

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2014 00879

(22) Data de depozit: 17/11/2014

(41) Data publicării cererii:
30/05/2016 BOPI nr. 5/2016

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

(72) Inventatori:
• PIȘLARU-DĂNESCU LUCIAN,
STR. STÎNJENILOR NR. 19, BL. 6A, SC. 1,
AP. 4, SINAIA, PH, RO;
• POPA MARIUS,
BD. NICOLAE GRIGORESCU NR. 18,
BL. B3BIS, SC. 2, ET. 10., AP. 97,
SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;
• BUNEA FLORENTINA,
STR. VASILE VASILIEVICI STROESCU
NR. 46, AP. 2, SECTOR 2, BUCUREȘTI, B,
RO;

• CHIHAIA RAREȘ-ANDREI,
BD. IULIU MANIU NR. 190, BL. C1, SC. C,
ET. 4, AP. 92, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B,
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;
• GABOR DUMITRIȚA, ȘOS. GIURGIULUI
NR. 63-65, BL. K, SC. 1, ET. 9, AP. 38,
SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO;
• FLORE LICĂ, BD. AEROGĂRII NR. 18,
BL. 3/6, SC. A, ET. 1, AP. 6, SECTOR 1,
BUCUREȘTI, B, RO;
• POPESCU IONEL, STR. DUMBRAVA
NOUĂ NR. 29, BL. P41, SC. 1, ET. 3, AP. 14,
SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO

(54) MOTOR LINIAR MAGNETOSTRICTIV

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un motor liniar magnetostrictiv, destinat a fi utilizat în domeniul industriei spațiale și maritime, pentru modularea injecției decombustibil, sonicității, microacțuției, mecatronicii și roboticii. Motorul conform invenției este alcătuit dintr-un subsansamblu central activ (A), format dintr-un miez (1) magnetostrictiv, dintr-un material activ care se deformează longitudinal și acționează asupra unei tije (2) împingătoare, niște magneți (3, 4) permanenți, superior și inferior, dispuși de o parte și de alta a materialului activ, care generează un câmp magnetic de bias, și un resort (5) antagonist, pentru crearea biasului mecanic, dintr-un subsansamblu bobine (B), constituit dintr-o bobină (10) de activare și o bobină (12) de bias magnetic, care sunt bobinate pe niște carcasa (9, 10) de bobină, și generează câmpuri magnetice atunci când sunt excitate cu o tensiune, prin intermediul unui bloc electronic, dintr-un subsansamblu carcasa interioară (C), format dintr-o semicarcasă (14) interioară, o bucsă (15) de alamă și un capac (16) intermediar din oțel inox, trei elemente Peltier (17), dispuse echidistant și inseriate, pentru răcirea zonelor inferioare ale subsansamblurilor (A, B), un radiator (18) și un senzor (19) de temperatură, și dintr-un subsansamblu carcasa exterioră (D), format dintr-o carcasă (20) exterioră, un capac (21) inferior și o zonă (23) pentru integrarea acționării electrice.

Revendicări: 2
Figuri: 8

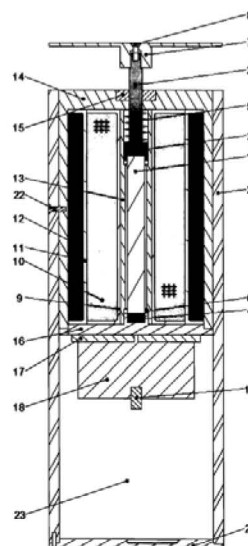
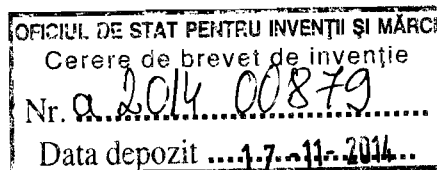


Fig. 1

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).



26



Motor liniar magnetostrictiv

Invenția se referă la un motor liniar magnetostrictiv, cu aplicații în domeniul industriei spațiale în special pentru modularea injectiei de combustibil la rachete, sonicității, microactuatiei, mecatronicii și roboticii, în special în aplicațiile unde se impun forte mari simultan cu deplasări mici, în injectia de combustibil pentru motoare termice din industria maritimă, de puteri mai mari de 350 kW, care să satisfacă normele de poluare Euro-4 și Euro-5.

Se cunoaște următoarea soluție tehnică:

Un tren de impulsuri dreptunghiulare, de frecvențe $f = 0,5 \text{ Hz} \div 3,2 \text{ kHz}$ și factor de umplere $k = 50\%$ respectiv tensiunea varf la varf în intervalul $50 \text{ V} \div 100 \text{ V}$, excita o bobină de activare al cărei câmp magnetic se suprapune peste câmpul de bias magnetic creat de un magnet permanent, generând un efect de magnetostricțiune într-un miez activ magnetostrictiv. Efectul net constă în realizarea de oscilații mecanice ale miezului activ magnetostrictiv, de aceeași frecvență cu trenul de impulsuri dreptunghiulare. Biasul mecanic este asigurat de către un element elastic.

Dezavantajele sunt următoarele:

- imposibilitatea alimentării bobinei de activare cu o tensiune cu forma de undă dreptunghiulară, mai mică de 50 V varf la varf;
- utilizare de matrite pentru fabricația unor magneti permanenți de construcție specială cu geometrie cilindrică și magnetizare longitudinală, care prezintă în cel mai bun caz o temperatură de demagnetizare în intervalul $80 \text{ }^\circ\text{C} - 150 \text{ }^\circ\text{C}$;
- utilizarea unei bobine de activare cu impedanță mică ce conduce la vehicularea unor curenți mari prin bobină și implicit disipație Joule mare, (proporțională cu patratul 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 modulului de acționare conține tranzistori finali de putere mare cu consum energetic ridicat;
- cantități mari de materiale utilizate, datorită dimensiunilor mari ale acestora.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția, constă în realizarea unui motor liniar magnetostrictiv, care realizează o oscilație mecanică a unui material activ al miezului magnetostrictiv din Terfenol-D, cu frecvență în intervalul $f = 0,5 \text{ Hz} \div 16 \text{ kHz}$. Oscilația mecanică este determinată prin acțiunea combinată a două câmpuri magnetice ce acționează asupra materialului activ al miezului magnetostrictiv: un câmp magnetic pulsatoriu generat de bobina de activare și un câmp magnetic de bias obținut prin efectul cumulat al câmpului magnetic generat de doi magneti permanenți dispuși de o parte și de alta a materialului activ al miezului magnetostrictiv și al câmpului magnetic generat de bobina de bias magnetic.

Motor liniar magnetostrictiv, conform invenției, înlătură dezavantajele menționate, prin aceea că materialul activ al miezului magnetostrictiv (1), realizează o deformare longitudinală preluată de către tijă împingătoare (2), sub acțiunea câmpului magnetic al bobinei de activare (10), excitată cu tensiunea U_1 , de forma PWM1, prin intermediul unui bloc electronic dispus în zona pentru integrarea acționării electrice (23); simultan, asupra materialului activ al miezului magnetostrictiv (1) acționează și câmpul magnetic de bias care este obținut prin efectul cumulat al câmpului magnetic generat de magnetii permanenți superior (3) și inferior (4), și de câmpul magnetic generat de bobina de bias

magnetic (12) care este excitata cu tensiunea continua de alimentare a motorului liniar magnetostrictiv, $U_2 = 28V_{cc}$; biasul mecanic, asigurat de catre un resort de pretensionare (5), determina rotații ale momentelor magnetice pentru materialul activ al miezului magnetostrictiv, astfel încat acestea sa fie aliniate perpendicular pe forta de tensionare aplicată; elementele Peltier (17) au rolul de a raci zona inferioara a subansamblului central activ (A) si a subansamblului bobine (B) prin activarea cu o tensiune cu forma de unda PWM 2, cu frecventa $f = 24 \text{ kHz}$, amplitudinea tensiunii varf la varf de 28 V si factorul de umplere 30% .

Avantajele inventiei sunt urmatoarele:

1. Elimina magnetul permanent cu geometrie cilindrica, utilizat in constructie clasica, care genereaza campul magnetic de bias, prin inlocuirea lui cu o bobina de bias magnetic si doi magneti permanenti de dimensiuni mici dispusi de o parte si de alta a materialului activ al miezului magmetostrictiv. De asemenea, se elimina un neajuns ce poate deveni major pentru aplicatii ce vizeaza spatiul cosmic si anume demagnetizarea magnetului permanent atunci cand temperatura de lucru se afla in intervalul $+80 \text{ }^\circ\text{C} \div +150 \text{ }^\circ\text{C}$;
 2. Posibilitatea functionarii motorului liniar magnetostrictiv pentru tensiuni continue de alimentare in intervalul $18 V_{cc} \div 32 V_{cc}$ ($28 V_{cc}$ nominal), pentru aplicatii din domeniul industriei spatiale;
 3. Utilizarea unor elemente Peltier cu rolul functional de a raci zona inferioara a motorului liniar magnetostrictiv, pentru aplicatii din domeniul industriei spatiale, in conditiile lipsei campului gravitational si implicit imposibilitatea crearii unor zonei de convecție care sa transmita caldura spre exteriorul motorului liniar magnetostrictiv;
 4. Frecventa oscilatiei mecanice a materialului activ al miezului magnetostrictiv se afla in intervalul $0.5 \text{ Hz} - 16 \text{ kHz}$;
 5. Amplitudinea virf la virf a oscilatiei mecanice a materialului activ al miezului magnetostrictiv este cu un ordin de marime mai mare, pentru fiecare frecventa din intervalul $0.5 \text{ Hz} - 16 \text{ kHz}$;
 6. Energia pierduta prin disipatie Joule in bobina de activare scade pana la jumatate fata de solutia clasica, datorita minimizarii curentului vehiculat prin aceasta. Acest fapt se datoreaza pe de o parte unei impedante echivalente marite pentru bobina de activare iar pe de alta parte micșorarii factorului de umplere a tensiunii de forma PWM de la bornele acesteia, ce se afla in intervalul $k = 40\% - 70\%$;
 7. Energia pierduta prin disipatie Joule in componentele de putere din blocul amplificator de putere al bobinei de activare se reduce cu aproximativ 50% , din aceleasi motive enuntate la punctul 6;
 8. Minimizarea cantitatii de materiale utilizate si implicit diminuarea greutatii totale.
- Se da in continuare un exemplu de realizare a inventiei, in legatura cu Fig. 1,..., Fig. 8, care reprezinta:

-Fig. 1. Sectiune prin motorul liniar magnetostrictiv, conform inventiei;

-Fig. 2. Secventa din semnalul de forta dezvoltata de motorul liniar magnetostrictiv, pentru tensiunea de alimentare de 18 V ;

-Fig. 3. Secventa din semnalul de forta dezvoltata de motorul liniar magnetostrictiv, pentru tensiunea de alimentare de 28 V ;

-Fig. 4. Secventa din semnalul de forta dezvoltata de motorul liniar magnetostrictiv, pentru tensiunea de alimentare de 32 V;

-Fig. 5. Variatia fortei maxime dezvoltate de motorul liniar magnetostrictiv la diferite tensiuni de alimentare;

-Fig. 6. Diagrama de deplasare in functie de timp, a miezului magnetostrictiv, pentru o tensiune U_1 , de forma PWM1 (Pulse Width Modulation 1), cu caracteristicile: $f=100$ Hz, $A = 32 V_{vv}$ si $k=70$ %, aplicata bobinei de activare si tensiunea continua de alimentare a motorului liniar magnetostrictiv, $U_2 = 28V_{cc}$, aplicata bobinei de bias magnetic;

-Fig. 7. Diagrama de deplasare in functie de timp, a miezului magnetostrictiv, pentru o tensiune U_1 , de forma PWM1 (Pulse Width Modulation 1), cu caracteristicile: $f=1$ kHz, $A = 28 V_{vv}$ si $k=70$ %, aplicata bobinei de activare si tensiunea continua de alimentare a motorului liniar magnetostrictiv, $U_2 = 28V_{cc}$, aplicata bobinei de bias magnetic;

-Fig. 8. Transformata Fourier Rapida (FFT) a acceleratiei miezului magnetostrictiv, pentru o tensiune cu caracteristicile: $f=1$ kHz, $A = 18 V_{vv}$ si $k=70$ %, aplicata bobinei de activare si o tensiune continua de alimentare a motorului liniar magnetostrictiv, $U_2 = 28V_{cc}$, aplicata bobinei de bias magnetic.

Motorul liniar magnetostrictiv, conform inventiei, Fig. 1, este alcatuit din patru subsansambluri:

(A) Subsansamblul central activ este constituit dintr-un material activ al miezului magnetostrictiv 1, din TERFENOL-D ($Tb_{0,3} Dy_{0,7} Fe_{1,9-1,95}$), cu capacitatea de deformare in intervalul 800 ppm – 1200 ppm, permeabilitatea magnetica relativa $\mu = 3 \div 10$ si factorul de cuplare 0,75, care actioneaza tija impingatoare 2, un magnet permanent superior 3, de forma cilindrica, un magnet permanent inferior 4, de forma cilindrica, magneti care contribuie la campul magnetic de bias, realizati din materialul N35SH, cu temperatura minima de demagnetizare de 150 °C. Subsansamblul (A) mai contine un resort antagonist 5 cu rolul de a crea biasul mecanic, cu constanta elastica $K=5153$ N/m, un inel 6 realizat din inox AISI 304 cu permeabilitatea magnetica relativa $\mu = 1,008$, nemagnetic, un platan 7 fixat cu un surub de prindere 8 realizate din acelasi inox AISI 304.

(B) Subsansamblul bobine este constituit dintr-o carcasa a bobinei de activare 9, realizata din teflon PTFE (PolyTetraFluoroEthylene), cu pereti subtiri de un 1mm, pe care se bobineaza bobina de activare 10, din CuEm, cu un numar de spire $N_A = 2455$, cu diametrul $\Phi = 0,6$ mm (masurat fara Em), o carcasa a bobinei de bias magnetic 11, realizata din teflon PTFE (PolyTetraFluoroEthylene), cu pereti subtiri de un 1mm, pe care se bobineaza bobina de bias magnetic 12, din CuEm, cu un numar de spire $N_B = 5600$, cu diametrul $\Phi = 0,35$ mm (masurat fara Em) si o tija de alama 13 de tipul CuZn37. Cele doua bobine sunt impregnate cu lacul electroizolant de impregnare 525Ez. Caracteristicile celor doua bobine au fost determinate cu puntea RLC Agilent E 4980A. Bobina de activare 9 prezinta pentru frecventa impusa $f = 1$ kHz, urmatoarele caracteristici: pentru schema echivalenta paralel inductivitatea este $L_p = 52,215$ mH, factorul de calitate $Q = 4,94$, iar pentru schema echivalenta serie inductivitatea este $L_s = 50,188$ mH, factorul de calitate $Q = 4,93$. Rezistenta in curent continuu este de $R_{DC} = 13,4\Omega$.

Bobina de bias magnetic 12 prezinta pentru frecventa impusa $f = 1$ kHz, urmatoarele caracteristici: pentru schema echivalenta paralel inductivitatea este $L_p = 171,1$ mH, factorul de calitate $Q = 13,1$, iar pentru schema echivalenta serie inductivitatea este $L_s =$

170,116 mH, factorul de calitate $Q = 12,94$. Rezistenta in curent continuu este de $R_{DC} = 81\Omega$.

(C) Subansamblul carcasa interioara constituit dintr-o semicarcasa interioara 14, realizata din otel inox AISI 420, cu permeabilitatea magnetica relativa $\mu = 950$ si cu remanenta magnetica joasa, o buca de alama 15, de tipul CuZn37 si un capac intermediar 16, din otel inox AISI 420. Subansamblul mai contine trei elemente Peltier 17, de tip MCPE-071-10-15, dispuse echidistant, inseriate din punct de vedere electric, cu puterea actica de 17W, tensiunea continua maxima de alimentare 8,8 V, curentul maxim admisibil 3,2 A si temperatura de functionare in intervalul $-90\text{ }^{\circ}\text{C} \div +110\text{ }^{\circ}\text{C}$, un radiator 18 din aluminiu, si un senzor de temperatura 19 de tipul LM 35 cu iesirea in tensiune.

(D) Subansamblul carcasa exterioara este constituit din semicarcasa exterioara 20, din siluminiu tip EN AW-6060 [AlMgSi], avand conductivitatea termica in intervalul $200 \div 220\text{ W/mK}$, un capac inferior 21, realizat din inox AISI 304 si un surub de prindere 22, realizat din acelasi inox AISI 304. Subansamblul mai contine o zona pentru integrarea actionarii electrice 23.

Motorul liniar magnetostrictiv, conform Fig. 1, functioneaza in modul urmator:

Materialul activ al miezului magnetostrictiv 1 realizeaza o deformatie longitudinala preluata de catre tija impingatoare 2, sub actiunea campului magnetic a bobinei de activare 10. Asupra materialului activ al miezului magnetostrictiv 1 actioneaza si un camp magnetic de bias, obtinut prin efectul cumulat al campului magnetic al magnetilor permanenti de forma cilindrica, superior 3 si inferior 4, respectiv al campului magnetic generat de bobina de bias magnetic 12. Bobina de activare 10 este bobinata pe carcasa bobinei de activare 9 si este excitata cu tensiunea U_1 , de forma PWM1 (Pulse Width Modulation 1), prin intermediul unui bloc electronic dispus in zona pentru integrarea actionarii electrice 23, iar bobina de bias magnetic 12 este bobinata pe carcasa bobinei de bias magnetic 11 si este excitata cu tensiunea continua de alimentare a motorului liniar magnetostrictiv, $U_2 = 28V_{cc}$.

O presolicitare mecanică numita bias mecanic, determina rotații ale momentelor magnetice pentru materialul activ al miezului magnetostrictiv, astfel încat acestea sa fie aliniate perpendicular pe forta de tensionare aplicată. In consecinta, o variatie ΔB a inductiei magnetice a campului magnetic aplicata materialului activ al miezului magnetic magnetostrictiv 1, produce o variatie mai mare, Δl , a materialului activ al miezului magnetic magnetostrictiv, astfel incit $\Delta l \gg \Delta l_1$, unde Δl_1 este variatia lungimii materialului activ al miezului magnetic magnetostrictiv in absenta biasului mecanic. Conform inventiei, biasul mecanic este asigurat de catre un resort de pretensionare 5, avind 5 spire si valoarea constantei elastice in intervalul $k = 4000\text{ N/m} - 5000\text{ N/m}$.

Un inel 6, realizat dintr-un material cu remanenta magnetica joasa, are rolul de prindere a materialul activ al miezului magnetostrictiv 1, astfel incat magnetul inferior 4 sa se gaseasca in imediata vecinatate a acestuia. Inelul 6 este construit astfel incat sa prezinta o intrerupere de 0,8 mm, necesara a nu se crea o spira in scurt circuit. O tija de alama 13 ce prezinta de asemenea o intrerupere de 0,8 mm pe toata lungimea acesteia, pentru a nu se crea o spira in scurt circuit, are un rol mecanic de a fixa componentele subansamblului central activ (A). Tija impingatoare 2 este prevazuta in partea superioara cu un platan 7 fixat de tija impingatoare 2 prin intermediul unui surub de prindere 8.

Elementele componente ale subansamblului central activ (A) si ale subansamblului bobine (B) sunt dispuse in semicarcasa interioara 14 care este prevazuta

cu o buca din alama 15 cu rolul de a mica coeficientul de frecare dintre tija impingatoare 2 si semicarcasa interioara 14. De capacul intermediar 16 se fixeaza, pe fata superioara, prin lipire, magnetul inferior 4. Pe capacul intermediar 16, pe fata inferioara sunt amplasate trei elemente Peltier 17, dispuse echidistant la un unghi de 120° . Subansamblul carcasa interioara (C) mai contine un radiator 18 care preia caldura de pe suprafata cu temperatura inalta a celor trei elemente Peltier 17, citita de senzorul de temperatura 19. Elementele Peltier 17 au rolul functional de a raci zona inferioara a subansamblului central activ (A) respectiv a subansamblului bobine (B) prin activarea cu o tensiune cu forma de unda PWM 2 (Pulse Width Modulation 2), cu urmatoarele caracteristici: frecventa $f = 24 \text{ kHz}$, amplitudinea tensiunii varf la varf de 28 V si factorul de umplere 30% .

Toate cele trei subansambluri (A), (B) si (C) se introduc in semicarcasa exterioara 20 si se fixeaza cu capacul inferior 21 prin patru suruburi nefigurate. Semicarcasa interioara 14 se fixeaza de semicarcasa exterioara 20 prin intermediul surubului de prindere 22.

In Fig. 2. se prezinta o secventa din semnalul brut ce reprezinta forta dezvoltata de motorul liniar magnetostrictiv, conform inventiei, pentru tensiunea continua de alimentare de $18 V_{cc}$.

In Fig. 3. se prezinta o secventa din ce reprezinta forta dezvoltata de motorul liniar magnetostrictiv, conform inventiei, pentru tensiunea continua de alimentare de $28 V_{cc}$.

In Fig. 4. se prezinta o secventa din ce reprezinta forta dezvoltata de motorul liniar magnetostrictiv, conform inventiei, pentru tensiunea continua de alimentare de $32 V_{cc}$.

In Fig. 5. se prezinta variatia fortei maxime dezvoltate de motorul liniar magnetostrictiv prezentate in figurile 2, 3 si 4, la diferite tensiuni continuae de alimentare.

Se observa ca forta maxima dezvoltata de motorul liniar magnetostrictiv este de 225 N corespunzatoare tensiunii nominale continue de alimentare $U_2 = 28 V_{cc}$. In intervalul de tensiuni continue de alimentare a motorului liniar magnetostrictiv $U = 26 V_{cc} - 28 V_{cc}$, forta este cvasiconstanta si egala cu forta maxima dezvoltata de motorul liniar magnetostrictiv de 225 N .

In Fig. 6. se prezinta diagrama de deplasare in functie de timp, a miezului magnetostrictiv 1, pentru o tensiune U_1 , de forma PWM1 (Pulse Width Modulation 1), cu caracteristicile: $f = 100 \text{ Hz}$, $A = 32 V_{vv}$ si $k = 70 \%$, aplicata bobinei de activare si tensiunea continua de alimentare a motorului liniar magnetostrictiv, $U_2 = 28 V_{cc}$, aplicata bobinei de bias magnetic;

In Fig. 7. se prezinta diagrama de deplasare in functie de timp, a miezului magnetostrictiv 1, pentru o tensiune U_1 , de forma PWM1 (Pulse Width Modulation 1), cu caracteristicile: $f = 1 \text{ kHz}$, $A = 28 V_{vv}$ si $k = 70 \%$, aplicata bobinei de activare si tensiunea continua de alimentare a motorului liniar magnetostrictiv, $U_2 = 28 V_{cc}$, aplicata bobinei de bias magnetic;

In figurile 6 si 7 este prezentata variatia amplitudinii oscilatiei mecanice realizate de catre miezul magnetostrictiv 1, in functie de timp, pentru doua frecvente diferite; la frecventa $f = 100 \text{ Hz}$, (Fig. 6), amplitudinea virf la virf a oscilatiei mecanice este de $A_{100} = 30 \mu\text{m}$, respectiv la frecventa $f = 1 \text{ kHz}$, (Fig. 7), amplitudinea virf la virf a oscilatiei mecanice este de $A_{1000} = 0,2 \mu\text{m}$. Masuratorile au fost efectuate cu un sistem de masurare ce utilizeaza interferometru Agilent 5529B cu kit de masurari liniare 55280A.

In Fig. 8. se prezinta Transformata Fourier Rapida (FFT) a acceleratiei miezului magnetostrictiv 1, pentru o frecventa fundamentala de $f = 1000$ Hz, o tensiune cu caracteristicile: $f = 1$ kHz, $A = 18$ V_{vv} si $k = 70$ %, aplicata bobinei de activare si o tensiune continua de alimentare a motorului liniar magnetostrictiv, $U_2 = 28$ V_{cc}, aplicata bobinei de bias magnetic. Cele doua armonice care insotesc fundamentala au frecventele de $f_{A1} = 1.4$ kHz respectiv $f_{A2} = 2$ kHz. Amplitudinea acestor armonice este insa de 0.27 ms⁻² respectiv 0.15 ms⁻² (cu mult mai mica decit a fundamentalei de 1 ms⁻²) fata de cea a fundamentalei care este de 0.082 ms⁻². Sistemul utilizat pentru masurarea vibratiilor mecanice este Panasonic cu accelerometru tip PCB353B03 cu software de prelucrare si analiza Soundbook.

Inventia defineste o familie de produse, deoarece frecventa tensiunii de excitatie U_1 , de forma PWM1 aplicata bobinei de activare, impun caracteristicile mecanice si gabaritul motorului liniar magnetostrictiv.

Revendicari

1. Motor liniar magnetostrictiv, caracterizat prin aceea ca materialul activ al miezului magnetostrictiv (1), realizeaza o deformatie longitudinala preluata de catre tija impingatoare (2), sub actiunea campului magnetic al bobinei de activare (10), excitata cu tensiunea U_1 , de forma PWM1, prin intermediul unui bloc electronic dispus in zona pentru integrarea actionarii electrice (23); simultan, asupra materialului activ al miezului magnetostrictiv (1) actioneaza si campul magnetic de bias care este obtinut prin efectul cumulat al campului magnetic generat de magnetii permanenti superior (3) si inferior (4), si de campul magnetic generat de bobina de bias magnetic (12) care este excitata cu tensiunea continua de alimentare a motorului liniar magnetostrictiv, $U_2 = 28V_{cc}$; biasul mecanic, asigurat de catre un resort de pretensionare (5), determina rotatii ale momentelor magnetice pentru materialul activ al miezului magnetostrictiv, astfel incat acestea sa fie aliniate perpendicular pe forta de tensionare aplicata; elementele Peltier (17) au rolul de a raci zona inferioara a subansamblului central activ (A) si a subansamblului bobinei (B) prin activarea cu o tensiune cu forma de unda PWM 2, cu frecventa $f = 24 \text{ kHz}$, amplitudinea tensiunii varf la varf de 28 V si factorul de umplere 30 %.

2. Motor liniar magnetostrictiv, conform revendicarii 1, caracterizat prin aceea ca este alcatuit din patru subansambluri:

- subansamblul central activ (A) format dintr-un material activ din TERFENOL-D cu capacitatea de deformare in intervalul 800 ppm – 1200 ppm, al miezului magnetostrictiv (1), actioneaza tija impingatoare (2); un magnet permanent superior (3), si un magnet permanent inferior (4), contribuie la campul magnetic de bias, impreuna cu bobina de bias magnetic (10); un resort antagonist (5) cu rolul de a crea biasul mecanic, un inel (6) si un platan (7) fixat cu un surub de prindere (8);

- subansamblul bobinei (B) format dintr-o carcasa a bobinei de activare (9), cu pereti subtiri de un 1mm, pe care se bobineaza bobina de activare (10), cu un numar de spire $N_A = 2455$, cu diametrul $\Phi = 0,6 \text{ mm}$, o carcasa a bobinei de bias magnetic (11), realizata din teflon, cu pereti subtiri de un 1mm, pe care se bobineaza bobina de bias magnetic (12), cu un numar de spire $N_B = 5600$, cu diametrul $\Phi = 0,35 \text{ mm}$ si o tija de alama (13);

- subansamblul carcasa interioara (C) format dintr-o semicarcasa interioara (14), cu permeabilitatea magnetica relativa $\mu = 950$ si cu remanenta magnetica joasa, o buca de alama (15) si un capac intermediar (16), din otel inox; trei elemente Peltier (17), dispuse echidistant, inseriate din punct de vedere electric, cu puterea actica de 17W, tensiunea continua maxima de alimentare 8,8 V, curentul maxim admisibil 3,2 A si temperatura de functionare in intervalul $-90 \text{ }^\circ\text{C} \div +110 \text{ }^\circ\text{C}$, un radiator (18) si un senzor de temperatura (19);

- subansamblul carcasa exterioara (D) format din semicarcasa exterioara (20), cu conductivitatea termica in intervalul $200 \div 220 \text{ W/mK}$, un capac inferior (21), din inox si un surub de prindere (22), din acelasi inox si o zona pentru integrarea actionarii electrice (23).

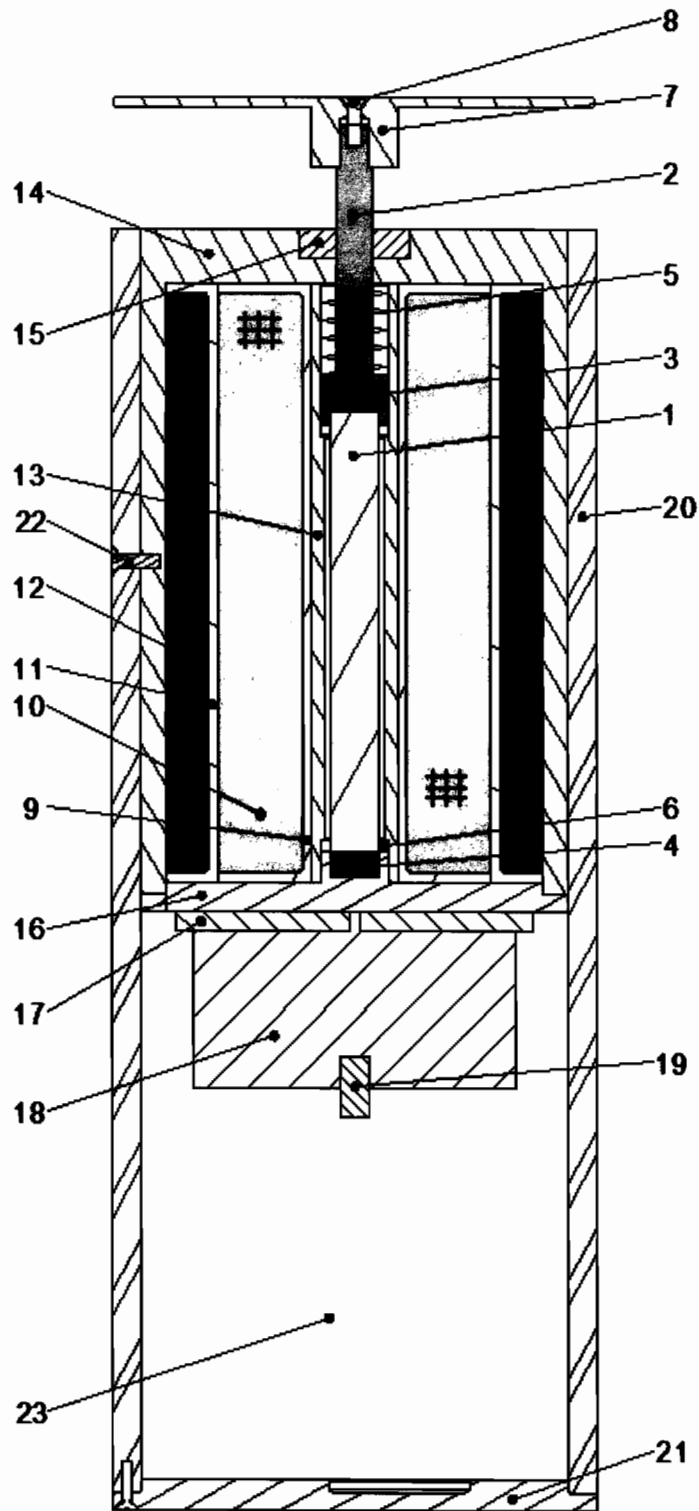


Fig. 1.

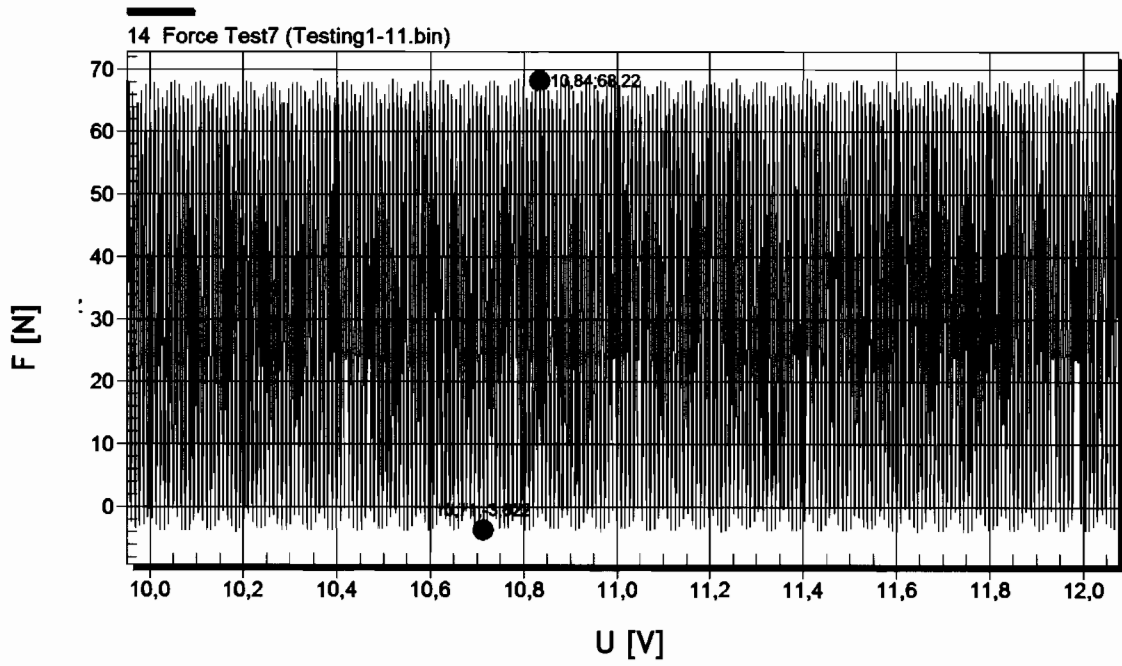


Fig. 2.

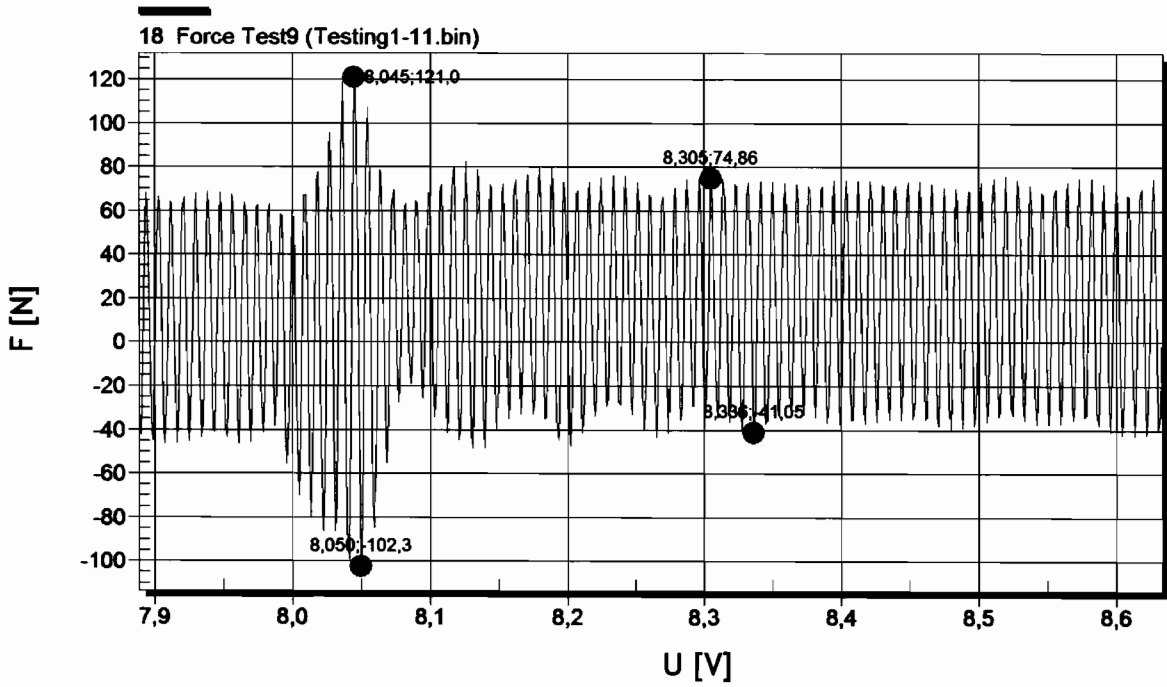


Fig. 3.

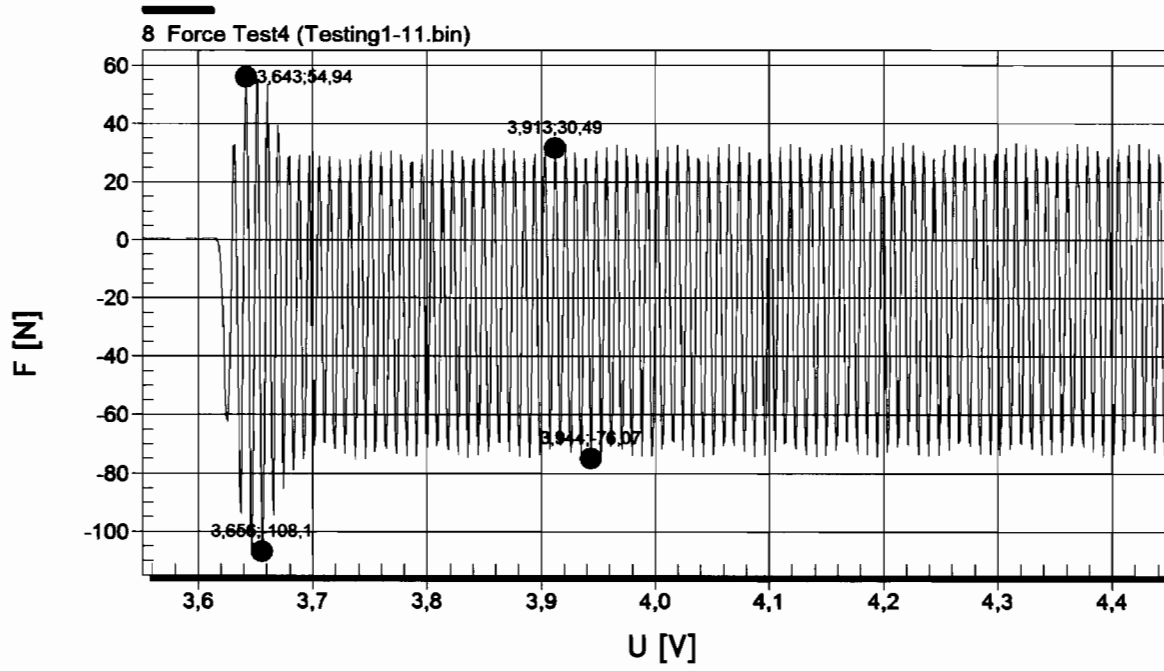


Fig. 4.

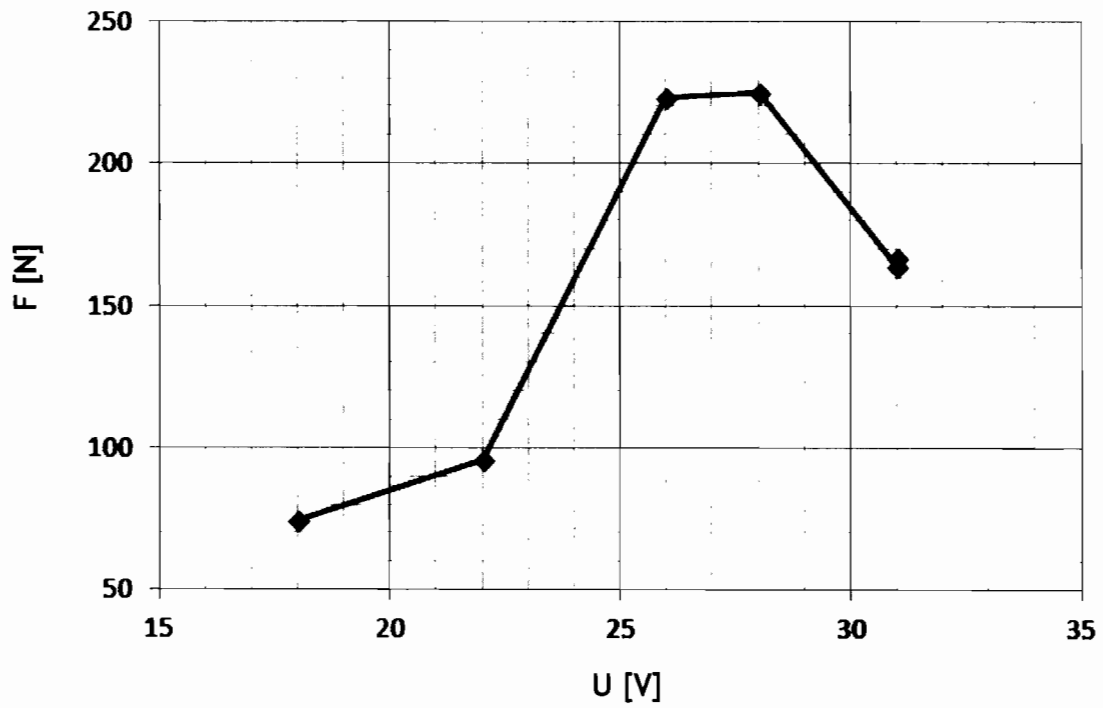


Fig. 5.

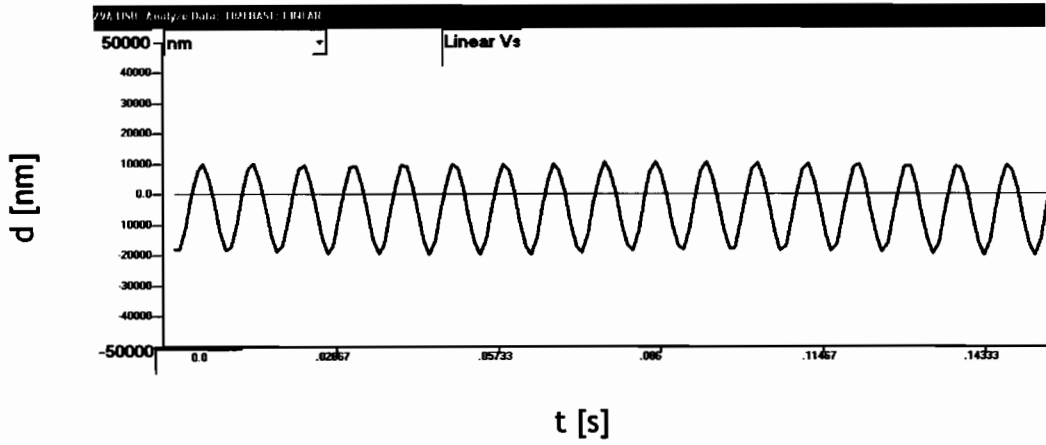


Fig. 6.

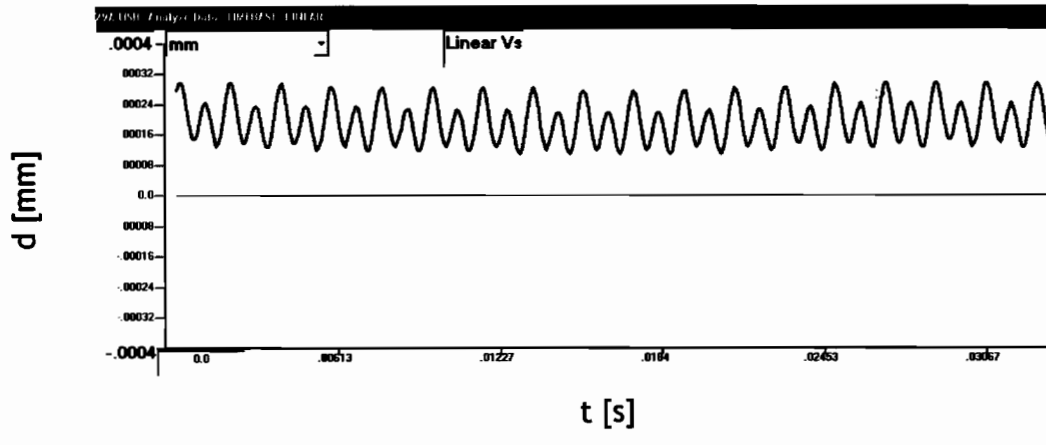


Fig. 7.

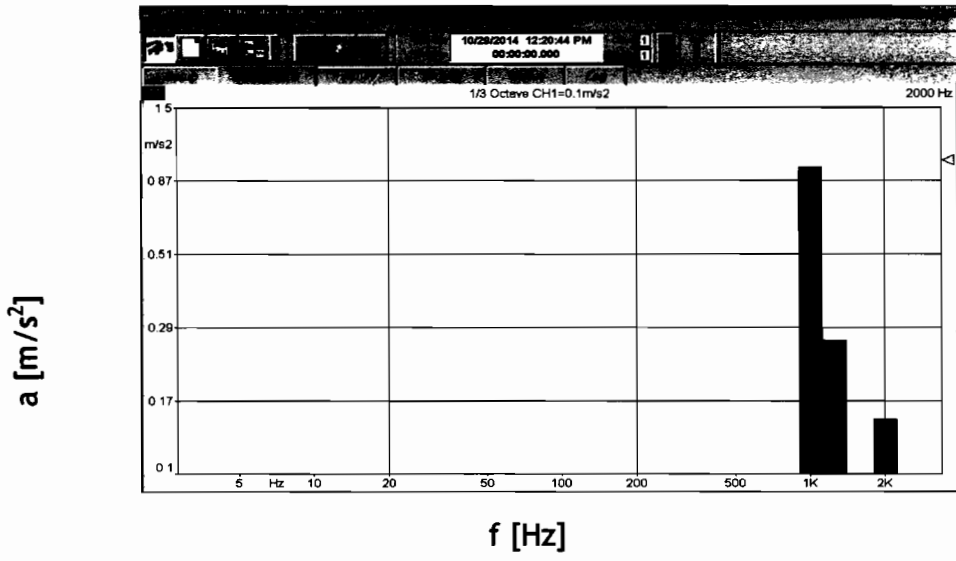


Fig. 8.