



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2009 00502

(22) Data de depozit: 30.06.2009

(41) Data publicării cererii:  
29.04.2011 BOPI nr. 4/2011

(71) Solicitant:  
• ASTRATINI-ENACHE CIPRIAN,  
STR.CĂLUGĂRENI, BL.22, SC.A, ET.3,  
AP.6, VASLUI, VS, RO;  
• HERȚANU RADU MIHAI, STR.CARPAȚI  
NR.6, BL.908A, SC.B, ET.6, AP.21, IAȘI, IS,  
RO

(72) Inventatori:  
• ASTRATINI-ENACHE CIPRIAN,  
STR.CĂLUGĂRENI, BL.22, SC.A, ET.3,  
AP.6, VASLUI, VS, RO;  
• HERȚANU RADU MIHAI, STR.CARPAȚI  
NR.6, BL.908A, SC.B, ET.6, AP.21, IAȘI, IS,  
RO

(54) ACTUATOR MINIATURIZAT DE CURSĂ SCURTĂ CU  
MAGNEȚI PERMANENȚI

(57) Rezumat:

Prezenta invenție se referă la un actuator electro-magnetic liniar, cu magneți permanenți de dimensiuni reduse, destinat conversiei energiei electrice în acțiuni mecanice de deplasare sau poziționare și de vibrație, alcătuit dintr-un element mobil constând dintr-un magnet (1) permanent mobil, dispus pe un ax (2) sau două tije (15 și 16) coaxiale, doi magneți (7 și 8) permanenți fixi, dispuși astfel încât capătul fiecărui magnet (7 și 8) aflat față în față cu magnetul (1) permanent să aibă aceeași polaritate cu acesta, două înfășurări (10 și 11) electrice, care înconjoară magnetul (1) mobil și care sunt alimentate în serie și opoziție de fază, precum și o carcasă (12) cilindrică din fier magnetic moale, astfel încât la trecerea unui curent prin înfășurări (10 și 11) se obține o mișcare controlată a elementului mobil.

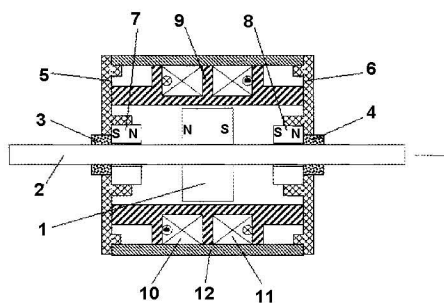
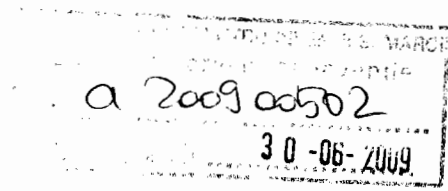


Fig. 1

Revendicări: 2  
Figuri: 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).





**Actuator miniaturizat de cursă scurtă cu magneți permanenți**

Invenția se referă la un actuator electromagnetic liniar cu magneți permanenți de dimensiuni reduse, destinat conversiei energiei electrice în acțiuni mecanice de deplasare sau poziționare și de vibrație.

O tendință a tehnicii actuale este includerea de funcții de control și de mobilitate în echipamente ansamblate de dimensiuni cât mai mici. Miniactuatorii sunt componente critice pentru a face astfel de mașini mai inteligente, compacte, fiabile și ieftine [1].

În sistemele ce necesită mișcări liniare, actuatorii liniari prezintă unele avantaje în raport cu actuatorii rotativi care trebuie prevăzuți cu mecanisme de transformare a rotației în mișcare liniară. Aceste avantaje se referă la eficiență, controlul forței și volumul sistemului [2]. Pe lângă aceasta, dezvoltarea de noi magneți permanenți pe bază de pământuri rare cu valori înalte ale produsului energetic (BH), poate conduce la obținerea unor actuatori cu un ridicat raport forță-volum și costuri scăzute.

Realizarea la scară dimensională redusă și funcționarea fiabilă a unor dispozitive și sisteme cu elemente mobile depinde în mod drastic de reducerea numărului părților componente, în special a unor organe mecanice care sunt supuse la uzură și deteriorare în timpul funcționării îndelungate, cum sunt arcurile de pildă.

Se cunosc mai multe soluții tehnice de actuatori liniari de tipul cu magneți permanenți mobili. Ca exemple, se pot menționa cele descrise în patentele: US 5434549, US 5896076, US 6002184, US 6040752, US 6667677, US 7227439, US 7280020, US 7517721 și GB 2430686.

Unele dintre acestea (US 5896076, US 7280020, GB 2430686) utilizează două resorturi pentru readucerea în poziția mijlocie a armăturii mobile ce conține unul sau doi magneți permanenți. Se știe că resorturile mecanice își degradează caracteristicile tehnice la funcționare îndelungată, ceea ce constituie un dezavantaj al acestor dispozitive.

La alte soluții tehnice (US 5434549, US 6040752, US 7227439, US 7517721) se utilizează cel puțin doi magneți în armătura mobilă, dispuși cu polii de același nume față în față și distanțați printr-o piesă din material magnetic sau nemagnetic. O astfel de structură

conduce la creșterea lungimii elementului mobil al actuatorului și implicit la reducerea posibilității sale de miniaturizare.

Cel mai aproape de conținutul actualei invenții este una din soluțiile descrise în US Patent nr. 5434549, unde un actuator cu magneți mobili conține, printre altele, un element mobil cu doi magneți permanenți dispuși cu polii de același nume față în față și fixați pe un ax, trei înfășurări bobinate dispuse pe stator și doi magneți ficși la capetele dispozitivului, ce asigură forțele repulsive față de magneții mobili pentru readucerea acestora și a elementului mobil în poziția mediană. Utilizarea a doi magneți mobili care se resping, pentru care trebuie asigurate elemente mecanice de fixare sigură pe axul dispozitivului, precum și a trei înfășurări pe stator, sunt elemente care afectează capacitatea de miniaturizare și fiabilitatea în cazul construirii unui astfel de actuator la scară dimensională redusă.

Problema pe care o rezolvă invenția este realizarea unui actuator de cursă scurtă cu un singur magnet mobil, miniaturizabil, fiabil, robust, simplu constructiv și cu costuri reduse.

Un actuator miniaturizat de cursă scurtă cu magneți permanenți, conform invenției, conține un element mobil constituit dintr-un magnet permanent și un ax sau două tije axiale, doi magneți permanenți ficși situați la capetele dispozitivului având polii de același nume cu cei ai magnetului mobil dispuși față în față, două înfășurări fixe ce înconjoară magnetul mobil și alimentate în serie și opoziție de fază, precum și o carcasă cilindrică din fier magnetic moale, așa încât, la trecerea unui curent prin înfășurări se obține o mișcare controlată a elementului mobil.

Se dau, în continuare, două exemple de realizare a actuatorului, în legătură cu figurile 1 și 2, care reprezintă schemele în secțiune longitudinală pentru actuatorul prevăzut cu un magnet mobil inelar, respectiv pentru actuatorul prevăzut cu un magnet mobil în formă de disc sau de cilindru și cu discuri feromagnetice atașate magnetului mobil.

Actuatorul cu magnet mobil inelar (Fig. 1) are în alcătuire un magnet inelar, 1, fixat de un ax nemagnetic, 2, care se sprijină și glisează datorită a două lagăre, 3 și 4, montate în capacele nemagnetice, 5 și 6, doi magneți inelari ficși, 7 și 8, dispuși pe fețele interioare ale capacelor 5 și 6, o carcasă interioară din material plastic, 9, care adăpostește două înfășurări electrice identice, 10 și 11 și o carcasă exterioară cilindrică, 12, confecționată din material feromagnetic.

În lipsa curentului de comandă, magnetul 1 ocupă poziția centrală a dispozitivului datorită forțelor magnetice repulsive dintre acest magnet și magneții ficși, 7 și 8. La trecerea curentului prin cele două înfășurări, 10 și 11, datorită interacțiunii dintre o parte a fluxului magnetic generat de magnetul mobil, mai precis componenta verticală a fluxului, și curentul electric prin cele două înfășurări, apar forțe electromagnetice de interacțiune magnet-bobine,

care provoacă deplasarea părții mobile, respectiv a magnetului 1 împreună cu axul 2 fixat de acesta. Pentru sensul curentului indicat pe figura 1, conform regulii lui Fleming, rezultă o forță și o deplasare a elementului mobil al actuatorului în sensul arătat de săgeată. Evident că, la schimbarea sensului curentului prin înfășurări rezultă o forță și o deplasare în sensul opus. Un curent periodic, sinusoidal de exemplu, produce o mișcare vibratorie a elementului mobil cu frecvența curentului de comandă.

Carcasa exterioară 9, realizată din material feromagnetic, produce o modificare a distribuției spațiale a fluxului magnetic, față de situația confecționării din material nemagnetic sau a absenței sale, în sensul creșterii componente perpendiculare a fluxului pe axa de magnetizare a magnetului mobil și creșterii în consecință a forței și eficienței dispozitivului pentru același curent de comandă.

Actuatorul cu magnet mobil disc sau cilindric și cu discuri feromagnetice atașate magnetului mobil (Fig. 2), se deosebește de cel din figura 1 prin folosirea unui magnet mobil în formă de disc, 1' și prin adăugarea a două piese feromagnetice în formă de disc, 13 și 14, care îndeplinesc un dublu rol: intermediază legătura magnetului mobil cu cele două tije axiale din material nemagnetic, 15 și 16, pentru transmiterea mișcării în exterior și produce modificarea distribuției fluxului magnetic la capetele magnetului mobil 1', în sensul creșterii componente perpendiculare ce parcurge înfășurările în zona celor două muchii circulare ale magnetului. Efectul este suplimentar celui obținut prin prezența carcusei externe feromagnetice 9. De menționat că, și în cazul folosirii unui magnet mobil inelar, ca în figura 1, se pot atașa acestuia două piese feromagnetice de formă inelară pentru obținerea unui efect pozitiv asemănător celui descris la actuatorul cu magnet mobil în formă de disc din figura 2.

Actuatorul ce face obiectul prezentei invenții are principalul avantaj că este constituit dintr-un număr minim de piese componente și, în funcție de mărimea magneților disponibili, poate fi miniaturizat la dimensiuni totale sub un centimetru.

### Bibliografie

1. H. Lu, J. Zhu, Z. Lin and Y. Guo, *A miniature Short Stroke Linear Actuator – Desing and Analysis*, IEEE Transactions on Mangetics, Vol. 44, No.4, pp.497-504, 2008.
2. N. Bianchi, S. Bolognani and F. Tonel, *Design consideration for a tubular linear PM sevo motor*, EPEJ, vol. 11, no. 3, pp.41-47, 2001.

### Revendicări

1. Actuator miniaturizat de cursă scurtă cu magneți permanenți, **caracterizat prin aceea că**, are în alcătuire un element mobil constituit dintr-un magnet permanent, **1** sau **1'** și un un ax, **2**, sau două tije axiale, **15** și **16**, doi magneți permanenți ficși, **7** și **8**, situați la capetele dispozitivului și cu polii de același nume cu cei ai magnetului mobil dispuși față în față, două înfășurări electrice, **10** și **11**, care înconjoară magnetul mobil și sunt alimentate în serie și opoziție de fază, precum și o carcasă cilindrică din fier magnetic moale, **12**, așa încât, la trecerea unui curent prin înfășurări se obține o mișcare controlată a elementului mobil.
2. Actuator miniaturizat de cursă scurtă cu magneți permanenți, în conformitate cu revendicarea 1, **caracterizat prin aceea că**, în scopul creșterii forței și eficienței dispozitivului, se fixează pe magnetul mobil, **1** sau **1'**, două piese feromagnetice, **13** și **14**.

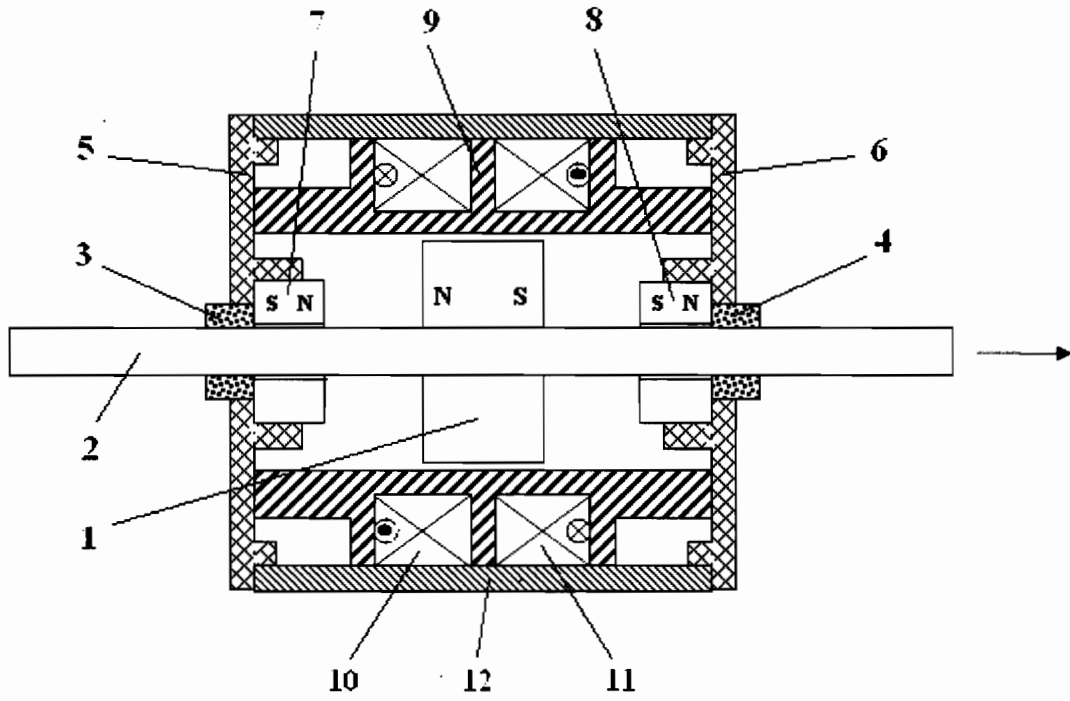


Fig. 1

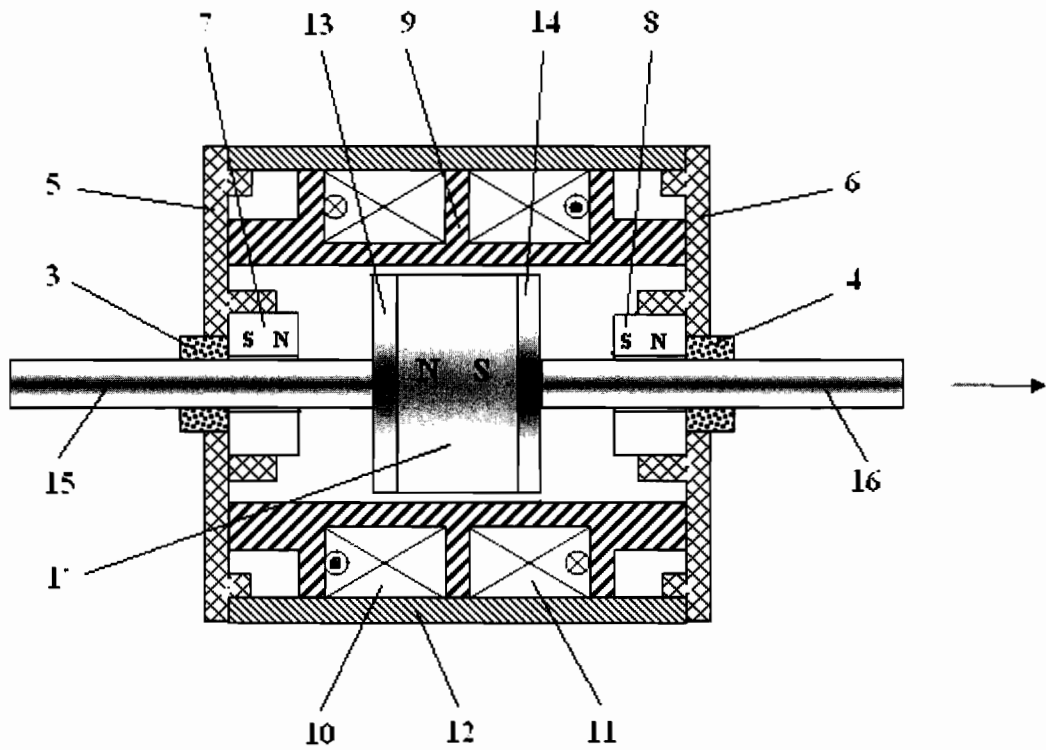


Fig. 2