



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2012 00861**

(22) Data de depozit: **23/11/2012**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **28/02/2020** BOPI nr. **2/2020**

(41) Data publicării cererii:
30/07/2013 BOPI nr. **7/2013**

(73) Titular:
• **UNIVERSITATEA POLITEHNICA
DIN TIMIȘOARA, 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, TM**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
**US 2007271915 A1; US 2011067394 A1;
US 2006145544 A1; US 2009033448 A1**

(54) **ACTUATOR CU CONTROL TERMOMAGNETIC AL POZIȚIEI**



RO 128675 B1

1 Invenția se referă la un actuator cu control termomagnetic al poziției, destinat acționării
sau comenzii mecanismelor și sistemelor, prin realizarea unei mișcări, a unei prinderi sau a unei
3 fixări.

Se cunoaște că aliajele cu memorie a formei pot fi utilizate la realizarea de elemente de
5 acționare diverse. Un aliaj cu memoria formei poate recupera forma avută înaintea unei
deformații plastice printr-o simplă încălzire deasupra unei temperaturi critice, dependentă de
7 material. Elementele de acționare pe bază de aliaje cu memorie a formei permit adoptarea a
două poziții distincte, una la temperatura scăzută - când aliajul cu memorie a formei este
9 deformat - și una la temperatură ridicată - când apare recuperarea formei aliajului cu memorie.

Documentul **US 2007271915 A1** descrie un actuator termomagnetic cuprinzând o
11 carcasă, o cameră în carcasa în care se află un fluid de lucru cu faza de schimbare la încălzire,
un încălzitor electric dispus în interiorul camerei pentru încălzirea fluidului de lucru la aplicarea
13 puterii electrice, o tijă de piston dispusă în poziție culisantă în carcasă, și deplasabilă între o
poziție retrasă în raport cu carcasa, și o poziție extinsă care glisează în mod substanțial în afara
15 carcasei, tija pistonului fiind acționată și alunecând din poziția retrasă în poziția extinsă, ca
răspuns la încălzirea fluidului de lucru de către încălzitorul electric. Un arc influențează tija
17 pistonului către poziția retrasă, un electromagnet dispus la un capăt al carcasei generează un
câmp magnetic atunci când un curent electric este furnizat electromagnetului, iar un ansamblu
19 feromagnetic atașat la tija pistonului alunecă în interiorul carcasei, și este atras spre
electromagnet, atunci când curentul electric trece prin electromagnet, pentru a menține tija
21 pistonului în poziția extinsă chiar dacă nu mai este aplicată energie electrică la încălzitor. Poziția
tijeii pistonului este detectată de dispozitivul de acționare, iar curgerea curentului electric către
23 încălzitorul electric este terminată când tija pistonului este detectată în poziția extinsă.

Un dispozitiv de acționare termomagnetic, prezentat în documentul **US 2011067394 A1**,
25 include componente operaționale, de preferință într-un container etanș, de unde se extinde un
arbore rotativ sau translatabil. Arborele este acționat prin alimentarea electrică a unui încălzitor
27 într-o cameră închisă care conține un fluid de lucru care se extinde la încălzire. Extinderea
fluidului acționează un piston care, la rândul său, culisează o cremalieră cuplată la arbore. Un
29 captor feromagnetic este conectat la cremalieră și este atras de un câmp magnetic produs de
un electromagnet ce primește energie electrică din aceeași sursă ca și încălzitorul. Atracția
31 captorului determină ca un capăt al acestuia să se blocheze magnetic și mecanic, și să
deschidă un întrerupător electric, deconectând curentul către încălzitor, fără a perturba fluxul
33 de curent către electromagnet. Captorul este eliberat, iar cremaliera și captorul se întorc la
pozițiile inițiale la terminarea fluxului de curent către electromagnet.

Mai este cunoscut din documentul **US 2006145544 A1** un dispozitiv de acționare
35 incrementală a unui obiect, cuprinzând un corp cu o primă porțiune, o a doua porțiune și o
deschizătură coaxială care se extinde de la prima porțiune până la cea de-a doua porțiune, în
37 care deschiderea este dimensionată pentru a găzdui secțiunea transversală a unui obiect.
Primul și al doilea element sunt adaptate pentru a prinde selectiv obiectul, un arc este dispus
39 în comunicare operativă cu prima și a doua porțiune, iar un al treilea element este atașat fix la
prima și a doua porțiune, în care cel puțin unul dintre elemente sau arc este format dintr-un
41 material activ. Primul, al doilea element și materialul activ pot fi formate dintr-un material
piezoelectric, un aliaj cu memorie de formă, un polimer magnetoreologic, un material
43 magnetostrictiv, un fluid electroreologic, un polimer electroactiv, un aliaj cu memorie de formă
feromagnetică și combinații cuprinzând cel puțin unul dintre materialele active menționate, iar
45 arcul poate fi format dintr-un aliaj cu memorie cu formă.

RO 128675 B1

Un dispozitiv dezvăluit în documentul **US 2009033448 A1** cuprinde un dispozitiv de acționare, cel puțin un element de memorie de formă care, prin aplicarea unui câmp magnetic controlabil, execută o deplasare a cursei de comandă ce acționează dispozitivul de acționare. O bobină acționează câmpul magnetic, bobina fiind situată într-o carcasă de magnet care, la o față de capăt, este mărginită în raport cu o axă de acționare printr-un perete frontal, cel puțin unul dintre pereții frontali având o trecere deschisă radial în bobină. Cel puțin unul dintre elementele cu memorie a formei este în general situat în cel puțin unul dintre orificiile de trecere. Elementul cu memorie a formei și piesa conductivă magnetică sunt precomprimate în deschiderea de trecere respectivă printr-un arc, într-o direcție radială în raport cu axa de acționare.

Documentul **US 4553393 A** descrie un actuator care este construit dintr-o pluralitate de elemente din aliaje cu memorie a formei dispuse în paralel, și care permit controlul mărimii forței de acționare prin control digital. Pentru reducerea timpului de răcire și, deci, de resetare a actuatorului, folosește joncțiuni tip Peltier.

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 gandolinu care acționează ca un șunt magnetic când temperatura barei este mai mare decât temperatura Curie.

Se mai cunoaște, de asemenea, că fluidele magnetoreologice își modifică viscozitatea aparentă atunci când este aplicat asupra lor un câmp magnetic. Comportamentul reologic al unui material este unul intermediar între cel de solid elastic în sensul legii lui Hooke și cel de lichid în sensul legii lui Newton. Fluidele reologice pot avea un comportament vâscoelastic sau vâscoplastic în funcție de natura lor și de temperatură. Astfel, un fluid magnetoreologic poate prezenta o comportare de solid vâscoelastic, atunci când câmpul magnetic aplicat are o valoare suficient de mare.

Brevetul **RO 125485 B1** prezintă un actuator cu ferrofluid în care, pentru eliminarea șocurilor produse la conectare, utilizează un ferrofluid pentru reducerea reluctanței circuitului magnetic în momentul conectării, și un amestec de parafină și pulbere feromagnetică înglobând miezul magnetic și bobină. În cursul universitar a Profesorului Vaier Dolga, la capitolul Sisteme de acționare II - Actuatore, este prezentat un actuator magnetoreologic destinat eliminării influenței negative a vibrațiilor unui sistem prin controlul viscozității unui ferrofluid printr-un câmp magnetic comandat exterior. Fluidul magnetoreologic poate trece de o parte și alta a pistonului tijei de acționare printr-un orificiu calibrat.

Dezavantajul aplicării aliajelor cu memorie a formei în construcția actuatorului este dat de faptul că menținerea poziției finale a actuatorului necesită menținerea la o temperatură superioară temperaturii critice de încălzire a aliajului cu memorie. În plus, este dificil pentru asemenea actuatori să adopte poziții intermediare, între forma stabilă la temperatură scăzută și cea stabilă la temperatură ridicată. Pentru obținerea unei poziții prestabilite, este necesară menținerea unei temperaturi a aliajului cu memorie. Astfel, variații nedorite de temperatură pot face ca elementul de acționare să își piardă poziția stabilită. Totodată, dacă se necesită menținerea un timp mai îndelungat a poziției corespunzătoare atinsă prin încălzire, se poate ajunge la degradarea proprietăților aliajului cu memorie, din cauza apariției fenomenelor de îmbătrânire.

Problema pe care o rezolvă invenția este aceea de a îmbunătăți performanțele tehnice ale acționării sau comenzii mecanismelor și sistemelor mecanice prin realizarea unor actuatori în care pozițiile finale și intermediare în acționare să fie independente de temperatura aliajului cu memorie a formei, și ușor de prestabilit și controlat.

RO 128675 B1

1 Actuatorul cu control termomagnetic al poziției conform invenției înlătură dezavantajele
de mai sus prin aceea că, în vederea îmbunătățirii controlului și fixării pozițiilor în care se
3 menține actuatorul din aliaj cu memorie, folosește efectul combinat al modificării de poziție prin
energia termică aplicată elementului activ din aliaj cu memorie, cu modificarea de viscozitate
5 a unui fluid magnetoreologic la aplicarea unui câmp magnetic, astfel încât, prin aplicarea unui
câmp magnetic la finalul sau în timpul acționării, actuatorul să rămână în poziția atinsă, indife-
7 rent de temperatura aliajului cu memorie a formei. Sistemul de blocare în poziție constă dintr-un
ansamblu cilindru-piston montat în interiorul tijei de acționare, în care camerele adiacente
9 pistonului comunică prin canale calibrate, în vecinătatea lor fiind plasate un electromagnet de
comandă și un senzor de poziție reglabil. Tija de acționare se sprijină pe un rezistor electric de
11 tip resort din aliaj cu memorie, și este echilibrată în contrapresiune de un resort obișnuit în
interiorul carcasei actuatorului.

13 Actuatorul cu control termomagnetic al poziției este constituit dintr-o carcasă în interiorul
căreia se găsește o tijă de acționare mobilă, ce se sprijină pe un rezistor resort din aliaj cu
15 memorie a formei. Tija de acționare mobilă este menținută în poziție de lucru de un resort de
contrapresiune, cele două resorturi fiind delimitate de niște proeminențe pe porțiunea centrală
17 a tijei. Între proeminențe este montat un electromagnet, iar în interiorul tijei se găsește o cavitate
cilindrică delimitată în două compartimente printr-un piston al unei piese butuc solidară cu
19 carcasa actuatorului. Cele două compartimente delimitate de piston sunt umplute cu un fluid
magnetoreologic, existând comunicare între acestea prin niște canale calibrate executate într-o
21 piesă montată în interiorul tijei de acționare. Acționarea și comanda actuatorului se fac prin
suprapunerea corelată a efectelor câmpului termic asupra rezistorului resort din aliaj cu memo-
23 ria formei, cu cel al câmpului magnetic produs de electromagnet asupra lichidului magne-
toreologic, prin modificarea viscozității acestuia și, deci, a curgerii sau sigilării lui între camerele
25 delimitate de piston. Piesa cu creștături longitudinale este montată prin ușoara strângere în
interiorul tijei de acționare. Comanda și controlul pozițiilor de lucru sunt realizate de un senzor
27 de poziție dispus pe carcasă și reglabil pe direcția de acțiune.

29 Actuatorul cu control termomagnetic al poziției, conform invenției, prezintă următoarele
avantaje:

- 31 - permite controlul acționării actuatorului prin combinarea efectului termic asupra aliajului
cu memorie a formei, cu efectul câmpului magnetic aplicat fluidului magnetoreologic;
- 33 - permite actuatorilor pe bază de aliaj cu memorie a formei să își mențină poziția finală
fără să fie necesară menținerea temperaturii deasupra temperaturii critice de încălzire a aliajului
cu memorie a formei;
- 35 - permite actuatorilor pe bază de aliaj cu memorie a formei să mențină poziții
intermediare - între poziția inițială și cea finală - indiferent de variațiile de temperatură;
- 37 - permite controlul vitezei de acționare a actuatorului.

39 Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției în legătură cu figurile ce
reprezintă:

- 41 - fig. 1, actuatorul cu control termomagnetic al poziției, secțiune longitudinală;
- 43 - fig. 2, secțiune longitudinală și vedere de sus a piesei **2**, cu creștături calibrate, care
se montează ușor presat în interiorul tijei de acționare;
- 45 - fig. 3, vedere în perspectivă a piesei **2**, cu creștături calibrate, care se montează ușor
presat - în interiorul tijei de acționare;
- 47 - fig. 4, vedere de sus a piesei **2**, cu creștături calibrate.

RO 128675 B1

Actuatorul cu control termomagnetic al poziției este constituit dintr-o tijă de acționare mobilă **1**, prevăzută cu o cavitate centrală în care se montează prin ajustaj intermediar o piesă cu creștături longitudinale și transversale calibrate **2**, astfel încât împreună să determine o cavitate cilindrică interioară în care să poată pătrunde alunecător o piesă de tip piston **3**. De o parte și alta a piesei piston **3** se delimitează spații umplute de un fluid magnetoreologic **4**. Tija de acționare mobilă **1** este montată la capătul opus al cavității centrale, prin pătrunderea unui butuc **8** în cavitatea cilindrică interioară. Butucul **8** este etanșat cu o garnitură **9** și pătrunde în cavitatea centrală a tije **1** cu un ajustaj cu joc. Butucul **8** este solidar la bază cu o carcasă **7** a actuatorului, iar la capătul opus este realizat ca fiind pistonul **3** ce pătrunde în cavitatea cilindrică interioară din tija de acționare **1**, determinând de o parte și alta a pistonului două cavități umplute cu fluid magnetoreologic. Corpul tije de acționare mobile **1** se sprijină pe corpul actuatorului **7** printr-un rezistor de tip resort din aliaj cu memorie a formei **6**, și menținut în poziție de lucru printr-un resort de contrapresiune **5**. Resortul rezistor **6** și resortul de contrapresiune **5** se sprijină pe tija de acționare mobilă **1** prin intermediul unor proeminente realizate în zona centrală a tije **1**. În spațiul dintre proeminente, între resortul **5** și rezistorul resort **6**, este amplasat un electromagnet **10**, iar pe corpul actuatorului **7** este atașat un senzor de poziție **11**, reglabil longitudinal. Gradul de comprimare a arcului **5** și a rezistorului resort **6** poate fi reglat prin intermediul unui capac filetat **12**. Un dop filetat **13** asigură închiderea cavității centrale în care se găsește fluidul magnetoreologic **4**, iar niște garnituri circulare **9** asigură etanșarea butucului **8** și pistonului **3** în raport cu tija de acționare **1**.

În starea neacționată, arcul **5** comprimă rezistorul resort din aliaj cu memorie a formei **6**, deplasând tija de acționare mobilă **1** înspre partea inferioară. În același timp, fluidul magnetoreologic **4** este împins prin canalele calibrate de pe piesa cu creștături **2** în camera inferioară. Prin încălzirea rezistorului resort din aliaj cu memorie a formei **6**, acesta își modifică proprietățile și se deformează, împingând tija de acționare mobilă **1** până când este atinsă poziția reglată prin senzorul de poziție **11**. Senzorul de poziție **11** comandă alimentarea electromagnetului **10** și decuplarea încălzirii rezistorului resort din aliaj cu memorie a formei **6**. În același timp, sau corelat, câmpul magnetic produs de electromagnetul **10** determină modificarea viscozității fluidului magnetoreologic **4**, care nu mai poate fi transferat dintr-o zonă în cealaltă a cavității centrale a tije de acționare mobile **1**. Astfel, tija de acționare mobilă **1** este blocată în poziție, iar rezistorul resort din aliaj cu memorie **6** se poate răci fără să modifice poziția în care tija de acționare mobilă **1** a fost blocată.

Pentru revenire la poziția inițială se întrerupe alimentarea electromagnetului **10**, iar fluidul magnetoreologic **4** poate fi transferat din nou dintr-o cameră în alta a cavității centrale a tije de acționare mobile **1**. Poziția de presetare a tije de acționare mobile **1** este asigurată și reglabilă printr-un capac filetat **12** care se înșurubează la partea superioară a carcasei **7**. Prin dispunerea senzorului de poziție **11** în poziții intermediare pe lungimea cursei tije de acționare mobile **1** se poate modifica plaja de acționare a actuatorului cu control termomagnetic al poziției.

Un actuator pe bază de aliaj cu memorie, testat, are doar două poziții stabile, minimă și maximă, și o serie de poziții intermediare dependente de temperatură, respectiv, influențate de variațiile acesteia. Actuatorul propus asigură stabilitate pentru toate pozițiile intermediare (virtual, o infinitate de poziții între minim și maxim), independent de temperatura aliajului cu memorie a formei.

Actuatorul cu control termomagnetic al poziției se poate folosi la acționări în spații restrânse și la realizarea sistemelor cu acționare intermitentă cu masă redusă.

RO 128675 B1

Revendicări

1
3
5
7
9
11
13
15
17
19
21
23
25
27

1. Actuator cu control termomagnetic al poziției, constituit dintr-o carcasă (7) în care se găsește o tijă (1) de acționare mobilă, menținută în poziție de lucru de un resort (5) de contrapresiune, **caracterizat prin aceea că** tija (1) de acționare se sprijină pe un rezistor resort (6) din aliaj cu memorie a formei, cele două resorturi fiind delimitate de niște proeminențe pe porțiunea centrală a tijei (1), între care este montat un electromagnet (10), în interiorul tijei (1) se găsește o cavitate cilindrică delimitată în două compartimente printr-un piston (3) al unei piese (8) butuc solidară cu carcasa (7), compartimentele fiind umplute cu un fluid (4) magnetoreologic, și comunicând între ele prin niște canale calibrate, executate într-o piesă (2) montată în interiorul tijei (1), acționarea și comanda actuatorului făcându-se prin suprapunerea corelată a efectelor câmpului termic asupra rezistorului resort (6) cu cel al câmpului magnetic produs de electromagnet (10) asupra lichidului (4) magnetoreologic, prin modificarea viscozității acestuia și, deci, a curgerii sau sigilării lui între compartimentele delimitate de piston (3).

2. Actuator cu control termomagnetic al poziției, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** piesa (2) cu creștături longitudinale și transversale calibrate se montează prin ușoara strângere în interiorul tijei (1) de acționare, asigurând trecerea fluidului magnetoreologic (4) de o parte și alta a pistonului (3), în diferitele poziții de lucru.

3. Actuator cu control termomagnetic al poziției, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, pentru comanda și controlul pozițiilor de lucru, folosește un senzor de poziție (11) dispus pe carcasa (7) actuatorului și reglabil longitudinal pe direcția de acțiune.

4. Actuator cu control termomagnetic al poziției, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, pentru asigurarea etanșeității compartimentelor în care se găsește lichidul (4) magnetoreologic, dispuse de o parte și alta a pistonului (3), utilizează garnituri (9) de etanșare.

5. Actuator cu control termomagnetic al poziției, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, pentru asigurarea poziției dorite de presetare a tijei (1) de acționare mobile, folosește un capac (12) filetat reglabil în carcasa (7) actuatorului.

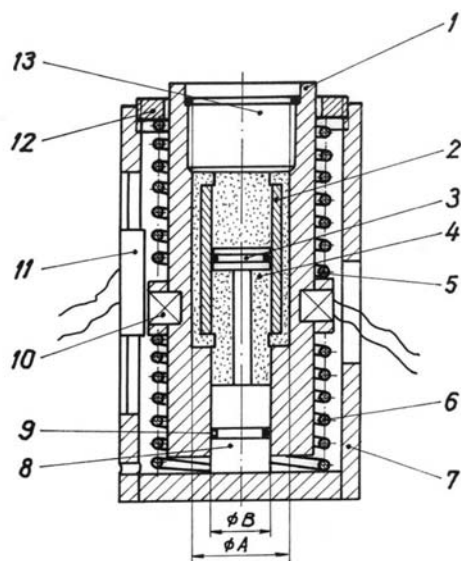


Fig. 1

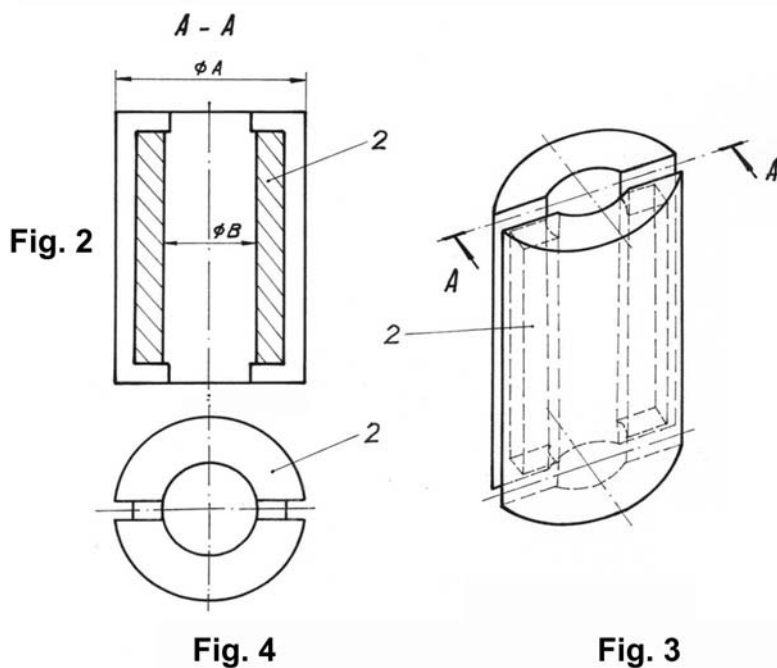


Fig. 2

Fig. 4

Fig. 3

