

(12) **CERERE DE BREVET DE INVENȚIE**

(21) Nr. cerere: **a 2019 00696**

(22) Data de depozit: **30/10/2019**

(41) Data publicării cererii:
30/06/2020 BOPI nr. **6/2020**

(71) Solicitant:
• **UNIVERSITATEA "TRANSILVANIA" DIN
BRAȘOV, BD.EROILOR NR.29, BRAȘOV,
BV, RO**

(72) Inventatori:
• **MUNTEAN SERAFIM, STR.HĂRMANULUI,
NR.67, BL.2, AP.30, BRAȘOV, BV, RO;**
• **UDROIU RĂZVAN, STR.POPASULUI,
NR.3, BRAȘOV, BV, RO**

(54) **MOTOR CU LEVITAȚIE MAGNETICĂ PENTRU AERONAVE,
ȘI MOD DE REALIZARE A LEVITAȚIEI ȘI A CUPLULUI
MOTOR**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un motor cu levitație magnetică pentru aeronave. Motorul, conform invenției, cuprinde un stator (2) fixat de structura aeronavei și format dintr-o structură suport (8) tip disc, pe care sunt montați, în dispunere circulară, niște electromagneți (6), un suport față stator (17), un suport spate stator (18), un perete spate stator (19) și o placă de bază stator (20), cuprinde un rotor (1) montat pe niște lagăre magnetice (3) și compus dintr-o structură suport (7) tip disc, pe care sunt montați, în dispunere circulară, niște magneți permanenți (5), solidară cu arborele rotor (9) și un ansamblu de pale (10), și cuprinde un sistem de comandă și control (4), motorul permițând crearea unui cuplu motor care antrenează în mișcare de rotație ansamblul de pale, fără frecări sau contact între partea fixă și partea mobilă.

Revendicări: 2
Figuri: 4

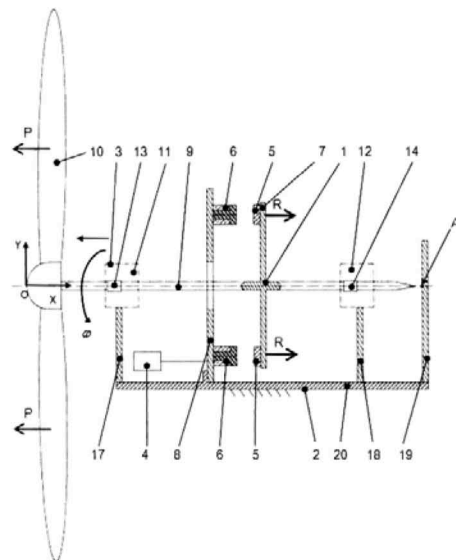


Fig. 2



Nr. inv. 1001 : 458/30.09.19

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Căminul de Stat de invenție
Nr. a 2019 00696
Data depozitului 30-10-2019

36

MOTOR CU LEVITAȚIE MAGNETICĂ PENTRU AERONAVE SI MOD DE REALIZARE A LEVITAȚIEI ȘI A CUPLULUI MOTOR

Invenția se refera la un motor cu levitație magnetică pentru aeronave ce permite crearea unui cuplu de forte fără a avea contact părțile fixe cu părțile mobile, utilizat pentru antrenarea în mișcare de rotație a unui ansamblu de pale (elice, ventilator, rotor elicopter, rotor dronă). Această invenție poate fi utilizată pentru crearea tracțiunii pentru aeronave cu elice și aeronave cu ventilator, respectiv se poate utiliza pentru elicoptere și drone pentru crearea portanței și a tracțiunii.

Este cunoscut un motor electric care antrenează elicea unei aeronave, ca în cazul aeronavei electrice Pipistrel, având în componență o parte fixă, o parte mobilă, un organ de transmitere a cuplului motor, rulmenți, sistem de lubrifiere a arborelui rotor, iar **dezavantajele** pe care acesta le are sunt: complexitatea ridicată, costuri ridicate de fabricație, turație limitată și frecarea între partea fixă și partea mobilă (Pipistrel ALPHA Electro, <https://www.pipistrel-usa.com/alpha-electro/>).

Este cunoscut un motor electric care antrenează ventilatorul unei aeronave, ca în cazul aeronavei electrice Airbus E-Fan, având în componență o parte fixă, o parte mobilă, un organ de transmitere a cuplului motor, rulmenți, sistem de lubrifiere a arborelui rotor, iar **dezavantajele** pe care acesta le are sunt: complexitatea ridicată, costuri ridicate de fabricație, turație limitată și frecarea între partea fixă și partea mobilă. (Airbus E-Fan, https://en.wikipedia.org/wiki/Airbus_E-Fan/).

Este cunoscut un motor electric cu lagăr magnetic care realizează levitație în direcție radială a rotorului, arborele rotor fiind în contact cu partea fixă, iar **dezavantajul** pe care acesta îl are este frecarea între partea fixă și partea mobilă. (Patent CN108808972(A)/13.11.2018, *Magnetic levitation middle shaft motor*, [https://patents.google.com/patent/CN108808972A/en?q=CN108808972+\(A\)](https://patents.google.com/patent/CN108808972A/en?q=CN108808972+(A))).

Este cunoscut un motor cu levitație magnetică fără lagăre magnetice, levitația în direcția radială a arborelui rotor se realizează cu ajutorul unor electromagneți, iar dezavantajul pe care acesta îl are este frecarea între partea fixă și partea mobilă (Patent US6320290B1/20.11.2001, *Magnetic levitated motor*, <https://patents.google.com/patent/US6320290B1/en?q=US6320290B1>).

Este cunoscut un sistem de levitație magnetică pentru deplasarea obiectelor care execută o mișcare transversală levitând pe șine cu bobine, iar dezavantajul pe

care acesta îl are este faptul că nu permite mișcări de rotație (**Patent US5722326A/03.03.1998**, *Magnetic levitation system for moving objects*, <https://patents.google.com/patent/US5722326A/en?q=US5722326A>).

Este cunoscut un sistem de levitație cu superconductor, iar **dezavantajul** pe care acesta îl are este că permite doar levitația în starea de superconductivitate (**Patent US5375531A/27.12.1994**, *Composite superconductor body and magnetic levitation system*, [https://patents.google.com/patent/US5375531A/en?q=\(US5375531A\)](https://patents.google.com/patent/US5375531A/en?q=(US5375531A))).

Este cunoscut un motor solar cu suspensie magnetică al cărui arbore rotor este în contact cu partea fixă, iar **dezavantajele** pe care acesta le are sunt: necesitatea permanentă de energie solară pentru antrenarea arborelui, precum și frecarea între partea fixă și partea mobilă (**Patent CN204465292U/08.07.2015**, *Magnetic suspension solar motor*, <https://patents.google.com/patent/CN204465292U/en?q=CN204465292U>)).

Scopul invenției este acela de a realiza un motor cu levitație magnetică pentru aeronave care să antreneze în mișcare de rotație un ansamblu de pale, fără frecări între partea fixă și partea mobilă, având o construcție simplă realizată cu costuri de fabricație relativ mici.

Soluția propusă prezintă următoarele **avantaje**:

- Utilizarea doar a patru componente principale pentru reducerea numărului de elemente de asamblare, simplitate constructivă și costuri de fabricație mai mici;
- Eliminarea frecărilor între partea fixă (stator) și partea mobilă (rotor), doar frecare cu aerul;
- Eliminarea lubrifierii și a lagărelor precum rulmenți sau lagăre de alunecare;
- Reducerea vibrațiilor motorului;
- Obținerea unor turații ridicate.

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției în legătură și cu figurile 1, 2, 3 și 4, care reprezintă:

- Fig. 1, Motorul cu levitație magnetică pentru aeronave, în stare statică
- Fig. 2, Motorul cu levitație magnetică pentru aeronave, în stare de funcționare
- Fig. 3, Modul de realizare a levitației rotorului și a cuplului mecanic
- Fig. 4, Vedere cu dispunerea electromagneților pe stator și dispunerea magneților permanenți pe rotor.

Elementele componente prezentate în Fig. 1, 2, 3 și 4 sunt:

- 1 - Rotor;
- 2 - Stator;



- 3 - Lagăre magnetice (2 buc.);
- 4 - Sistem de comandă și control;
- 5 - Magneți permanenți;
- 6 - Electromagneți;
- 7 - Structură suport tip disc pentru rotor;
- 8 - Structură suport tip disc pentru stator;
- 9 - Arborele rotorului;
- 10 – Ansamblu de pale;
- 11, 12 - Magneți permanenți ai lagărului magnetic, fixați pe stator;
- 13, 14 - Magneți permanenți ai lagărului magnetic, fixați pe arborele rotorului;
- 15 - Miezu electromagnetului;
- 16 - Bobina electromagnetului;
- 17 - Suport față stator;
- 18 - Suport spate stator;
- 19 - Perete spate stator;
- 20 - Placa de bază stator;
- A - Punct de contact între arborele rotorului și perete spate stator;
- E – Forță electromagnetică totală;
- F - Forță electromagnetică motrice;
- P - Forță aerodinamică;
- R - Forță electromagnetică de respingere;
- ω - Viteza unghiulară;
- XOY- Sistem de referință;
- N – Polul nord al câmpului magnetic;
- S – Polul sud al câmpului magnetic.

Motorul cu levitație magnetică pentru aeronave este un ansamblu format din patru componente principale: rotorul (1), statorul (2), lagărele magnetice (3) și sistemul de comanda și control (4). Statorul (2) este fixat de structura aeronavei, iar rotorul (1) este montat pe lagărele magnetice (3).

Statorul (2) este un ansamblu format din structura suport tip disc (8), suportul față stator (17), suportul spate stator (18), perete spate stator (19) și placa de bază stator (20). Pe structura suport tip disc (8) a statorului se montează, în dispunere circulară, un număr de electromagneți (6). Rotorul (1) este un ansamblu compus din structura suport tip disc (7), solidară cu arborele rotor (9) și un ansamblu de



pale (10). Un număr de magneți permanenți (5) se montează pe structura suport tip disc (7) a rotorului (1). Lagărele magnetice (3) susțin în stare de levitație magnetică, arborele rotorului (9) și sunt formate fiecare, din câte două componente distincte fixate de rotorul (1) respectiv statorul (2), constând în magneții permanenți (11) și (12) atașați de statorul (2) și magneții permanenți (13) și (14) atașați de arborele rotor (9).

Principiul de funcționare al motorului:

Invenția reprezintă un motor cu levitație magnetică pentru aeronave care permite antrenarea în mișcare de rotație a unui ansamblu de pale, fără frecări sau contact între partea fixă și partea mobilă.

În stare statică (toți electromagneții statorului nu sunt alimentați în curent continuu), rotorul (1) este susținut în stare de levitație radială (levitație pe direcția Y) de lagărele magnetice (3) și se sprijină axial pe direcția X, de peretele spate (19) al statorului (2) în punctul de contact (A).

Prin alimentarea, selectivă și periodică, în curent continuu a electromagneților (6) ai statorului (2) se induce o mișcare de rotație în rotorul (1), acesta antrenând prin arborele rotor (9) ansamblul de pale (10). Prin rotirea ansamblului de pale (10), acestea generează forțe aerodinamice P care deplasează axial arborele rotorului pe direcția axei X, din punctul A, înspre ansamblul de pale (10), realizând levitația axială (levitație pe direcția X). Astfel, se elimină frecările între partea fixă (stator) și partea mobilă (rotor), rotorul rotindu-se în stare de levitație totală. Deplasarea axială a arborelui rotor (9) este controlată prin sistemul de comandă și control (4). Levitația totală a rotorului este dată de levitația axială și radială a acestuia.

În figura 2 este prezentată detașarea arborelui rotor (9) din punctul A al statorului (2), motorul fiind în stare de funcționare.

Mișcarea de rotație indusă rotorului (1) este generată de interacțiunea dintre câmpurile magnetice rotitoare ale electromagneților (6) și câmpurile magnetice ale magneților (5) ai rotorului (1). Câmpul magnetic învârtitor (rotitor) se realizează prin alimentarea selectivă și periodică în curent continuu a electromagneților (6), prin sistemul de comandă și control (4). Asupra magneților (5) vor acționa forțe electromagnetice motrice F (tangente la rotor) care raportate la arborele rotor (9) produc un cuplu mecanic care rotește rotorul (1) cu viteza unghiulară ω .

Modul de realizare a levitației rotorului și a cuplului mecanic:

În Fig. 3 sunt reprezentați un număr de patru electromagneți consecutivi (6.1), (6.2), (6.3) și (6.4) din componența statorului (2) compuși din miezul (15) și bobinele (16) și doi magneți permanenți (5.1) și (5.2) din componența rotorului (1). Alimentarea selectivă și periodică în curent continuu a electromagneților (6) se face astfel încât câmpurile magnetice rezultate să aibă în partea superioară a electromagneților aceeași polaritate ca aceea din partea inferioară a magneților permanenți (5), rezultând o forță electromagnetică de respingere R între stator și rotor, conform Fig. 2 și Fig. 3. Levitația axială a rotorului se realizează prin levitația magneților permanenți (5) în urma interacțiunii câmpurilor magnetice de același sens ai electromagneților (6) și ai magneților permanenți (5).

Crearea forței electromagnetice motrice F se realizează prin metoda prezentată în continuare, în două etape, Fig.3:

- În etapa 1 (Fig. 3, a) sunt alimentați în curent continuu primul electromagnet (6.1) și al treilea electromagnet (6.3), prin intermediul sistemului de comandă și control (4). Ca urmare a încărcării celor doi electromagneți (6.1) și (6.3) care se afla sub magneții permanenți (5.1) și (5.2) apare o forță electromagnetică E . Componenta R a forței E reprezintă forța de respingere dintre electromagneți și magneți, iar componenta F reprezintă forța electromagnetică motrice care deplasează magneții permanenți (5.1) și (5.2) spre dreapta (Fig. 3, a și b) sau spre stânga (Fig. 3, c).
- În etapa 2 (Fig. 3, b), după deplasarea magneților permanenți (5.1) și (5.2), se deconectează electromagneții (6.1) și (6.3), alimentându-se electromagneții (6.2) și (6.4), forța electromagnetică E având același efect ca în etapa 1, deplasarea magneților (5.1) și (5.2) efectuându-se în continuare spre dreapta (Fig. 3b).

În Fig. 3, c este prezentat modul de poziționare și acționare a electromagneților pentru a produce o deplasare a magneților permanenți spre stânga.

În figura 4 este reprezentat în mod separat, un exemplu privind dispunerile electromagneților și a magneților permanenți pe stator și rotor. Numărul magneților permanenți (5) montați în dispunere circulară pe rotorul (1), Fig.4, b se consideră a fi jumătate din numărul electromagneților (6) montați în dispunere circulară pe statorul (2), Fig.4, a. Prin aplicarea metodei prezentate în Fig.3, va rezulta câte o forță electromagnetică motrice F asupra fiecărui magnet permanent (5) al rotorului (1) care raportate la arborele rotor (9) produc un cuplu mecanic.

REVENDICĂRI

1. **Motor cu levitație magnetică pentru aeronave**, instalat pe aeronave, format în principal din rotorul (1), statorul (2), lagăre magnetice (3) și sistem de comanda și control (4), **caracterizat prin aceea că** statorul (2) este fixat de structura aeronavei, iar rotorul (1) este montat față în față cu statorul (2), pe lagărele magnetice (3), statorul (2) fiind un ansamblu format din structura suport tip disc (8), pe care se montează în dispunere circulară un număr dublu de electromagneți (6) față de numărul magneților permanenți (5) montați pe rotorul (1), suportul față stator (17), suportul spate stator (18), perete spate stator (19) și placa de bază stator (20), rotorul (1) fiind compus dintr-o structură suport tip disc (7), cu magneți permanenți (5) montați în dispunere circulară, solidară cu arborele rotor (9) și cu un ansamblu de pale (10).
2. **Mod de realizare a levitației și a cuplului motor pentru motorul cu levitație magnetică pentru aeronave**, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, prin alimentarea selectivă și periodică a electromagneților (6) în curent continuu, câmpul magnetic creat împinge axial rotorul și generează forțe electromagnetice care raportate la arborele rotor (9) produc un cuplu mecanic care antrenează în mișcare de rotație rotorul cu o viteză unghiulară și astfel, prin rotația rotorului, ansamblul de pale (10) dezvoltă o forță aerodinamică care deplasează axial arborele rotorului și realizează levitația totală a rotorului, dată de levitația axială și levitația radială a acestuia, eliminând frecările dintre stator și rotor.



DESENE

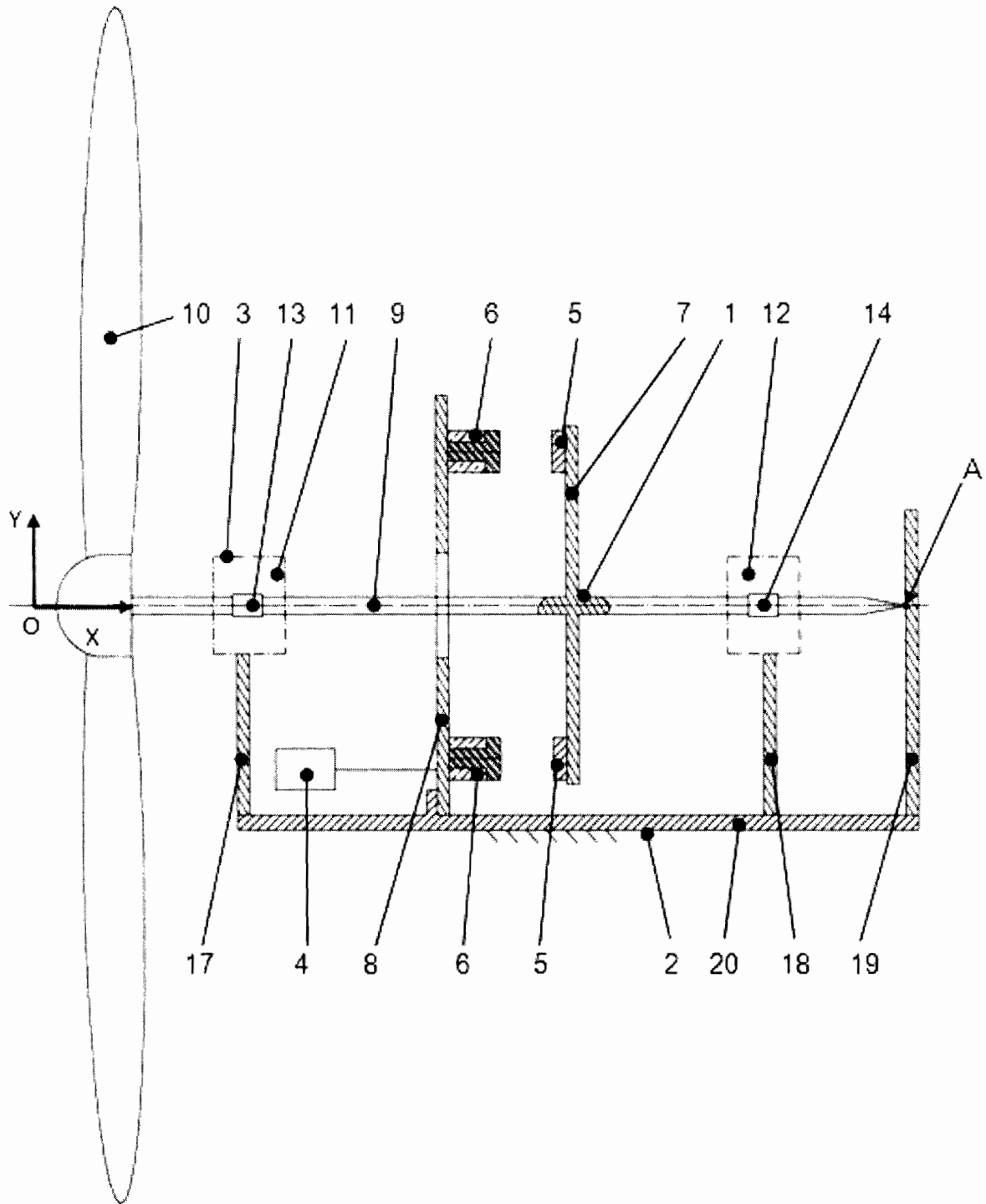


Fig. 1

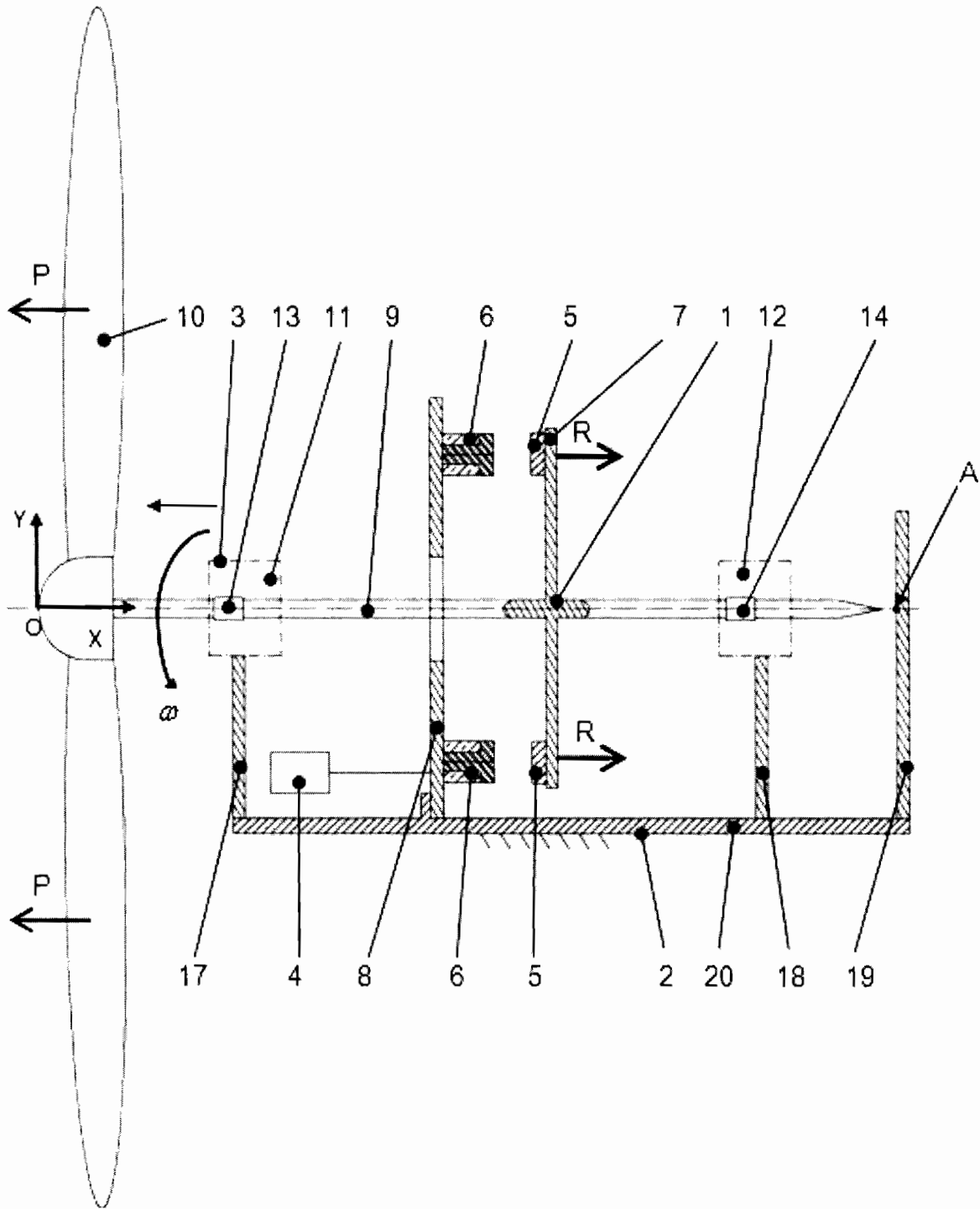
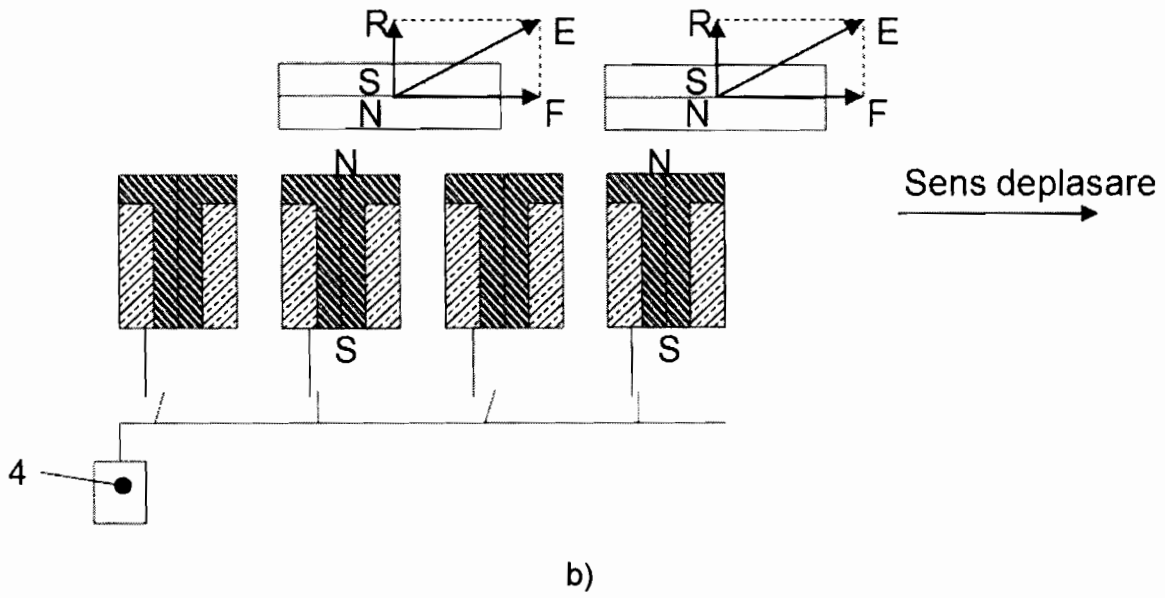
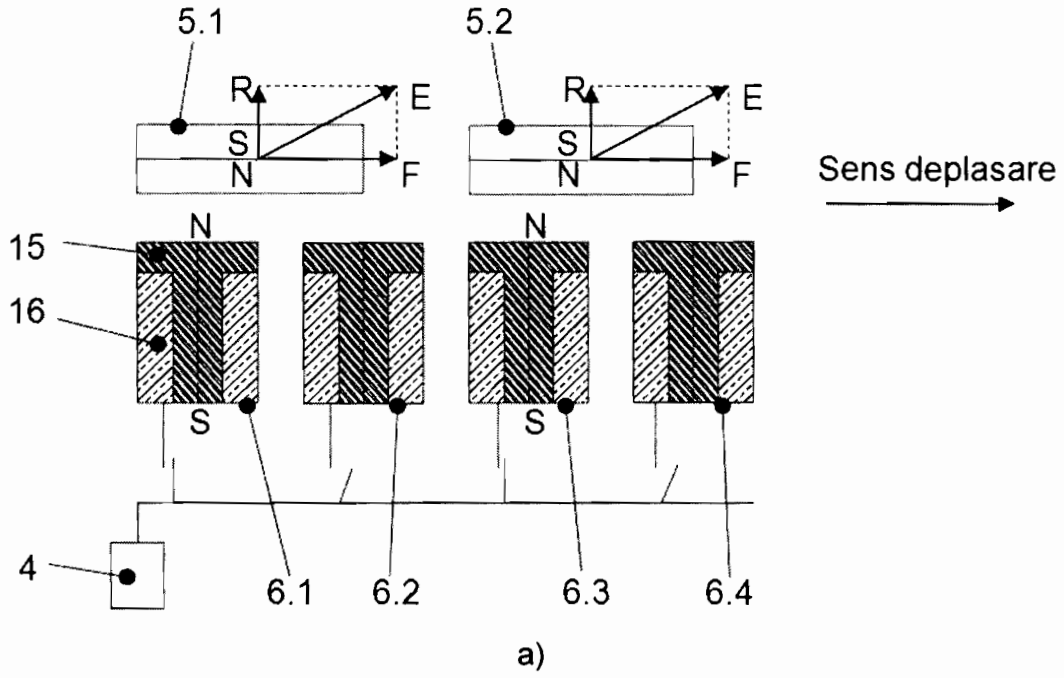
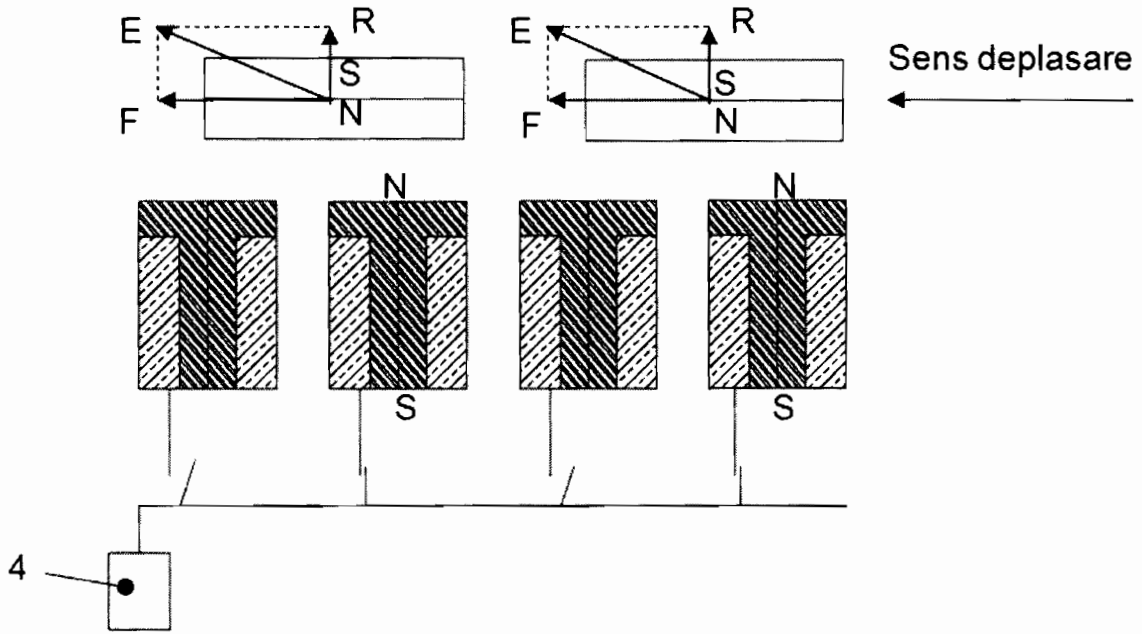


Fig. 2



b)
Fig. 3



c)
Fig. 3

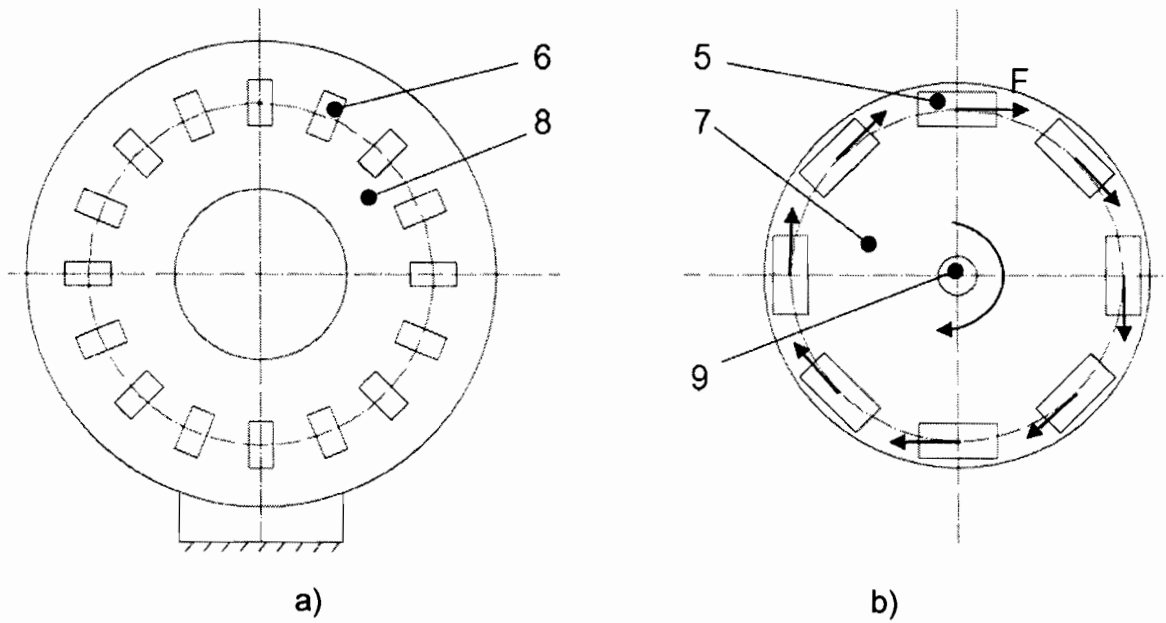


Fig. 4