



(12)

## CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2012 00862**

(22) Data de depozit: **23.11.2012**

(41) Data publicării cererii:  
**30.07.2013** BOPI nr. 7/2013

(71) Solicitant:  
• **UNIVERSITATEA POLITEHNICĂ DIN  
TIMIȘOARA, STR. PIAȚA VICTORIEI NR.2,  
TIMIȘOARA, TM, RO**

(72) Inventatori:  
• **CRĂCIUNESCU CORNELIU MARIUS,  
STR. FRAȚII BUZEȘTI NR.9, TIMIȘOARA,  
TM, RO;**  
• **BUDĂU VICTOR, STR. PIAȚA BISERICII  
NR. 4A, AP. 2, TIMIȘOARA, TM, RO;**

• **MITELEA ION, STR. AUGUSTIN PACHA  
NR. 3, AP. 10, TIMIȘOARA, TM, RO**

(74) Mandatar:  
**CABINET DE PROPRIETATE  
INDUSTRIALĂ TUDOR ICLĂNZAN,  
PIAȚA VICTORIEI NR.5, SC.D, AP.2,  
TIMIȘOARA**

*Această publicație include și modificările descrierii,  
revendicărilor și desenelor, depuse conform art. 35,  
alin. (20), din HG nr. 547/2008.*

## (54) ACTUATOR BISTRAT TERMO- MAGNETIC

### (57) Rezumat:

Invenția se referă la un actuator bistrat termomagnetic, bistabil, destinat acționării sau comenzii unui mecanism sau sistem, prin realizarea unei mișcări a unei prinderi sau a unei fixări la care poziția poate fi controlată termic și magnetic. Actuatorul conform invenției este constituit dintr-un sistem bistrat, compus dintr-un element (1) rezistor, realizat dintr-un aliaj cu memorie a formei, și un element (2) cu proprietăți feromagnetice, care, în poziție normală, se sprijină pe un magnet (3) montat pe un suport (4) comun, izolat termic și electric față de elementele (1 și 2) rezistor, și, respectiv, cu proprietăți feromagnetice printr-o piesă (5) de izolare la încălzire deasupra punctului Curie, și pierderea proprietăților magnetice ale elementului (2) cu proprietăți feromagnetice, elementul (1) rezistor recuperându-și forma, iar la răcire sub temperatura Curie recuperându-și relativ repede forma inițială.

Revendicări: 1  
Figuri: 2

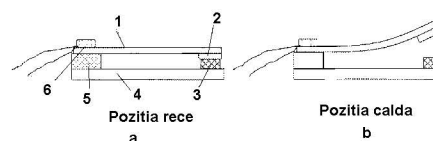


Fig. 1

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).



## ACTUATOR BISTRAT TERMO-MAGNETIC

Invenția se referă la un actuator bistrat termo-magnetic, bistabil, destinat acționării sau comenzii mecanismelor și sistemelor prin realizarea unei mișcări, a unei prinderi sau a unei fixări la care poziția poate fi controlată termic și magnetic.

Se cunoaște că, aliajele cu memorie a formei pot fi utilizate la realizarea de elemente de acționare care pot fi comandate termic. Astfel, un aliaj cu memorie a formei realizează acționarea prin recuperarea formei avută înaintea unei deformări plastice, printr-o simplă încălzire deasupra unei temperaturi critice, dependentă de material. Aliajele cu memorie a formei se caracterizează prin faptul că în starea "rece" – corespunzătoare unei structuri martensitice - pot fi ușor deformat, iar în starea "caldă" -- corespunzătoare unei structuri austenitice, sunt rigide. Ca urmare a faptului că recuperarea formei apare la încălzire, pentru recuperarea formei la răcire este necesar fie un aliaj cu efect dublu de memorie a formei fie un element de deformare.

Se cunoaște că se pot realiza actuatori controlați atât termic cât și magnetic, folosind aliajele feromagnetice cu memorie a formei, astfel încât actuatorii pot adopta poziții comandate în funcție de sau câmpul magnetic, poziții dependente de compoziția și starea în care se află aliajul cu memorie a formei.

Brevetul de invenție US 5061914/1991 descrie un microactuator pentru realizarea unor mișcări controlate la acționarea micromecanismelor folosindu-se un element din aliaj cu memorie a formei și a unui procedeu de acoperire sub vacuum a elementului din aliaj cu un strat de Nickel-Titan care conduce la o structură amorfă necristalină a aliajului.

Brevetul de invenție RO 125484 B1 prezintă un actuator termomecanic care pentru a reduce șocurile de conectare folosește un ansamblu de piese polare reunite printr-o bară de gadolinu care acționează ca un șunt magnetic când temperatura barei este mai mare decât temperatura Curie.

Se mai cunoaște, de asemenea, că proprietățile magnetice ale materialelor feromagnetice se modifică la atingerea temperaturii Curie. Astfel, la depășirea acestei temperaturi, aceste metale nu mai sunt atrase de câmpul magnetic.

Dezavantajul aplicării acestor soluții este dat de faptul că actuatorii bazați exclusiv pe efectul de memorie a formei au o frecvență de acționare redusă din cauza dificultății de asigurare a răcirii cu viteză comparabilă cu cea a încălzirii. Din aceasta cauză, actuatorul poate fi acționat rapid la încălzire, dar este lent la răcire. În cazul utilizării aliajelor feromagnetice cu memorie a formei, dezavantajul principal este dat de faptul că au preț ridicat, sunt fragili și dificil de pus în operă, iar temperatura de transformare este foarte mult influențată de compoziția și tratamentul termic aplicat.

Problema pe care o rezolvă invenția este aceea de a realiza actuatori bistabili, la care o poziție este controlată termic, iar cealaltă poziție este controlată prin intermediul unei combinații de efecte ale energiei termice și ale câmpului magnetic.

Actuatorul bistrat termo-magnetic conform invenției, înlătură dezavantajele de mai sus prin aceea că, în vederea atingerii pozițiilor prestabilite folosește un sistem bistrat din aliaj cu memorie a formei, pe care este depus un strat de material feromagnetic, cu temperatura Curie apropiată de cea de transformare a aliajului cu memorie. În vederea îmbunătățirii controlului pozițiilor în care se menține actuatorul se folosește fie efectul din stratul de aliaj cu memorie a formei, fie cel din stratul de aliaj feromagnetic, astfel încât, prin încălzire, actuatorul bistrat termo-magnetic adoptă o formă, iar prin răcire o altă formă.

Actuatorul bistrat termo-magnetic, conform invenției, prezintă următoarele avantaje:

- Permite controlul termic și magnetic mai precis al pozițiilor actuatorului.

- Permite creșterea vitezei de acționare la răcire ca urmare a modului de acționare cu control magnetic.

Se dă în continuare, un exemplu de realizare a invenției în legătură cu figura care reprezintă:

- Fig. 1, Actuatorul bistrat termo-magnetic, în secțiune longitudinală
- Fig. 2, Actuatorul bistrat termo-magnetic, în vedere de sus

Actuatorul bistrat termo-magnetic este de tip cantilever, alcătuit dintr-un sistem bistrat compus dintr-un element din aliaj cu memorie a formei 1 și un element din aliaj feromagnetic 2. Prin elementul 2 sistemul bistrat se sprijină și este atras pe un magnet 3 montat pe un suport comun 4 al actuatorului. Sistemul bistrat alcătuit din elementele 1 și 2 este izolat termic și electric față de suportul comun 4 prin intermediul unui izolator 5, de care este fixat prin șuruburile 6 de care sunt atașate firele de alimentare 7 ale actuatorului.

În starea corespunzătoare temperaturii joase, elementul din aliaj cu memorie a formei 1 este deformat de elementul din aliaj feromagnetic 2 care la temperatură mai mică decât temperatura Curie, prezintă proprietăți magnetice și este atras de magnetul 3. Prin încălzire, aliajul cu memorie 1 tinde să își recapete forma stabilă la temperatura ridicată, dar această recuperare poate avea loc doar la depășirea temperaturii Curie a aliajului feromagnetic 2. Încălzirea se poate efectua și prin energie termică radiată spre aliajul 1 al lamelei și prin conectarea la o sursă de curent prin intermediul firelor de alimentare 7 când aliajul 1 funcționează ca un rezistor și se încălzește pe baza efectului Joule Lenz. Când temperatura depășește temperatura Curie, elementul din aliaj feromagnetic 2 nu mai este atras de magnetul 3 și permite elementului din aliaj cu memorie a formei 1 să își recupereze forma și concomitent să efectueze funcția de acționare. La răcirea sub temperatura Curie, elementul din aliaj feromagnetic 2 își recapătă proprietățile magnetice și este atras din nou de magnetul 3, revenind astfel la forma inițială și conducând la acționarea în sens invers.

Actuatorul bistrat termo-magnetic poate fi încorporat în sisteme micro-electro-mecanice și se poate folosi la acționări în spații restrânse a sistemelor cu masă redusă.

## Bibliografie

1. Brevet de invenție US 5061914/1991
2. Brevet de invenție RO 125484 B1
3. C. M. Craciunescu – Micro și nanoingineria Aliajelor cu Memorie a Formei. Ed. "Politehnica" Timișoara, 2005.
4. G. Călugăru, L.G. Bujoreanu, et al –Memoria Formei, Fenomene și aplicații în Știința Materialelor, Ed. Plumb, Bacău, 1995.
5. 4. K.Otsuka and C.M. Wayman Editors - Shape Memory Materials Cambridge University Press, 1998.
6. 5. M. Kohl, D. Brugger, M. Ohtsuka, T. Takagi - A novel actuation mechanism on the basis of ferromagnetic SMA thin films, Sensors and Actuators A 114 (2004) 445-450.

## REVENDICĂRI

1. Actuator bistrat termo-magnetic, **caracterizat prin aceea că** în vederea creșterii vitezei de acționare la răcire este constituit dintr-un sistem bistrat compus dintr-un element rezistor din aliaj cu memorie a formei (1) și un element cu proprietăți feromagnetice (2) care în poziție normală se sprijină prin elementul (2) pe un magnet (3) montat pe un suport comun (4) izolat termic și electric față de sistemul bistrat al elementelor active (1 și 2) printr-o piesă izolator (5), sistem care la încălzire deasupra punctului Curie și pierderea proprietăților magnetice a elementului (2) permite elementului (1) din aliaj cu memoria formei să-și recupereze forma, iar la răcire sub temperatura Curie să se recupereze rapid forma inițială.

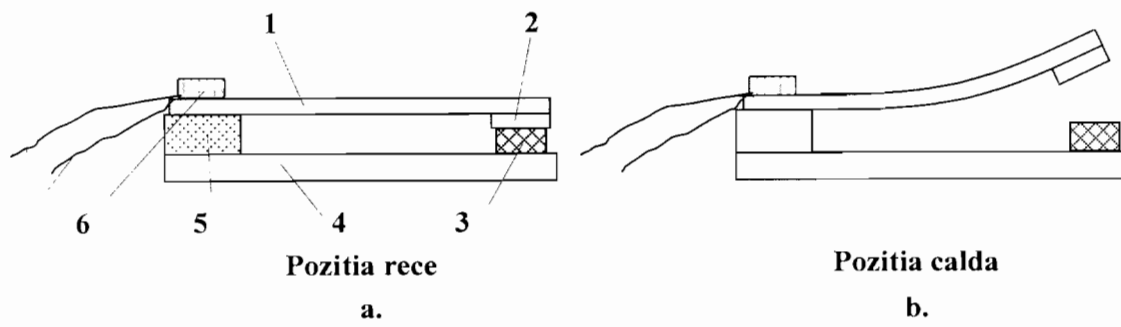


Fig. 1

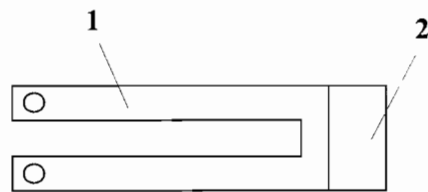


Fig. 2

17.06.2013

## ACTUATOR BISTRAT TERMO-MAGNETIC

Invenția se referă la un actuator bistrat termo-magnetic, bistabil, destinat acționării sau comenzii mecanismelor și sistemelor prin realizarea unei mișcări, a unei prinderi sau a unei fixări la care poziția poate fi controlată termic și magnetic.

Se cunoaște că, aliajele cu memorie a formei pot fi utilizate la realizarea de elemente de acționare care pot fi comandate termic. Astfel, un aliaj cu memorie a formei realizează acționarea prin recuperarea formei avută înaintea unei deformării plastice, printr-o simplă încălzire deasupra unei temperaturi critice, dependentă de material. Aliajele cu memorie a formei se caracterizează prin faptul că în starea "rece" – corespunzătoare unei structuri martensitice - pot fi ușor deformate, iar în starea "caldă" – corespunzătoare unei structuri austenitice, sunt rigide. Ca urmare a faptului că recuperarea formei apare la încălzire, pentru recuperarea formei la răcire este necesar fie un aliaj cu efect dublu de memorie a formei fie un element de deformare.

Se cunoaște că se pot realiza actuatori controlați atât termic cât și magnetic, folosind aliajele feromagnetice cu memorie a formei, astfel încât actuatorii pot adopta poziții comandate în funcție de sau câmpul magnetic, poziții dependente de compoziția și starea în care se află aliajul cu memorie a formei.

Brevetul de invenție US 5061914/1991 descrie un microactuator pentru realizarea unor mișcări controlate la acționarea micromecanismelor folosindu-se un element din aliaj cu memorie a formei și a unui procedeu de acoperire sub vacuum a elementului din aliaj cu un strat de Nickel-Titan care conduce la o structură amorfă necristalină a aliajului.

Brevetul de invenție RO 125484 B1 prezintă un actuator termomecanic care pentru a reduce șocurile de conectare folosește un ansamblu de piese polare reunite printr-o bară de gandoliniu care acționează ca un șunt magnetic când temperatura barei este mai mare decât temperatura Curie.

Se mai cunoaște, de asemenea, că proprietățile magnetice ale materialelor feromagnetice se modifică la atingerea temperaturii Curie. Astfel, la depășirea acestei temperaturi, aceste metariale nu mai sunt atrase de câmpul magnetic.

Dezavantajul aplicării acestor soluții este dat de faptul că actuatorii bazați exclusiv pe efectul de memorie a formei au o frecvență de acționare redusă din cauza dificultății de asigurare a răcirii cu viteza comparabilă cu cea a încălzirii. Din aceasta cauză, actuatorul poate fi acționat rapid la încălzire, dar este lent la răcire. În cazul utilizării aliajelor feromagnetice cu memorie a formei, dezavantajul principal este dat de faptul că au preț ridicat, sunt fragili și dificil de pus în operă, iar temperatura de transformare este foarte mult influențată de compoziția și tratamentul termic aplicat.

**Problema pe care o rezolvă invenția este aceea de a îmbunătăți performanțele tehnice a acționării sau comenzii mecanismelor și sistemelor sistemelor mecanice prin realizarea unor actuatori bistabili, la care o poziție este controlată termic, iar cealaltă poziție este controlată prin intermediul unei combinații de efecte ale energiei termice și ale câmpului magnetic.**

Actuatorul bistrat termo-magnetic conform invenției, înlătură dezavantajele de mai sus prin aceea că, în vederea atingerii pozițiilor prestabilite folosește un sistem bistrat din aliaj cu memorie a formei, pe care este depus un strat de material feromagnetic, cu temperatura Curie apropiată de cea de transformare a aliajului cu memorie. În vederea îmbunătățirii controlului pozițiilor în care se menține actuatorul se folosește fie efectul din stratul de aliaj cu memorie a formei, fie cel din stratul de aliaj feromagnetic, astfel încât, prin încălzire, actuatorul bistrat termo-magnetic adoptă o formă, iar prin răcire o altă formă.



Actuator bistrat termo-magnetic, este constituit dintr-un sistem bistrat compus dintr-un element rezistor din aliaj cu memorie a formei și un element cu proprietăți feromagnetice. În poziție normală acestea se sprijină pe un magnet montat pe un suport comun izolat termic și electric față de sistemul bistrat al elementelor active printr-o piesă izolator. Sistemul care la încălzire deasupra punctului Curie își pierde proprietăților magnetice permite elementului din aliaj cu memoria formei să-și recupereze forma, iar la răcire sub temperatura Curie să se recupereze rapid forma inițială.

Actuatorul bistrat termo-magnetic, conform invenției, prezintă următoarele avantaje:

- Permite controlul termic și magnetic mai precis al pozițiilor actuatorului.
- Permite creșterea vitezei de acționare la răcire ca urmare a modului de acționare cu control magnetic.

Se dă în continuare, un exemplu de realizare a invenției în legătură cu figura care reprezintă:

- Fig. 1, Actuatorul bistrat termo-magnetic, în secțiune longitudinală
- Fig. 2, Actuatorul bistrat termo-magnetic, în vedere de sus

Actuatorul bistrat termo-magnetic este de tip cantilever, alcătuit dintr-un sistem bistrat compus dintr-un element din aliaj cu memorie a formei 1 și un element din aliaj feromagnetic 2. Prin elementul 2 sistemul bistrat se sprijină și este atras pe un magnet 3 montat pe un suport comun 4 al actuatorului. Sistemul bistrat alcătuit din elementele 1 și 2 este izolat termic și electric față de suportul comun 4 prin intermediul unui izolator 5, de care este fixat prin șuruburile 6 de care sunt atașate firele de alimentare 7 ale actuatorului.

În starea corespunzătoare temperaturii joase, elementul din aliaj cu memorie a formei 1 este deformat de elementul din aliaj feromagnetic 2 care la temperatură mai mică decât temperatura Curie, prezintă proprietăți magnetice și este atras de magnetul 3. Prin încălzire, aliajul cu memorie 1 tinde să își recapete forma stabilă la temperatura ridicată, dar această recuperare poate avea loc doar la depășirea temperaturii Curie a aliajului feromagnetic 2. Încălzirea se poate efectua și prin energie termică radiată spre aliajul 1 al lamelei și prin conectarea la o sursă de curent prin intermediul firelor de alimentare 7 când aliajul 1 funcționează ca un rezistor și se încălzește pe baza efectului Joule Lenz. Când temperatura depășește temperatura Curie, elementul din aliaj feromagnetic 2 nu mai este atras de magnetul 3 și permite elementului din aliaj cu memorie a formei 1 să își recupereze forma și concomitent să efectueze funcția de acționare. La răcirea sub temperatura Curie, elementul din aliaj feromagnetic 2 își recapătă proprietățile magnetice și este atras din nou de magnetul 3, revenind astfel la forma inițială și conducând la acționarea în sens invers.

**Un microactuator pe baza de aliaj cu memorie analizat are un timp de răspuns de 2 secunde la încălzire și de 8 secunde la răcire. Prin soluția adoptată, timpul pentru răcire se reduce până la nivelul celui observat la încălzire.**

Actuatorul bistrat termo-magnetic poate fi încorporat în sisteme micro-electro-mecanice și se poate folosi la acționări în spații restrânse a sistemelor cu masă redusă.



## REVENDICĂRI

1. Actuator bistrat termo-magnetic, **caracterizat prin aceea că** în vederea creșterii vitezei de acționare la răcire este constituit dintr-un sistem bistrat compus dintr-un element rezistor din aliaj cu memorie a formei (1) și un element cu proprietăți feromagnetice (2) care în poziție normală se sprijină prin elementul (2) pe un magnet (3) montat pe un suport comun (4) izolat termic și electric față de sistemul bistrat al elementelor active (1 și 2) printr-o piesă izolator (5), sistem care la încălzire deasupra punctului Curie și pierderea proprietăților magnetice a elementului (2) permite elementului (1) din aliaj cu memoria formei să-și recupereze forma, iar la răcire sub temperatura Curie să se recupereze rapid forma inițială.





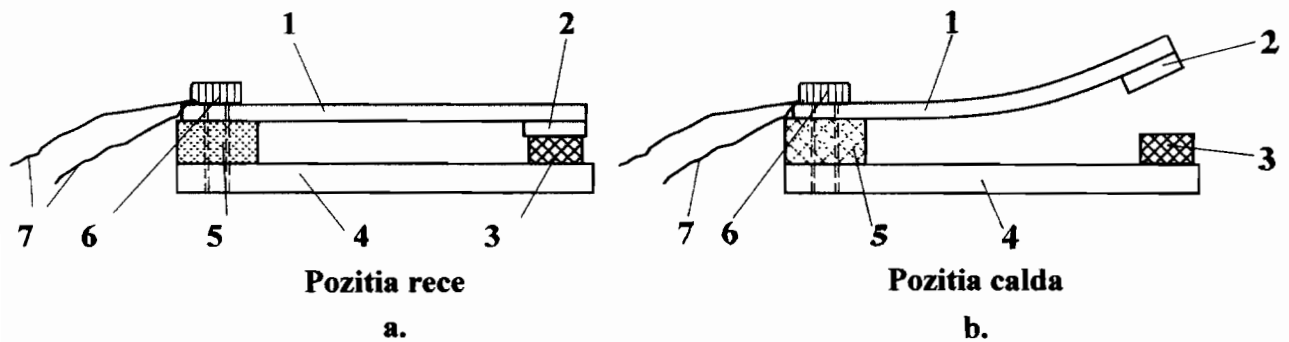


Fig. 1

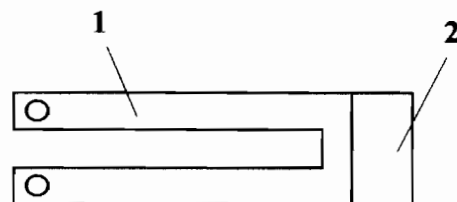


Fig. 2