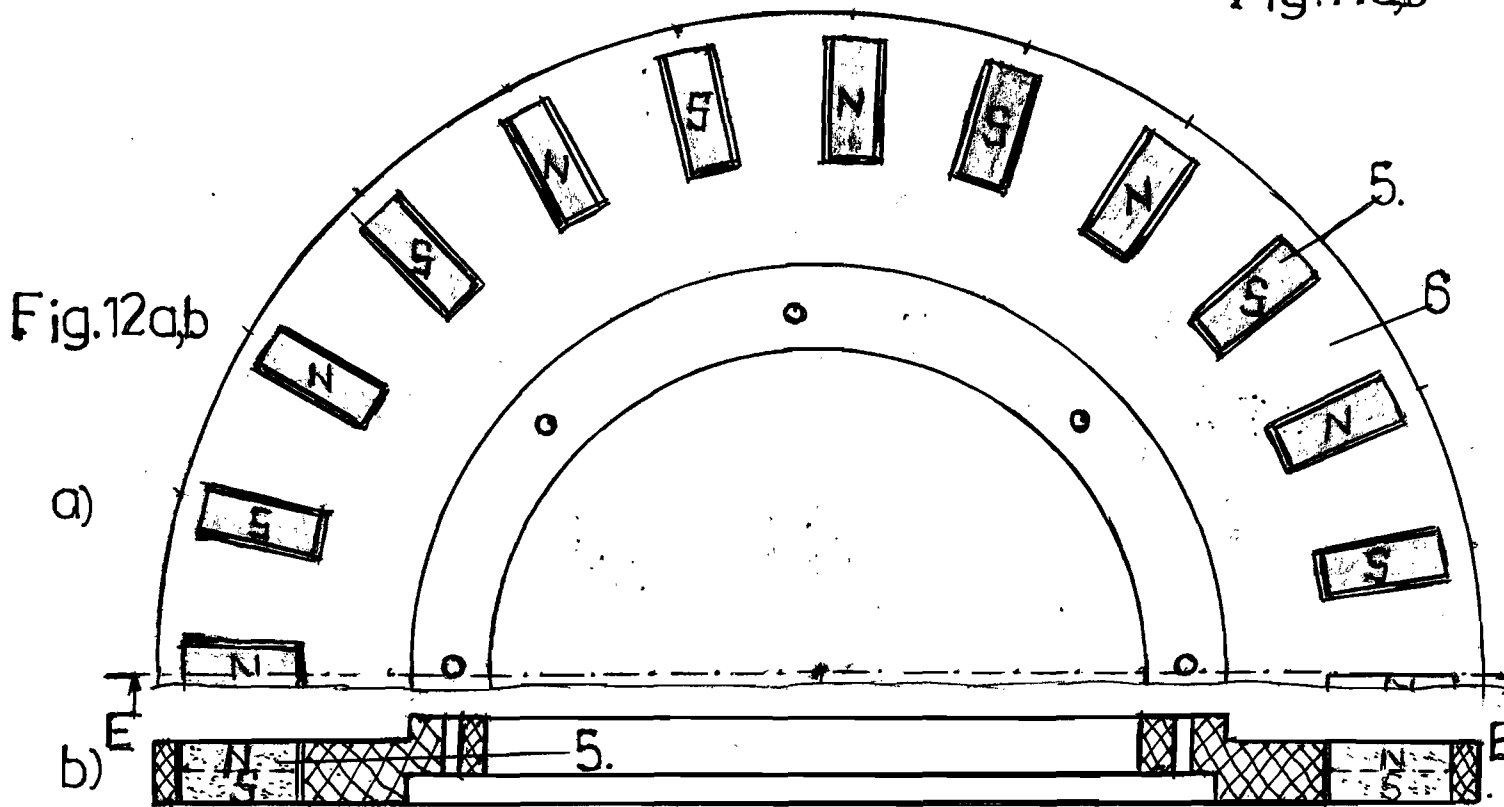


Fig.13

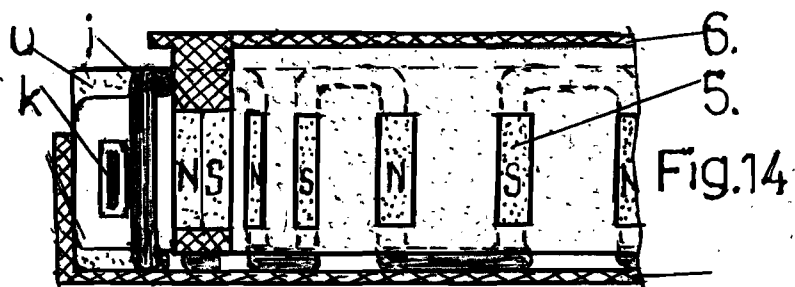


Fig.14

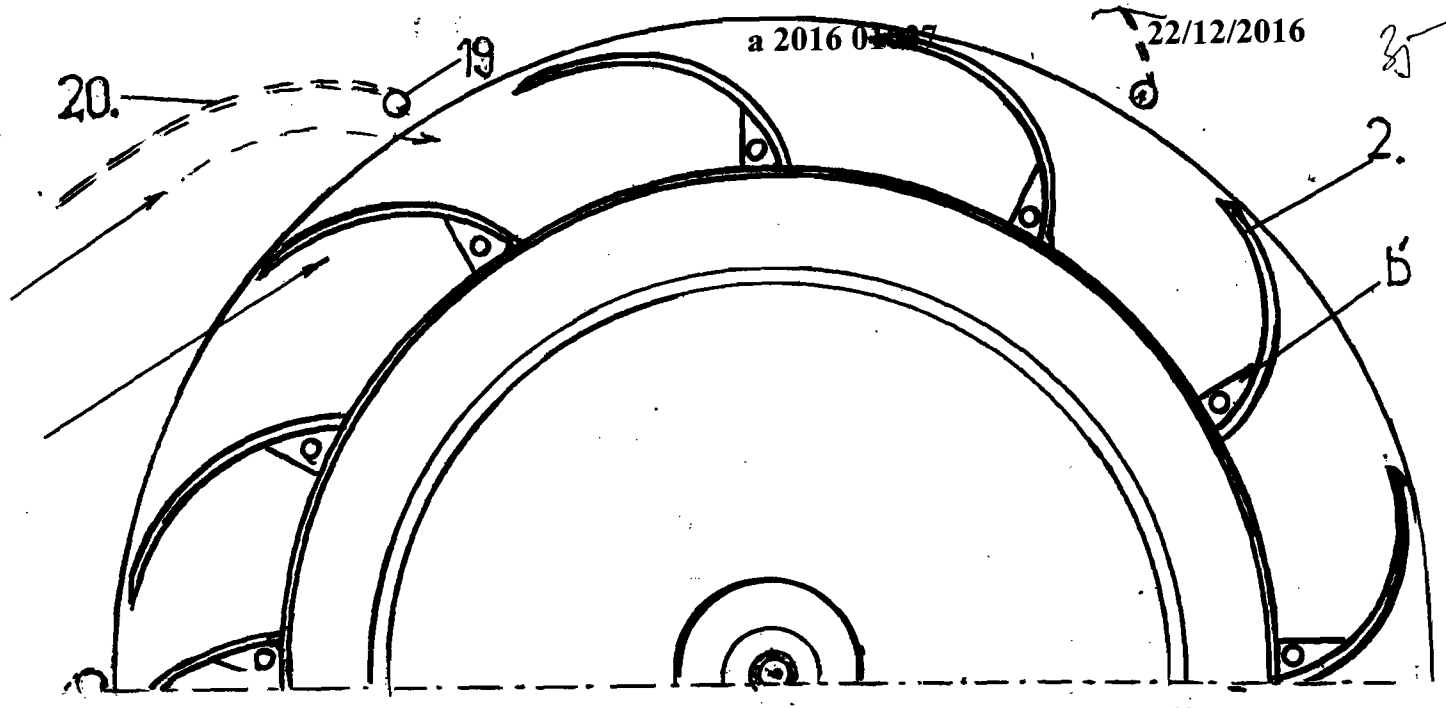


Fig. 15

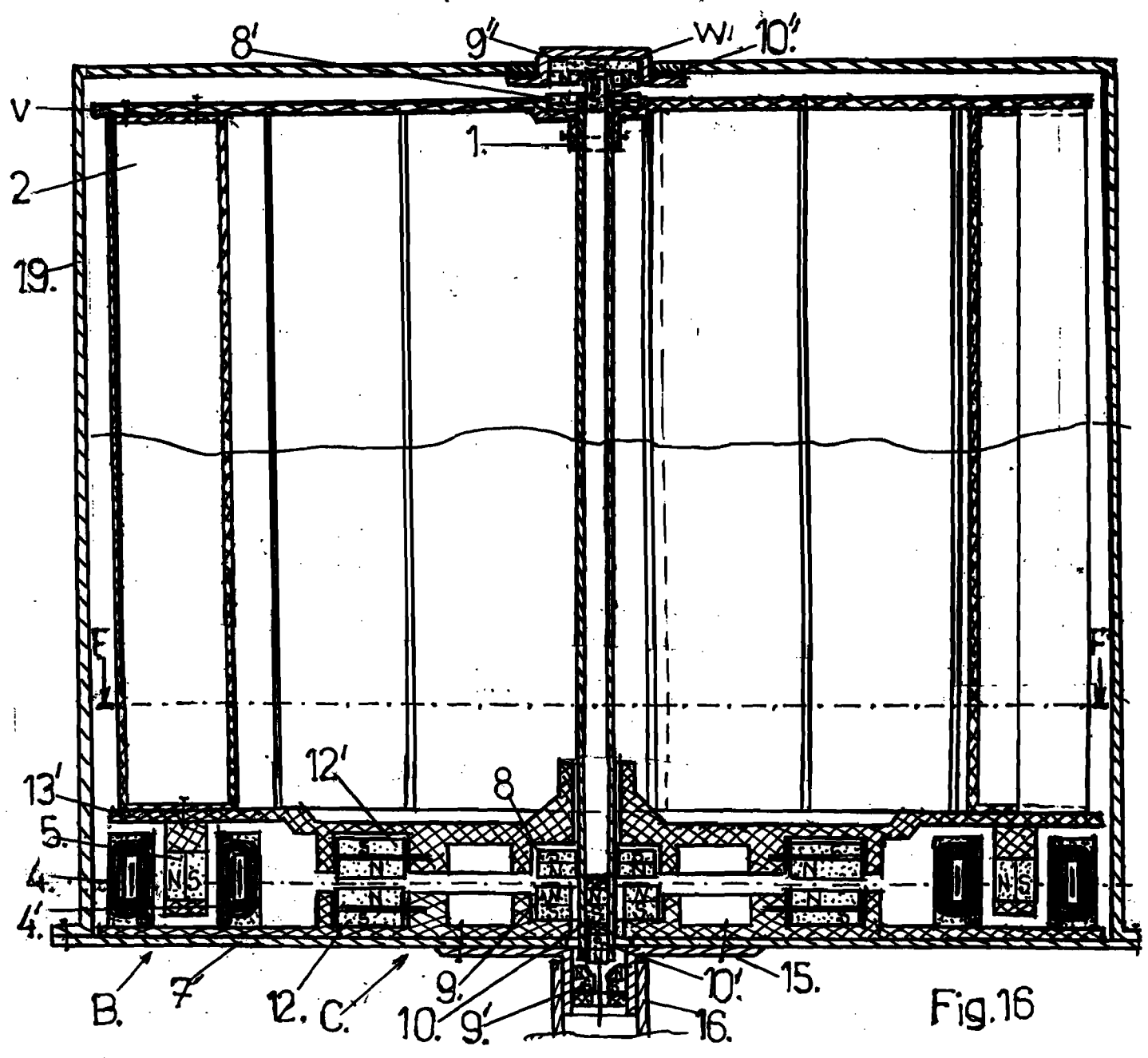


Fig. 16

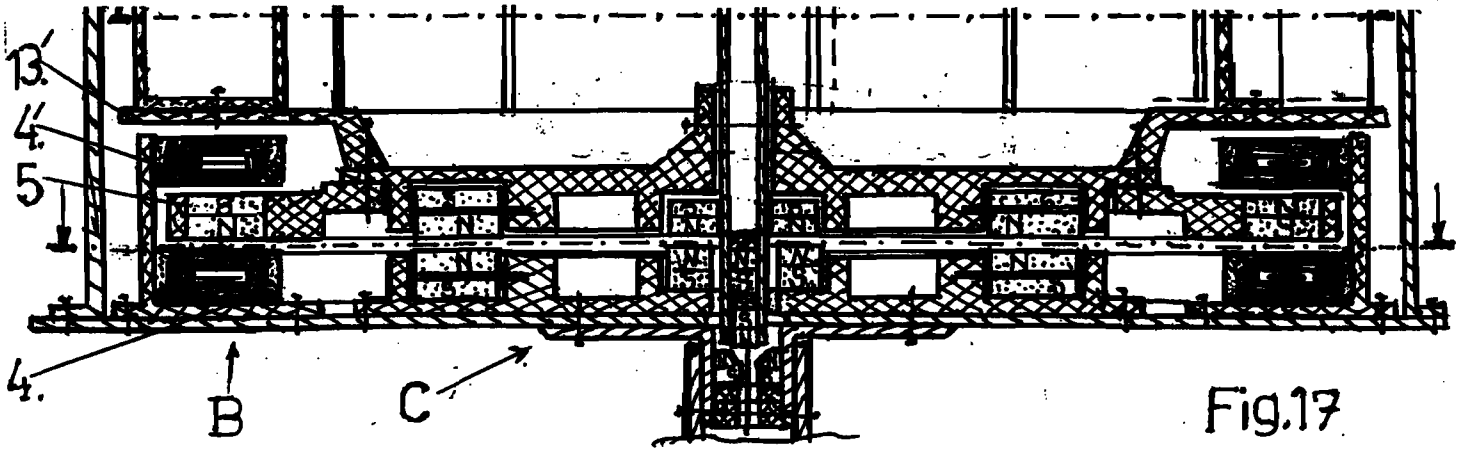


Fig.17

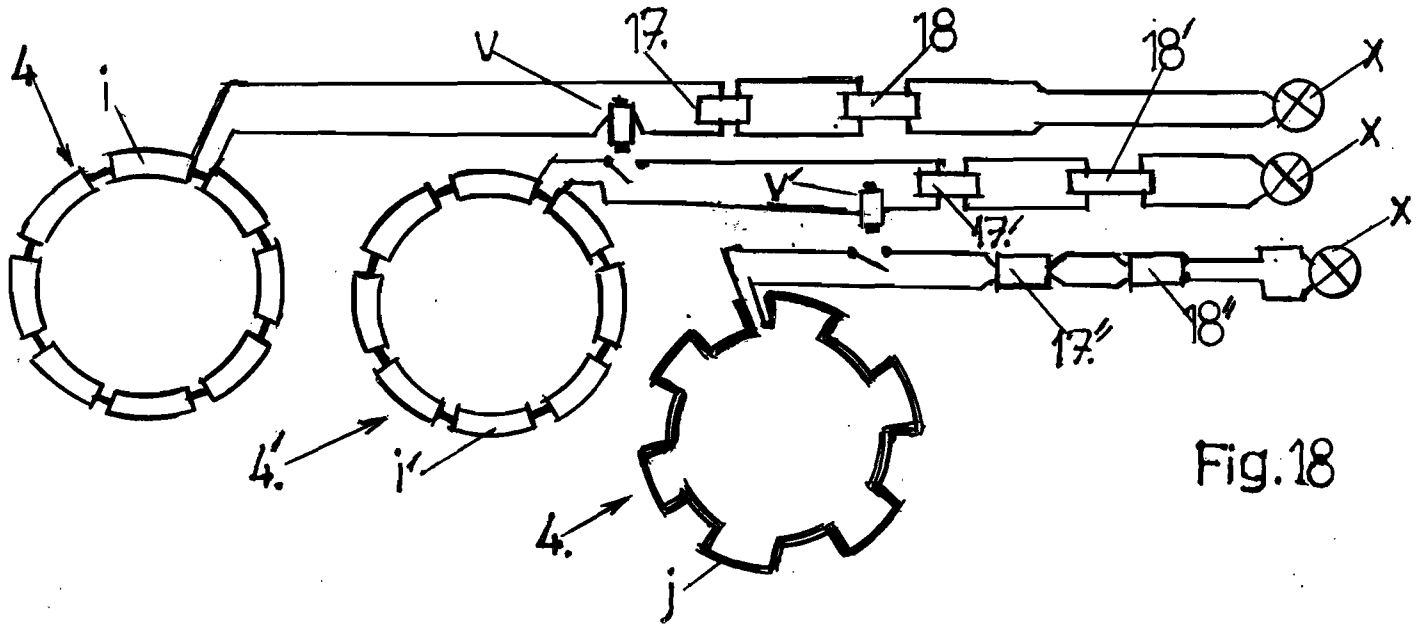


Fig.18