



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2011 01361**

(22) Data de depozit: **09/12/2011**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/08/2019** BOPI nr. **8/2019**

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

(73) Titular:
• **UNIVERSITATEA TEHNICĂ "GHEORGHE
ASACHI" DIN IAȘI,**
*BD. PROF. DIMITRIE MANGERON NR.67,
IAȘI, IS, RO*

(72) Inventatori:
• **HORODINCĂ MIHĂIȚĂ,**
*STR. SILVESTRU STRĂPUNGERE NR. 28,
SC.A, ET.6, BL. CL.7, AP. 2, IAȘI, IS, RO;*

• **CARATA EUGEN,**
*BD. ȘTEFAN CEL MARE ȘI SFÂNT NR.10,
BL.B1, SC.C, ET.3, AP.7, IAȘI, IS, RO;*
• **SEGHEDIN NECULAI EUGEN,**
*STR. CARPAȚI NR. 13, BL. 655, SC. A,
ET. 4, AP. 19, IAȘI, IS, RO*

(56) Documente din stadiul tehnicii:
US 5820100; RO 126256 A2

(54) **ACTUATOR ELECTROMAGNETIC LINIAR CU CURSĂ FIXĂ
ȘI REGIM SELECTABIL DE FUNCȚIONARE, CA BISTABIL
ȘI MONOSTABIL**



1 Invenția se referă la un actuator electromagnetic liniar cu cursă fixă și regim selectabil
de funcționare, ca bistabil și monostabil, utilizat pentru realizarea unei deplasări rectilinii a
3 unui element mobil, de execuție, între două capete de cursă, cu autoblocare magnetică pe
capetele de cursă, utilizat în mecatronică, acționări electrice, hidraulice și pneumatice,
5 automatizări industriale, etc.

 Sunt cunoscute actuatore electromagnetice liniare bistabile cu cursă fixă. Aceste
7 actuatore au o structură cilindrică și folosesc, pentru deplasarea rectilinie (pe axa cilindrului)
a unui organ mobil (elementul de execuție al actuatorului), interacțiunea dintre câmpuri
9 magnetice (dintre care unul este creat cu un magnet permanent, celălalt cu ajutorul unui
curent continuu prin bobina unui electromagnet) sau interacțiunea câmp magnetic-curent
11 continuu într-o bobină. Interacțiunea generează o forță motoare axială. Sensul de deplasare
al organului mobil (între două poziții limită care sunt capete de cursă) este controlat de
13 sensul curentului, adică de polaritatea tensiunii de alimentare aplicate bobinei. După
efectuarea deplasării, alimentarea electrică a actuatorului nu mai este necesară, iar organul
15 mobil este reținut pe fiecare capăt de cursă, indefinit în timp, stabil, prin intermediul forței de
atracție dintre magnetul permanent și o piesă din oțel feromagnetic. Dezavantajul principal
17 al acestor actuatore electromagnetice liniare este acela că nu au o configurație structurală
minimală, selectabilă, care să asigure, pe lângă regimul de funcționare ca bistabil, și regimul
19 de funcționare ca actuator liniar electromagnetic monostabil, cu poziție stabilă, selectabilă,
la oricare dintre capetele de cursă.

21 Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în asigurarea unui regim
selectabil de funcționare, bistabil sau monostabil, pentru un actuator electromagnetic, liniar,
23 cu cursă fixă și cu o poziție stabilă pe oricare dintre capetele de cursă.

 Această problemă tehnică se rezolvă printr-un actuator electromagnetic liniar cu
25 cursă fixă și regim selectabil de funcționare, ca bistabil și monostabil, care, în scopul
realizării unei deplasări liniare, este constituit dintr-un element de execuție și un ansamblu
27 fix la care, conform invenției, elementul de execuție este deplasabil cu o cursă fixă C_2 și este
alcătuit dintr-o tijă din material neferomagnetic, centrată cu un magnet permanent cu
29 polarizare axială prin intermediul a două discuri de ghidaj, din material feromagnetic, și cu
un șurub pentru asamblare, întreg ansamblul fiind acționat electrodinamic prin interacțiunea
31 dintre câmpul magnetic permanent creat de magnetul permanent și un curent electric
continuu produs de ansamblul fix, care este alcătuit din:

33 - o carcasă cilindrică interioară, din aluminiu, constituită în alezaj ajustat cu joc
alunecător pentru translația elementului de execuție la nivelul celor două discuri de ghidaj,
35 pe exteriorul căreia se dispun două bobine, identice, cu sensuri diferite de bobinare, realizate
cu același conductor, cu număr par de straturi, bobinele fiind alimentate prin intermediul a
37 două terminale, cu o tensiune continuă, cu valoarea adaptată rezistenței interne totale a
bobinelor și valorii curentului necesar, cu polaritatea corespunzătoare sensului de deplasare
39 dorit pentru elementul de execuție;

 - o carcasă cilindrică exterioară, din aluminiu cu rol de protecție și de închidere,
41 închiderea fiind realizată prin deformare la nivelul a două capace, unul superior, altul inferior,
fabricate din aluminiu, fiecare dintre ele fiind prevăzută cu o piesă feromagnetică de tip disc
43 cu alezaj de ghidare a tijei, respectiv cu un disc feromagnetic, în spațiul dintre carcasa
cilindrică interioară și carcasa cilindrică exterioară fiind dispusă, cu ajustaje cu joc
45 alunecător, o coroană cilindrică din oțel feromagnetic, deplasabilă axial pe cursa C_1 , manual,
cu ajutorul unei alte tije filetate, înfiletată radial în coroana cilindrică, pentru aceasta, carcasa
47 cilindrică exterioară având prevăzută o fereastră de acces corespunzătoare diametrului tijei
filetate și cursei C_1 .

Actuatorul electromagnetic liniar cu cursă fixă și regim selectabil de funcționare, în cazul funcționării ca bistabil, are coroana cilindrică liberă la translație și servește la închiderea câmpului magnetic prin bobine, deplasându-se liber, simultan și în același sens cu elementul de execuție, acoperind cursa C_1 , urmărind tendința naturală a sistemelor magnetice către poziții cu reluctanță minimă, atunci când acesta este deplasat de către o forță aplicată extern la nivelul tijei sau o forță generată intern, electrodinamic, prin interacțiunea câmp magnetic-curent continuu în bobine, acoperind astfel cursa C_2 , cele două curse fiind diferite, cu $C_1 < C_2$.

Actuatorul electromagnetic liniar cu cursă fixă și regim selectabil de funcționare., în cazul funcționării ca bistabil, prin intermediul discului feromagnetic, a piesei feromagnetice, respectiv a coroanei cilindrice deplasabile, liberă la translație, realizează cele două poziții stabile pentru elementul de execuție și pentru coroana cilindrică, folosind tendința naturală a sistemelor magnetice libere de a evolua către reluctanță minimă, din aceste poziții stabile elementul de execuție nefiind scos decât dacă asupra sa se aplică o forță externă la nivelul tijei sau generată electrodinamic, cu utilizarea interacțiunii câmp magnetic-curent, forță suficient de mare încât elementul de execuție să se deplaseze dincolo de jumătatea cursei C_2 , condiție în care chiar la eliminarea forței, elementul de execuție se deplasează în cealaltă poziție stabilă; altfel, la eliminarea forței, acesta revine necondiționat în poziția stabilă inițială, forța de desprindere din poziția stabilă fiind direct proporțională cu distanța dintre discurile inferioare pentru o poziție stabilă, respectiv discurile superioare pentru cealaltă poziție stabilă.

Actuatorului electromagnetic liniar cu cursă fixă și regim selectabil de funcționare, pentru schimbarea funcționării din bistabil în monostabil cu starea stabilă jos, cu tija înspre interior, i se blochează coroana cilindrică mecanic în starea jos, prin mutarea tijei filetate din gaura filetată **b** în gaura filetată **a** atunci când elementul de execuție și coroana circulară se află deja în starea stabilă jos, poziție realizată manual dacă este cazul, și astfel prin aplicarea unei tensiuni cu valoare și polaritate corespunzătoare pe terminalele bobinei se poate produce deplasarea elementului de execuție, deci a tijei către exterior până la acoperirea cursei C_2 , în poziția în care acesta se menține atâta timp cât se menține alimentarea electrică a bobinelor, imediat după întreruperea alimentării elementul de execuție revenind natural în starea stabilă jos, acolo unde se realizează reluctanță magnetică minimă a sistemului.

Actuatorului electromagnetic liniar cu cursă fixă și regim selectabil de funcționare, pentru schimbarea funcționării din bistabil în monostabil cu starea stabilă sus, cu tija înspre exterior, i se blochează coroana cilindrică mecanic în starea sus, prin mutarea tijei filetate din gaura filetată **b** în gaura filetată **c** atunci când elementul de execuție și coroana circulară se află deja în starea stabilă sus, poziție realizată manual dacă este cazul, și astfel, prin aplicarea unei tensiuni cu valoare și polaritate corespunzătoare pe terminalele bobinei se poate produce deplasarea elementului de execuție, deci a tijei către interior până la acoperirea cursei C_2 , în poziția în care acesta se menține atâta timp cât se menține alimentarea electrică a bobinelor, imediat după întreruperea alimentării, elementul de execuție revenind natural în starea stabilă sus, acolo unde se realizează reluctanță magnetică minimă a sistemului.

Actuatorul electromagnetic liniar cu cursă fixă și regim selectabil de funcționare, în cazul funcționării ca monostabil, permite doar ca o polaritate a tensiunii aplicate pe terminalele bobinei să determine răspuns în deplasarea elementului mobil, pentru cealaltă polaritate actuatorul fiind insensibil la deplasare, producându-se doar creșterea forței de menținere în starea stabilă, pentru fiecare dintre cele două situații de funcționare ca monostabil, cu stare stabilă jos, respectiv cu stare stabilă sus.

1 La actuatorul electromagnetic liniar cu cursă fixă și regim selectabil de funcționare,
deplasarea elementului de execuție pe cursa C_2 în ambele sensuri, între cele două poziții
3 stabile, se poate realiza chiar în absența alimentării electrice, prin deplasarea manuală în
același sens a coroanei cilindrice pe cursa C_1 prin intermediul tijei filetate montate prin
5 înfiletare în gaura notată cu **b**, interacțiunea între coroana cilindrică și elementul de execuție
fiind intermediată de câmpul magnetic, cu multiplicare de cursă, cu $C_1 < C_2$, deplasarea
7 elementului de execuție fiind generată de forța de atracție cu componenta dominantă axială,
de natură magnetică, care apare ca urmare a tendinței naturale de deplasare a elementului
9 de execuție și a coroanei cilindrice către zone cu reluctanța minimă a circuitului magnetic.

Actuatorul electromagnetic liniar, conform invenției, prezintă următoarele avantaje:

11 - poate fi configurat foarte simplu pentru funcționare ca bistabil sau monostabil cu
poziție stabilă pe oricare dintre capetele de cursă;

13 - folosește pentru deplasarea elementului de execuție, deplasabil liniar, interacțiunea
câmp magnetic-curent continuu și tendința naturală a circuitelor magnetice de evoluție spre
15 poziții cu reluctanță minimă;

- în funcționarea ca bistabil, alimentarea electrică este necesară numai pentru
17 deplasare, elementul mobil este reținut în noua poziție prin intermediul forțelor de atracție
create de un magnet permanent și o piesă feromagnetică;

19 - funcționează ca bistabil cu acționare mecanică intermediată de câmpul magnetic,
fără contact direct cu elementul mobil deplasabil liniar;

21 - în funcționarea ca bistabil cu acționare mecanică se realizează multiplicare de
cursă;

23 - în funcționarea ca monostabil, alimentarea electrică este necesară numai pentru
deplasarea în poziția condiționat stabilă, la încetarea alimentării electrice elementul de
25 execuție revenind natural în poziția stabilă datorită tendinței de evoluție a circuitelor
magnetice spre poziții cu reluctanță minimă.

27 Se dă, în continuare, un exemplu de aplicare a invenției în legătură cu fig. 1 și 2, care
reprezintă:

29 - fig. 1, vedere principală cu secțiune a actuatorului;

- fig. 2, vedere principală cu secțiune a actuatorului, variantă constructivă cu detalii.

31 Actuatorul, conform invenției, este format dintr-un corp cilindric fix și un element de
execuție mobil pe direcție axială. Elementul de execuție este alcătuit dintr-un magnet
33 permanent cu magnetizare axială, două piese feromagnetice de dirijare radială a câmpului
magnetic și o tijă. Corpul cilindric fix este alcătuit dintr-o primă carcasă din aluminiu cu două
35 bobine înseriate (cu sens opus de bobinare a conductorului), o coroană mobilă, cilindrică,
din material feromagnetic și o a doua carcasă din aluminiu cu rol de protecție. Coroana
37 cilindrică este ajustată cu ajustaj alunecător între cele două carcase, iar poziția axială a
acesteia poate fi controlată din exterior. Elementul de execuție este ajustat pentru deplasare
39 axială cu joc radial în interiorul primei carcase. Pentru comportarea ca bistabil, coroana
cilindrică este liberă, interacțiunea câmp-curent implică (corespunzător comportării ca
41 bistabil) deplasarea axială a elementului de execuție și a coroanei cilindrice, în același sens,
între cele două capete de cursă, în funcție de polaritatea tensiunii de alimentare a bobinelor.
43 Pe fiecare capăt de cursă se realizează blocare după eliminarea sursei de alimentare
electrică, prin interacțiunea dintre câmpul magnetic al elementului de execuție și o piesă
45 feromagnetică dispusă în capacele corpului cilindric fix. În absența alimentării electrice,
deplasarea elementului de execuție între cele două capete de cursă se poate realiza prin
47 deplasarea axială a coroanei cilindrice, pe baza schimbării reluctanței circuitului magnetic.

Pentru comportarea ca monostabil, coroana cilindrică este blocată manual sau mecanic într-unul dintre capetele de cursă. Se definește astfel un circuit magnetic cu reluctanță minimă și, implicit, poziția stabilă a elementului de execuție al actuatorului. Din această poziție, acesta poate fi deplasat la celălalt capăt de cursă (poziția instabilă) prin aplicarea unei tensiuni cu polaritate corespunzătoare pe bobine. Eliminarea alimentării electrice este urmată invariabil de revenirea naturală a elementului de execuție în poziția stabilă.	1 3 5
Invenția poate fi exploatată industrial, fiind utilizabilă în sistemele mecatronice de acționare electrică cu impulsuri, cu element deplasabil liniar, cu cursă fixă. Poate fi exploatată, de asemenea, în realizarea excitatoarelor electrodinamice inerțiale, pentru generarea excitației mecanice de tip impuls. Poate fi exploatată, de asemenea, în construcția sistemelor de acces condiționat în incinte cu sisteme de închidere cu zăvor cu funcție selectabilă.	7 9 11
Actuatorul, conform fig. 1, este format dintr-un corp cilindric închis, având un capac 1 la partea superioară și un capac 2 la partea inferioară, ambele realizate din aluminiu. În corpul capacului inferior 2 , către exterior, se fixează mecanic sau prin lipire cu adeziv epoxidic o piesă din oțel feromagnetic 3 , de tip disc. În corpul capacului superior 1 , către exterior, se fixează mecanic o piesă 4 , din oțel feromagnetic de tip disc cu alezaj care permite ghidarea unei tije 5 (fabricată din oțel neferomagnetic) atașată unui element deplasabil (elementul de execuție, de ieșire, al actuatorului). Elementul de execuție, cu configurație cilindrică, are prevăzut, la interior, în prelungirea tije 5 , în corpul actuatorului, o structură alcătuită dintr-un magnet permanent cilindric 6 , cu gaură centrală, cu polarizare axială, fabricat din pământuri rare (neodim-fier-bor, NdFeB) și două piese de tip disc 7 , respectiv 8 , fabricate din oțel feromagnetic. Magnetul se află dispus între cele două discuri, toate piesele componente (discuri, magnet și tijă fiind solidarizate mecanic și prin lipire cu adeziv epoxidic). În interiorul corpului cilindric, fix, al actuatorului se află o primă carcasă 9 , din aluminiu, în formă de coroană cilindrică, cu alezaj în care se dispune cu ajustaj alunecător, structura alcătuită din magnetul permanent și cele două discuri din oțel feromagnetic. Pe exteriorul carcasei 9 există două canale identice, alăturate, în care se dispune o bobină 10 și o bobină 11 , ambele fiind identice, plasate simetric, cu acoperire maximală a spațiului disponibil pe carcasa 9 , având același număr de spire, număr par de straturi, fiind înseriate și realizate cu un același fir conductor, dar cu sensuri diferite de înfășurare pe fiecare bobină. Se prezintă în continuare procedura de realizare a bobinelor. În carcasa 9 , în zona dintre spațiile aferente celor două bobine, se realizează un canal de trecere a firului. Se bobinează un prim strat al bobinei 11 . Când firul conductor ajunge la capătul stratului - în dreptul respectivului canal - acesta este trecut în spațiul aferent bobinei 10 . Odată cu aceasta, se schimbă sensul de bobinare și se realizează complet bobina 10 (cu număr par de straturi). Când firul conductor ajunge din nou la canalul de trecere, este trecut în zona bobinei 11 , se schimbă din nou sensul de bobinare și se realizează complet bobina 11 (număr par de straturi). După realizare fizică, cele două bobine se impregnează cu o rășină epoxidică. Capetele conductorului sunt accesibile ca borne de alimentare 12 (începutul bobinei), respectiv 13 (sfârșitul bobinei), la exterior. Pe cele două borne poate fi aplicată o tensiune continuă cu o anumită polaritate în funcție de circumstanțele de funcționare. Tensiunea aplicată generează un curent în cele două bobine. Sensul de circulație al curentului în fiecare dintre cele două bobine este diferit, din cauza sensului diferit de bobinare. În interiorul corpului cilindric, fix, al actuatorului, se află, de asemenea, o piesă 14 , de tip coroană cilindrică, fabricată din oțel feromagnetic, ajustată alunecător față de carcasa 9 a bobinelor, deplasabilă axial cu ajutorul unei tije laterale 15 accesibile din exterior.	13 15 17 19 21 23 25 27 29 31 33 35 37 39 41 43 45 47

Tija **15** este fixată mecanic în coroana **14** (asamblare filetată). O a doua carcasă **16**, din aluminiu, cu formă coroană cilindrică cu pereți subțiri, este folosită pentru protecție și asamblare mecanică a corpului actuatorului, prin deformare plastică pe capete. Interiorul carcasei **16** este ajustat alunecător cu exteriorul coroanei cilindrice **14**. Carcasa **16** are prevăzută o fereastră de trecere a tijei **15** de manevrare a coroanei cilindrice **14**. Coroana **14** se poate deplasa alunecător între carcasa **9** și carcasa **16**, cursa acesteia fiind notată cu C_1 . Pentru protecția bobinei, diametrul exterior al acesteia este mai mic decât diametrul exterior al carcasei **9**.

Magnetul permanent **6** generează un câmp magnetic axial (orientarea polilor pe fig. 1 este cu titlu de exemplu), dirijat cu ajutorul discurilor **7** și **8** și a coroanei **14** astfel încât să se realizeze concentrație maximală a câmpului, cu dispunere radială pe discurile **7** și **8**, în dreptul fiecăreia dintre cele două bobine **10** respectiv **11**. Liniile de câmp sunt practic perpendiculare pe spirele fiecăreia dintre cele două bobine. Sensul liniilor de câmp este diferit pentru fiecare dintre cele două bobine; pentru situația polilor magnetici din fig. 1, acestea au sens radial către exterior pentru bobina **10** și radial către interior pentru bobina **11**. Atunci când actuatorul se alimentează electric (cu o tensiune continuă aplicată pe bornele **12**, **13**), o parte a spirelor fiecăreia dintre cele două bobine sunt implicate în generarea a câte unei forțe Lorentz F_L [N], de interacțiune curent-câmp magnetic, proporțională cu curentul i [A], cu intensitatea medie a câmpului magnetic B [T] și cu numărul de spire, respectiv cu lungimea l [m] a conductorului plasat în câmp, adică $F_L = B \cdot i \cdot l$. Cele două forțe astfel generate, principial neegale (o parte a câmpului magnetic se închide prin intermediul piesei **3**), au aceeași direcție (axa actuatorului și a direcției de deplasare a elementului de execuție) și același sens (dedus prin aplicarea regulii mâinii drepte). Este obligatoriu ca cele două bobine să aibă sensuri opuse de bobinare, altfel cele două forțe sunt de sens contrar.

Deoarece bobinele sunt fixe, forța rezultantă (suma celor două forțe) poate produce deplasarea axială a elementului de execuție corespunzător cursei disponibile C_2 , până la capătul acesteia. Sensul de deplasare este determinat de sensul forței care poate fi selectat prin sensul curentului, respectiv prin polaritatea tensiunii de alimentare. Dacă polaritatea tensiunii de alimentare este aleasă astfel încât, conform secțiunii din fig. 1, curentul prin bobina **11** intră în planul ilustrat prin stânga (deci curentul prin bobina **10** iese din planul ilustrat prin partea stângă) atunci forța rezultantă asupra elementului de execuție are sens de jos în sus. Pentru realizarea deplasării elementului de execuție, forța Lorentz rezultantă, motoare, trebuie să fie mai mare decât forța rezistentă (suma forțelor de frecare, greutatea, forța de blocare magnetică pe capete de cursă, forța rezistentă generată de elementul acționat, forța dinamică determinată de accelerație, forța de compresie-decompresie a aerului din cele două camere definite de elementul mobil). Reglarea valorii forței motoare se face prin reglarea valorii curentului, respectiv a tensiunii de alimentare.

În varianta de funcționare ca bistabil, sub acțiunea aceleiași forțe Lorentz, simultan cu deplasarea elementului de execuție pe cursa disponibilă C_2 , se produce și deplasarea axială, în același sens a coroanei **14**, pe toată cursa disponibilă C_1 . După efectuarea deplasării, alimentarea electrică poate fi întreruptă, poziția elementului de execuție fiind asigurată prin blocare magnetică de către forța de atracție dintre magnetul permanent **6** și una dintre piesele feromagnetice fixate în capace (**4** pentru poziția superioară a elementului de execuție respectiv **3** pentru poziția inferioară). Pentru poziția din fig. 1 a elementului de execuție, o parte a liniilor de câmp (nereprezentate) se închid prin intermediul piesei **3**.

Forța de blocare magnetică a elementului deplasabil în aceste poziții poate fi stabilită prin construcția capacelor **1** respectiv **2** adică prin grosimea peretelui pe normala la piesele din oțel feromagnetic **4**, respectiv **3**. Coroana cilindrică deplasabilă **14** este reținută magnetic pe același capăt de cursă, din cauza tendinței naturale de evoluție a circuitelor magnetice spre poziții cu reluctanță minimă.

În absența oricărei alimentări electrice, elementul de execuție al actuatorului poate fi deplasat pe oricare dintre cele două capete de cursă prin deplasare axială manuală a coroanei cilindrice **14**, în același sens, cu ajutorul tijei laterale **15**. Aceeași tendință naturală de evoluție către poziții cu reluctanță minimă explică aici deplasarea elementului de execuție. Coroana cilindrică **14** exercită efect de tracțiune fără contact asupra elementului de execuție prin intermediul câmpului magnetic. Aici se produce un efect de amplificarea mecanică, iar cursa C_1 a coroanei **14** (cauza) este inferioară cursei C_2 a elementului de execuție (efectul). Reciproc, deplasarea manuală a elementului de execuție (prin manevrarea tijei **5**) are ca efect deplasarea în același sens a coroanei **14**.

În varianta de funcționare ca monostabil, coroana cilindrică **14** este blocată manual sau mecanic la unul dintre capetele de cursă (oricare). Elementul de execuție al actuatorului va avea același capăt de cursă ca poziție stabilă din care poate fi scos, deplasat și menținut în capătul opus, aplicându-se o tensiune cu polaritate corespunzătoare pe bornele de alimentare **12** și **13** ale actuatorului. După eliminarea alimentării electrice, elementul de execuție revine natural și rămâne în poziția stabilă (cu reluctanță minimă a circuitului magnetic).

Fig. 2 prezintă elementul deplasabil în poziția sus a actuatorului. Se observă faptul că pe tot parcursul cursei, piesele polare **7** și **8** rămân dispuse în dreptul aceleiași bobine. Între lungimea L_B a bobinei **10** (sau **11**), înălțimea h_p a piesei polare **7** (sau **8**) în zona de concentrare a câmpului magnetic și cursa C_2 , există relația evidentă:

$$L_B = C_2 + h_p.$$

De asemenea, fig. 2 prezintă modul de solidarizare a componentelor **5**, **6**, **7** și **8** ale elementului de execuție, cu utilizarea unei asamblări filetate bazate pe un șurub **17** și o gaură filetată în tija **5**, care are și rol de centrare. Pe suprafețele de contact ale pieselor **5**, **6**, **7** și **8** se poate dispune, înaintea strângerii asamblării filetate, un adeziv epoxidic. După polimerizarea completă a adezivului, șurubul **17** poate fi îndepărtat. Dacă acesta este păstrat ca parte a asamblării, atunci este confecționat obligatoriu din oțel neferomagnetic. Pe fig. 2 se prezintă o soluție constructivă care permite schimbarea funcționalității actuatorului din bistabil în monostabil. Dacă - pentru poziția din fig. 2 a coroanei **14** - tija **15** se mută din gaura filetată **b** și se montează în gaura filetată **c**, atunci actuatorul se transformă din bistabil în monostabil cu starea stabilă sus (tija **5** către exterior). În spațiul fig. 2, se prezintă parțial o vedere din A, în care se observă fereastra practică în carcasa **16** pentru accesul tijei **15**, precum și distanța C_1 dintre centrele găurilor **b** și **c**. Dacă coroana **14** este deplasată manual în jos și tija **15** se montează în gaura filetată notată cu **a** atunci actuatorul se transformă în monostabil cu starea stabilă jos (tija **5** către interior). Distanța dintre centrele găurilor **a** și **b** este tot C_1 . Pe fig. 2 se prezintă formal și circuitul liniilor de câmp magnetic care asigură menținerea stabilă a elementului de execuție în poziția sus în absența alimentării electrice.

Revendicări

1. Actuator electromagnetic liniar cu cursă fixă și regim selectabil de funcționare, ca bistabil și monostabil, care, în scopul realizării unei deplasări liniare, este constituit din un element de execuție și un ansamblu fix, **caracterizat prin aceea că** elementul de execuție este deplasabil cu o cursă fixă C_2 și este alcătuit dintr-o tijă (5) din material neferomagnetic, centrată cu un magnet permanent (6) cu polarizare axială, prin intermediul a două discuri de ghidaj (7 și 8), din material feromagnetic și cu un șurub (17) pentru asamblare, întreg ansamblul fiind acționat electrodinamic prin interacțiunea dintre câmpul magnetic permanent creat de magnetul permanent (6) și un curent electric continuu produs de - ansamblul fix, care este alcătuit din:

- o carcasă cilindrică (9) interioară, din aluminiu, constituită în alezaj ajustat cu joc alunecător pentru translația elementului de execuție la nivelul celor două discuri de ghidaj (7 și 8), pe exteriorul căreia se dispun două bobine (10 și 11), identice, cu sensuri diferite de bobinare, realizate cu același conductor, cu număr par de straturi, bobinele (10 și 11) fiind alimentate prin intermediul a două terminale (12 și 13), cu o tensiune continuă, cu valoarea adaptată rezistenței interne totale a bobinelor și valorii curentului necesar, cu polaritatea corespunzătoare sensului de deplasare dorit pentru elementul de execuție;

- o carcasă cilindrică (16) exterioară, din aluminiu, cu rol de protecție și de închidere, închiderea fiind realizată prin deformare la nivelul a două capace (1 și 2), unul superior (1), altul inferior (2), fabricate din aluminiu, fiecare dintre ele fiind prevăzute cu o piesă feromagnetică (4) de tip disc cu alezaj de ghidare a tijei (5), respectiv cu un disc feromagnetic (3), în spațiul dintre carcasa cilindrică interioară (9) și carcasa cilindrică exterioară (16) fiind dispusă, cu ajustaje cu joc alunecător, o coroană cilindrică (14) din oțel feromagnetic, deplasabilă axial pe cursa C_1 , manual, cu ajutorul unei alte tije (15) filetate, înfiletată radial în coroana cilindrică (14), pentru aceasta carcasa cilindrică (16) exterioară având prevăzută o fereastră de acces corespunzătoare diametrului tijei (15) filetate și cursei C_1 .

2. Actuator, conform cu revendicarea 1, **caracterizat prin aceea că**, în cazul funcționării ca bistabil, coroana cilindrică (14), liberă la translație, servește la închiderea câmpului magnetic prin bobinele (10 și 11) și se deplasează liber, simultan și în același sens cu elementul de execuție, acoperind cursa C_1 , urmărind tendința naturală a sistemelor magnetice către poziții cu reluctanță minimă, atunci când acesta este deplasat de către o forță aplicată extern la nivelul tijei (5) sau o forță generată intern, electrodinamic, prin interacțiunea câmp magnetic-curent continuu în bobinele (10 și 11), acoperind astfel cursa C_2 , cele două curse fiind diferite, cu $C_1 < C_2$.

3. Actuator, conform cu revendicările 1 și 2, **caracterizat prin aceea că**, în cazul funcționării ca bistabil, prin intermediul discului feromagnetic (3), a piesei feromagnetice (4), respectiv a coroanei cilindrice (14) deplasabile, liberă la translație, se realizează cele două poziții stabile pentru elementul de execuție și pentru coroana cilindrică (14), folosind tendința naturală a sistemelor magnetice libere de a evolua către reluctanță minimă, elementul de execuție nefiind scos din aceste poziții stabile decât dacă asupra sa se aplică o forță externă la nivelul tijei (5) sau generată electrodinamic, cu utilizarea interacțiunii câmp magnetic-curent, forță suficient de mare încât elementul de execuție să se deplaseze dincolo de jumătatea cursei C_2 , condiție în care chiar la eliminarea forței, elementul de execuție se deplasează în cealaltă poziție stabilă, iar altfel, la eliminarea forței, acesta revenind necondiționat în poziția stabilă inițială, forța de desprindere din poziția stabilă fiind direct proporțională cu distanța dintre discurile (3 și 8) pentru o poziție stabilă, respectiv (7 și 4) pentru cealaltă poziție stabilă.

4. Actuator, conform cu revendicarea 1, **caracterizat prin aceea că**, pentru schimbarea funcționării din bistabil în monostabil cu starea stabilă jos, cu tija (5) înspre interior, coroana cilindrică (14) se blochează mecanic în starea jos, prin mutarea tijei filetate (15) dintr-o gaură filetată (b) în altă gaură filetată (a), atunci când elementul de execuție și coroana circulară (14) se află deja în starea stabilă jos, poziție realizată manual dacă este cazul, și astfel, prin aplicarea unei tensiuni cu valoare și polaritate corespunzătoare pe terminale (12 și 13), se poate produce deplasarea elementului de execuție, deci a tijei (5), către exterior, până la acoperirea cursei C_2 , în poziția în care acesta se menține atâta timp cât se menține alimentarea electrică a bobinelor (10 și 11), imediat după întreruperea alimentării, elementul de execuție revenind natural în starea stabilă jos, acolo unde se realizează reluctanță magnetică minimă a sistemului.
5. Actuator, conform cu revendicările 1 și 4, **caracterizat prin aceea că**, pentru schimbarea funcționării din bistabil în monostabil cu starea stabilă sus, cu tija (5) înspre exterior, coroana cilindrică (14) se blochează mecanic în starea sus, prin mutarea tijei filetate (15) dintr-o gaură filetată (b) în altă gaură filetată (c), atunci când elementul de execuție și coroana circulară (14) se află deja în starea stabilă sus, poziție realizată manual dacă este cazul, și astfel, prin aplicarea unei tensiuni cu valoare și polaritate corespunzătoare pe terminale (12 și 13), se poate produce deplasarea elementului de execuție, deci a tijei (5), către interior până la acoperirea cursei C_2 , în poziția în care acesta se menține atâta timp cât se menține alimentarea electrică a bobinelor (10 și 11), imediat după întreruperea alimentării, elementul de execuție revenind natural în starea stabilă sus, acolo unde se realizează reluctanța magnetică minimă a sistemului.
6. Actuator, conform cu revendicările 1, 4 și 5, **caracterizat prin aceea că**, în cazul funcționării ca monostabil, doar o polaritate a tensiunii aplicate pe terminale (12 și 13) determină răspuns în deplasarea elementului mobil, pentru cealaltă polaritate actuatorul fiind insensibil la deplasare, producându-se doar creșterea forței de menținere în starea stabilă, pentru fiecare dintre cele două situații de funcționare ca monostabil, cu stare stabilă jos, respectiv cu stare stabilă sus.
7. Actuator, conform cu revendicarea 1, **caracterizat prin aceea că** deplasarea elementului de execuție pe cursa C_2 în ambele sensuri, între cele două poziții stabile, se poate realiza chiar în absența alimentării electrice, prin deplasarea manuală în același sens a coroanei cilindrice (14) pe cursa C_1 , prin intermediul tijei filetate (15), montată prin înfiletare într-o gaură (b), interacțiunea între coroana cilindrică (14) și elementul de execuție fiind intermediată de câmpul magnetic, cu multiplicare de cursă, cu $C_1 < C_2$, deplasarea elementului de execuție fiind generată de forța de atracție cu componenta dominantă axială, de natură magnetică, care apare ca urmare a tendinței naturale de deplasare a elementului de execuție și a coroanei cilindrice (14) către zone cu reluctanță minimă a circuitului magnetic.

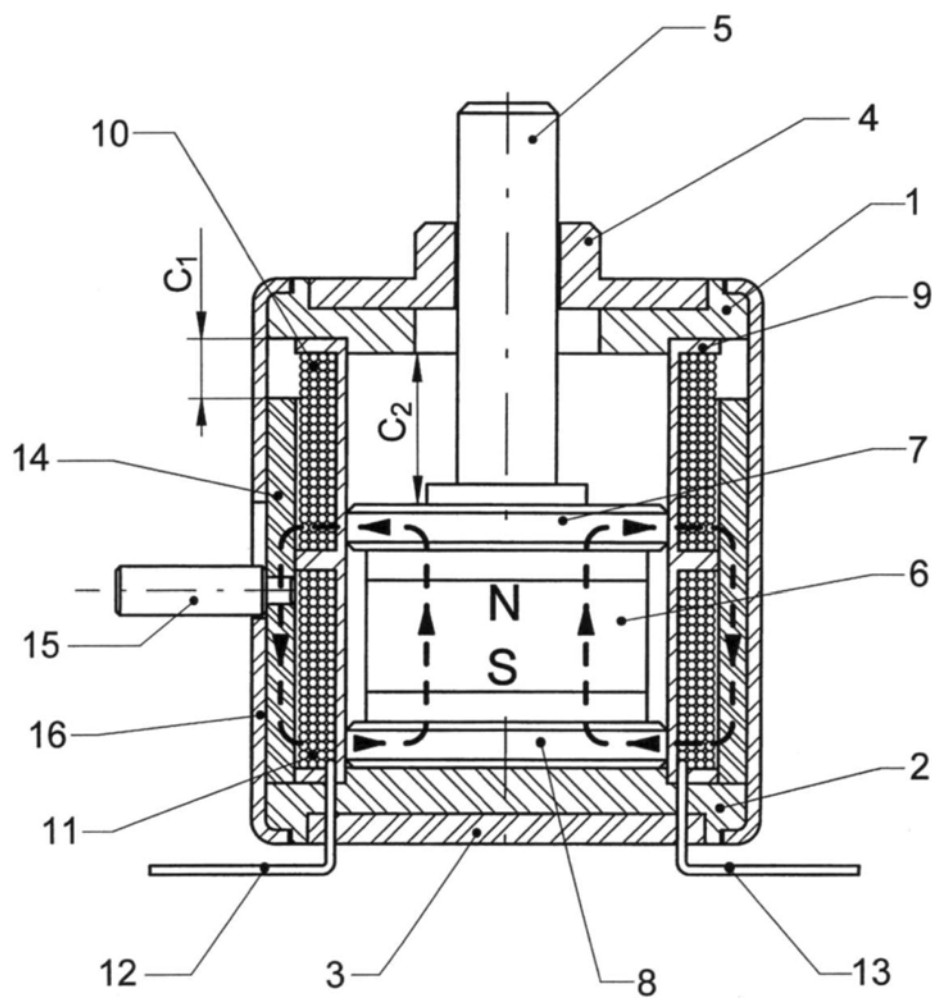


Fig. 1

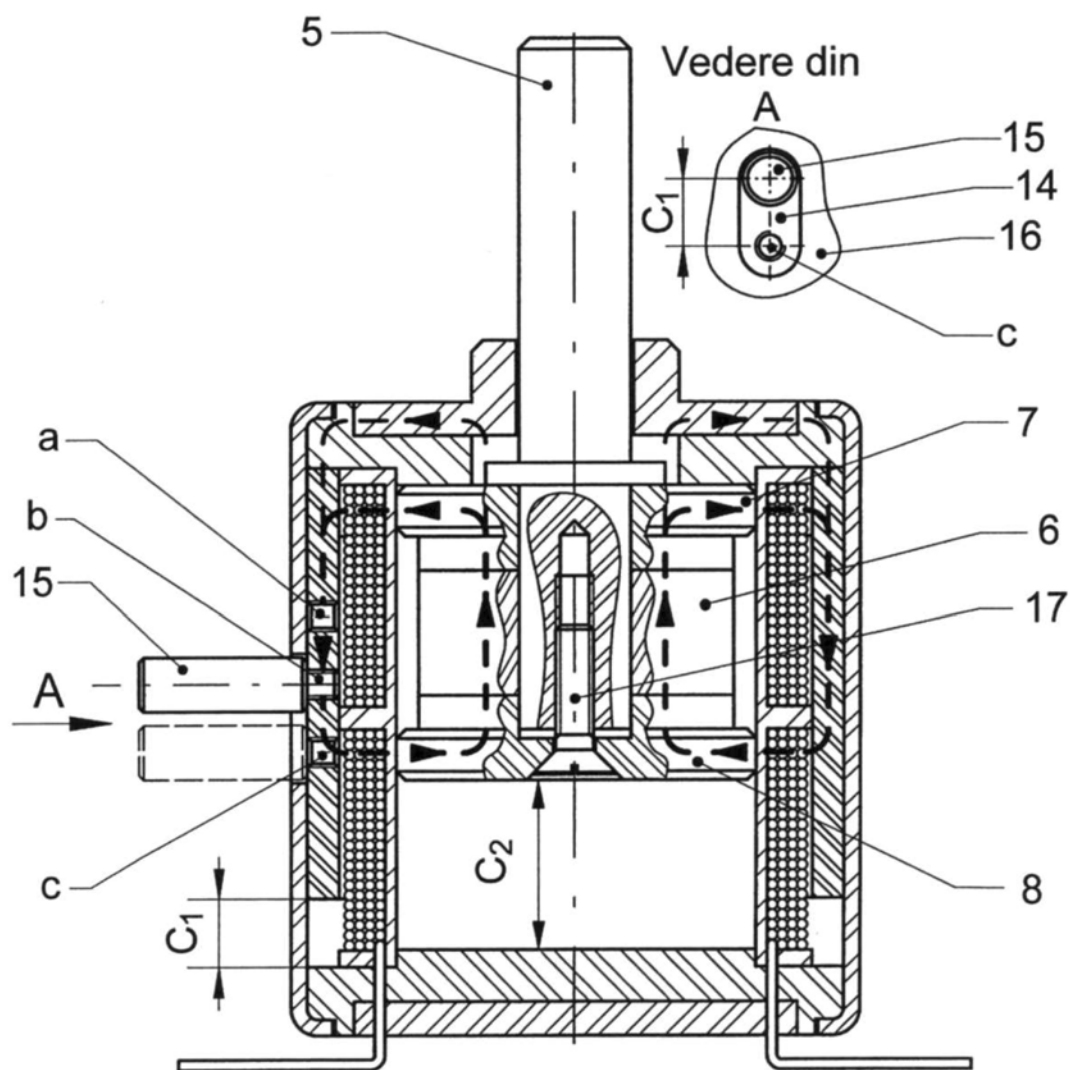


Fig. 2