



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2013 00902**

(22) Data de depozit: **26/11/2013**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **29/07/2016** BOPI nr. **7/2016**

(41) Data publicării cererii:
30/07/2014 BOPI nr. **7/2014**

(73) Titular:
• **INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
INGINERIE ELECTRICĂ ICPE-CA,
SPLAIUL UNIRII NR.313, SECTOR 3,
BUCUREȘTI, B, RO**

(72) Inventatori:
• **PÎSLARU DĂNESCU LUCIAN,
STR. STÎNJENEILOR NR. 19, BL. 6, SC. 1,
AP. 4, SINAIA, PH, RO;**
• **MOREGA ALEXANDRU MIHAIL,
STR. CRIȘANA NR. 20-22, ET. 6, AP. 37,
SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;**
• **MOREGA MIHAELA, STR. CRIȘANA
NR. 20-22, ET. 6, AP. 37, SECTOR 1,**

BUCUREȘTI, B, RO;
• **LIPAN LAURENȚIU CONSTANTIN,
ALEEA MASA TĂCERII, BL.A, ET.4, AP.60,
SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;**
• **BUNEA FLORENTINA, STR. LACUL TEI
NR.71, BL.18, SC.B, AP.74, SECTOR 2,
BUCUREȘTI, B, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
**A.L. CĂTĂNESCU, ACTUATORI
MAGNETOSTRICTIVI, PROIECT DE
DIZERTAȚIE, UNIVERSITATEA
POLITEHNICĂ BUCUREȘTI, FACULTATEA
DE INGINERIE ELECTRICĂ, BUCUREȘTI,
2009, REGĂSIT LA:
[http://www.scribd.com/doc/225412209/
Proiect-Final-Dizertatie-Actuatori-Magneto
strictivi-6-02-2009](http://www.scribd.com/doc/225412209/Proiect-Final-Dizertatie-Actuatori-Magnetostrictivi-6-02-2009)scribd [citât la data de
16.02.2015]; WO 00/45510; US 5880542**

(54) **MOTOR SONIC MAGNETOSTRICTIV CU MODUL
ELECTRONIC DE ACȚIONARE**



1 Invenția se referă la un motor sonic magnetostrictiv, cu modul electronic de acționare,
cu utilizare în domeniul microacțuției, sonicității, mecatronicii, în special în aplicațiile unde
3 se impun forțe mari simultan cu deplasări mici, în injecția de combustibil pentru motoare ter-
mice de puteri mai mari de 350 kW, care să satisfacă normele de poluare Euro-4 și Euro-5,
5 în robotică și în industria spațială.

Se cunoaște următoarea soluție tehnică:

7 Un tren de impulsuri dreptunghiulare, de frecvențe $f = 0,5 \text{ Hz} - 3,2 \text{ kHz}$ și factor de
umplere $k = 50\%$, excită o bobină de activare al cărei câmp magnetic se suprapune peste
9 câmpul de bias magnetic creat de un magnet permanent, generând un efect de magneto-
stricțiune într-un miez activ magnetostrictiv. Efectul net constă în realizarea de oscilații
11 mecanice ale miezului activ magnetostrictiv, de aceeași frecvență cu trenul de impulsuri
dreptunghiulare. Biasul mecanic este asigurat de către un element elastic.

13 Dezavantajele sunt următoarele:

- utilizare de matrițe pentru fabricația unor magneți permanenți de construcție
15 specială, cu geometrie cilindrică și magnetizare longitudinală;

- utilizarea unei bobine de activare cu impedanță mică, ce conduce la vehicularea
17 unor curenți mari prin bobină și, implicit, la disipație Joule mare (proporțională cu pătratul
curentului absorbit);

- frecvențele mecanice de oscilație nu pot fi mai mari de 3,2 kHz;

- blocul amplificator de putere al bobinei de activare, component al modului de
21 acționare, conține tranzistori finali de putere mare, cu consum energetic ridicat;

- cantități mari de materiale utilizate, datorită dimensiunilor mari ale acestora.

23 Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în extinderea intervalului de
frecvență a oscilației mecanice a materialului activ magnetostrictiv dintr-un motor sonic
25 magnetostrictiv.

Motorul sonic magnetostrictiv cu modul electronic de acționare, conform invenției,
27 înlătură dezavantajele de mai sus prin aceea că este alcătuit dintr-o bobină de bias mag-
netic, excitată cu o tensiune U_2 de formă PWM, furnizată de către un bloc amplificator de
29 putere, care asigură un curent de 3 A, în valoare efectivă, prin bobina de bias, o bobină de
activare dispusă alăturat bobinei de bias, și excitată cu o tensiune U_1 de formă PWM, furni-
31 zată de către un alt bloc amplificator de putere, care asigură un curent de 1 A, în valoare
efectivă, prin bobina de activare, un miez activ magnetostrictiv, de formă cilindrică, dispus
33 în interiorul bobinei de bias, și fixat de un pivot superior și de un pivot inferior, miez magneto-
strictiv care, în urma excitării simultane a bobinei de bias și a bobinei de activare cu tensi-
35 unile U_1 și, respectiv, U_2 , realizează o mișcare mecanică liniară și periodică alternativă, de
aceeași frecvență cu a celor două tensiuni U_1 și U_2 , un resort de pretensionare dispus în
37 partea superioară a miezului magnetostrictiv, care asigură biasul mecanic, un magnet
permanent, de formă cilindrică, dispus în zona inferioară a motorului sonic magnetostrictiv,
39 ce realizează biasul magnetic împreună cu bobina de bias magnetic și bobina de activare,
al cărui câmp magnetic se suprapune peste câmpul magnetic produs de magnetul perma-
41 nent, și un modul de comandă care furnizează o tensiune U de formă PWM, prin intermediul
căreia se produce o frecvență a oscilației mecanice a materialului miezului magnetostrictiv
43 într-un interval extins de 0,5Hz...12 kHz.

Conform unui alt aspect al invenției, bobina de bias magnetic este bobinată pe o car-
45 casă, cu sârmă de Cu, și este excitată cu o tensiune U_2 , cu valoarea vârf la vârf de 12 V,
factorul de umplere în intervalul $k = 10\ldots 50\%$ și frecvența aflată în intervalul $f =$
47 0,5 Hz...12 kHz, de forma PWM2, de către blocul amplificator de putere al bobinei de bias
magnetic.

Conform unui alt aspect al invenției, bobina de activare este bobinată pe o carcasă, cu sârmă de Cu, și este excitată cu o tensiune U_1 , cu valoarea vârf la vârf de 12 V, factorul de umplere în intervalul $k = 50...80\%$ și frecvența aflată în intervalul $f = 0,5 \text{ Hz}...12 \text{ kHz}$, de forma PWM1, de către blocul amplificator de putere al bobinei de activare.	1
Conform unui alt aspect al invenției, miezul activ magnetostrictiv este din Terfenol-D și realizează o variație relativă a lungimii $\lambda = \Delta l/l$ în intervalul $\lambda = 1000...4000 \text{ ppm}$, atunci când este supus unui câmp magnetic orientat longitudinal.	3
Conform unui alt aspect al invenției, resortul de pretensionare, care asigură biasul mecanic, are valoarea constantei elastice cuprinsă în intervalul $K = 4000...5000 \text{ N/m}$.	5
Conform unui alt aspect al invenției, blocul de comandă este format dintr-un generator de semnal PWM, o interfață optică, o sursă stabilizată de tensiune continuă +12 V/3 A, un convertor cu separare optică +12 V _{cc} /+5 V _{cc} și un generator de undă dreptunghiulară, cu amplitudinea $U_{vv} = +5 \text{ V}$, frecvența variabilă $f = 0,5 \text{ Hz}...12 \text{ kHz}$ și factorul de umplere variabil $k = 10...90\%$.	7
Conform unui alt aspect al invenției, blocul amplificator de putere al bobinei de activare este alcătuit dintr-un etaj buffer, realizat cu două tranzistoare complementare, ce formează o interfață între blocul de comandă și un etaj pilot cu un tranzistor, și un etaj final, format din două tranzistoare ce comandă bobina de activare a motorului sonic magnetostrictiv.	9
Conform unui alt aspect al invenției, blocul amplificator de putere al bobinei de bias magnetic este alcătuit dintr-un etaj buffer, realizat cu două tranzistoare complementare, ce formează o interfață între blocul de comandă și un etaj pilot realizat cu un tranzistor, și un etaj final format din două tranzistoare ce comandă bobina de bias magnetic a motorului sonic magnetostrictiv.	11
Avantajele invenției sunt următoarele:	13
- frecvența oscilației mecanice a miezului activ magnetostrictiv se află într-un interval extins de frecvențe, și anume, 0,5 Hz...12 kHz;	15
- pentru fiecare frecvență din intervalul extins 0,5 Hz...12 kHz, amplitudinea oscilației mecanice a materialului activ magnetostrictiv este mai mare cu 10...12% față de construcțiile cunoscute;	17
- datorită minimizării curentului prin bobina de activare, energia pierdută prin disipație Joule este cu 40...50% mai mică. Acest fapt se datorează, pe de o parte, unei impedanțe echivalente mărite pentru bobina de activare, iar pe de altă parte, micșorării factorului de umplere a tensiunii de forma PWM de la bornele acesteia, care se află în intervalul $k = 50...80\%$;	19
- energia pierdută prin disipație Joule în componentele de putere din blocul amplificator de putere al bobinei de activare se reduce cu 40...50%, din aceleași motive enunțate la punctul anterior;	21
- elimină magnetul permanent cu geometrie cilindrică, utilizat în construcția cunoscută, care generează câmpul magnetic de bias, și se folosește un ansamblu format dintr-o bobină de bias magnetic și un magnet permanent cu un volum de sub 1% din volumul magnetului permanent utilizat în construcțiile cunoscute, deoarece greutatea magnetului permanent este mult mai mare în raport cu greutatea bobinei de bias magnetic. În plus, se elimină și un dezavantaj referitor la demagnetizarea magnetului permanent atunci când temperatura de lucru se află în intervalul +80...+150°C. Magnetul permanent, conform invenției, nu se demagnetizează datorită poziționării acestuia în imediata apropiere a materialului activ magnetostrictiv;	23
- cantitatea de materiale utilizată este redusă și, implicit, și greutatea totală.	25

Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției, în legătura cu fig. 1...8, ce reprezintă:

- fig. 1, secțiune prin motorul sonic magnetostrictiv, conform invenției;
- fig. 2, schema bloc a modului electronic de acționare, conform invenției;
- fig. 3, schema electronică a modului electronic de acționare, conform invenției;
- fig. 4, diagrama de deplasare în funcție de timp, a miezului magnetostrictiv, pentru o tensiune cu caracteristicile: $f = 100 \text{ Hz}$, $A = 12 \text{ V}_{\text{v}}$ și $k = 80\%$, aplicată bobinei de activare;
- fig. 5, diagrama de deplasare, în funcție de timp, a miezului activ magnetostrictiv, pentru o tensiune cu caracteristicile: $f = 5 \text{ kHz}$, $A = 12 \text{ V}_{\text{v}}$ și $k = 80\%$, aplicată bobinei de activare;
- fig. 6, transformata Fourier Rapidă (FFT) a accelerației miezului magnetostrictiv, pentru o frecvență fundamentală de $f = 2500 \text{ Hz}$;
- fig. 7, oscilograma tensiunii aplicate bobinei de activare;
- fig. 8, câmpul de temperatură al motorului sonic magnetostrictiv, după o oră de funcționare.

Motorul sonic magnetostrictiv, conform invenției (fig. 1), este format din trei subansambluri a), b) și c), nefigurate pe desene.

Subansamblul a) este alcătuit dintr-o bobină de bias magnetic **1**, ce are un număr $N_2 = 145$ spire, este bobinată pe carcasa bobinei de bias magnetic **2**, cu sârmă de Cu, cu secțiunea $\Phi = 0,6 \text{ mm}$, este izolată cu lac email cu clasa de izolație H, este excitată cu o tensiune U_2 de forma PWM2 (Pulse Width Modulation 2) de către un bloc amplificator de putere **BA1** al bobinei de bias magnetic prezentat în fig. 2 și 3, și prezintă următoarele caracteristici: valoarea vârf la vârf de 12 V , factorul de umplere în intervalul $k = 10...50\%$ și frecvența aflată în intervalul $f = 0,5 \text{ Hz}...12 \text{ kHz}$.

Subansamblul b) este alcătuit dintr-o bobină de activare **3**, ce are un număr $N_1 = 138$ spire, este bobinată pe carcasa bobinei de activare **4**, cu sârmă de Cu, cu secțiunea $\Phi = 0,6 \text{ mm}$, este izolată cu lac email cu clasă de izolație H, este excitată cu o tensiune U_1 de forma PWM1 (Pulse Width Modulation 2), de către un bloc amplificator de putere **BA2** al bobinei de activare prezentat în fig. 2 și 3, și prezintă următoarele caracteristici: valoarea vârf la vârf de 12 V , factorul de umplere în intervalul $k = 50...80\%$, și frecvența aflată în intervalul $f = 0,5 \text{ Hz}...12 \text{ kHz}$.

Subansamblul c) este alcătuit dintr-un miez activ magnetostrictiv **5** din Terfenol-D, de formă cilindrică, ce realizează o variație relativă a lungimii $\lambda = \Delta l/l$, în intervalul $\lambda = 1000...4000 \text{ ppm}$, atunci când este supus unui câmp magnetic orientat longitudinal. Miezul este fixat de către doi pivoți: un pivot superior **6**, care preia mișcarea liniară alternativă de la miezul activ magnetostrictiv **5** din Terfenol-D, și un pivot inferior **7**, de fixare. Un resort de pretensionare **8**, cu 4 spire și valoarea constantei elastice în intervalul $k = 4000...5000 \text{ N/m}$, asigură biasul mecanic. Biasul magnetic este realizat prin acțiunea combinată a câmpului magnetic produs de un magnet permanent **9**, de formă cilindrică, dispus în zona inferioară a motorului sonic magnetostrictiv, și a unui alt câmp magnetic produs de către bobina de bias magnetic **1**, dispusă alăturat bobinei de activare **3**, ce se suprapune peste câmpul magnetic produs de magnetul permanent **9**.

Toate cele trei subansambluri a), b) și c) se montează într-o semicarcasă **10** a motorului sonic, de formă cilindrică, din oțel cu inducția remanentă în intervalul $B_r = 0,2...0,4 \text{ Wb/m}^2$, care, împreună cu un capac **11**, de asemenea din oțel cu inducția remanentă în intervalul $B_r = 0,2...0,4 \text{ Wb/m}^2$, formează carcasa motorului sonic.

Modulul electronic de acționare a motorului sonic, conform invenției, este alcătuit din trei blocuri funcționale:	1
- un bloc de comandă BC , conform fig. 2 și 3, alcătuit dintr-un generator de semnal PWM, realizat cu DRV101T, o interfață optică HCPL 2630, o sursă stabilizată de tensiune continuă +12 V/3 A, un convertor cu separare optică +12 V _{cc} /+5 V _{cc} , și un generator de undă dreptunghiulară cu caracteristicile: amplitudinea U _w = +5 V, frecvența variabilă f = 0,5 Hz...12 kHz și factorul de umplere variabil k = 10...90%.	3
Când comutatorul SW₂ se află în starea reprezentată conform fig. 3, blocul de comandă prezintă următoarea funcționare:	5
Pe intrarea generatorului de semnal PWM, realizat cu DRV101T, pin 1, fig. 3, se aplică un semnal dreptunghiular, cu amplitudinea U _w = +5 V, frecvența variabilă f = 0,5 Hz...12 kHz și factorul de umplere variabil k = 10...90%, de la un generator de undă dreptunghiulară. La ieșirea circuitului DRV101T, pin 6, fig. 3, se obțin forme de undă dreptunghiulare cu amplitudinea U _{1w} = +12 V, frecvența variabilă f = 0,5 Hz...12 kHz și factorul de umplere variabil k = 10...90%, care se aplică la intrarea blocului amplificator de putere BA2 al bobinei de activare.	7
Când comutatorul SW₂ se află în starea disjunctă celei reprezentate în fig. 3, atunci blocul de comandă BC prezintă următoarea funcționare:	9
Pe intrarea generatorului de semnal PWM, realizat cu DRV101T, pinul 1, fig. 3, se aplică un semnal „1” logic, în logica TTL, prin intermediul unei interfețe optice, HCPL 2630.	11
În acest caz, motorul sonic magnetostrictiv funcționează în „modul liniar”, caz în care factorul de umplere al tensiunii de comandă, aplicată blocului amplificator de putere BA2 al bobinei de activare, este reglabil în limitele k = 10...90%, prin intermediul unor potențiometre P₁ și P₂ , iar frecvența este constantă f = 24 kHz;	13
- blocul amplificator de putere BA2 al bobinei de activare, conform fig. 2 și 3, este alcătuit dintr-un etaj buffer, realizat cu două tranzistoare T1 și T2 complementare, cu rol de interfață între blocul de comandă BC și etajul pilot, care este realizat cu un tranzistor T3 .	15
Tranzistoarele T4 și T5 , de tip IGBT (Izolate Gate Bipolar Transistor), formează etajul final al blocului amplificator de putere BA2 al bobinei de activare, ce comandă bobina de activare 3 a motorului sonic magnetostrictiv;	17
- blocul amplificator de putere BA1 al bobinei de bias magnetic 1 , conform fig. 2 și 3, este alcătuit dintr-un etaj buffer, realizat cu două tranzistoare T6 și T7 complementare, cu rol de interfață între blocul de comandă BC și etajul pilot, care este realizat cu tranzistorul T8 .	19
Tranzistoarele T9 și T10 , de tip IGBT (Izolate Gate Bipolar Transistor), formează etajul final al blocului amplificator de putere BC al bobinei de bias magnetic 1 , ce comandă bobina de bias magnetic a motorului sonic magnetostrictiv.	21
Motorul sonic magnetostrictiv cu modul electronic de acționare funcționează în modul următor:	23
Bobina de activare 3 , conform fig. 2 și 3, este excitată cu tensiunea U ₁ , de forma PWM1 (Pulse Width Modulation 1), prin intermediul blocului amplificator de putere BA2 al bobinei de activare. De asemenea, bobina de bias magnetic, conform fig. 2 și 3, este excitată cu tensiunea U ₂ , de forma PWM2 (Pulse Width Modulation 2), prin intermediul blocului amplificator de putere BA1 al bobinei de bias magnetic.	25
Frecvența tensiunii U ₁ este egală cu frecvența tensiunii U ₂ , pentru o valoare fixată în intervalul de valori f = 0,5 Hz...12 kHz, valoarea vârf la vârf a tensiunii U ₁ este egală cu valoarea vârf la vârf a tensiunii U ₂ , și anume, 12 V _{vv} , însă factorul de umplere al tensiunii U ₁ se află în intervalul de valori k = 50...80%, iar factorul de umplere al tensiunii U ₂ se află în intervalul de valori k = 10...50%, interval ales în scopul de a minimiza pierderile prin efectul	27

Joule-Lenz. Ca urmare a excitării simultane a celor două bobine cu tensiunile U_1 , respectiv, U_2 , materialul activ al miezului magnetostrictiv **5** al motorului sonic magnetostrictiv va realiza o mișcare liniară și periodică alternativă, de aceeași frecvență cu a celor două tensiuni U_1 și U_2 . Biasul magnetic este obținut prin efectul cumulat al câmpului magnetic constant al magnetului permanent **9** și al unui alt câmp magnetic pulsatoriu, realizat de bobina de bias magnetic **1**. Magnetul permanent **9** este plasat astfel încât să permită închiderea câmpului magnetic, prin intermediul materialului miezului activ magnetostrictiv **5**.

O presolicitare mecanică, numită bias mecanic, determină rotații ale momentelor magnetice pentru materialul activ al miezului magnetostrictiv, astfel încât acestea să fie aliniate perpendicular pe forța de tensionare aplicată. În consecință, o variație ΔB a inducției magnetice a câmpului magnetic aplicat materialului activ, al miezului magnetic magnetostrictiv **5**, produce o variație ΔI a materialului activ al miezului magnetic magnetostrictiv **5**, astfel încât $\Delta I \gg \Delta I_1$, unde ΔI_1 este variația lungimii materialului activ al miezului magnetic magnetostrictiv în absența biasului mecanic. Conform invenției, biasul mecanic este asigurat de către un resort de pretensionare **8**, având 4 spire și valoarea constantei elastice în intervalul $k = 4000 \dots 5000 \text{ N/m}$.

În fig. 4 și 5 este prezentată variația amplitudinii oscilației mecanice realizate de către miezul activ magnetostrictiv **5**, în funcție de timp, pentru două frecvențe diferite; la frecvența $f = 100 \text{ Hz}$ (fig. 4), amplitudinea oscilației mecanice este $A = 0,3 \text{ }\mu\text{m}$, respectiv, la frecvența $f = 5 \text{ kHz}$ (fig. 5), amplitudinea oscilației mecanice este $A = 0,04 \text{ }\mu\text{m}$. Măsurătorile au fost efectuate cu un sistem de măsurare ce utilizează interferometru Agilent 5529B cu kit de măsurări liniare 55280 A. Rezultă că amplitudinea oscilației mecanice a materialului activ magnetostrictiv este mai mare cu 10...12% față de construcțiile cunoscute.

Frecvența oscilației mecanice a materialului activ magnetostrictiv în intervalul extins de 0,5 Hz...12 kHz, net superior frecvențelor mecanice obținute în construcție cunoscută, se obține datorită unui cumul de factori:

- excitării bobinei de bias magnetic și a bobinei de activare cu tensiuni cu forma de undă PWM. Câmpul magnetic de premagnetizare este produs de bobina de bias magnetic, împreună cu un magnet permanent de dimensiuni mult mai mici față de cel utilizat în construcțiile clasice. Câmpul magnetic de bias, obținut în această construcție, este controlat prin intermediul modulului electronic de acționare, prin tensiunea aplicată bobinei de bias;

- construcției mecanice speciale, în care elementele în mișcare au inerție mică, ceea ce conduce la mărirea intervalului de frecvențe obținut;

- pentru fiecare dintre frecvențele din domeniul extins 0,5 Hz...12 kHz, amplitudinea oscilației mecanice a materialului activ magnetostrictiv este mai mare cu până la 10% decât cea obținută în soluție clasică.

În fig. 6 este prezentată Transformata Fourier Rapidă (FFT) a accelerației miezului activ magnetostrictiv, pentru o frecvență fundamentală de $f = 2500 \text{ Hz}$. Cele două armonice care însoțesc fundamentală au frecvențele de $f_{A1} = 1,6 \text{ kHz}$, respectiv, $f_{A2} = 2 \text{ kHz}$. Amplitudinea acestor armonice este însă de $0,018 \text{ ms}^{-2}$ (cu mult mai mică decât a fundamentalei) față de cea a fundamentalei, care este de $0,082 \text{ ms}^{-2}$. Sistemul utilizat pentru măsurarea vibrațiilor mecanice este Panasonic, cu accelerometru tip PCB353B03 și software de prelucrare și analiză Soundbook.

În fig. 7 este prezentată oscilograma tensiunii aplicate bobinei de activare; se observă forma cvasidreptunghiulară a formei de undă. Oscilograma este realizată cu osciloscopul Tektronix DPO4032.

În fig. 8 este prezentat câmpul de temperatură al motorului sonic magnetostrictiv, după o oră de funcționare. Temperatura maximă înregistrată și vizualizată de către gridul suprapus pe imaginea termografică este de $T_{MAX} = 38,2^{\circ}\text{C}$. Imaginea termografică se realizează cu echipamentul de termoviziune Fluke Ti 20. 1 3

Invenția definește o familie de produse, deoarece frecvența tensiunii de excitație U1, de forma PWM1, aplicată bobinei de activare, respectiv, frecvența tensiunii de excitație U2, de forma PWM2, aplicată bobinei de bias magnetic, impun caracteristicile mecanice și gabaritul motorului sonic magnetostrictiv. 5 7

1. Motor sonic magnetostrictiv, cu modul electronic de acționare, **caracterizat prin aceea că** este alcătuit dintr-o bobină de bias magnetic (1), excitată cu o tensiune U2 de formă PWM, furnizată de către un bloc amplificator de putere (BA1), care asigură un curent de 3 A, în valoare efectivă, printr-o bobină (1), o bobină de activare (3) dispusă alăturat bobinei (1) și excitată cu o tensiune U1, de formă PWM, furnizată de către un bloc amplificator de putere (BA2), care asigură un curent de 1 A, în valoare efectivă, prin bobină (3), un miez activ magnetostrictiv (5), de formă cilindrică, dispus în interiorul bobinei (1) și fixat de un pivot superior (6) și de un pivot inferior (7), miez (5) care, în urma excitației simultane a bobinei (1) și a bobinei (3) cu tensiunile U1 și, respectiv, U2, realizează o mișcare mecanică liniară și periodică alternativă, de aceeași frecvență cu a celor două tensiuni U1 și U2, un resort de pretensionare (8) dispus în partea superioară a miezului (5), care asigură biasul mecanic, un magnet permanent (9), de formă cilindrică, dispus în zona inferioară a motorului sonic magnetostrictiv, ce realizează biasul magnetic împreună cu o bobină (1) și o bobină (3), al cărui câmp magnetic se suprapune peste câmpul magnetic produs de un magnet (9), și un modul de comandă (BC) care furnizează o tensiune U de formă PWM, prin intermediul căreia se produce o frecvență a oscilației mecanice a materialului miezului (5) într-un interval extins de 0,5 Hz...12 kHz.

2. Motor sonic magnetostrictiv, cu modul electronic de acționare, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** bobina (1) de bias magnetic este bobinată pe o carcasă (2) cu sârmă de Cu, și este excitată cu o tensiune U2, cu valoarea vârf la vârf de 12 V, factorul de umplere în intervalul $k = 10...50\%$ și frecvența aflată în intervalul $f = 0,5 \text{ Hz}...12 \text{ kHz}$, de forma PWM2, de către blocul (BA1) amplificator de putere al bobinei de bias magnetic.

3. Motor sonic magnetostrictiv, cu modul electronic de acționare, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** bobina (3) de activare este bobinată pe o carcasă (4) cu sârmă de Cu, și este excitată cu o tensiune U1, cu valoarea vârf la vârf de 12 V, factorul de umplere în intervalul $k = 50...80\%$ și frecvența aflată în intervalul $f = 0,5 \text{ Hz}...12 \text{ kHz}$, de forma PWM1, de către blocul (BA2) amplificator de putere al bobinei de activare.

4. Motor sonic magnetostrictiv, cu modul electronic de acționare, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** miezul (5) activ magnetostrictiv este din Terfenol-D și realizează o variație relativă a lungimii $\lambda = \Delta l/l$ în intervalul $\lambda = 1000...4000 \text{ ppm}$, atunci când este supus unui câmp magnetic orientat longitudinal.

5. Motor sonic magnetostrictiv, cu modul electronic de acționare, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** resortul (8) de pretensionare, care asigură biasul mecanic, are valoarea constantei elastice cuprinsă în intervalul $K = 4000...5000 \text{ N/m}$.

6. Motor sonic magnetostrictiv, cu modul electronic de acționare, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** blocul (BC) de comandă este format dintr-un generator de semnal PWM, o interfață optică, o sursă stabilizată de tensiune continuă +12 V/3 A, un convertor cu separare optică +12 V_{cc}/+5 V_{cc} și un generator de undă dreptunghiulară, cu amplitudinea $U_{VV} = +5 \text{ V}$, frecvența variabilă $f = 0,5 \text{ Hz}...12 \text{ kHz}$ și factorul de umplere variabil $k = 10...90\%$.

7. Motor sonic magnetostrictiv, cu modul electronic de acționare, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** blocul (BA2) amplificator de putere al bobinei (3) de activare este alcătuit dintr-un etaj buffer realizat cu două tranzistoare complementare (T1 și T2), ce formează o interfață între blocul de comandă și un etaj pilot cu un tranzistor (T3), și un etaj final, format din două tranzistoare (T4 și T5) ce comandă bobina (3) de activare a motorului sonic magnetostrictiv.

RO 129685 B1

8. Motor sonic magnetostrictiv, cu modul electronic de acționare, conform revendicărilor 1, **caracterizat prin aceea că** blocul (BA1) amplificator de putere al bobinei (1) de bias magnetic este alcătuit dintr-un etaj buffer, realizat cu două tranzistoare complementare (T6 și T7) ce formează o interfață între blocul de comandă și un etaj pilot realizat cu un tranzistor (T8), și un etaj final, format din două tranzistoare (T9 și T10) ce comandă bobina (1) de bias magnetic a motorului sonic magnetostrictiv.

(51) Int.Cl.

H02N 2/06 (2006.01),

H01L 41/12 (2006.01)

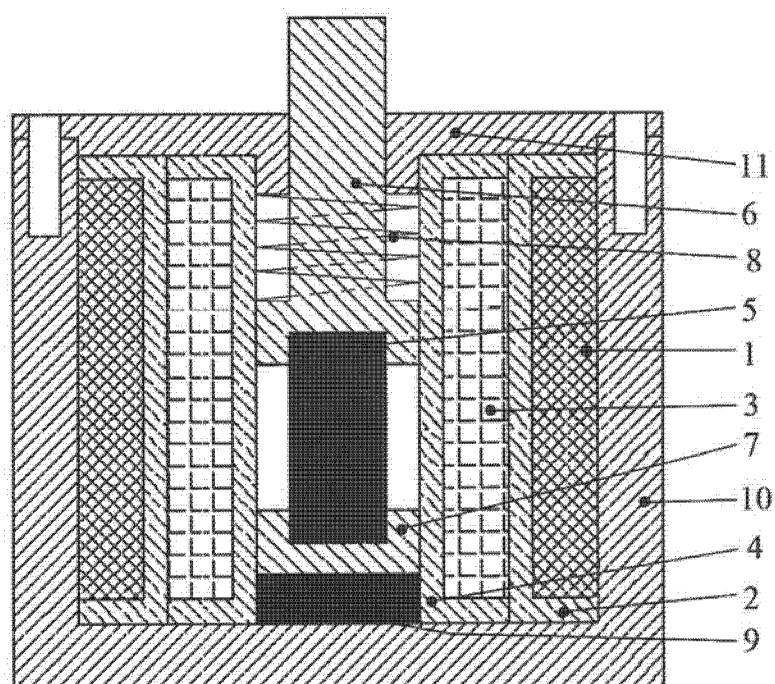


Fig. 1

(51) Int.Cl.

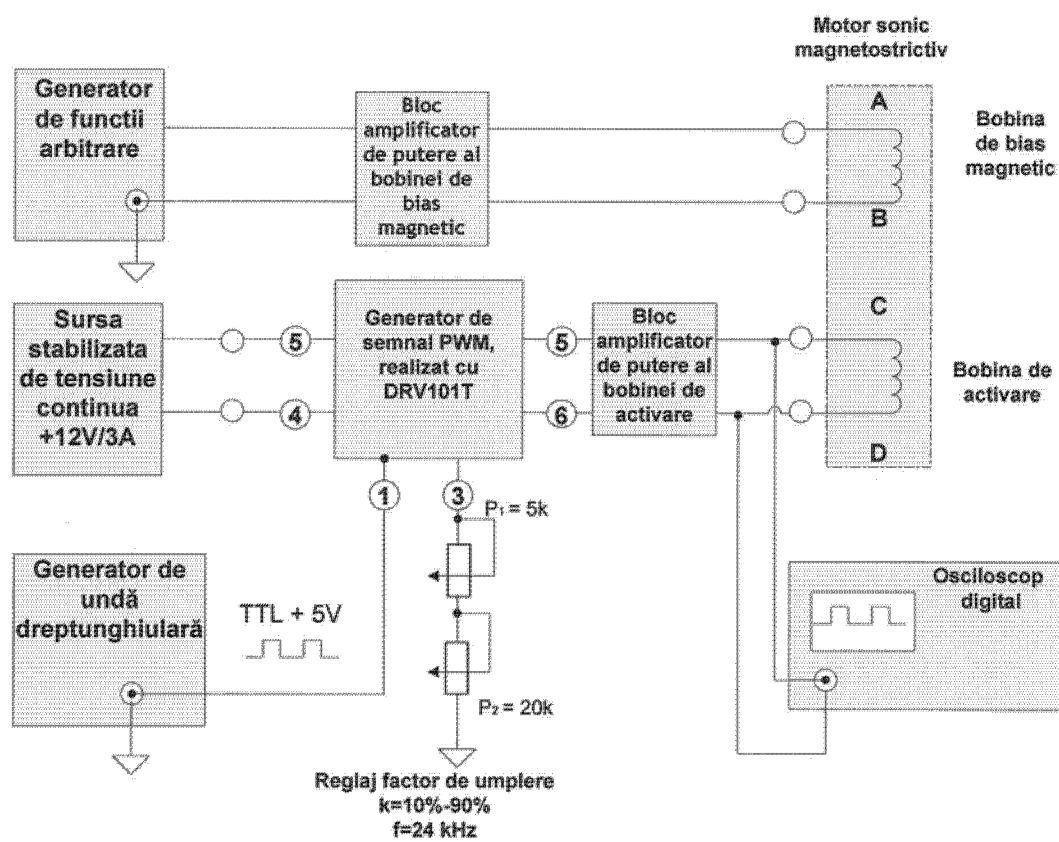
H02N 2/06 (2006.01),*H01L 41/12* (2006.01)

Fig. 2

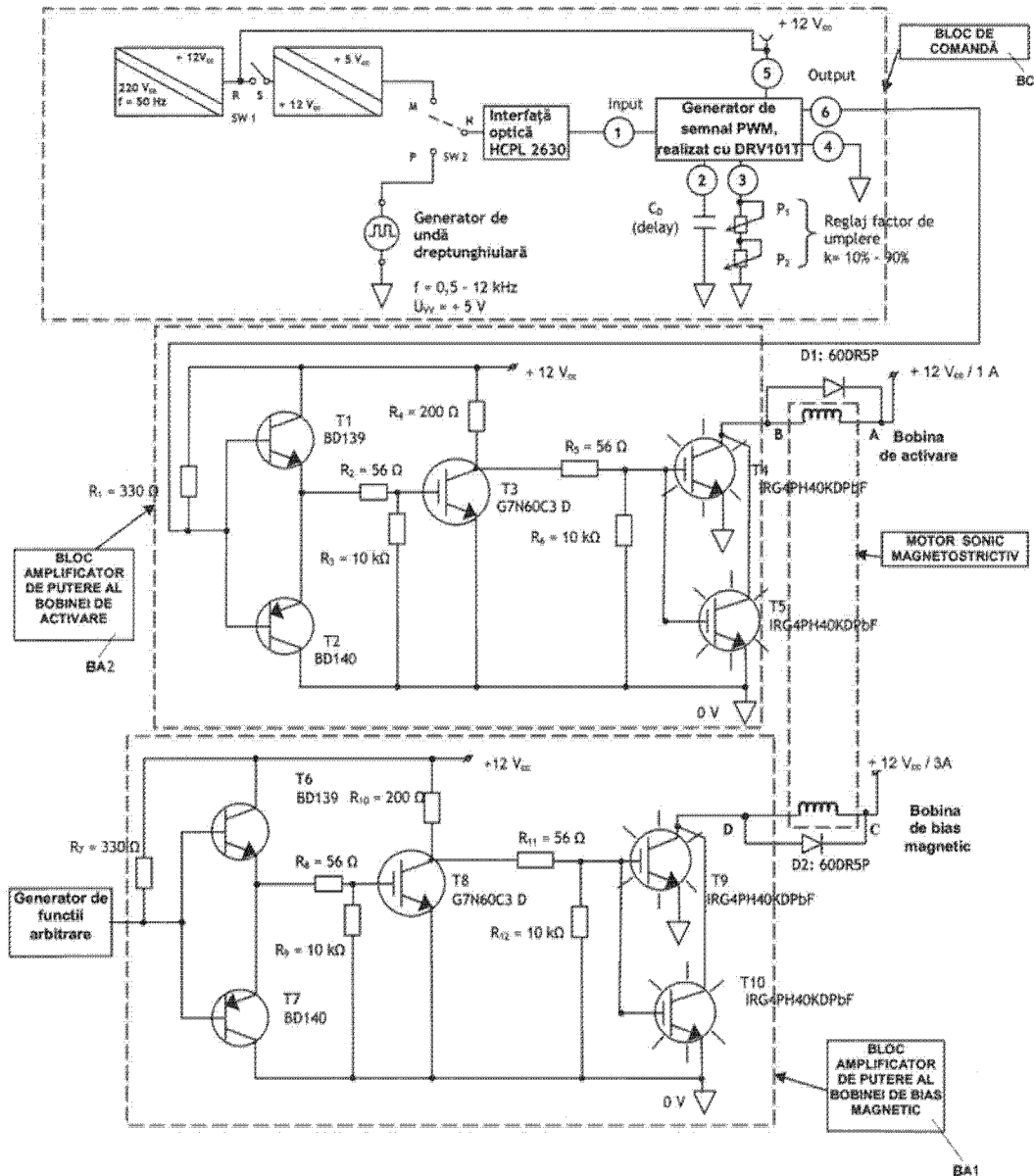


Fig. 3

(51) Int.Cl.

H02N 2/06 (2006.01),

H01L 41/12 (2006.01)

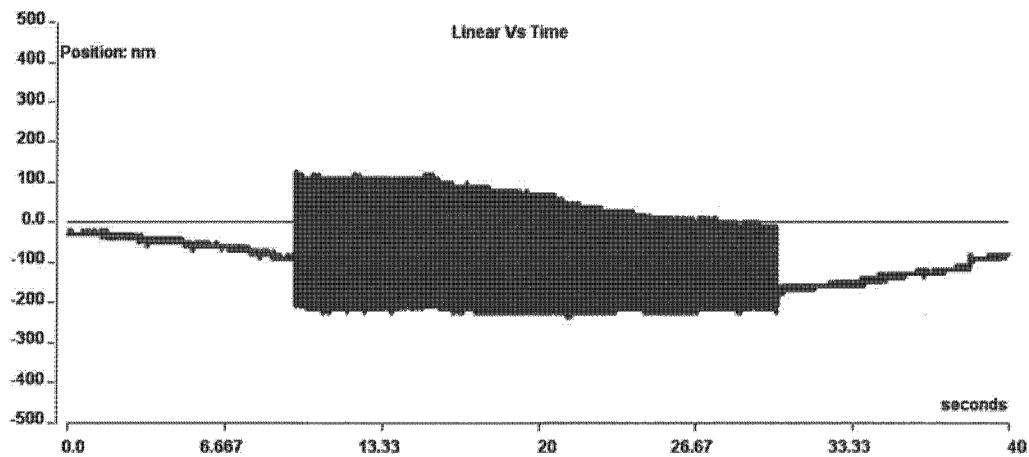


Fig. 4

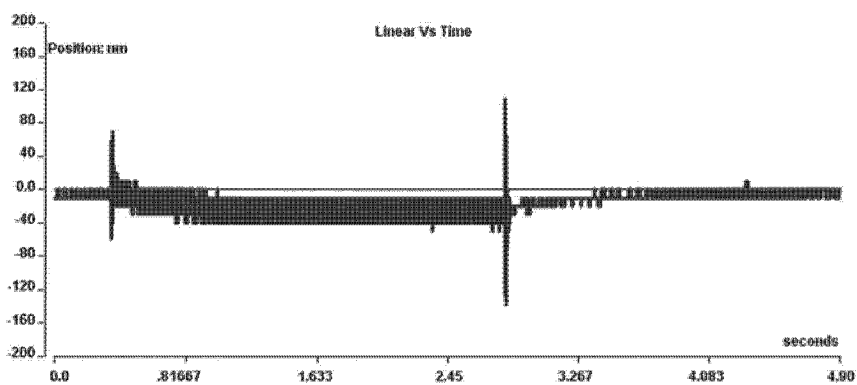


Fig. 5

(51) Int.Cl.

H02N 2/06 (2006.01);

H01L 41/12 (2006.01)

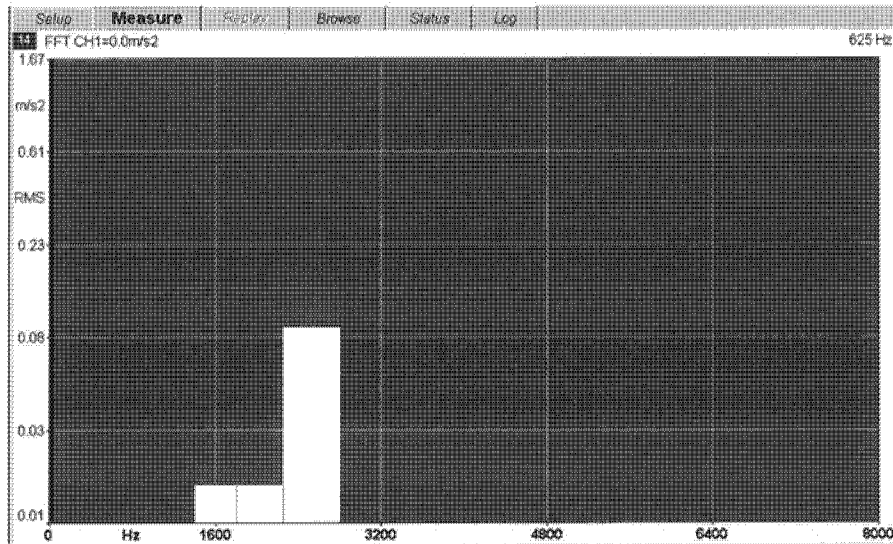


Fig. 6

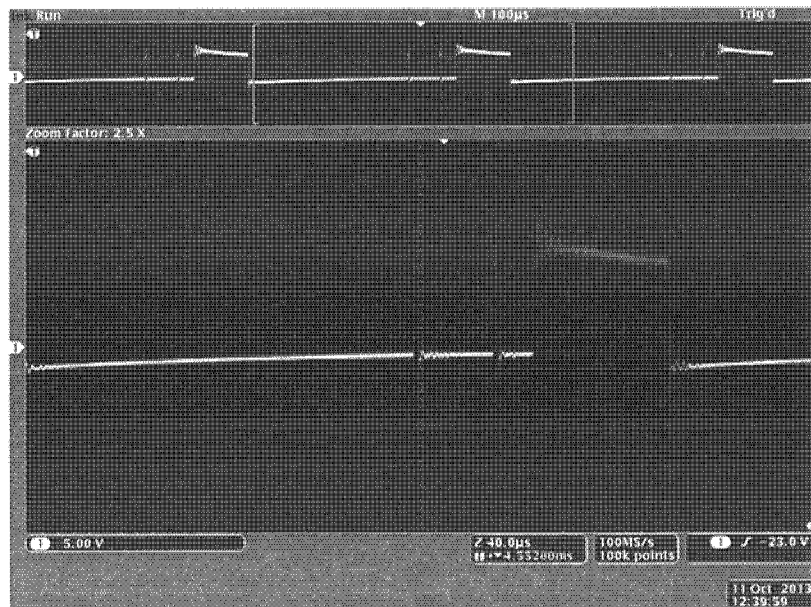


Fig. 7

(51) Int.Cl.

H02N 2/06 (2006.01),

H01L 41/12 (2006.01)

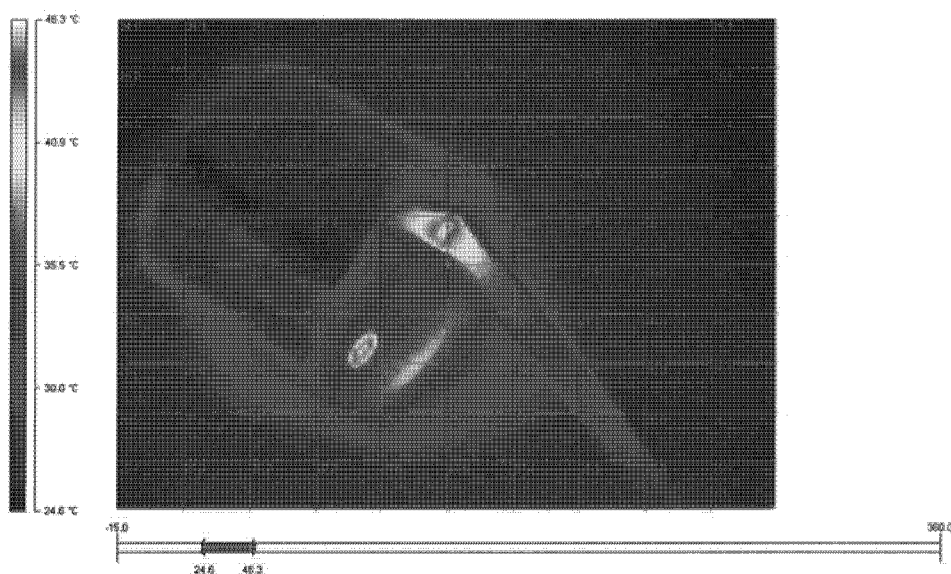


Fig. 8



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
Tipărit la: Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
sub comanda nr. 349/2016