



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2023 00120

(22) Data de depozit: 13/03/2023

(41) Data publicării cererii:
30/09/2024 BOPI nr. 9/2024

(71) Solicitant:
• ARGHIRESCU MARIUS, STR. MOȚOC
NR.4, BL.P 56, SC.1, ET.8, AP.164,
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

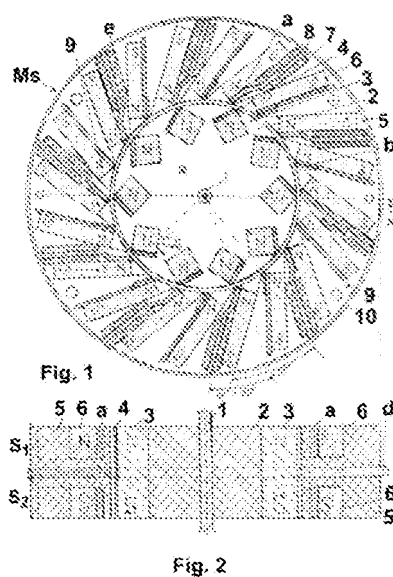
(54) ANSAMBLU MAGNETO-ELECTRIC CU MOTOR
DE STARTARE ȘI GENERATOR, PENTRU EOLIENE
DE VÂNT SLAB

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un ansamblu magnetoelectric cu motor de startare și generator, pentru eoliene de vânt slab. Ansamblul, conform invenției, are un generator principal (Gp) format dintr-un rotor cu $m = 10-36$ magneți rotorici (16) paralelipipedici, cu polarizația în unghi $\theta = 25-40^\circ$ față de direcția radială și un stator format din 2-3 module (M) cu 2m unități inductoare (18) cu miez feromagnetic (k) dispus în unghi θ față de direcția radială, și un motor de startare (Ms) alcătuit dintr-un rotor (R) cu număr par $N = 8-24$ magneți rotorici (3) cu secțiune pătrată și orientați cu lungimea și polarizația paralelă cu axul rotor (1) și cu o față dreptunghiulară în unghi $\alpha = 45^\circ$ față de direcția radială și două jumătăți statorice simetrice (S_1, S_2) cu 2N magneți statorici (6) paralelipipedici, cu lungimea și polarizația în unghi $\alpha = 25-40^\circ$ față de direcția radială, dispuși repulsiv față de magneții rotorici (3), N magneți statorici (6) având pe fața de întâlnire cu magneții rotorici câte un ecran feromagnetic (9), iar N magneți statorici (6) au lipit, pe fața corespondentă, capătul (a) unui miez feromagnetic (8) lamelar al unui electromagnet (7), acești electromagneți fiind alimentați cu curent de la o baterie electrică (B), prin intermediul unui întrerupător electronic (11) cu senzor Hall (h) și un disc de sincronizare (g) cu magneți, pentru generarea unui câmp magnetic repulsiv față de magneții rotorici (3) exact în momentul în care aceștia sunt în dreptul capetelor (a) a căror grosime

este ajustată la fel cu grosimea capetelor ecranelor feromagnetice (9), pentru diminuarea forței de interacțiune magnetică cu magneții rotorici (3).

Revendicări: 4
Figuri: 9



OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI Cerere de brevet de invenție	
Nr.	a 2023 00120
Data depozit	1.3.-03.-2023.....

45

Ansamblu magneto-electric cu motor de startare și generator, pentru eoliene de vânt slab

Invenția se referă la un ansamblu magneto-electric cu motor de startare și generator pentru eoliene de vânt slab, în principal pentru turbine cu ax vertical destinate gospodăriilor individuale.

Sunt cunoscute turbine eoliene de putere medie, de minim 1 kW, care pentru startare și în condiții de vânt slab, de cca 3 m/s, folosesc fie o turbină tip Savonius mai mică, fixată pe același ax cu turbina principală, fie un motor cu magneți, precum cea din brevetul **RO128532B1**.

Este cunoscut și un generator magnetoelectric tip Bedini, cu motor încorporat, (brevet **US6392370B1**), cu un coeficient de performanță (COP) supraunitar, care are un rotor cu magneți de aceeași polaritate, cu polarizațiile paralele cu axul, dispuși circular într-un suport rotor, o roată de sincronizare în expunerea la un semiconductor cu efect magnetic Hall și un stator compus din două bare conectate de un magnet permanent cu piese polare magnetizate la un capăt al fiecărei bare pe care există niște bobine de intrare și ieșire realizate din sârmă de cupru, și în care magneții rotorici induc current electric, energia din bobinele de ieșire fiind transferată într-un redresor sau diodă de recuperare. Magneții rotorului fixat pe un ax împreună cu roata de sincronizare, sunt în concordanță cu piesele polare magnetizate ale celor două bare bobinate. Generatorul funcționează printr-un proces de regenerare, adică fluxurile de câmp magnetic create de bobine sunt anihilate din cauza unei inversări a câmpului magnetic în piesele polilor magnetizați, permițând astfel captarea energiei disponibile. Energia disponibilă suplimentară poate fi captată și folosită pentru re-alimentarea bateriei și/sau trimisă într-o altă direcție pentru a fi utilizată ca lucru.

În documentul **RO134927 B1**, este prezentat un generator magnetoelectric cu motor încorporat pentru turbine cu vânt slab compus dintr-un rotor format dintr-un rotor cu un arbore central, fixat pe niște lagăre, pe capătul liber al căruia există un disc de sincronizare cu N magneți tip placă, cu polii pe fețe și cu polarizări paralele, celălalt capăt al arborelui fiind cuplat la arborele turbinei eoliene, în suportul rotorului fiind fixați $N = 2n$ magneți rotorici polarizați axial, cu polii pe capete și orientați identic radial, cu sau fără magneți auxiliari cu polaritate inversă unul față de celălalt, rotorul fiind dispus în interiorul unui stator principal format dintr-un suport de stator inelar nemagnetic în care N bobine sunt fixate, în interiorul cărora sunt dispuși un număr egal de electromagneți, cu bobină tronconică și miez feromagnetic retractat și dispus la un unghi $\alpha = 20 \dots 40^\circ$ față de direcția radială.

Această soluție tehnică prezintă dezavantajul că dacă numărul de re-startări necesare crește în condiții de vânt slab, curentul electric consumat pentru aceste restartări crește și el.

Mai este cunoscut și motorul magnetic Muammer Yildiz, (brevet: **DE102007037186 (B3)**), constituit din un stator cu magneți care interacționează repulsiv-disimetric (în unghi față de direcția radială) cu niște magneți rotorici dispuși pe circumferințe paralele dar cu pozițiile decalate unghiular pentru magneți adiacenți de pe circumferințe adiacente, astfel încât atunci când magneții rotorici de pe una dintre circumferințe sunt în poziția de frânare, care precede intrarea forțată în câmpul repulsive al unor magneți statorici, magneții rotorici de pe celelalte circumferințe sunt în poziție de generare de forță mortice (de accelerare a rotației), adică sunt deja intrați în zona de maxim de câmp repulsive al unor magneți statorici. Un motor similar care convertește energia potențială de interacție magnetică realizată disimetric între niște

magneți rotorici și niște magneți statorici în energie cinetică de rotație este și motorul magnetic Howard Johnson, (brevet **ZA744027 (B)**).

Problema tehnică pe care o rezolvă generatorul magnetoelectric conform invenției constă în realizarea unui ansamblu magneto-electric cu generator pentru eoliene de vânt slab cu un generator principal cu frânare magnetică redusă și un motor magneto-electric de startare în caz de vânt prea slab pentru startarea turbinei, care ulterior să poată fi deconectat de la bateria de startare fără riscul de frânare a rotației turbinei din cauza acestuia și care să folosească cât mai economic energia electrică de startare a turbinei eoliene, dată de bateria de acumulator.

Ansamblul magnetoelectric cu motor de startare și generator, pentru eoliene de vânt slab, conform invenției, rezolvă această problemă tehnică prin aceea că partea de motor magneto-electric este alcătuită din un rotor format din un suport rotoric nemagnetic, cu un ax central fixat în niște rulmenți, pe capătul superior al axului fiind dispus un disc de sincronizare cu N magneți tip pastilă, acest capăt al axului fiind prelungit cu axul părții de generator care are capătul superior cuplat cu axul unei turbine eoliene, în suportul rotoric al motorului fiind fixați un număr par $N = 8-24$ de magneți rotorici, cu secțiune pătrată (tip bară) sau dreptunghiulară, polarizați axial sau de-a lungul lățimii, orientați cu lungimea paralelă cu axul rotoric și cu o față sau cu lățimea în unghi $\alpha = 25-45^\circ$ față de direcția radială, dispuși simetric, cu un spațiu corespondent includerii unui magnet de același tip între ei și cu fața corespondentă sensului de rotație acoperită cu un ecran feromagnetic- preferabil din mu-metal, sau diamagnetic, rotorul fiind dispus în interiorul unui stator dublu format din două jumătăți statorice simetrice, unite prin intermediul unui perete separator neferos, fiecare parte statorică fiind formată dintr-un suport statoric inelar nemagnetic în care sunt practicate niște locașuri în care sunt fixați 2N sau 3N magneți statorici paralelipedici, cu lățimea paralelă cu axul rotoric și cu lungimea și polarizația în unghi α' de $25-40^\circ$ față de direcția radială, care interacționează repulsiv cu magneții rotorici, N magneți statorici situați echidistant având lipit pe fața de întâlnire cu magneții rotorici capătul miezului feromagnetic lamelar al unui electromagnet, acești electromagneți interconectați electric fiind alimentați electric de la o baterie de acumulator cu curent electric de generare a unui câmp magnetic repulsiv față de magneții rotorici exact în momentul în care aceștia sunt în dreptul lor, această sincronizare fiind realizată prin intermediul unui întrerupător electronic cu bobină detectoare sau senzor Hall de detectare a prezenței unui magnet al discului de sincronizare. Restul magneților statorici au lipit pe fața de întâlnire cu magneții rotorici câte un ecran feromagnetic cu fer moale sau mu-metal cel puțin în partea dinspre rotor și de grosime cca 1/3 din grosimea magnetului statoric, ajustată experimental la o valoare corespondentă ecranării repulsiei magnetice cu magnetul rotoric la apropierea acestuia fără introducerea de forțe de frânare magnetică prin atracție dintre magnetul rotoric și capătul ecranului magnetului statoric.

Opțional, rotorul motorului cu magneți de startare a turbinei poate fi încadrat de doi statori ai unui generator electric auxiliar ce folosește magneții rotorici ai părții de motor, caz în care dacă magneții rotorici ai motorului magnetic au secțiune pătrată, motorul magnetic mai are un rând de $N/2$ magneți rotorici auxiliari tip bară dispuși simetric pe direcția radială dintre doi magneți rotorici dispuși periferic și la 3-8 cm de aceștia, spre axul rotoric, dar polarizați invers față de ei.

Fiecare stator al acestui generator electric auxiliar este format din cîte un suport discoidal în care sunt fixați unul lângă altul un număr N de solenoizi cu miez nemagnetic sau cu miez magnetic lamelar, orientat radial –în cazul folosirii de magneți rotorici tip bară ai părții de motor magnetic sau în unghi $\alpha = 25-40^\circ$ față de direcția radială – în cazul folosirii de magneți rotorici

paralelipipedici ai motorului magnetic, la fel ca lățimea acestora și cu capetele îndoite la 90° astfel încât să fie la 1-3 mm de capetele magneților rotorici ai motorului magnetic al ansamblului și cu distanță de 1-3 mm între marginile capetelor miezurilor a doi solenoizi adiacenți, bobinele acestor solenoizi fiind interconectate în modul în sine cunoscut, în serie sau în paralel, astfel încât curenții de inducție produși de magneții rotorici la rotirea turbinei să se însumeze.

Alimentarea electrică a electromagneților părții de motor magnetic se poate face de la o baterie de acumulator de putere adecvată prin intermediul întrerupătorului electronic cu bobină detectoare sau senzor Hall, baterie care se poate reîncărca cu o parte din curentul electric dat de generatorul electric principal sau de statorii generatorului electric auxiliar, prin intermediul unui bloc electronic cu microprocesor, redresor și stabilizator de tensiune.

Generatorul principal al ansamblului magneto-electric conform invenției este cu frânare magnetică redusă, fiind alcătuit dintr-un suport rotoric nemagnetic în care sunt fixați un număr $m = 10 \div 36$ de magneți rotorici paralelipipedici, cu polii pe fețele mici dreptunghiulare și cu polarizația P în unghi de $25-40^\circ$ față de direcția radială, dispuși simetric cu polarizațiile reciproc antiparalele pentru o pereche de magneți rotorici adiacenți, cu un spațiu relativ mic între ei, rotorul generatorului principal fiind dispus în interiorul unui stator dublu sau triplu, format din două sau trei părți statorice identice dar unite între ele decalate cu un unghi $\beta = 360^\circ/2m$, respectiv: $\beta' = 360^\circ/3m$, fiecare parte statorică fiind formată dintr-un suport statoric inelar feromagnetic de care sunt fixate niște unități inductoare în număr $n = m$ sau $n' = 2m$, formate dintr-un miez feromagnetic dispus în unghi θ de $25-40^\circ$ față de direcția radială, cu o talpă feromagnetică de 1-3 mm grosime fixată în unghi obtuz $\gamma = (180^\circ - \alpha)$ și cu lățimea paralelă cu axul rotoric, pe acest miez feromagnetic, fixat cu capătul opus de suportul inelar, fiind prevăzută o bobină din sârmă Cu-Em de 0,5-1 mm diametru – funcție de gabaritul turbinei eoliene și puterea calculată pentru generator, cu minim 100 de spire, aceste bobine fiind interconectate în serie sau paralel în modul cunoscut, astfel încât curenții de inducție produși de magneții rotorici la rotirea turbinei să se însumeze. Între magneții rotorici se fixează niște pene feromagnetice.

Pentru evitarea opririi turbinei eoliene în condiții de vânt slab, este prevăzută o unitate electronică cu microprocesor și întrerupător electronic ce deconectează automat consumatorul din circuitul generatorului principal și îl comută automat fie pe circuitul unei baterii de acumulator încărcată, fie pe circuitul unuia sau al ambelor generatoare electrice auxiliari- de putere mai mică decât cea a generatorului magneto-electric principal, același întrerupător electronic generând totodată un impuls electric de re-alimentare a electromagneților părții de motor magnetic, dacă după startarea turbinei aceștia sunt deconectați de la bateria de acumulator, scop în care grosimea capătului miezului feromagnetic lamelar al electromagnetului este cca $1/3$ din grosimea magnetului statoric, pentru a nu fi introduse forțe de frânare magnetică prin atracție: magnet rotoric-miez feromagnetic statoric.

Ansamblul magneto-electric cu motor de startare și generator, pentru eoliene de vânt slab, conform invenției prezintă avantajul că permite utilizarea unei părți din curentul electric generat pentru reîncărcarea unei baterii de acumulator folosită și pentru restartarea rotației turbinei în condiții de vânt slab, de cca 3m/s, cu un ansamblu tip rotor cu magneți- stator cu solenoizi, prin intermediul unor electromagneți adecvat poziționați și al unui întrerupător electronic cu disc de sincronizare, dar folosind și energia potențială de interacție repulsivă dintre magneții rotorici și cei statorici, realizată disimetric, pentru generarea de forță motrice a motorului de startare.

Invenția este prezentată pe larg în continuare în legătură și cu figurile 1-9 care reprezintă:

- fig. 1, secțiune orizontală prin partea de motor de startare a ansamblului magneto-electric;
- fig. 2, secțiune verticală prin partea de motor de startare a ansamblului magneto-electric;
- fig. 3, vedere de sus cu secțiune parțială prin rotorul părții motoare a generatorului auxiliar;
- fig. 4, secțiune verticală prin partea de generator auxiliar folosind rotorul părții motoare;
- fig. 5, a, secțiune orizontală prin partea motoare în varianta cu magneți rotorici paralelipedici;
- fig. 5, b, c, vedere 3D a unui magnet statoric și a unui magnet rotoric al părții motoare din fig. 5a;
- fig. 6, a, b, vedere în secțiune orizontală a) și din lateral b) cu secțiune parțială C-C, a generatorului principal al ansamblului magneto-electric cu doi statori decalajați unghiular;
- fig. 7, a, b, vedere în secțiune orizontală a) și din lateral b) cu secțiune parțială C'-C', a generatorului principal al ansamblului magneto-electric cu trei statori decalajați unghiular;
- fig. 8, modul de cuplare a motorului de startare și generatorului cu rotorul unei turbine eoliene;
- fig. 9, schema electronică a unității electronice cu microprocesor și întrerupător electronic.

Ansamblul magneto-electric cu motor de startare și generator, pentru eoliene de vânt slab, conform invenției, (fig. 1, 2) are o parte de motor de startare **Ms** alcătuit din un rotor **R** format din un suport rotoric **2** nemagnetic, cu un ax **1** central fixat în niște rulmenți **12, 12'**, pe capătul superior poziționat al axului **1** fiind dispus un disc de sincronizare **g** cu **N** magneți tip pastilă, cu polii pe fețe și polarizațiile paralele cu grosimea, acest capăt al axului **1** fiind continuat cu axul părții de generator principal **Gp** care are capătul superior cuplat cu axul **1'** al unei turbine eoliene **W**, în suportul rotoric **2** al motorului fiind fixați periferic un număr par $N = 8-24$ de magneți rotorici **3** cu secțiune pătrată (tip bară) sau **3'** - cu secțiune dreptunghiulară (paralelipedici), polarizați axial sau de-a lungul lățimii, (cu polii pe capete sau pe muchii), orientați cu lungimea paralelă cu axul rotoric **1** și cu o față în unghi $\alpha = 25-45^\circ$ față de direcția radială, dispuși simetric, cu un spațiu corespondent includerii unui magnet de același tip între ei și cu fața corespondentă sensului de rotație acoperită cu un ecran feromagnetic **4** - preferabil din mu-metal, sau diamagnetic, rotorul fiind dispus în interiorul unui stator dublu format din două jumătăți statorice simetrice **S₁, S₂**, unite prin intermediul unui perete separator **d** neferos, fiecare parte statorică fiind formată dintr-un suport statoric **5** inelar nemagnetic în care - în niște locașuri sunt fixați $2N$ sau $3N$ magneți statorici **6** paralelipedici, cu lățimea paralelă cu axul rotoric și cu lungimea și polarizația în unghi α' de $25-40^\circ$ față de direcția radială, (cu polii pe capete), care interacționează repulsiv cu magneții rotorici **3**, **N** magneți statorici situați echidistant având lipit pe fața de întâlnire cu magneții rotorici, capătul **a** al miezului feromagnetic **8** lamelar al unui electromagnet **7** cu bobină **e**, acești electromagneți **7** interconectați în serie sau în paralel fiind alimentați de la o baterie electrică **B** de acumulator cu curent electric I_2 continuu, de generare a unui câmp magnetic repulsiv față de magneții rotorici **3** exact în momentul în care aceștia sunt în dreptul capetelor **a**, această sincronizare fiind realizată prin intermediul unui întrerupător electronic **11** cu bobină detectoare sau senzor Hall **h** de detectare a prezenței unui magnet al discului de sincronizare **g**, precum cel descris în documentul **RO134927 B1**.

Restul magneților statorici **6** au lipit pe fața de întâlnire cu magneții rotorici câte un ecran feromagnetic **9** cu fer moale sau mu-metal cel puțin în partea dinspre rotor și de grosime cca $1/3$ din grosimea magnetului statoric, calibrată experimental la fel ca grosimea capătului a miezului feromagnetic **8** lamelar al electromagnetului **7**, la o valoare corespondentă ecranării repulsiei magnetice dintre magnetul statoric **6** cu magnetul rotoric **3** la apropierea acestuia fără introducerea de forțe de frânare magnetică prin atracție dintre magnetul rotoric **3** și capătul

ecranului magnetului statoric **6**, aceeași condiție de calibrare fiind utilizată și pentru ecranele feromagnetice **4** ale magneților rotorici **3**.

- În cazul folosirii de magneți rotorici **3'** paralelipipedici, aceștia pot fi aleși în număr de $N + N/2$ și de grosime corespunzătoare posibilității de inserare între doi dintre cei N magneți rotorici **3'** dispuși circular-simetric, a câte unui alt magnet rotoric **3'** identic al setului de $N/2$ magneți dispuși radial-simetric și polarizați identic, ca în figura 5,a. Avantajul acestei dispunerii constă în faptul că intrarea forțată a perechii de magneți rotorici **3'** ai setului de N magneți în câmpul repulsiv al unor magneți statorici **6** corespondenți este facilitată de componenta radială a forței de respingere magnetică dintre magnetul rotoric **3'** dispus forțat între ei (al setului de $N/2$ magneți rotorici **3'**) și magnetul statoric **6** corespondent.

- Opțional, rotorul motorului de startare **Ms** poate fi încadrat de doi statori **S₃**, **S₄** ai unui generator electric auxiliar **Ga** ce folosește magneții rotorici **3**, caz în care- dacă magneții rotorici **3** ai au secțiune pătrată, rotorul **R** al motorului **Ms** mai are un rând de $N/2$ magneți rotorici auxiliari **3'** tip bară dispuși pe direcția radială dintre doi magneți rotorici **3** dispuși periferic și la 3-8 cm de aceștia, spre axul rotoric **1**, dar polarizați invers față de ei.

Fiecare stator **S₃**, **S₄** al generatorului electric auxiliar **Ga** este format din câte un suport discoidal **q** în care sunt fixați unul lângă altul un număr N de solenoizi **13**, **13'** cu miez nemagnetic sau cu miez magnetic **14** lamelar orientat radial –în cazul folosirii de magneți rotorici **3**, **3'** tip bară ai părții de motor magnetic sau în unghi $\alpha = 25-40^\circ$ față de direcția radială – în cazul folosirii de magneți rotorici **3** paralelipipedici ai motorului magnetic **Ms**, la fel ca lățimea acestora și cu capetele **c** îndoite la 90° astfel încât să fie la 1-3 mm de capetele magneților rotorici **3**, **3'** ai motorului magnetic al ansamblului și cu distanță de 1-3 mm între marginile capetelor **c** ale miezurilor **14** a doi solenoizi **13** adiacenți, bobinele acestor solenoizi fiind interconectate în modul în sine cunoscut, în serie sau în paralel, astfel încât curenții de inducție produși de magneții rotorici **3**, **3'** la rotirea turbinei **W** să se însumeze.

-Magneții rotorici **3**, (**3'**) respinși de electromagneții **7** intră forțat în câmpul repulsiv al magneților statorici **6** ecranați de miejii feromagnetici **8** și respectiv de ecranele feromagnetice **9**, forța neradială F_M de respingere magnetică dând o componentă motrice $F_M \sin\alpha'$. Astfel, o parte din energia potențială de respingere magnetică se transformă în energie cinetică de rotație.

- Alimentarea electrică a bobinelor **e** ale electromagneților **7** ai părții de motor de startare **Ms** se face de la o baterie **B** de acumulator de putere adecvată prin intermediul întrerupătorului electronic **11** cu senzor Hall **h**, baterie **B** care se poate reîncărca cu o parte din curentul electric dat de statorii generatorului electric auxiliar **Ga** sau de generatorul electric principal **Gp**, prin intermediul unui bloc electronic **MC** cu microprocesor, redresor și stabilizator de tensiune, la care se conectează adecvat (ca în fig. 9) și circuitul electromagneților **7**, generatorul electric auxiliar **Ga**, un consumator **C1** sau și generatorul electric principal **Gp** care alimentează consumatori electrice **C2** prin intermediul unui stabilizator de tensiune sau și inverter **IS**.

- Generatorul electric principal **Gp** al ansamblului magneto-electric conform invenției este realizat conform figurilor 6 și 7 astfel încât să aibă frânare magnetică redusă, fiind alcătuit dintr-un suport rotoric **15** nemagnetic în care sunt fixați un număr par $m = 10 \div 36$ de magneți rotorici **16** paralelipipedici, cu polii pe fețele dreptunghiulare perpendiculare pe direcția radială și cu polarizația **P** în unghi $\theta = 25-40^\circ$ față de direcția radială, dispuși simetric cu polarizațiile **P** reciproc antiparalele pentru o pereche de magneți rotorici **16** adiacenți, pe un inel feromagnetic **i** cu un spațiu relativ mic între ei și cu polii de pe inelul feromagnetic **i** uniți prin niște pene

feromagnetice **p**, restul spațiului dintre ei fiind umplut cu rășină epoxidică **r**, rotorul generatorului principal **Gp** fiind dispus în interiorul unui stator format din două sau trei părți statorice **M1**, **M2**, sau și **M3** identice unite între ele și decalate cu un unghi $\beta = 360^\circ/2m$, respectiv: $\beta' = 360^\circ/3m$, pentru omogenizarea forțelor de interacție dintre magneții rotorici **16** și partea feromagnetică a statorului, fiecare parte statorică **M** fiind formată dintr-un suport statoric inelar **17** feromagnetic de care sunt fixate niște unități inductoare **18** în număr $n = m$ sau $n' = 2m$, formate dintr-un miez feromagnetic **k** dispus în unghi $\theta = 25-40^\circ$ față de direcția radială, cu o talpă feromagnetică **t** de 1-3 mm grosime fixată în unghi obtuz $\gamma = (180^\circ - \theta)$ și cu lățimea paralelă cu axul 1 rotoric, pe fiecare miez feromagnetic **k** fiind prevăzută câte o bobină **s** din sârmă Cu-Em de 0,5-1 mm diametru –funcție de gabaritul turbinei eoliene și puterea calculată pentru generator, cu minim 100 de spire, aceste bobine **s** fiind interconectate în serie sau paralel în modul cunoscut, (cu înfășurările bobinelor adiacente în contrasens) astfel încât curenții de inducție produși de magneții rotorici la rotirea turbinei să se însumeze.

Varianta din figura 7, cu număr dublu $n' = 2m$ de unități inductoare **18** față de numărul de magneți rotorici **16** și trei module statorice M1-M3 decalate unghiular prezintă avantajul unei distribuții mai omogene a forțelor magnetice de interacție între magneții rotorici **16** și unitățile inductoare **18**, a căror orientare în unghi θ , la fel ca polarizația magneților rotorici **16**, generează o componentă tangențială, motrice, a forței de interacție magnetică repulsivă generată între aceste elemente la apropierea unui magnet rotoric **16** de o unitate inductoare **18**, produsă de curentul indus, forță motrice care compensează forța de frînare magnetică de atracție generată asupra aceluiasi magnet rotoric **16** de unitatea inductoare **18** anterioară (pe care magnetul rotoric 18 o „părăsește”).

- Pentru evitarea opririi turbinei eoliene în condiții de vânt slab, este prevăzută ca anexă a ansamblului o unitate electronică **MC** cu microprocesor la care este conectat și setul de electromagneți **7** prin intermediul întrerupătorului electronic **11**, (pentru deconectarea acestora după startarea turbinei **W**), microprocesor **MC** ce deconectează automat și consumatorul **C₂** din circuitul generatorului principal **Gp** (pentru a împiedica oprirea turbinei **W** din cauza frânării magnetice a generatorului **Gp**, la vânt slab) și îl comută automat fie pe circuitul unei baterii de acumulator **B** reîncărcată de generatorul auxiliar **Ga** sau de generatorul principal **Gp**, care alimentează astfel consumatorul **C₂**, fie pe circuitul unuia sau al ambilor statori **S₃**, **S₄** ai generatorului electric auxiliar- **Ga** care este de putere mai mică decât cea a generatorului magnetoelectric principal **Gp**. Același întrerupător electronic **11**, conectat și la o parte de tahometru a microprocesorului **MC**, poate permite determinarea vitezei de rotație a turbinei **W** și generarea unui impuls electric de re-alimentare a electromagneților **7** ai părții de motor de startare **Ms**, dacă după startarea turbinei **W** aceștia sunt deconectați de la bateria de acumulator **B** și viteza de rotație a turbinei **W** a scăzut sub valoarea critică determinată experimental, întreruperea re-alimentării fiind realizată când rotația turbinei **W** a re-ajuns la o valoare limită puțin mai mare decât cea de re-alimentare a electromagneților **7**.

Pentru a nu fi consumată bateria **B** prin restartarea inutil repetată a turbinei **W** la vânt prea slab, ori se comandă stoparea restartării după 2-5 restatări succesive ori se prevede un tahometru cu giruetă de determinare a vitezei vântului, conectat la microprocesorul **MC** care comandă restartarea la viteza de prag determinată experimental ca optimă pentru aceasta.

Exemplele de realizare de motor de startare **Ms** din figurile 1-5 și de generator electric principal **Gp** din figurile 6, 7 pot fi considerate exemple de realizare la scara 1:1, 1:1,5 sau 1:2.

Revendicări

1. Ansamblu magnetoelectric cu motor de startare și generator, pentru eoliene de vânt slab, având o parte de motor de startare (**Ms**), pentru startarea rotației unei turbine eoliene (**W**), alcătuit din un rotor (**R**) format din un suport rotoric (**2**) nemagnetic, cu un ax (**1**) central fixat în niște rulmenți (**12, 12'**), pe capătul superior poziționat al axului (**1**) fiind dispus un disc de sincronizare (**g**) cu N magneți tip pastilă, cu polii pe fețe și polarizațiile paralele cu grosimea, acest capăt al axului (**1**) fiind continuat cu axul părții de generator principal (**Gp**) care este format dintr-un rotor cu $m = 10-36$ magneți rotorici (**16**) paralelipipedici fixați într-un suport rotoric (**15**) cu polarizația în unghi $\theta = 25-40^\circ$ față de direcția radială și un stator cu niște unități inductoare (**18**) cu miez feromagnetic (**k**) dispus în unghi θ față de direcția radială, capătul superior al axului (**1**) ieșit din generatorul principal (**Gp**) fiind cuplat cu axul (**1'**) al turbinei eoliene (**W**), în suportul rotoric (**2**) al motorului de startare (**Ms**) fiind fixați periferic un număr par $N = 8-24$ de magneți rotorici (**3**), rotorul fiind dispus în interiorul unui stator dublu format din două jumătăți statorice simetrice (**S₁, S₂**) unite prin intermediul unui perete separator (**d**) neferos, fiecare parte statorică fiind formată dintr-un suport statoric (**5**) inelar nemagnetic în care sunt fixați $2N$ magneți statorici (**6**) paralelipipedici, cu lățimea paralelă cu axul rotoric și cu lungimea și polarizația în unghi α de $25-40^\circ$ față de direcția radială, care interacționează repulsiv cu magneții rotorici (**3**), N magneți statorici (**6**) având lipit pe fața de întâlnire cu magneții rotorici câte un ecran feromagnetic (**9**) cu fer moale sau mu-metal cel puțin în partea dinspre rotor, cu grosimea de cca $1/3$ din grosimea magnetului statoric, ajustată experimental la o valoare corespunzătoare ecranării repulsiei magnetice cu magnetul rotoric (**3**) la apropierea acestuia fără introducerea de forțe de frânare magnetică prin atracție dintre magnetul rotoric (**3**) și capătul ecranului feromagnetic (**9**) al magnetului statoric (**6**), caracterizat prin aceea că, magneții rotorici (**3**) au secțiune pătrată și sunt orientați cu lungimea paralelă cu axul rotoric (**1**) și cu o față dreptunghiulară în unghi $\alpha = 45^\circ$ față de direcția radială, sunt polarizați axial și sunt dispuși simetric, cu un spațiu corespunzător includerii unui magnet de același tip între ei și cu fața corespunzătoare sensului de rotație acoperită cu un ecran feromagnetic (**4**), preferabil din mu-metal, sau diamagnetic, iar N magneți statorici (**6**), situați echidistant între magneții statorici (**6**) cu ecran feromagnetic (**9**), au lipit pe fața de întâlnire cu magneții rotorici (**3**) capătul (**a**) al unui miez feromagnetic (**8**) lamelar al unui electromagnet (**7**), acești electromagneți, interconectați în serie sau în paralel, fiind alimentați de la o baterie electrică (**B**) de acumulator cu curent electric de generare a unui câmp magnetic repulsiv față de magneții rotorici (**3**) exact în momentul în care aceștia sunt în dreptul capetelor (**a**), această sincronizare fiind realizată prin intermediul unui întrerupător electronic (**11**) cu bobină detectoare sau senzor Hall (**h**) de detectare a prezenței unui magnet al discului de sincronizare (**g**), grosimea capetelor (**a**) fiind ajustată experimental la fel ca grosimea capetelor ecranelor feromagnetice (**9**).

2. Ansamblu magnetoelectric cu motor de startare și generator, conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că, rotorul motorului de startare (**Ms**) este încadrat de doi statori (**S₃, S₄**) ai unui generator electric auxiliar (**Ga**) ce folosește magneții rotorici (**3**) ai părții de motor, care mai are un rând de $N/2$ magneți rotorici auxiliari (**3'**) tip bară dispuși pe direcția radială dintre doi magneți rotorici (**3**) dispuși periferic și la 3-8 cm de aceștia, spre axul rotoric (**1**) dar polarizați invers față de ei, fiecare stator (**S₃, S₄**) fiind format din câte un suport discoidal (**q**) în care sunt fixați unul lângă altul un număr N de solenoizi (**13, 13'**) cu miez nemagnetic sau cu

miez magnetic (14) lamelar orientat radial și cu capetele c îndoite la 90° astfel încât să fie la 1-3 mm de capetele magneților rotorici (3, 3') ai motorului magnetic al ansamblului și cu distanță de 1-3 mm între marginile capetelor (c) ale miezurilor (14) a doi solenoizi (13) adiacenți, bobinele acestor solenoizi (13, 13') fiind interconectate în modul în sine cunoscut, în serie sau în paralel, astfel încât curenții de inducție produși de magneții rotorici la rotirea turbinei să se însumeze.

3. Ansamblu magneto-electric cu motor de startare și generator, conform revendicării 1 sau 2, **caracterizat prin aceea că**, are generatorul electric principal (Gp) cu un număr par $m = 10 \div 36$ de magneți rotorici (16) paralelipipedici, cu polii pe fețele dreptunghiulare perpendiculare pe direcția radială și cu polarizația P în unghi $\theta = 25-40^\circ$ față de direcția radială, dispuși simetric cu polarizațiile P reciproc antiparalele pentru o pereche de magneți rotorici (16) adiacenți, pe un inel feromagnetic (i) cu un spațiu relativ mic între ei și cu polii de pe inelul feromagnetic (i) uniți prin niște pene feromagnetice (p), iar statorul generatorului principal (Gp) este format din trei părți statorice (M1, M2, M3) identice dar unite între ele și decalate cu un unghi $\beta' = 360^\circ/3m$, fiecare parte statorică (M) fiind formată dintr-un suport statoric inelar (17) feromagnetic de care sunt fixate $n' = 2m$ unități inductoare (18) formate dintr-un miez feromagnetic (k) dispus în unghi $\theta = 25-40^\circ$ față de direcția radială, cu o talpă feromagnetică (t) de 1-3 mm grosime, cu lățimea paralelă cu axul (1) rotorici și în unghi obtuz $\gamma = (180^\circ - \theta)$, și o bobină (s) din sârmă Cu-Em de 0,5-1 mm diametru, cu minim 100 de spire, bobinele (s) fixate pe miezurile feromagnetice (k) fiind interconectate astfel încât curenții de inducție produși de magneții rotorici la rotirea turbinei să se însumeze.

4. Ansamblu magneto-electric cu motor de startare și generator, conform revendicării 1, 2 sau 3, **caracterizat prin aceea că**, pentru evitarea opririi turbinei eoliene în condiții de vânt slab, are prevăzută ca anexă o unitate electronică (MC) cu microprocesor, redresor și stabilizator de tensiune, la care este conectat și setul de electromagneți (7) alimentați de la bateria (B) de acumulator prin intermediul întrerupătorului electronic (11), microprocesor (MC) care la vânt slab deconectează automat de circuitul generatorului principal (Gp) și consumatorul/consumatorii (C₂) alimentați de acesta prin intermediul unui stabilizator de tensiune sau și al unui invertor (IS) și îl comută automat pe circuitul bateriei de acumulator (B) reîncărcată de generatorul auxiliar (Ga) sau de generatorul principal (Gp), același întrerupător electronic (11), conectat și la o parte de tahometru a microprocesorului (MC), permițând determinarea vitezei de rotație a turbinei (W) și generarea unui impuls electric de re-alimentare a electromagneților (7) ai părții de motor de startare (Ms), dacă viteza de rotație a turbinei (W) a scăzut sub o valoare critică determinată experimental.

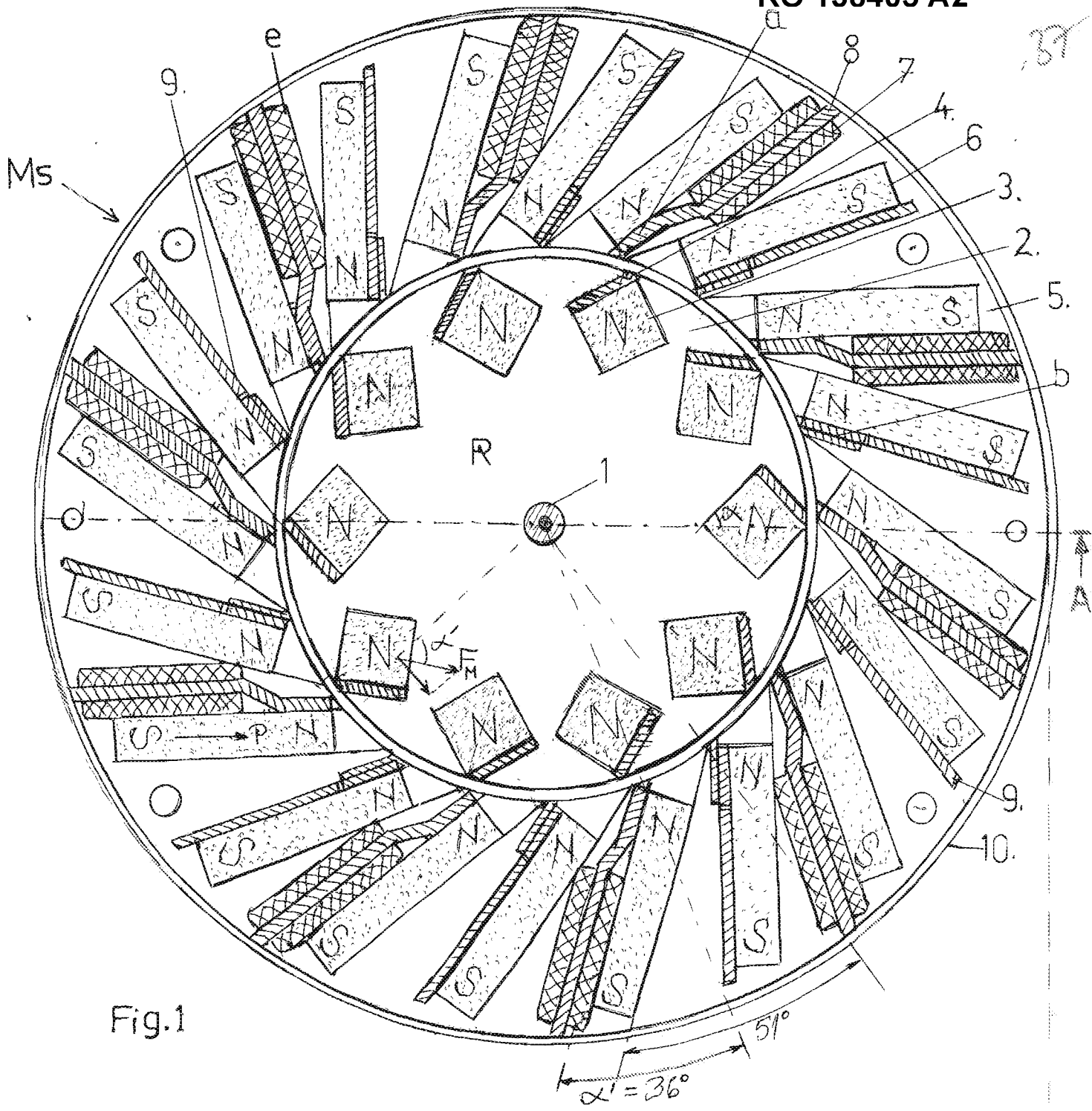


Fig. 1

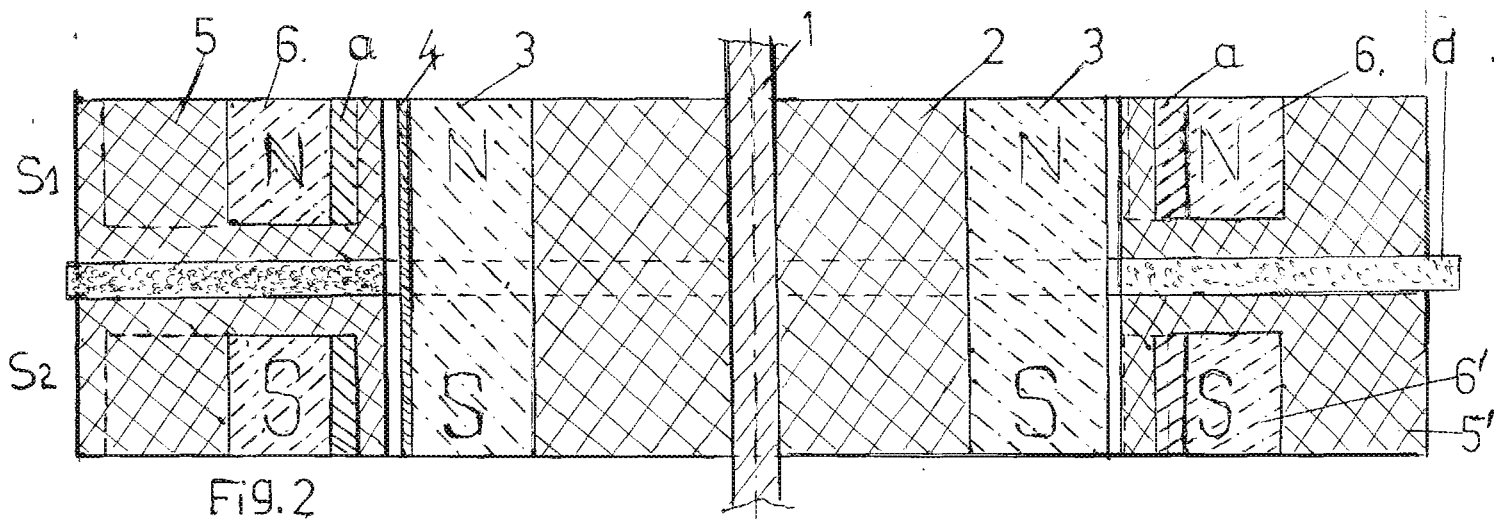


FIG. 2

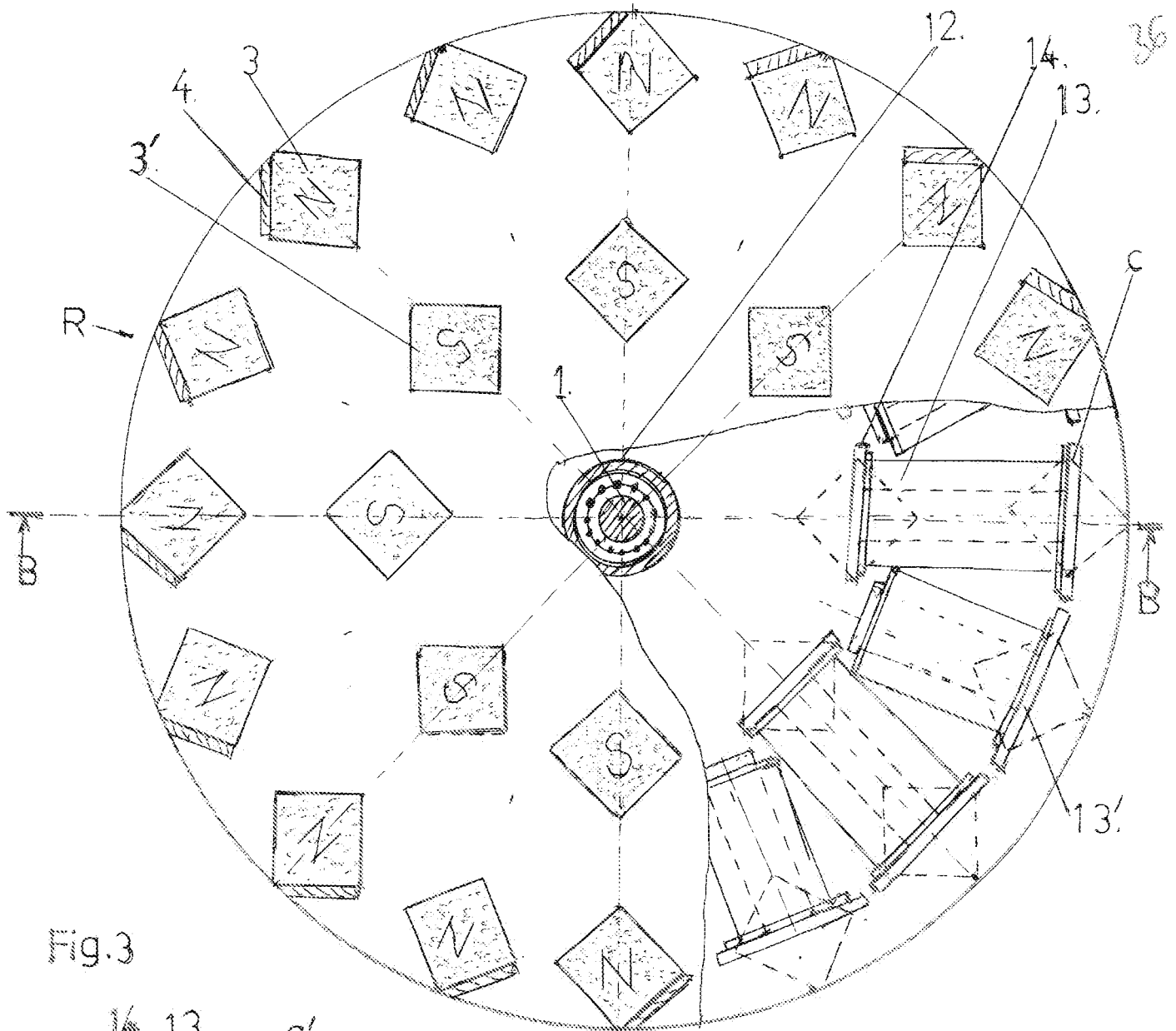


Fig. 3

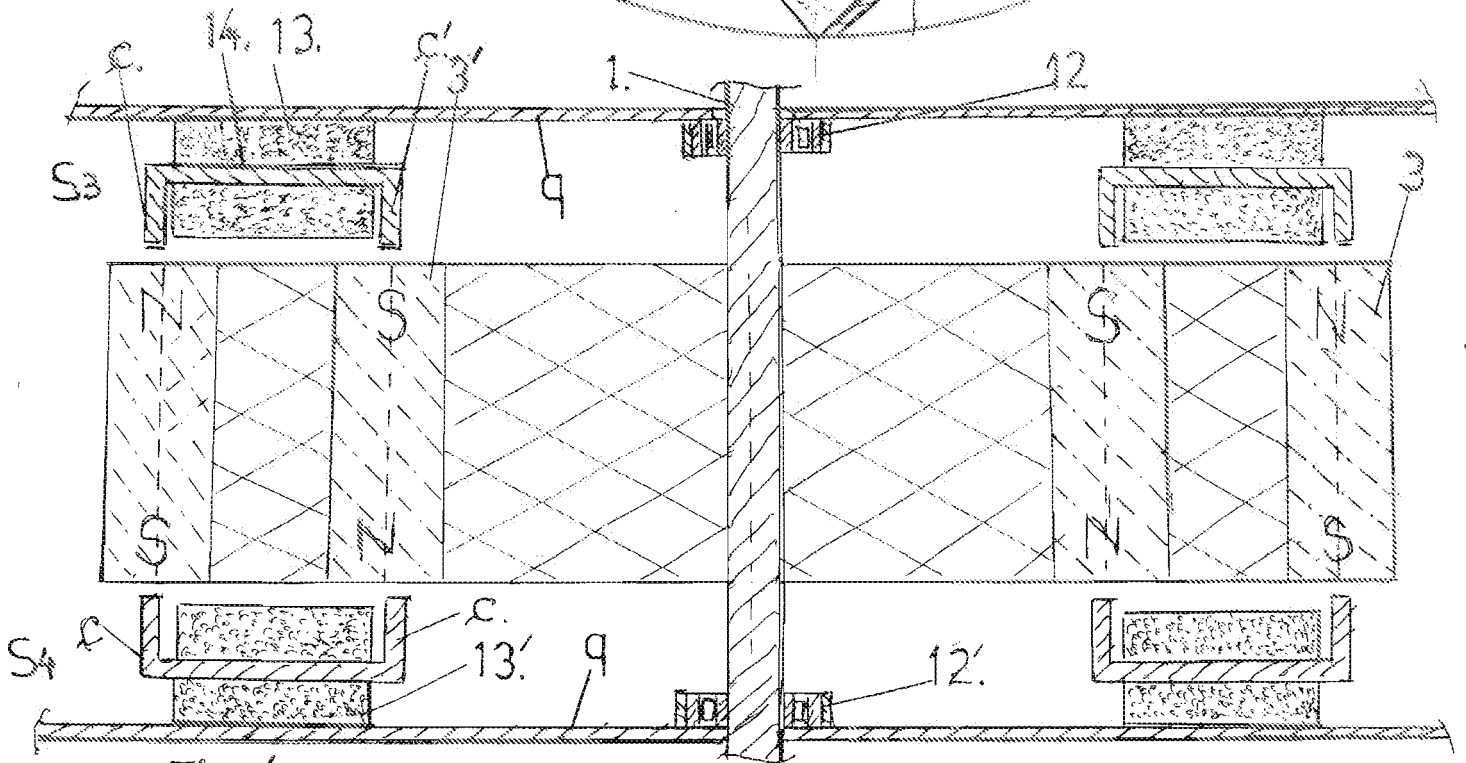


Fig. 4

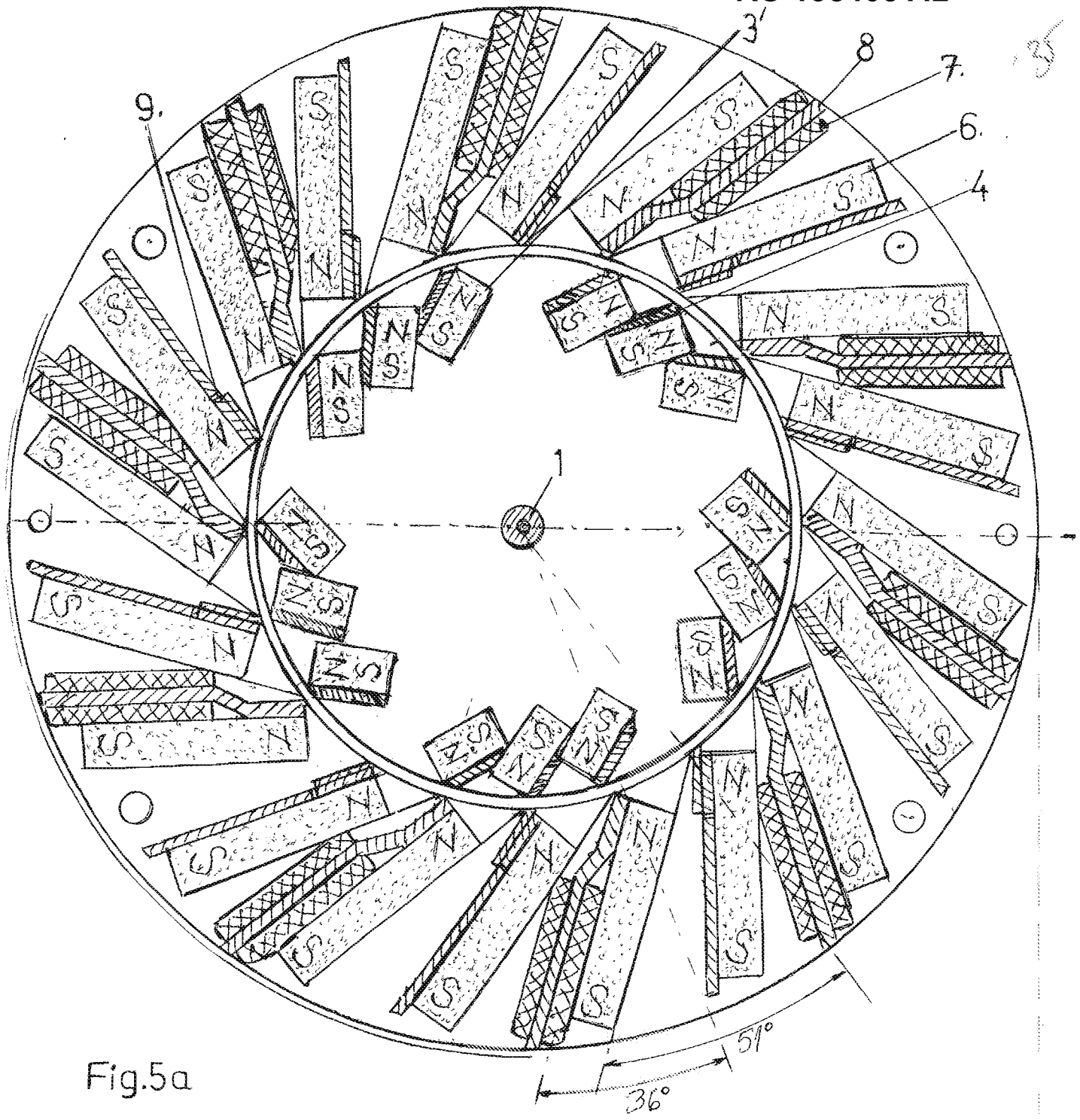
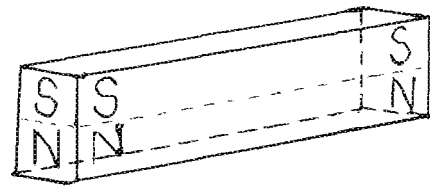


Fig. 5a



b)



c)

Fig. 5, b, c

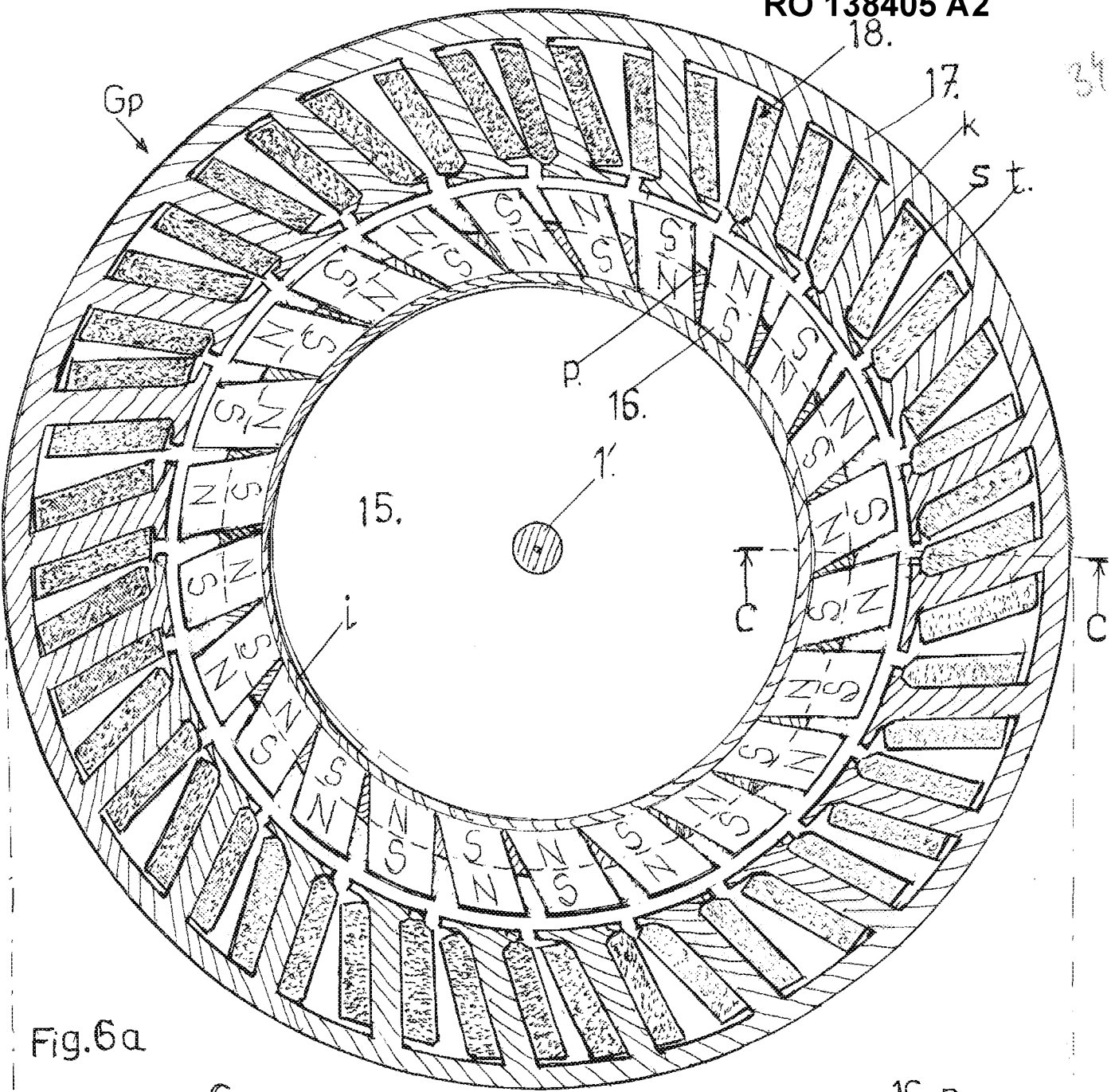


Fig. 6a

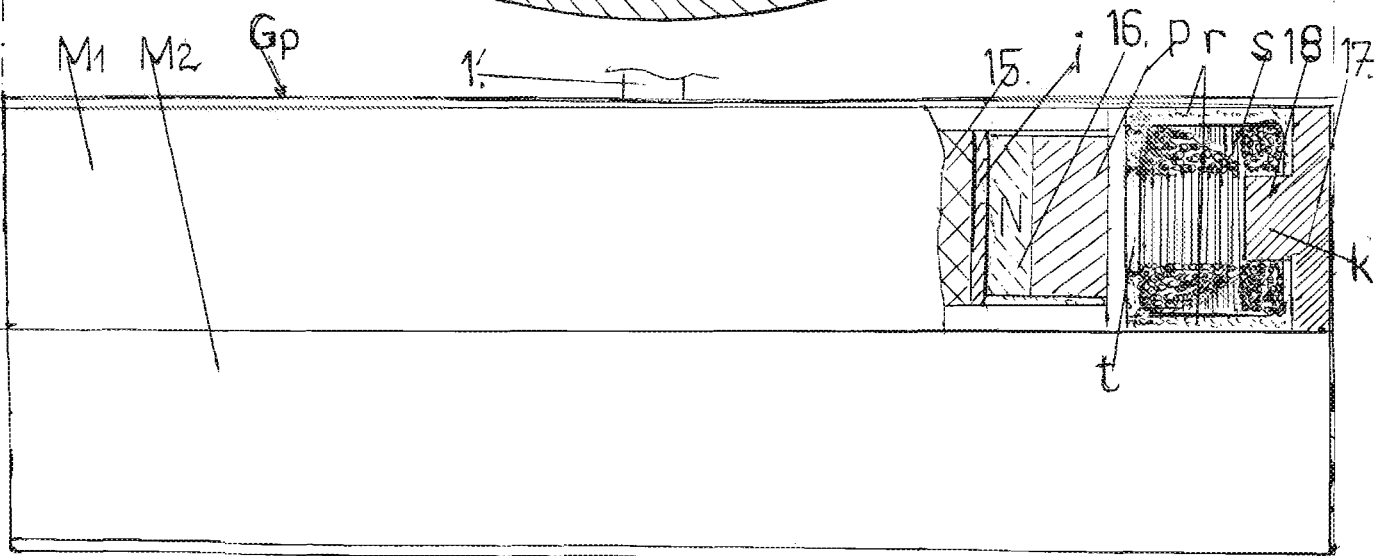


Fig. 6b

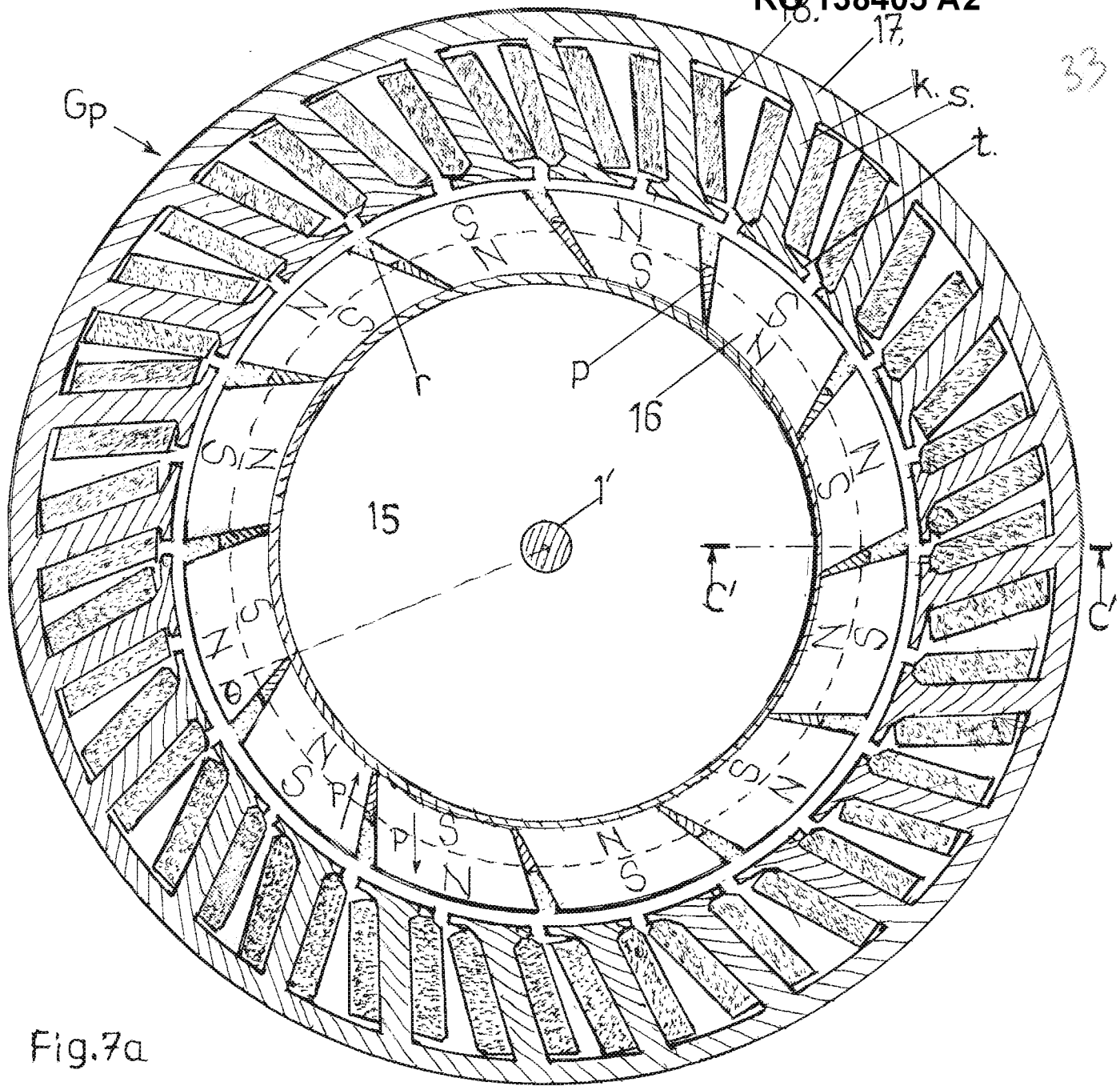


Fig. 7a

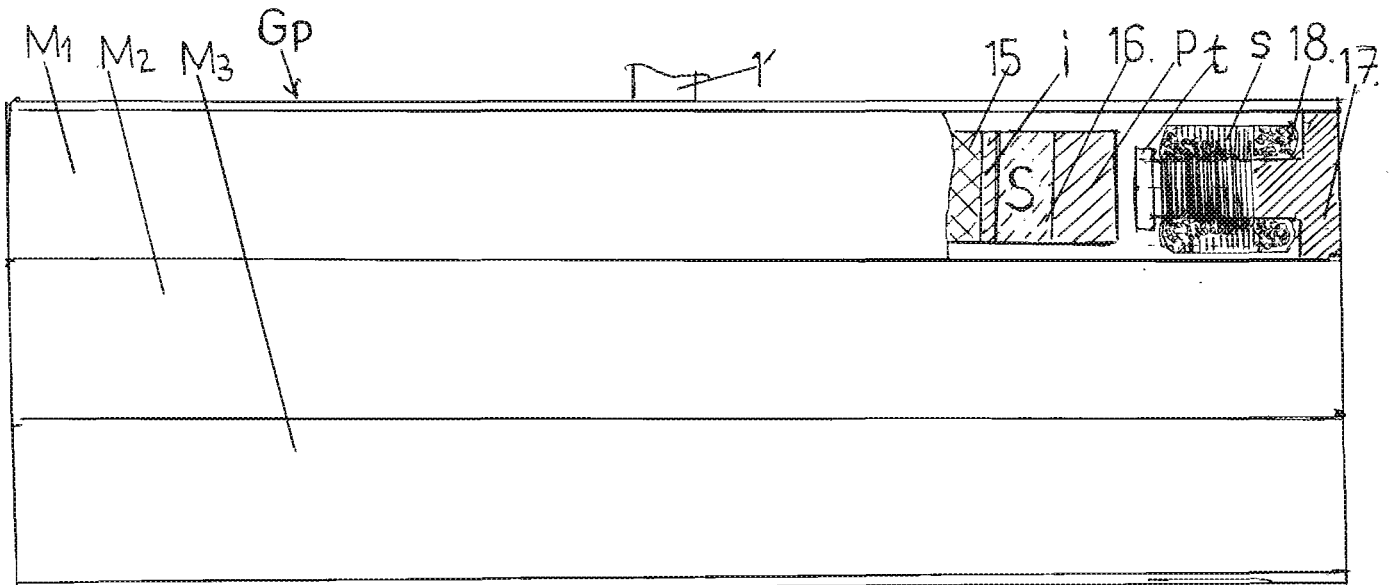


Fig. 7b

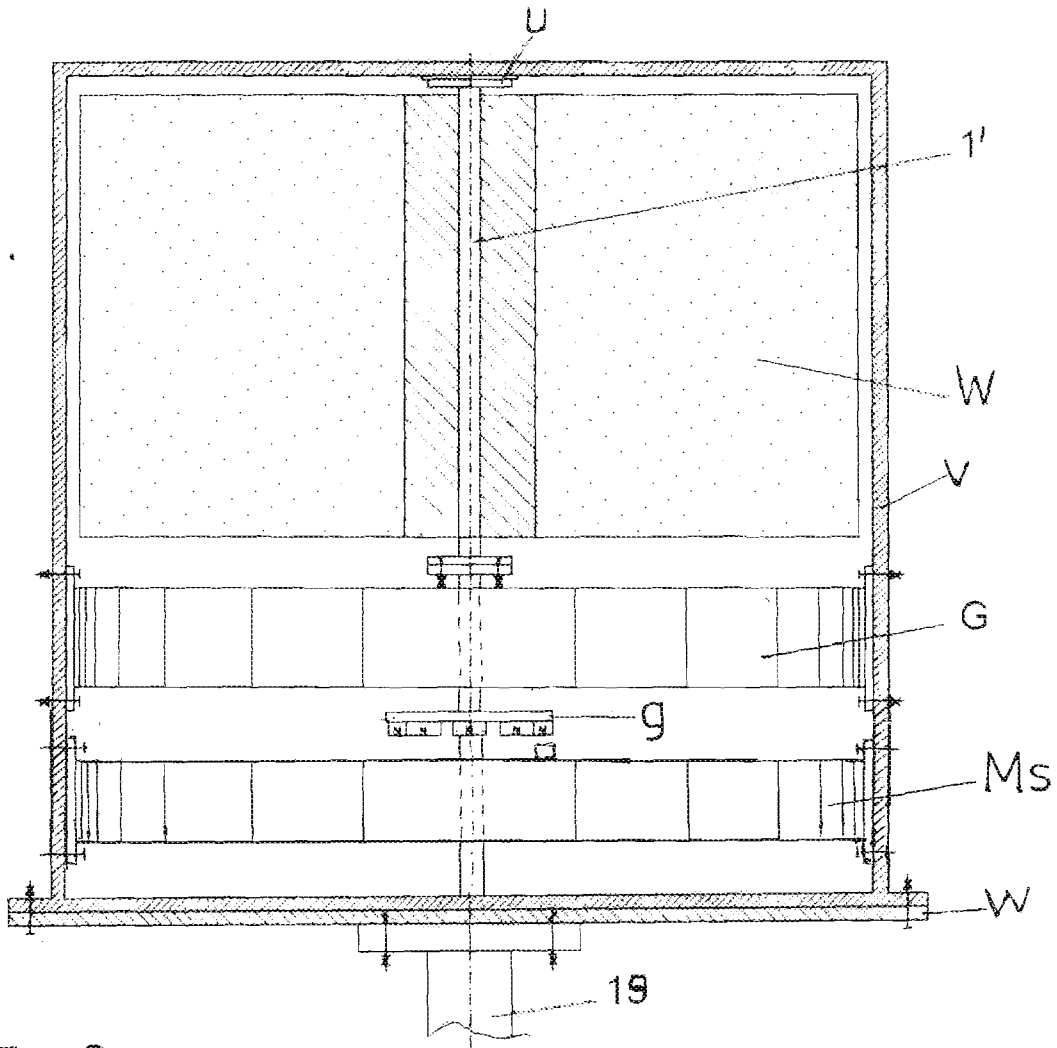


Fig. 8

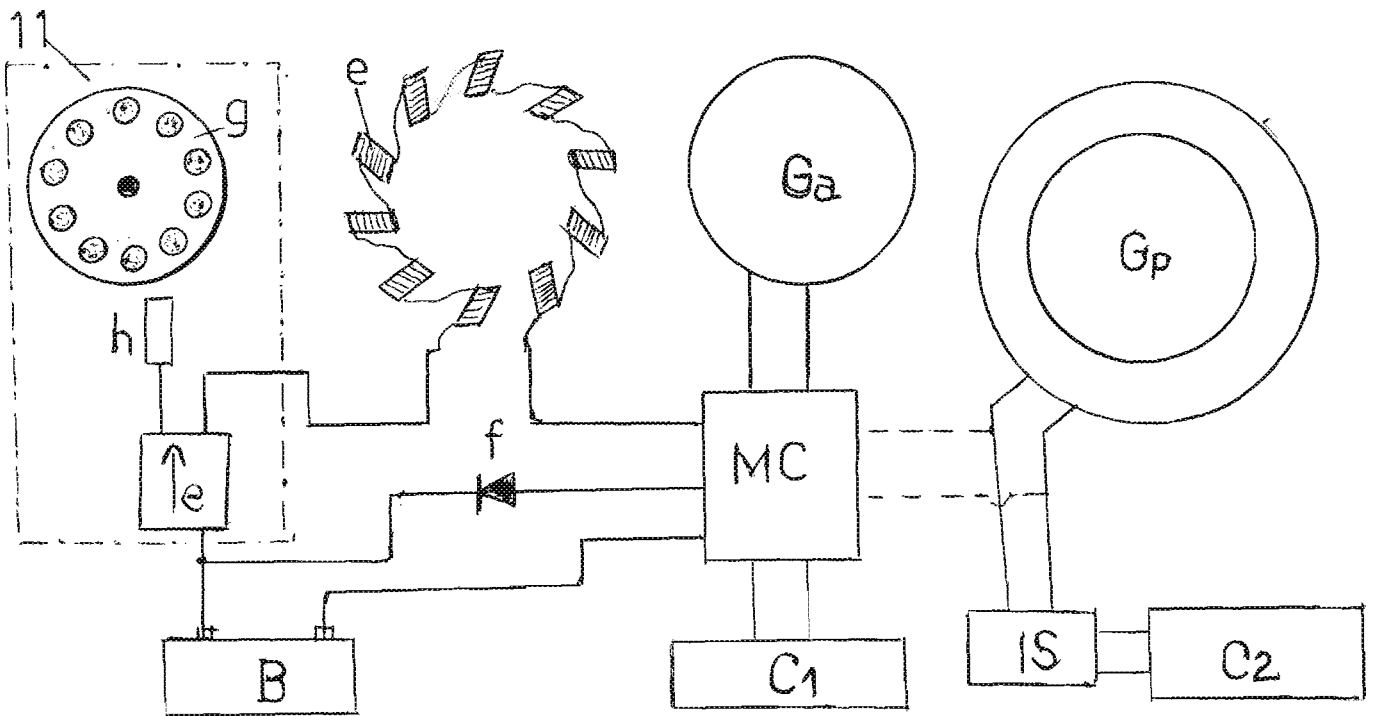


Fig. 9