



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2011 00531**

(22) Data de depozit: **02/06/2011**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/04/2019** BOPI nr. **4/2019**

(41) Data publicării cererii:
30/04/2012 BOPI nr. **4/2012**

(73) Titular:
• **ICPE S.A., SPLAIUL UNIRII NR. 313,
SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO**

(72) Inventatori:
• **MODREANU NICOLAE MIRCEA,
STR. DOBRUN NR. 2, BL. M58, SC. 1,
ET. 8, AP. 49, SECTOR 5, BUCUREȘTI, B,
RO;**
• **CÂRDEI VLADIMIR, STR. LONDRA
NR. 18A, ET.3, AP.10, SECTOR 1,
BUCUREȘTI, B, RO;**
• **AVRĂMESCU VALERIU,
STR. LUNCA BÂRZEȘTI NR.2, BL.21, SC.1,
AP.2, SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO;**

• **CONDURACHE DUMITRU,
STR. METALURGIEI NR.31, BL. I5, SC.1,
ET.8, AP.101, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B,
RO;**
• **GREJDĂNESCU ROXANA,
ALEEA CETĂȚUIA NR.8, BL.M23, AP.45,
SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;**
• **CAȘARU GEORGE, ALEEA SÂNDULEȘTI
NR. 2, BL. OD7, SC. 6, AP. 228, SECTOR 6,
BUCUREȘTI, B, RO;**
• **KREINDLER LIVIU MARIO,
ALEEA TIMIȘUL DE SUS NR. 1, BL. D16,
SC. A, ET.3, AP. 7, SECTOR 6,
BUCUREȘTI, B, RO;**
• **SARCA AURELIAN,
BD. NICOLAE BĂLCESCU NR. 121,
COMUNA DOBROEȘTI, IF, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
**WO 2004/038269 A1; JP 2007187262;
CN 1011697466 A**

(54) **SISTEM MODULAR INTELIGENT PENTRU ACȚIONĂRI
ELECTRICE LINIARE**



1 Invenția se referă la un sistem modular inteligent pentru acționări electrice liniare.
Sistemul modular inteligent pentru acționări electrice liniare complexe este utilizat la
3 dispozitive asistive medicale, precum și în mecatronică, unde se impun randamente ridicate,
gabarite, greutate, zgomot, supraîncălziri și preț de cost cât mai reduse.

5 Sunt cunoscute unele realizări în domeniul actuatorilor liniare de mică putere având
la bază motoare de c.c. cu perii și fără perii, precum și al sistemelor mecanice de
7 transformare a mișcării de rotație în mișcare de translație, soluții care nu cuprind integrat,
într-o structură unitară, componentele mai sus menționate și nici sistemul de control digital
9 al mișcării motorului electric.

11 Sunt cunoscute, de asemenea, diverse tipuri de sisteme modulare inteligente pentru
acționări electrice liniare de uz general, produse de firme străine, soluții care conțin atât un
13 actuator de translație, format dintr-un motor electric, un mecanism de transformare a mișcării
de rotație a rotorului motorului electric în mișcare liniară, (mecanism de tipul șurub cu piuliță),
elementele de ghidare ale componentelor mobile de rotație și translație, cât și echipamentul
15 de alimentare și comandă al motorului.

17 Cu toată marea diversitate de soluții constructive realizate de către diverse firme,
soluțiile existente sunt dedicate unor anumite tipuri de acționări specifice, fără să existe o
concepție sistemică modulară unitară ce ar permite ca prin combinarea unor module
19 performante din punct de vedere constructiv și funcțional să poată fi realizate în mod eficient
mai multe variante constructive specifice unor diverse aplicații, cu posibilitatea corelării
21 precise a deplasărilor în cazul unor sisteme de acționări complexe cu mai multe grade de
mișcare din domeniul mecatronicii și roboților industriali.

23 Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în modularizarea flexibilă atât
mecanică, electrică, cât și de comandă a unor acționări electrice liniare utilizate în aplicații
25 medicale, industriale, în mecatronică și robotică.

27 Această problemă tehnică se rezolvă printr-un sistem modular inteligent pentru
acționări electrice liniare, care, pentru realizarea eficientă, atât pentru fabricant, cât și pentru
utilizator, a unor variante constructive specifice pentru diverse aplicații, are o construcție
29 sistemică modulară unitară, optimizată din punct de vedere constructiv și funcțional, și care,
conform invenției, este alcătuit din:

31 - un modul de antrenare, format dintr-un motor electric cu axul rotorului găurit, de
curent continuu, cu și fără perii;

33 - un modul mecanism de tip șurub-piuliță, de transformare a mișcării de rotație a
rotorului motorului electric în mișcare de translație a unor tije filetate care trec prin axul
35 rotorului găurit al motorului electric;

37 - niște module de acționare a unor tije filetate, acționarea acestora realizându-se prin
rotirea piuliței modulului mecanism de tip șurub-piuliță;

39 - un modul ochet de acționare care este cuplat la oricare din tije filetate;

41 - niște module de antrenare, în mișcare de translație, a unui modul de ghidaj a unei
tije telescopice acționate de către o tijă filetată;

43 - un modul de fixare al actuatorului electric;

45 - un modul de alimentare și comandă digitală a motorului electric de antrenare,
constituit dintr-un controller de tip DSP.

Modulul de acționare conform invenției poate acționa, direct sau prin intermediul unui
reductor, oricare din tije filetate.

Modulul de antrenare conform invenției permite axului motorului electric să
acționeze, direct sau prin intermediul unui reductor, o tijă filetată, iar piulița modulului
mecanism de tip șurub-piuliță antrenează în mișcare de translație tija telescopică a modulului
de ghidaj cu tijă telescopică, asigurarea ochetului de acționare și a piuliței contra rotirii,
realizându-se prin cuplarea actuatorului la elementele constructive acționate de acesta.

Axul motorului electric de curent continuu, conform invenției, antrenează în mișcare de translație, prin intermediul unei piulițe cu care este cuplat:	1
- tija filetată, unilaterală și cuplată la un capăt cu modulul ochet de acționare care realizează o cursă L_0 ;	3
- tija filetată, bilaterală și cuplată la ambele capete cu câte un modul ochet de acționare care realizează o cursă L_1 ;	5
- tija filetată, unilaterală și cuplată la un capăt cu modulul ochet de acționare și la celălalt capăt cu o bușă de ghidare care realizează o cursă L_2 ;	7
- tija filetată, unilaterală și cuplată la un capăt cu un ochet care realizează o cursă L_3 .	9
Sistemul conform invenției, în scopul folosirii directe ca motor electric de antrenare a unui modul de antrenare, permite ca prin alezajul rotorului motorului electric să fie presate semiaxul de antrenare, este prevăzut cu niște canale de pană pentru cuplare cu alte module și semiaxul resolverului, în semiaxul de antrenare fiind presat arborele de antrenare al motorului electric, arbore asigurat contra rotirii cu un știft, fiind prevăzut cu o gaură filetată și cu o pană pentru fixarea unui cuplaj al unui mecanism antrenat în cazul folosirii ca motor electric, rotorul, cu cele două semiaxe presate în alezajul acestuia, fiind lăgăruit cu doi rulmenți amplasați într-un capac filetat, respectiv într-o bușă suport care sunt centrate în raport cu carcasa motorului electric, poziția unghiulară a rotorului față de stator fiind semnalizată unui echipament de alimentare și comandă a motorului electric de către un resolver amplasat în bușă suport, în aplicații actuatorul fiind fixat atât de carcasa modulului de antrenare, cât și de celălalt capăt al modulului de antrenare prevăzut, în acest scop, cu un capac de fixare cu un ochet.	11
	13
	15
	17
	19
	21
Sistemul conform invenției, în scopul realizării cursei L_0 a tije filetate, unilaterale, a actuatorului electric și care, din motive constructive, trebuie să aibă o lungime și un diametru exterior cât mai reduse, este prevăzut cu un cuplaj mecanic precis a modulului de antrenare, prin care trece doar tija filetată a modulului mecanism de tip șurub-piuliță, care transformă mișcarea de rotație a rotorului motorului electric, printr-un modul de antrenare directă sau prin reductor, în mișcare de translație a tije filetate cuplate la un capăt cu modulul ochet de acționare, în aplicații actuatorul putând să fie fixat atât de carcasa modulului de antrenare, cât și de celălalt capăt al modulului de antrenare prevăzut, în acest scop, cu un capac de fixare cu ochet.	23
	25
	27
	29
	31
Sistemul conform invenției, în scopul realizării cursei L_1 a tije filetate, bilaterale, este prevăzut cu un cuplaj mecanic precis a modulului de antrenare, care este format din motorul electric de curent continuu, cu axul rotorului găurit, prin care trece tija filetată, care transformă mișcarea de rotație a rotorului motorului electric în mișcare de translație a tije filetate prin rotirea piuliței cuplate prin modul de acționare directă sau prin reductor, ambele capete ale tije filetate fiind prevăzute cu câte un modul ochet de acționare, actuatorul fiind fixat de carcasa modulului de antrenare.	33
	35
	37
Sistemul conform invenției, în scopul realizării cursei L_2 a tije filetate, unilaterale, este prevăzut cu un cuplaj mecanic precis a modulului de antrenare, este format din motorul electric de curent continuu, cu axul rotorului găurit și prin care trece tija filetată, care transformă mișcarea de rotație a rotorului motorului electric în mișcare de translație a tije filetate prin rotirea piuliței cuplate prin modulul de acționare directă sau prin reductor, unul din capetele tije filetate fiind prevăzute cu modul ochet de acționare, celălalt capăt fiind cuplat cu o bușă de ghidare care culisează cu joc într-o țeavă de prelungire înșurubată la un capăt într-un capac de fixare, iar la celălalt capăt, cuplată cu ochetul de fixare, componente ale modulului de fixare al actuatorului electric.	39
	41
	43
	45
	47

1 Sistemul conform invenției, în scopul realizării cursei L_3 a tijei filetate, unilaterale, este
prevăzut cu un cuplaj mecanic precis al modulului de antrenare, format din motorul electric
3 de curent continuu, al cărui rotor învârtă o tijă filetată care transformă mișcarea de rotație a
rotorului motorului electric în mișcare de translație a unei piulițe fixate axial, într-o tijă
5 telescopică a unui modul de ghidaj fixat axial pe o carcasă a modulului de acționare directă
sau prin reductor, prin două semiinele amplasate în canale circulare executate în ghidaj și
7 în carcasa celor două module, în capătul tijei telescopice fiind fixat prin înșurubare un ochet,
iar celălalt capăt al modulului de antrenare fiind prevăzut cu un capac de fixare prevăzut cu
9 un ochet.

Sistemul conform invenției, la care pentru realizarea unei cuplări precise dintre
11 modulul de antrenare și modulele de acționare și antrenare directă se face o înșurubare a
carcaselor, centrarea acestora fiind asigurată de o suprafață care intră în alezajul carcasei
13 modulului de antrenare, iar dintre modulul de antrenare și modulele de acționare și antrenare
prin reductor, se face prin intermediul bucșei de cuplare care este înșurubată în carcase,
15 centrarea carcaselor fiind asigurată de o suprafață care intră în alezajul carcasei modulului
de antrenare, asigurarea contra deșurubării făcându-se cu un adeziv cu grad de topire ridicat
17 aplicat în zonele filetate.

Sistemul conform invenției, în scopul realizării unei cuplări precise a diverselor tipuri
19 de capace, specifice diverselor tipuri de actuatore, realizează fixarea acestora cu șuruburi
pe niște inele de fixare pentru modulele de antrenare și acționare directă, sau pe gulerul unei
21 bucșe de lăgăruire, pentru modulul de acționare cu reductor, între care este strâns un inel
elastic, respectiv poziționat într-un canal circular executat în carcasele modulelor respective,
23 inelul elastic fiind împiedicat să se strângă și să iasă din canalul respectiv datorită profilului
frontal al capacului în zona de strângere a inelului elastic.

Sistemul conform invenției, în scopul realizării unei comenzi avansate a motorului
25 electric, adaptată diverselor soluții constructive și aplicații, este prevăzut cu modulul de
alimentare și comandă digitală a motorului electric de antrenare, constituit dintr-un controler
27 de tip DSP, care are la bază tehnici de control vectorial, cu funcții de control al motorului
electric, de control al mișcării actuatorului și de comunicare de la nivel local la un nivel
29 ierarhic superior, realizat cu un calculator personal cu posibilitatea utilizării unor programe
specifice, pentru realizarea funcțiilor de comandă, și cu posibilitatea corelării precise a
31 deplasărilor în cazul unor sisteme de acționări complexe cu mai multe grade de mișcare din
domeniul mecatronicii și roboților industriali.

Prin aplicarea invenției se obțin următoarele avantaje:

35 - sistem modular unitar cu module cu performanțe constructive și funcționale
optimizate atât din punct de vedere mecanic și electric, cât și al comenzii motorului electric;
37 - randamente ridicate pentru partea mecanică și pentru cea electrică;
- dimensiuni de gabarit și greutate reduse;
39 - zgomote și vibrații reduse;
- supraîncălziri reduse ale motorului electric;
41 - o mare diversitate de variante constructive, adaptate unor diverse tipuri de aplicații;
- soluții constructive și funcționale eficiente atât pentru fabricant, cât și pentru
43 utilizator.

Sistemul modular inteligent pentru acționări electrice liniare, pe lângă avantajele
45 menționate mai sus, are o concepție sistemică modulară unitară, cu module pentru antre-
nare, de exemplu motorul electric, cu module care transformă mișcarea de rotație a rotorului
47 motorului electric în mișcare de translație a unei tije filetate prin intermediul unui mecanism
de tipul "șurub piuliță", fie direct, fie printr-un reductor, cu module constructive de fixare,

de exemplu - ochet de acționare, modul de fixare a actuatorului, ghidaj cu tijă telescopică, cu un modul de alimentare și comandă digitală avansată a motorului electric, module optimizate din punct de vedere constructiv și funcțional, prevăzute cu posibilitatea cuplării mecanice sigure între ele, componente pentru care se impun dimensiuni de gabarit, greutate, supraîncălziri, zgomote și vibrații cât mai reduse, randament cât mai ridicat pentru partea mecanică rezultat din reducerea substanțială a pierderilor prin frecare și pentru partea electrică rezultat atât dintr-o dimensionare eficientă din punct de vedere electromagnetic și termic a părții electrice, cât și prin comanda digitală avansată a motoarelor electrice bazată pe controler de tip DSP (procesor de semnal numeric).

Prin combinarea selectivă a unor module din cele menționate mai sus, se pot realiza, în mod eficient, diverse tipuri de variante constructive de sisteme modulare inteligente pentru acționări electrice liniare cu performanțe optimizate adaptate unor condiții variate de lucru, atât pentru aplicații la dispozitive asistive medicale, cât și pentru aplicații industriale, în mecatronică și robotică.

Modulul prin care se realizează comanda digitală avansată a motoarelor electrice, adaptată diverselor soluții constructive și aplicații, permite controlul fiecărui motor la nivel local, sau de la un nivel ierarhic superior (PC), cu posibilitatea utilizării unor programe consacrate, cu largă utilizare, pentru realizarea funcțiilor de comandă și cu posibilitatea corelării precise a deplasărilor în cazul unor sisteme de acționări complexe cu mai multe grade de mișcare din domeniul mecatronicii și roboților industriali, pentru realizarea funcției de comandă, actuatorul, din componenta sistemului modular inteligent, fiind prevăzut totodată și cu senzori de deplasare încorporați, amplasați fie la nivelul motorului electric, de tip rezolver, fie la nivelul mecanismului de transformare a mișcării din componenta actuatorului sau la nivelul componentelor acționate de către sistemul modular inteligent.

Se prezintă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției, evidențiindu-se atât modulele componente, cât și diversele variante constructive ale sistemului modular inteligent pentru acționări electrice liniare care pot fi realizate prin combinarea acestora, în legătură cu fig. 1...14, care reprezintă:

- fig. 1, secțiune longitudinală prin motorul electric al actuatorului electric liniar - modulul A; 29
- fig. 2, mecanismul de transformare a unei mișcări de rotație în mișcare de translație - modulul B; 31
- fig. 3, secțiune longitudinală prin mecanismul de antrenare directă a piuliței - modulele B, C și D; 33
- fig. 4, secțiune longitudinală prin mecanismul de antrenare a piuliței prin intermediul unui reductor - modulele B, E și D; 35
- fig. 5, secțiune longitudinală prin actuatorul electric liniar cu antrenarea directă a piuliței - modulele A, B, C și D; 37
- fig. 6, secțiune longitudinală prin actuatorul electric liniar cu antrenarea piuliței prin intermediul unui reductor - modulele A, B, E și D; 39
- fig. 7, secțiune longitudinală prin actuatorul electric liniar cu tija filetată bilaterală, cu piulița antrenată direct de către motorul electric - modulele A, B, C și D; 41
- fig. 8, secțiune longitudinală prin actuatorul electric liniar cu tija filetată bilaterală, cu piulița antrenată de către motorului electric prin intermediul unui reductor - modulele A, B, E și D; 43
- fig. 9, secțiune longitudinală prin actuatorul electric liniar cu tija filetată lungă, cu piulița antrenată direct de către motorul electric - modulele A, B, C, D și F; 45

RO 127331 B1

1 - fig. 10, secțiune longitudinală prin actuatorul electric liniar cu tija filetată lungă, cu
piulița antrenată de către motorul electric prin intermediul unui reductor - modulele **A**, **B**, **E**,
3 **D** și **F**;

- fig. 11, secțiune longitudinală prin actuatorul electric liniar cu tija telescopică, cu tija
5 filetată a modulului **B** antrenată direct de către motorul electric - modulele **A**, **B**, **H** și **G**;

- fig. 12, secțiune longitudinală prin actuatorul electric liniar cu tija telescopică, cu tija
7 filetată a modulului **B** antrenată de către motorul electric prin intermediul unui reductor
modulele **A**, **B**, **I** și **G**;

9 - fig. 13, vedere asupra echipamentului de alimentare și comandă digitală bazat pe
controler de tip DSP, (procesor de semnal numeric) - modulul **J**;

11 - fig. 14, schema bloc de alimentare și de comandă digitală a unui actuator electric
liniar, bazată pe controler de tip DSP.

13 Sistemul modular inteligent pentru acționări electrice liniare are integrate, în mod
unitar, atât motorul electric, cu parametrii electromagnetici și termici optimizați, mecanismele
15 de transformare a mișcării de rotație a axului motorului în mișcare de translație, elementele
de susținere și ghidare a componentelor mobile de rotație și de translație, cât și
17 echipamentul de alimentare și de comandă digitală avansată a motorului electric.

Motorul electric conform invenției, din componența actuatorului electric liniar, poate
19 fi un motor de curent continuu cu sau fără perii, cu dimensiuni de gabarit și greutate cât mai
reduse, cu axul găurit prin care trece tija filetată a actuatorului, cu supraîncălziri reduse,
21 obținute atât dintr-o dimensionare eficientă din punct de vedere electromagnetic și termic a
părții electrice, cât și prin comanda digitală avansată a acestuia.

23 Motorul electric, prezentat în fig. 1, este format dintr-o carcasă **1**, în alezajul căreia
este introdus statorul bobinat **2** al motorului electric.

25 Prin alezajul rotorului **3** al motorului electric sunt presate semiaxul de antrenare **4**,
prevăzut cu canale de pană **a** pentru cuplare cu alte module și semiaxul resolverului **5**.

27 Rotorul, cu cele două semiaxe presate în alezajul acestuia, este lăgăruit cu doi
rulmenți **6** amplasați într-un capac filetat **7**, respectiv într-o bucășă suport **8**, care sunt centrate
29 în raport cu carcasa **1** a motorului electric, asigurarea contra deșurubării capacului filetat fiind
realizată cu un adeziv cu grad de topire ridicat.

31 Arborele de antrenare **9** al motorului electric este presat în semiaxul de antrenare **4**
și asigurat contra rotirii cu un știft **10**, fiind prevăzut cu o gaură filetată și cu o pană **11** pentru
33 fixarea unui cuplaj al unui mecanism antrenat, în cazul folosirii separate a motorului electric.

Poziția unghiulară a rotorului față de stator este semnalizată unui echipament de
35 alimentare și comandă a motorului de către un resolver **12** amplasat în bucașă suport **8**,
poziția unghiulară a acestuia față de stator fiind reglată manual la montarea motorului electric
37 și asigurată contra dereglării cu niște știfturi filetate **13**.

Partea posterioară a motorului electric este închisă cu un capac **14** fixat cu șuruburi
39 **15** pe un inel de fixare **16** între care este strâns un inel elastic **17** poziționat într-un canal
circular executat în carcasa **1**. De asemenea, deplasările axiale ale reperelor **2** și **8** sunt
41 limitate în carcasa **1** tot cu inele elastice **17**.

43 Terminalele motorului și resolverului trec prin carcasa metalică **1** a motorului electric
prin presetupe **18** și printr-un locaș longitudinal executat în bucașă suport **8**.

45 Din punct de vedere al structurii modulare, se consideră că motorul electric conține
componente comune pentru oricare din variantele de actuatoare, grupate în modulul **A**, și
componente specifice formate din reperele capac filetat **7** împreună cu un rulment **6**, arborele
47 de antrenare **9**, prevăzut cu pană **11**, știftul **10** și capacul **14**.

Elementele constructive care asigură realizarea posibilităților de cuplare a modulului **A** cu diverse module sunt zona filetată și de centrare a capacului filetat **7** și modul de fixare a capacului **14** în carcasa **1**, precum și canalele de pană **a** executate în semiaxul de antrenare **4**. 1 3

În fig. 2 este prezentat mecanismul de transformare a unei mișcări de rotație în mișcare de translație - modulul **B**, format dintr-o tijă filetată **19**, cu o zonă filetată **b**, o piuliță **20**, prevăzută la exterior cu două șanțuri circulare **c** pentru inele elastice și un număr de pene **21**, de exemplu patru, tija filetată fiind prevăzută cu un cap cilindric **d**, pe care se fixează o bușă de ghidare **22**, solidarizată axial cu un știft **23**, celălalt capăt al tije filetate fiind prevăzut cu o zonă filetată **e** pentru cuplare cu elementul acționat. 5 7 9

Randamentul ridicat al mecanismului șurub-piuliță este asigurat de reducerea substanțială a pierderilor prin frecare prin utilizarea unor mecanisme precise, cu zgomote și vibrații cât mai reduse, de tipul „șurub cu piuliță cu bile”, „șurub cu piuliță cu role planetare” sau a unei soluții originale de șurub cu piuliță cu bile nerecirculate, soluție descrisă în documentația de brevetare **OSIM A/00978/2009**. 11 13 15

Se menționează că detaliile constructive ale diverselor variante ale tije filetate (dimensiuni și configurația capetelor), care fac parte tot din modulul **B**, sunt determinate de variantele constructive ale actuatorilor electrice liniare la care sunt utilizate, și sunt prezentate, pentru o mai ușoară clarificare, în desenele de ansamblu ale acestora. 17 19

În fig. 3 se prezintă o secțiune longitudinală prin modulul **C**, de acționare directă, de către motorul electric - modulul **A**, a piuliței mecanismului de transformare a unei mișcări de rotație în mișcare de translație - modulul **B**, a cărei tijă filetată este cuplată cu ochetul de acționare **D**. 21 23

Conform fig. 3, modulul **C** se compune dintr-o carcasă **24**, în alezajele căreia sunt montați rulmenții **25** de lăgăruire a modulului **B**, piulița acestuia fiind limitată axial în ambele sensuri față de unul din rulmenți prin inele de siguranță **26**, în capătul **e** al tije filetate a modulului **B** (conform fig. 1), fiind montat prin înșurubare ochetul mobil - modul **D**, format din ochetul **27** în care este presată o bușă **28**, ochetul fiind asigurat contra deșurubării printr-un știft **29**, în celălalt capăt **d** al tije filetate fiind presată o bușă de ghidare **22**, solidarizată axial cu un știft **23**. 25 27 29

Preluarea sarcinilor axiale ale modulului **B** față de carcasa **24** se realizează, într-un sens, de către umărul carcasei și, în celălalt sens, de către un inel elastic **30** strâns cu șuruburile **15** între un inel de fixare **31** și un capac de trecere **32**. 31 33

Piulița modulului **B** este cuplată prin intermediul penelor cu o bușă de acționare **33** prevăzută cu o suprafață frontală crenelată **f** care realizează cuplarea cu modulul **A** prin canale de pană **a** executate în semiaxul de antrenare **4**. Șaiba de limitare **34** are rolul de a împiedica ieșirea tije filetate din piulița modulului **B**, diametrul interior al șaibe de limitare fiind mai mic decât diametrul exterior al bușei de ghidare **22**. 35 37

Cuplarea dintre modulele **A** și **C** se realizează prin înșurubare, iar centrarea celor două carcase este asigurată de suprafața **g** care intră în alezajul carcasei modulului **A**, asigurarea contra deșurubării făcându-se cu un adeziv cu grad de topire ridicat. 39 41

În fig. 4 se prezintă o secțiune longitudinală prin modulul **E**, de antrenare de către motorul electric - modulul **A**, prin intermediul unui reductor, a piuliței mecanismului de transformare a unei mișcări de rotație în mișcare de translație - modulul **B**, a cărei tijă filetată este cuplată cu ochetul de acționare **D**. 43 45

Conform fig. 4, modulul **E** se compune dintr-o carcasă **35**, în alezajul căreia sunt montați rulmentul **36** și bucșa de lăgăruire **37** a modulului **B**, piulița acestuia fiind limitată axial în ambele sensuri față de un rulment **25** prin inele de siguranță **26**, în capătul **e** al tijei filetate a modulului **B** (conform fig. 1) fiind montat prin înșurubare ochetul mobil - modul **D**, format din ochetul **27**, în care este presată o bucșă **28**, ochetul fiind asigurat contra deșurubării printr-un știft **29**, în celălalt capăt **d** al tijei filetate fiind presată o bucșă de ghidare **22**, solidarizată axial cu un știft **23**.

Preluarea sarcinilor axiale ale modulului **B** față de carcasa **35** se realizează, într-un sens, de către umărul bucșei de lăgăruire **37**, iar în celălalt sens, de către un inel elastic **38**, deplasarea axială a bucșei de lăgăruire **37** fiind limitată în ambele sensuri de către un inel elastic **30** strâns cu șuruburile **15** între gulerul acesteia și un capac de trecere **32**.

În carcasa **35** este înșurubată și centrată bucșa de cuplare **39** care limitează axial poziția rulmentului **36** și asigură, totodată, cuplarea prin înșurubare a modulului **E** cu modulul **A**, centrarea celor două carcase fiind asigurată de suprafața **g** care intră în alezajul carcasei modulului **A**, asigurarea contra deșurubării făcându-se cu un adeziv cu grad de topire ridicat.

Piulița modulului **B** este cuplată prin intermediul penelor din corpul acesteia cu o bucșă de antrenare **40** cuplată cu un reductor **41** cu randament ridicat, asigurat de reducerea substanțială a pierderilor prin frecare prin utilizarea unor mecanisme precise, cu dimensiuni de gabarit, greutate, zgomote și vibrații cât mai reduse, de tipul reductorului planetar, al reductorului armonic sau al unei soluții originale de reductor planetar cu bile, soluție descrisă în documentația de brevetare **OSIM A/00979/2009**.

Antrenarea reductorului **41** este realizată de către o bucșă de cuplare **42** prevăzută cu o suprafață frontală crenelată **f** care realizează cuplarea cu modulul **A** prin canale de pană **a** executate în semiaxul de antrenare **4**. Șaiba de limitare **34** are rolul de a împiedica ieșirea tijei filetate din piulița modulului **B**, diametrul interior al șaibei de limitare fiind mai mic decât diametrul exterior al bucșei de ghidare **22** montată pe tija filetată.

În fig. 5 se prezintă o secțiune longitudinală prin actuatorul electric liniar cu antrenarea directă a piuliței prin cuplarea modulelor **A**, **B**, **C** și **D**, ale căror descrieri au fost deja prezentate.

La cuplarea cu alte module funcționale, la componenta modulului **A** se adaugă capacul de fixare **43**, prevăzut cu un ochet fix în care este presată o bucșă **28**.

La acest tip de actuator electric liniar, cursa maximă L_0 a tijei filetate **19** este egală cu valoarea deplasării acesteia în alezajul rotorului găurit al motorului electric, între poziția complet retrasă, la care bucșa de ghidare **22**, montată pe tija filetată, este oprită de capacul de fixare **43**, și poziția complet avansată, la care bucșa de ghidare **22** este oprită de șaiba de limitare **34**.

De asemenea, în fig. 6 se prezintă o secțiune longitudinală prin actuatorul electric liniar cu antrenarea piuliței prin intermediul unui reductor, actuator realizat prin cuplarea modulelor **A**, **B**, **E** și **D**, ale căror descrieri au fost deja prezentate.

La cuplarea modulului **A** cu alte module funcționale, la componenta acestuia se adaugă capacul de fixare **43**, prevăzut cu un ochet fix în care este presată o bucșă **28**.

Și la acest tip de actuator electric liniar cursa maximă L_0 a tijei filetate **19** este egală cu valoarea deplasării acesteia în alezajul rotorului găurit al motorului electric, între poziția complet retrasă, la care bucșa de ghidare **22**, montată pe tija filetată, este oprită de capacul de fixare **43**, și poziția complet avansată, la care bucșa de ghidare **22** este oprită de șaiba de limitare **34**.

În fig. 7 se prezintă o secțiune longitudinală prin actuatorul electric liniar cu tija filetată bilaterală, cu piulița modulului **B** antrenată direct de către motorul electric, actuator realizat prin cuplarea modulelor **A**, **B**, **C** și **D**, ale căror descrieri au fost deja prezentate.

Particularitatea acestei variante constructive constă în faptul că tija filetată **44** este mai lungă decât tija filetată **19** și o înlocuiește pe aceasta în cadrul modulului **B**, și trece prin axul găurit al motorului electric, la ambele capete având montați, prin înșurubare, câte un ochet mobil - modul **D**, modulul fiind format din ochetul **27** în care este presată o bucășă **28**, iar ochetul fiind asigurat contra deșurubării printr-un știft **29**.

La acest tip de actuator electric liniar, cursa L_1 a tije filetate **44** este egală cu valoarea deplasării acesteia prin alezajul motorului electric, între poziția complet retrasă, la care ochetul mobil **27**, montat pe tija filetată, este oprit de capacul de trecere **32** al modulului **C**, și poziția complet avansată a tije filetate, când celălalt ochet mobil **27** este oprit de capacul de trecere **45** al modulului **A**.

De asemenea, în fig. 8 se prezintă o secțiune longitudinală prin actuatorul electric liniar cu tija filetată bilaterală, cu piulița modulului **B** antrenată de către motorul electric prin intermediul unui reductor, actuator realizat prin cuplarea modulelor **A**, **B**, **E** și **D**, ale căror descrieri au fost deja prezentate.

Particularitatea acestei variante constructive constă în faptul că tija filetată **44** este mai lungă decât tija filetată **19** și o înlocuiește pe aceasta în cadrul modulului **B**, și trece prin axul găurit al motorului electric, la ambele capete având montați, prin înșurubare, câte un ochet mobil - modul **D**, modul format din ochetul **27** în care este presată o bucășă **28**, ochetul fiind asigurat contra deșurubării printr-un știft **29**.

La acest tip de actuator electric liniar, cursa L_1 a tije filetate **44** este egală cu valoarea deplasării acesteia prin alezajul motorului electric, între poziția complet retrasă, la care ochetul mobil **27**, montat pe tija filetată, este oprit de capacul de trecere **32** al modulului **E**, și poziția complet avansată a tije filetate, când celălalt ochet mobil **27** este oprit de capacul de trecere **45** al modulului **A**.

Variantele constructive de actuatore prezentate în fig. 7 și fig. 8 sunt recomandate mai ales la acționarea saniei unor module monomișcare din componența unor mașini unelte sau roboți industriali, actuatorul fixându-se pe sanie, iar tija filetată **44** solidarizându-se cu structura de rezistență a ghidajului liniar al modulului, fapt care contribuie la o soluție mai compactă a modulelor monomișcare și la reducerea lungimii exterioare totale a acestora cu valoarea lungimii corpului actuatorului.

În fig. 9 se prezintă o secțiune longitudinală prin actuatorul electric liniar cu tija filetată lungă, cu piulița modulului **B** antrenată direct de către motorul electric, actuator compus din modulele **A**, **B**, **C**, **D** și **F**.

La această variantă constructivă, tija filetată **46** este mai lungă decât tija filetată **19** și o înlocuiește pe aceasta în cadrul modulului **A**, și trece prin axul găurit al motorului electric, la capătul dinspre modulul **C** având înșurubat un ochet mobil - modul **D**, în celălalt capăt al tije filetate fiind presată o bucășă de ghidare **22**, solidarizată axial cu un știft **23**.

Pentru partea din cursă care depășește lungimea axului motorului electric s-a prevăzut modulul de fixare **F**, compus dintr-o țevă de prelungire **47** care este înșurubată la un capăt într-un capac de fixare **48**, iar la celălalt capăt are înșurubat în ea un ochet de fixare **49**, prin alezajul din interiorul țevii putându-se deplasa cu joc bucășa de ghidare **22**.

Particularitatea acestei variante constructive constă în faptul că deplasarea bucășei de ghidare **22** se face atât în interiorul alezajului rotorului motorului electric, cât și în afara lui, realizându-se o cursă L_2 ale cărei valori pot fi extinse pentru o gamă largă de tipodimensiuni de actuatore.

1 Toate îmbinările filetate sunt asigurate contra deșurubării cu un adeziv cu grad de
topire ridicat.

3 În fig. 10 se prezintă o secțiune longitudinală prin actuatorul electric liniar cu tija
filetată lungă, cu piulița modulului **B** antrenată de către motorul electric prin intermediul unui
5 reductor, actuator compus din modulele **A**, **B**, **D**, **E** și **F**.

La această variantă constructivă, tija filetată **46** este mai lungă decât tija filetată **19**
7 și o înlocuiește pe aceasta în cadrul modulului **A**, și trece prin axul găurit al motorului electric,
la capătul dinspre modulul **E** având înșurubat un ochet mobil - modul **D**, în celălalt capăt al
9 tijei filetate fiind presată o bucsă de ghidare **22**, solidarizată axial cu un știft **23**.

Pentru partea din cursă care depășește lungimea axului motorului electric s-a
11 prevăzut modulul de fixare **F**, compus dintr-o țevă de prelungire **47** care este înșurubată la
un capăt într-un capac de fixare **48**, iar la celălalt capăt are înșurubat în ea un ochet de fixare
13 **49**, prin alezajul din interiorul țevii putându-se deplasa cu joc bucsa de ghidare **22**.

Particularitatea acestei variante constructive constă în faptul că deplasarea bușei
15 de ghidare **22** se face atât în interiorul alezajului rotorului motorului electric, cât și în afara
lui, realizându-se o cursă L_2 ale cărei valori pot fi extinse pentru o gamă largă de
17 tipodimensiuni de actuatore.

Toate îmbinările filetate sunt asigurate contra deșurubării cu un adeziv cu grad de
19 topire ridicat.

În fig. 11 se prezintă o secțiune longitudinală prin actuatorul electric liniar cu tija
21 telescopică acționată, prin intermediul piuliței modulului **B**, de către tija filetată a acestuia,
antrenată direct de către motorul electric, actuator alcătuit prin cuplarea modulelor **A** și **B**,
23 ale căror descrieri au fost deja prezentate, cu modulele **H** și **G**.

Particularitatea acestui tip de actuator electric liniar constă în faptul că motorul
25 electric învârtă tija filetată **50** a modulului **B** prin intermediul unui cuplaj **51** înșurubat în
capătul tijei și asigurat contra rotirii cu un știft **10**, în timp ce piulița modulului **B** este fixată
27 axial cu un inel elastic **52** în locașul executat într-o tijă telescopică **53**, care se deplasează
longitudinal prin alezajul unui ghidaj **54** fixat axial pe carcasa **55** a modulului **H** prin două
29 semiinele **56** amplasate în canale circulare executate în ghidajul **54** și în carcasa **55**.

Tija telescopică **53** este ghidată în alezajul ghidajului **54** de către o bucsă de ghidare
31 **57** și de către o bucsă cu ștergător **58**, în capătul tijei telescopice fiind fixat prin înșurubare
ochetul **59**, în alezajul căruia este presată o bucsă **28**.

Capătul liber al tijei filetate **50** este ghidat în alezajul tijei telescopice **53** de o bucsă
33 de ghidare **60** asigurată la deplasare axială de către știftul **61**.

Din considerente privind posibilitățile de montaj, componența modulelor este
35 următoarea:

37 - modulul **G** este alcătuit din reperate: **28**, **52**, **53**, **54**, **57**, **58** și **59**;
- modulul **H** este alcătuit din reperate: **10**, **25**, **26**, **30**, **37**, **50**, **51**, **55**, **56**, **60**, **61** și
39 piulița din componenta modulului **B**.

La acest tip de actuator electric liniar, cursa L_3 a tijei telescopice **53** este egală cu
41 valoarea deplasării piuliței modulului **B** față de tija filetată **50** între poziția complet retrasă,
pentru care bucsa de ghidare **60** se tamponează în ochetul **59**, și poziția complet avansată,
43 când bucsa de ghidare **60** se tamponează în suprafața frontală a piuliței modulului **B**.

De asemenea, și la acest actuator, toate îmbinările filetate sunt asigurate contra
45 deșurubării cu un adeziv cu grad de topire ridicat.

În fig. 12 se prezintă o secțiune longitudinală prin actuatorul electric liniar cu tija
47 telescopică acționată, prin intermediul piuliței modulului **B**, de către tija filetată a acestuia,
antrenată de către motorul electric prin intermediul unui reductor, actuator alcătuit prin
49 cuplarea modulelor **A**, **B** și **G**, ale căror descrieri au fost deja prezentate, cu modulul **I**.

Particularitatea acestui tip de actuator electric liniar constă în faptul că motorul electric învârtește reductorul 41 prin intermediul unei bușe de cuplare 42 , care acționează un cuplaj 62 înșurubat în capătul tijei filetate a modulului B asigurat contra rotirii cu un știft 10 , în timp ce piulița modulului B este fixată axial cu un inel elastic 52 în locașul executat într-o tijă telescopică 53 care se deplasează longitudinal prin alezajul unui ghidaj 54 fixat axial pe carcasa 63 a modulului I prin două semiinele 56 amplasate în canale circulare executate în ghidajul 54 și în carcasa 63 .	1 3 5 7
Tija telescopică 53 este ghidată în alezajul ghidajului 54 de către o bușă de ghidare 57 și de către o bușă cu ștergător 58 , în capătul tijei telescopice fiind fixat prin înșurubare ochetul 59 în alezajul căruia este presată o bușă 28 .	9
În carcasa 63 este înșurubată și centrată bușă de cuplare 39 care limitează axial poziția rulmentului 36 și asigură, totodată, cuplarea prin înșurubare a modulului I cu modulul A , centrarea celor două carcase fiind asigurată de suprafața g care intră în alezajul carcasei modulului A , asigurarea contra deșurubării făcându-se cu un adeziv cu grad de topire ridicat.	11 13
Capătul liber al tijei filetate 50 este ghidat în alezajul tijei telescopice 53 de o bușă de ghidare 60 , asigurată la deplasare axială de către știftul 61 .	15
Din considerente privind posibilitățile de montaj, componența modulelor este următoarea:	17
- modulul G este alcătuit din reperate: 28, 52, 53, 54, 57, 58 și 59 ;	19
- modulul I este alcătuit din reperate: 10, 26, 30, 36, 39, 41, 42, 50, 56, 60, 61, 62, 63 și piulița din componenta modulului B .	21
La acest tip de actuator electric liniar, cursa L_3 a tijei telescopice 53 este egală cu valoarea deplasării piuliței modulului B față de tija filetată 50 între poziția complet retrasă, pentru care bușă de ghidare 60 se tamponează în ochetul 59 , și poziția complet avansată, când bușă de ghidare 60 se tamponează în suprafața frontală a piuliței modulului B .	23 25
De asemenea, și la acest actuator, toate îmbinările filetate sunt asigurate contra deșurubării cu un adeziv cu grad de topire ridicat.	27
Cu scopul eliminării unor eventuale supradeterminări de natură mecanică, precum și pentru simplificări constructive ale tipurilor de actuatore descrise, asigurarea ochetului de acționare D contra rotirii se realizează prin cuplarea actuatorului la elementele constructive acționate de către acesta.	29 31
Pentru realizarea funcțiilor de comandă, motorul electric din componenta sistemului modular inteligent este prevăzut cu un resolver 12 , care transmite echipamentului de alimentare și comandă al motorului poziția unghiulară a rotorului față de stator, sau cu senzori de deplasare încorporați, de tipul unor microîntrerupătoare, amplasați fie la nivelul mecanismului de transformare a mișcării de rotație în mișcare de translație din componenta actuatorului, fie la nivelul componentelor mobile de translație acționate de către sistemul modular inteligent.	33 35 37
Oprirea deplasării tijei actuatorului la depășirea sarcinii maxime admisibile se realizează de către echipamentul de alimentare și de comandă, în funcție de valoarea curentului absorbit de către motorul electric.	39 41
Echipamentul de alimentare și comandă digitală - modulul J - se poate fixa prin niște cleme de carcasa motorului electric - modulul A , fie de structura mecanică a componentelor mobile acționate de către actuator, fie se poate amplasa, ca bloc dedicat, în echipamentul general de alimentare și de comandă al instalației acționate.	43 45
În fig. 13 se prezintă o vedere asupra echipamentului de alimentare și comandă digitală bazat pe controler de tip DSP (procesor de semnal numeric) - modulul J .	47

1 Particularitatea acestui tip de echipament de alimentare constă în faptul că se
propune o structură extrem de compactă și flexibilă în același timp, permițând implementarea
3 controlului motoarelor electrice de tip curent continuu sau curent alternativ, comandate prin
tehnici de tip control vectorial. Echipamentul este realizat pe baza unui controler de tip DSP
5 **64**, dedicat controlului motoarelor electrice, și dotat cu interfețele specifice necesare în acest
sens - comandă, măsură și calcul. Inclus în echipament este și convertorul de putere **70**,
7 necesar pentru a alimenta motorul electric, (invertor trifazat și braț de frânare), cât și
elemente de protecție la scurtcircuit a componentelor de putere **65**. Conectori specifici sunt
9 prevăzuți pentru interfațarea cu motorul electric **73**, sursa de alimentare a modului **74**,
eventual traductoare Hall **75** sau encoder incremental **76**.

11 Totodată, echipamentul permite, prin posibilitatea programării într-un limbaj specific,
a aplicațiilor de automatizare în care se va integra actuatorul electric.

13 Existența unor semnale de interfațare, de tip intrare-ieșire digitale sau analogice, **66**,
va permite implementarea unor funcționalități specifice automatelor programabile, ceea ce
15 extinde în mod sensibil gama de aplicații și performanțe a echipamentului.

Existența unor canale de comunicație de tip RS-232 **71**, sau CAN **72** va extinde
17 utilizarea echipamentului în structuri multi-ax, permițând funcționarea sincronizată a acestor
echipamente.

19 Prin utilizarea unui set specific de semnale de interfațare **68**, echipamentul poate fi
prevăzut cu module suplimentare de extensie **69**, care vor permite interfațarea cu diverse
21 traductoare de măsurare a poziției motorului electric, de tip resolver, encoder absolut,
encoder sin-cos, etc. Astfel, este posibilă utilizarea diferitelor tehnologii de măsură a poziției,
23 fără redefinirea întregului modul, și adaptând funcționarea acestuia la cerințele specifice unor
aplicații, în ceea ce privește precizia și dinamica sistemului de măsură.

25 În fig. 14 se prezintă schema bloc de alimentare și comandă digitală a unui actuator
electric liniar, bazată pe controler de tip DSP.

27 Particularitatea acestei scheme de alimentare și comandă digitală a actuatorului
electric liniar constă în realizarea pe același modul a trei blocuri funcționale distincte: un
29 modul de control al motorului electric **75**, un modul de control al mișcării **76**, și un modul de
comunicație **77**.

31 Modulul de control al motorului electric poate fi configurat pentru a controla tensiunea,
cuplul, viteza sau poziția motorului electric. El se interfațează cu diferite tipuri de traductoare:
33 de poziție, de curent, de viteză, și permite comanda PWM a elementelor de forță a unui
invertor trifazat și a unei frâne din circuitul intermediar al invertorului. Tot în modulul de
35 control al motorului este inclus și un generator de referință, permițând obținerea diferitelor
traectorii de mișcare impuse motorului.

37 Modulul de control al mișcării poate decodifica comenzi specifice de mișcare, și
execută un program în limbaj de mișcare TML. Programul poate fi transmis on-line printr-unul
39 din canalele de comunicație serială, sau poate fi memorat într-o memorie locală de tip
E2ROM.

41 Modulul de comunicație permite comanda și interogarea stării modului, prin
comenzi TML. Totodată, în structuri multi-ax, modulul poate efectua retransmiterea mesajelor
43 recepționate/transmise pe linia serială RS-232 către/de la linia de comunicație CAN.

În conformitate cu exemplul de realizare a invenției prezentat mai sus, sistemul
45 modular inteligent pentru acționări electrice liniare conține, integrate în mod unitar,
următoarele module mecanice, electrice și de comandă cu performanțe constructive și
47 funcționale optimizate, prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1

Modulul	Denumirea	Figura	Repere componente
Modulul A	motorul electric al actuatorului electric liniar	Fig. 1	1...5, 8, 12, 13, 15...18
Modulul B	mecanismul de transformare a unei mișcări de rotație în mișcare de translație	Fig. 2	20, 21, (19, 22, 23) sau 20, 21, (44), sau 20, 21, (46, 22, 23), sau 20, 21, (10, 50, 60, 61)
Modulul C	modulul de acționare directă a piuliței	Fig. 3	15, 24...26, 30...34
Modulul D	ochetul de acționare	Fig. 3	27, 28, 29
Modulul E	modulul de antrenare a piuliței prin intermediul unui reductor	Fig. 4	15, 25, 26, 30, 32, 34...42
Modulul F	modulul de fixare a actuatorului	Fig. 9	28, 46...49
Modulul G	ghidaj cu tijă telescopică	Fig. 11	28, 52, 53, 54, 57, 58, 59
Modulul H	modul de acționare directă a tijei telescopice	Fig. 11	25, 26, 30, 37, 51, 55, 56,
Modulul I	modul de acționare a tijei telescopice prin intermediul unui reductor	Fig. 12	26, 30, 36, 39, 41, 42, 56, 62, 63
Modulul J	echipamentul de alimentare și comandă digitală avansată bazat pe controler de tip DSP	Fig. 13	64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74

Prin combinarea selectivă a unor module din cele menționate mai sus se pot realiza, în mod eficient, diverse tipuri de sisteme modulare inteligente pentru acționări electrice liniare, cu performanțe optimizate, adaptate atât pentru aplicații la dispozitive asistive medicale, cât și pentru aplicații industriale, în mecatronică și robotică, variante constructive prezentate în tabelul 2.

Tabelul 2

Nr. crt.	Denumirea variantei constructive	Figura	Componentă
1	motor electric	Fig. 1	modulul A+ (6, 7, 9, 10, 11 și 14) și modulul J
2	actuator electric liniar cu tijă filetată unilaterală cu antrenarea directă a piuliței	Fig. 5	modulele [A+(28, 43)], B, C, D și J
3	actuator electric liniar cu tijă filetată unilaterală cu antrenarea piuliței prin intermediul unui reductor	Fig. 6	modulele [A+(28, 43)], B, E, D și J
4	actuator electric liniar cu tijă filetată bilaterală, cu piulița antrenată direct de către motorul electric	Fig. 7	modulele [A+(45)], B, C, 2(D) și J
5	actuator electric liniar cu tijă filetată bilaterală, cu piulița antrenată de către motorul electric prin intermediul unui reductor	Fig. 8	modulele [A+(45)], B, E, 2(D) și J
6	actuator electric liniar cu tijă filetată lungă, cu piulița antrenată direct de către motorul electric	Fig. 9	modulele A, B, C, D, F și J
7	actuator electric liniar cu tijă filetată lungă, cu piulița antrenată de către motorul electric prin intermediul unui reductor	Fig. 10	modulele A, B, E, D, F și J
8	actuator electric liniar cu tijă telescopică, cu tijă filetată antrenată direct de către motorul electric	Fig. 11	modulele [A+(28,43)], B, H, G și J
9	actuator electric liniar cu tijă telescopică, cu tijă filetată antrenată de către motorul electric prin intermediul unui reductor	Fig. 12	modulele [A+(28,43)], J, B, I, G și J

Revendicări

1. Sistem modular inteligent pentru acționări electrice liniare, care, în scopul realizării eficiente, atât pentru fabricant, cât și pentru utilizator, a unor variante constructive specifice pentru diverse aplicații, are o construcție sistemică modulară unitară, optimizată din punct de vedere constructiv și funcțional, **caracterizat prin aceea că** este alcătuit din:

- un modul (A) de antrenare, format dintr-un motor electric cu axul rotorului găurit, de curent continuu, cu și fără perii, element al actuatorului;

- un modul (B) mecanism de tip șurub-piuliță, de transformare a mișcării de rotație a rotorului motorului electric în mișcare de translație a unor tije filetate (19, 44, 46, 50) care trec prin axul rotorului găurit al motorului electric;

- niște module (C și E) de acționare a oricărei tije filetate (19, 44, 46) prin rotirea piuliței modulului (B);

- un modul (D) ochet de acționare care este cuplat la oricare din tije filetate (19, 44, 46);

- niște module (H și I) de antrenare, în mișcare de translație a unei tije telescopice (53), a unui modul (G) de ghidaj a acesteia acționat prin rotirea unei tije filetate (50);

- un modul (F) de fixare al actuatorului electric;

- un modul (J) de alimentare și comandă digitală a motorului electric de antrenare, constituit dintr-un controler de tip DSP.

2. Sistem, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** un modul (C) acționează direct oricare din tije filetate (19, 44, 46), iar un modul (E) acționează prin intermediul unui reductor oricare din tije filetate (19, 44, 46).

3. Sistem, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** un modul (H) permite axului motorului electric să acționeze direct tija filetată (50), iar un modul (I) permite axului motorului electric să acționeze, prin intermediul unui reductor, tija filetată (50) și piulița unui modul (B), care antrenează în mișcare de translație tija telescopică (53) a unui modul (G), asigurarea unui ochet de acționare (59) și a piuliței contra rotirii, realizându-se prin cuplarea actuatorului la elementele constructive acționate de acesta.

4. Sistem, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** axul motorului electric de curent continuu antrenează:

- tija filetată (19), unilaterală și cuplată la un capăt cu un modul (D) care realizează o cursă L_0 ;

- tija filetată (44), bilaterală și cuplată la ambele capete cu câte un modul (D) care realizează o cursă L_1 ,

- tija filetată (46), unilaterală și cuplată la un capăt cu un modul (D) și la celălalt capăt cu o bușă de ghidare care realizează o cursă L_2 ,

- tija filetată (50), unilaterală și cuplată la un capăt cu un ochet (59) care realizează o cursă L_3 .

5. Sistem, conform revendicărilor 1...4, **caracterizat prin aceea că**, în scopul folosirii direct ca motor electric de antrenare al unui modul (A), prin alezajul rotorului (3) motorului electric sunt presate semiaxul de antrenare (4), prevăzut cu niște canale de pană (a) pentru cuplare cu alte module și semiaxul resolverului (5), în semiaxul de antrenare (4) fiind presat arborele de antrenare (9) al motorului electric, arbore asigurat contra rotirii cu un știft (10), fiind prevăzut cu o gaură filetată și cu o pană (11) pentru fixarea unui cuplaj al unui mecanism antrenat în cazul folosirii ca motor electric, rotorul, cu cele două semiaxe presate în alezajul acestuia, fiind lăgăruit cu doi rulmenți (6) amplasați într-un capac filetat (7),

respectiv într-o bucușă suport (8), care sunt centrate în raport cu o carcasă (1) a motorului electric, poziția unghiulară a rotorului față de stator fiind semnalizată unui echipament de alimentare și comandă a motorului electric de către un resolver (12) amplasat în bucușă suport (8), în aplicații actuatorul fiind fixat atât de carcasa (1) unui modul (A), cât și de celălalt capăt al modulului de antrenare (A), prevăzut, în acest scop, cu un capac de fixare (43) cu ochet.

6. Sistem, conform revendicărilor 1, 2 și 4 **caracterizat prin aceea că**, în scopul realizării cursei L_0 a tijei filetate (19), unilaterală, a actuatorului electric liniar care, din motive constructive, trebuie să aibă o lungime și un diametru exterior cât mai reduse, sistemul modular este prevăzut cu un cuplaj mecanic precis a unui modul (A), prin care trece doar tija filetată (19) a unui modul (B), care transformă mișcarea de rotație a rotorului motorului electric, printr-un modul (C), direct, fie prin alt modul (E), prin reductor în mișcare de translație a tijei filetate (19) cuplată la un capăt cu modul (D), în aplicații actuatorul putând să fie fixat atât de carcasa modulului (A), cât și de celălalt capăt al modulului (A) prevăzut, în acest scop, cu un capac de fixare (43) cu ochet.

7. Sistem, conform revendicărilor 1, 2 și 4, **caracterizat prin aceea că**, în scopul realizării cursei L_1 a tijei filetate (44), bilaterală, sistemul modular este prevăzut cu un cuplaj mecanic precis al unui modul (A), care este format din motorul electric de curent continuu, cu axul rotorului găurit, prin care trece tija filetată (44), care transformă mișcarea de rotație a rotorului motorului electric în mișcare de translație a tijei filetate (44) prin rotirea piuliței cuplate prin modul (C), direct, fie prin modul (E), prin reductor, ambele capete ale tijei filetate (44) fiind prevăzute cu câte un modul (D), actuatorul fiind fixat de carcasa unui modul (A).

8. Sistem, conform revendicărilor 1, 2 și 4, **caracterizat prin aceea că**, în scopul realizării cursei L_2 a tijei filetate (46), unilaterale, sistemul modular este prevăzut cu un cuplaj mecanic precis al unui modul (A), care este format din motorul electric de curent continuu, cu axul rotorului găurit, prin care trece tija filetată (46), care transformă mișcarea de rotație a rotorului motorului electric în mișcare de translație a tijei filetate (46) prin rotirea piuliței cuplată prin modul (C), direct, fie prin modul (E) prin reductor, unul din capetele tijei filetate (46) fiind prevăzute cu un modul (D), celălalt capăt fiind cuplat cu o bucușă de ghidare (22) care culisează cu joc într-o țevă de prelungire (47) înșurubată la un capăt într-un capac de fixare (48), iar la celălalt capăt fiind cuplată cu ochetul de fixare (49), componente ale unui modul (F).

9. Sistem, conform revendicărilor 1, 3 și 4, **caracterizat prin aceea că**, în scopul realizării cursei L_3 a tijei telescopice (53), unilaterale, sistemul modular este prevăzut cu un cuplaj mecanic precis al unui modul (A), care este format din motorul electric de curent continuu al cărui rotor învârtă o tijă filetată (50) care transformă mișcarea de rotație a rotorului motorului electric și a tijei filetate (50), cuplată cu aceasta, în mișcare de translație a unei piulițe cuplate axial printr-un modul (H), direct, fie prin alt modul (I), prin reductor, piulița fiind fixată axial în locașul executat în tija telescopică (53) a unui modul (G), care se deplasează longitudinal prin alezajul unui ghidaj (54) fixat axial pe o carcasă (55) a unor module (H sau I) prin două semiinele (56) amplasate în canale circulare executate într-un ghidaj (54) și în carcasa (55) celor două module, în capătul tijei telescopice (53) fiind fixat prin înșurubare un ochet (59), celălalt capăt al modulului (A) de antrenare fiind prevăzut cu un un capac de fixare (43) cu ochet.

10. Sistem, conform revendicărilor 1...9, **caracterizat prin aceea că** realizarea unei cuplări precise dintre un modul (A) și niște module (C și H) se face prin înșurubarea unor carcase (1 cu 24 și 55), centrarea acestora fiind asigurată de o suprafață (g) care intră în alezajul carcasei unui modul (A), iar dintre un modul (A) și alte module (E și I), se face prin intermediul bucșei de cuplare (39) care este înșurubată în niște carcase (35 și 63), centrarea carcaselor față de carcasă (1) fiind asigurată de o suprafață (g) care intră în alezajul carcasei unui modul (A), asigurarea contra deșurubării făcându-se cu un adeziv cu grad de topire ridicat aplicat în zonele filetate.

11. Sistem, conform revendicărilor 1...10, **caracterizat prin aceea că**, în scopul realizării unei cuplări precise a diverselor tipuri de capace (14, 43, 45, 48, 32), specifice diverselor tipuri de actuatore, capacele acestea se fixează cu șuruburi (15) pe niște inele de fixare (16, 31) pentru niște modulele (A, C), sau pe gulerul unei bucșe de lăgăruire (37), pentru un modul (E), între care este strâns un inel elastic (17), respectiv (30), poziționat într-un canal circular executat în carcasele modulelor respective, inelul elastic (17, 30) fiind împiedicat să se strângă și să iasă din canalul respectiv datorită profilului frontal al capacului în zona de strângere a inelului elastic (17, 30).

12. Sistem, conform revendicărilor 1...11, **caracterizat prin aceea că**, în scopul realizării unei comenzi avansate a motorului electric, adaptată diverselor soluții constructive și aplicații este prevăzut un modul (J) de alimentare și comandă digitală a motorului electric de antrenare, constituit dintr-un controler de tip DSP, care are la bază tehnici de control vectorial, cu funcții de control al motorului electric, de control al mișcării actuatorului și de comunicare de la nivel local la un nivel ierarhic superior, un calculator personal (PC), cu posibilitatea utilizării unor programe specifice, pentru realizarea funcțiilor de comandă și cu posibilitatea corelării precise a deplasărilor în cazul unor sisteme de acționări complexe cu mai multe grade de mișcare din domeniul mecatronicii și roboților industriali.

(51) Int.Cl.
H02K 7/06 (2006.01),
F16H 25/24 (2006.01),
G05B 19/18 (2006.01)

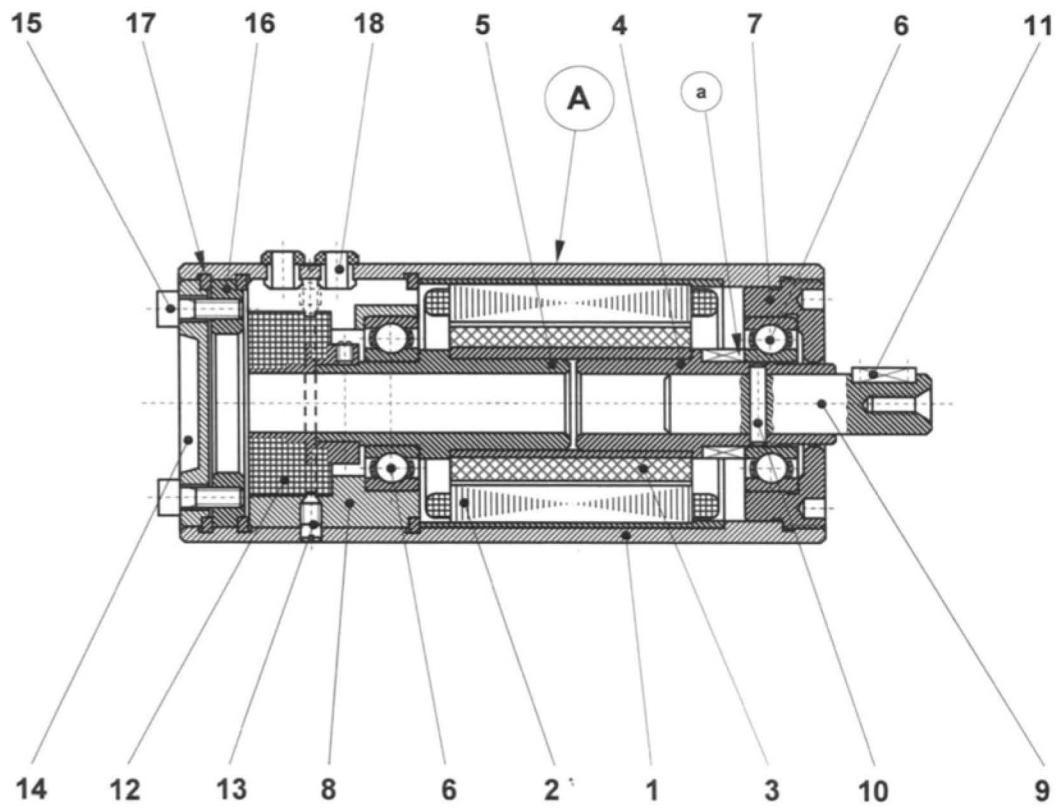


Fig. 1

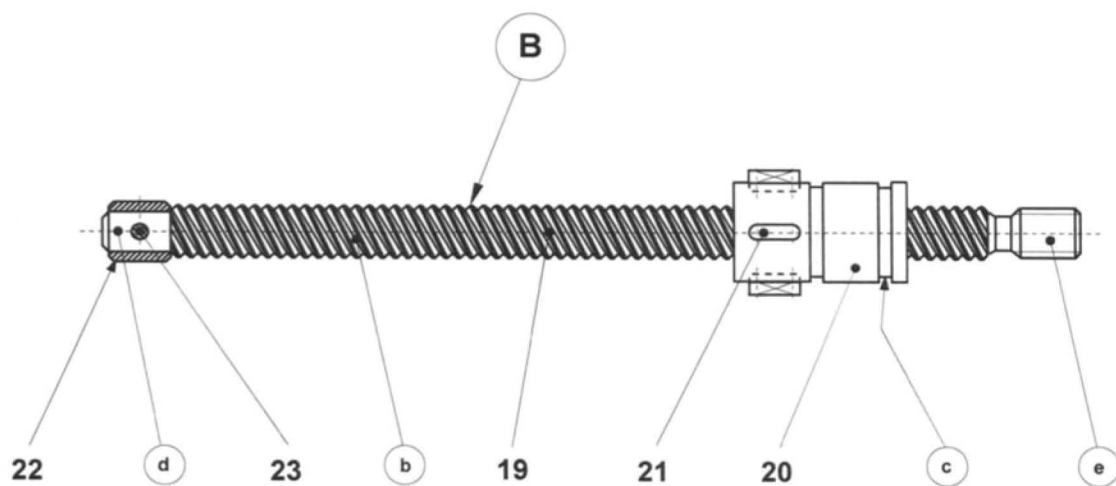


Fig. 2

(51) Int.Cl.
H02K 7/06 (2006.01);
F16H 25/24 (2006.01);
G05B 19/18 (2006.01)

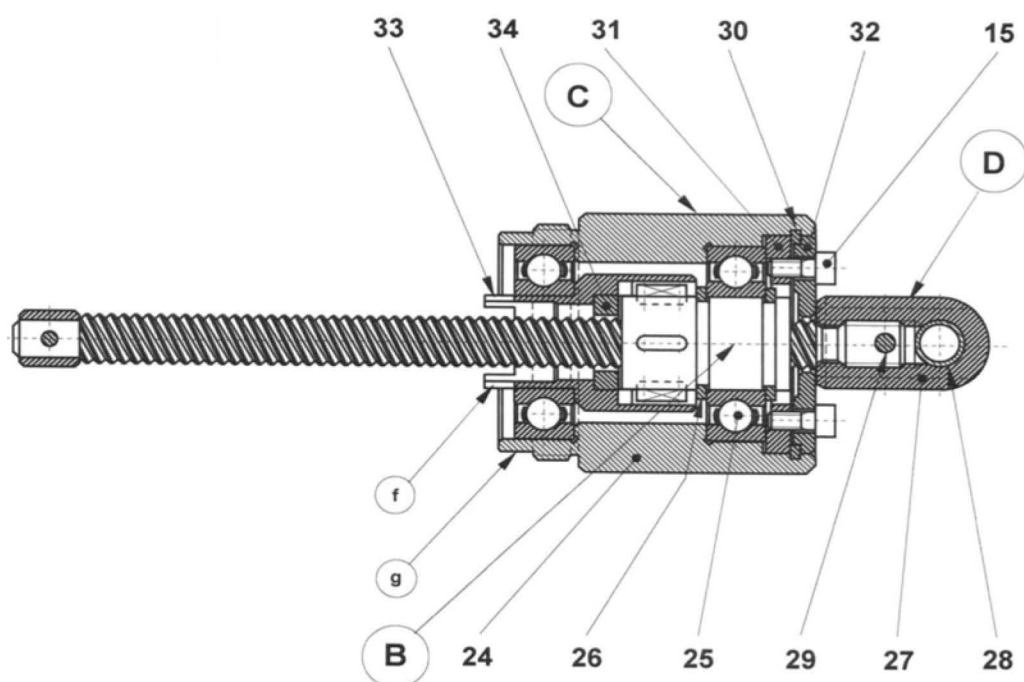


Fig. 3

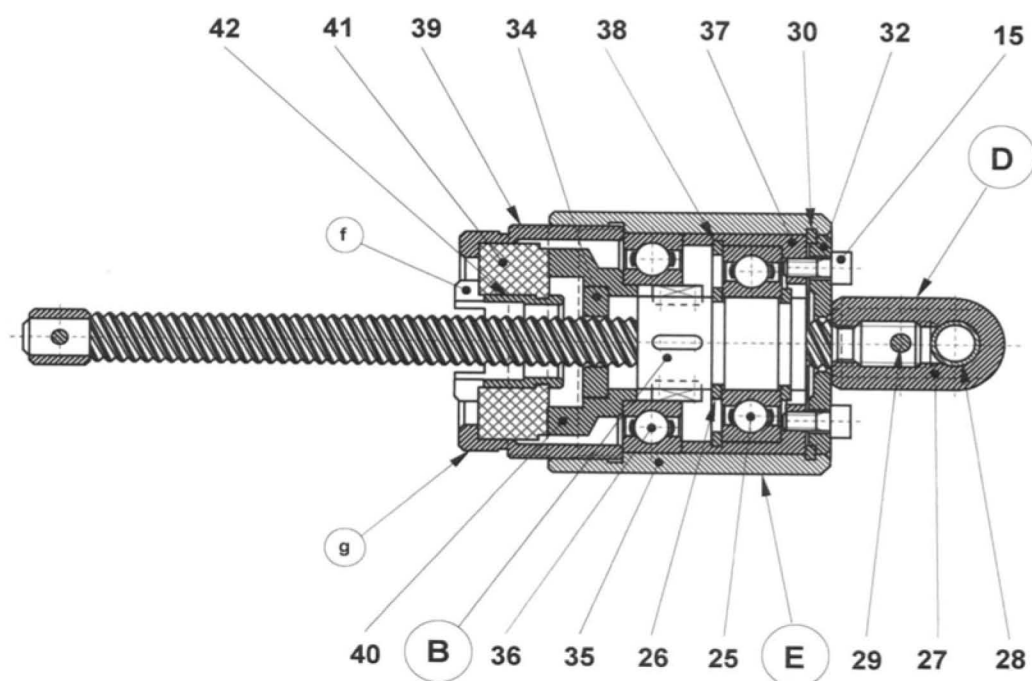


Fig. 4

(51) Int.Cl.
H02K 7/06 (2006.01),
F16H 25/24 (2006.01),
G05B 19/18 (2006.01)

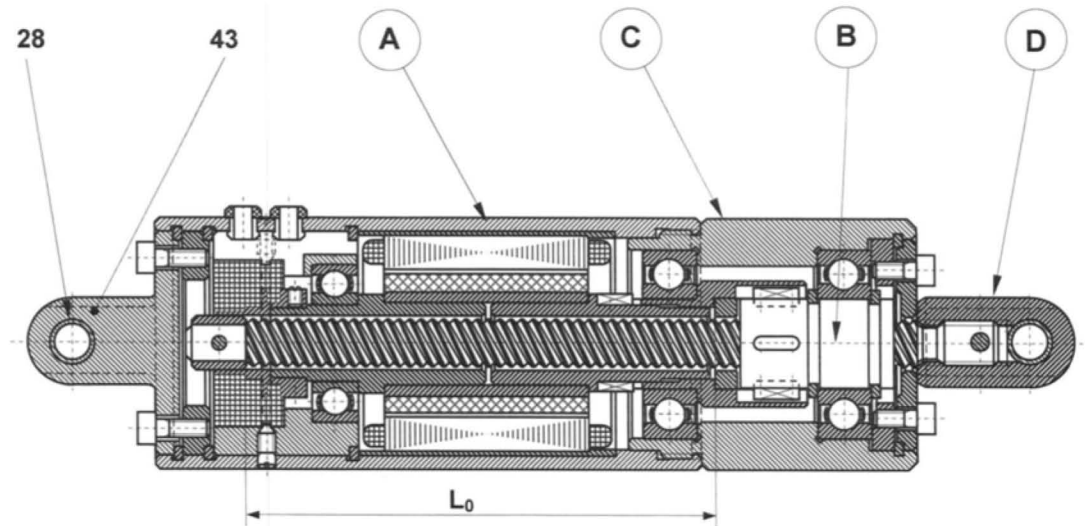


Fig. 5

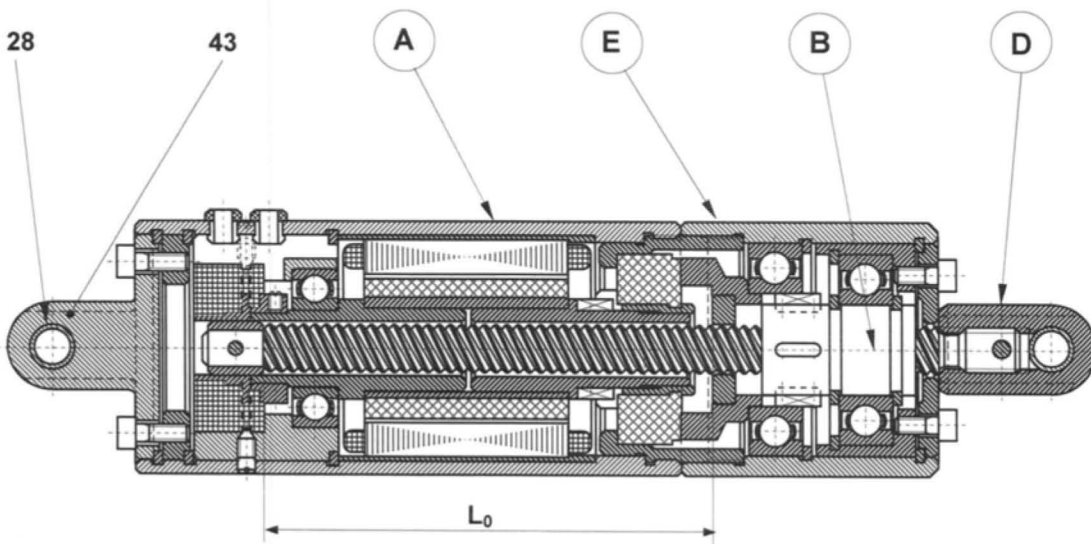


Fig. 6

(51) Int.Cl.
H02K 7/06 (2006.01),
F16H 25/24 (2006.01),
G05B 19/18 (2006.01)

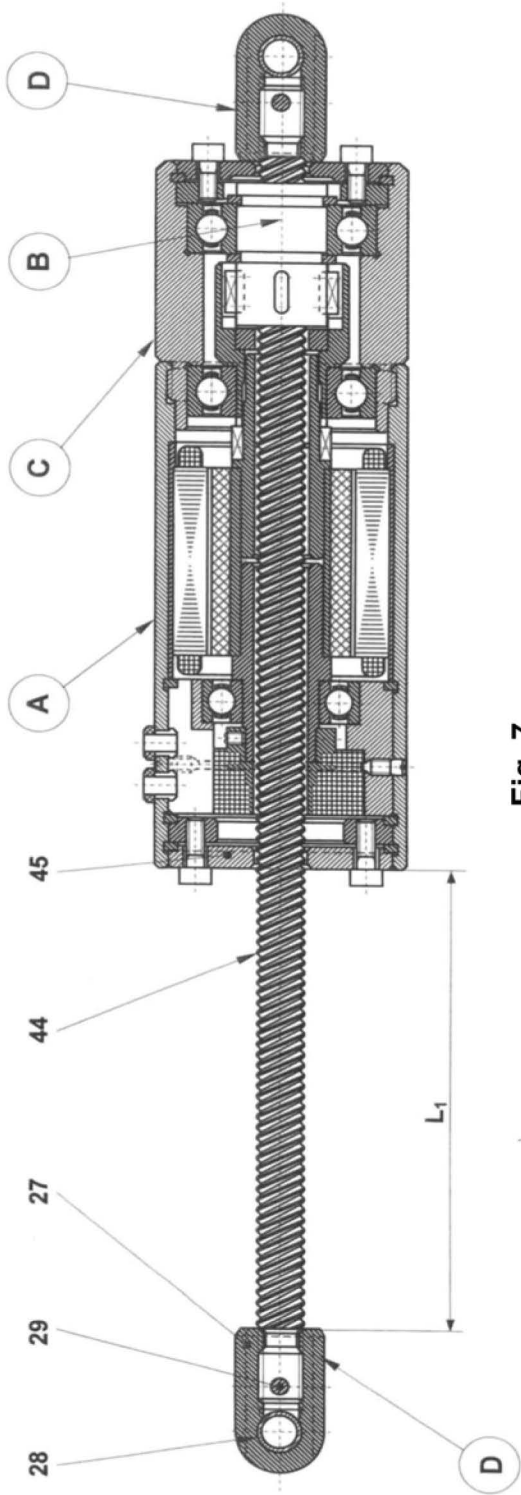


Fig. 7

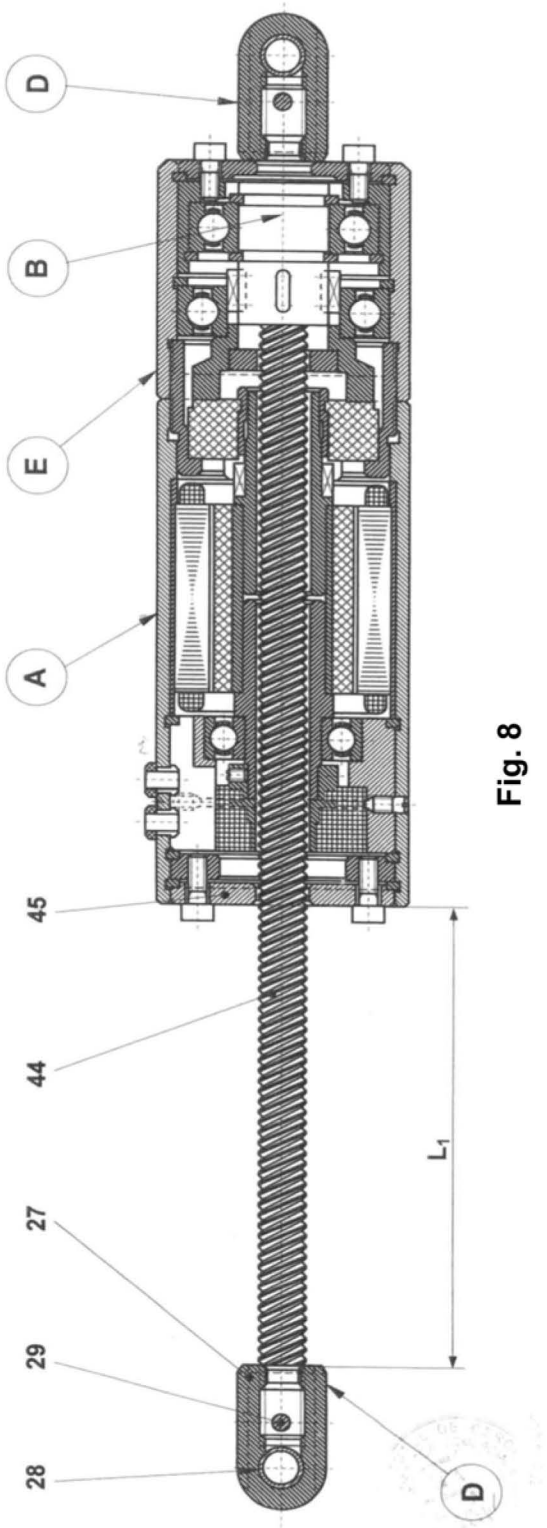


Fig. 8

(51) Int.Cl.
H02K 7/06 (2006.01),
F16H 25/24 (2006.01),
G05B 19/18 (2006.01)

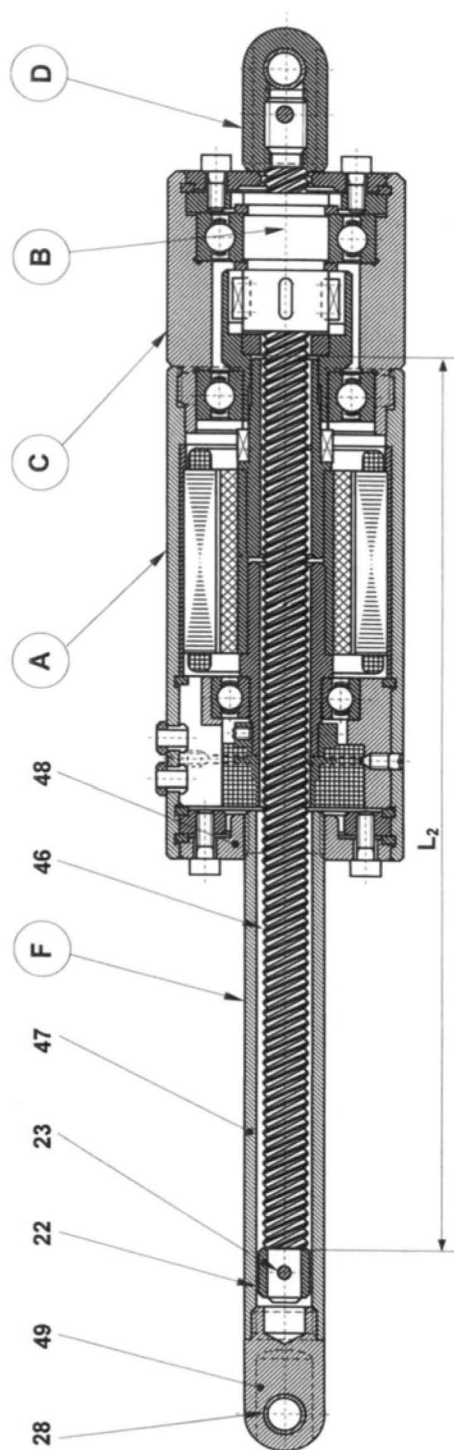


Fig. 9

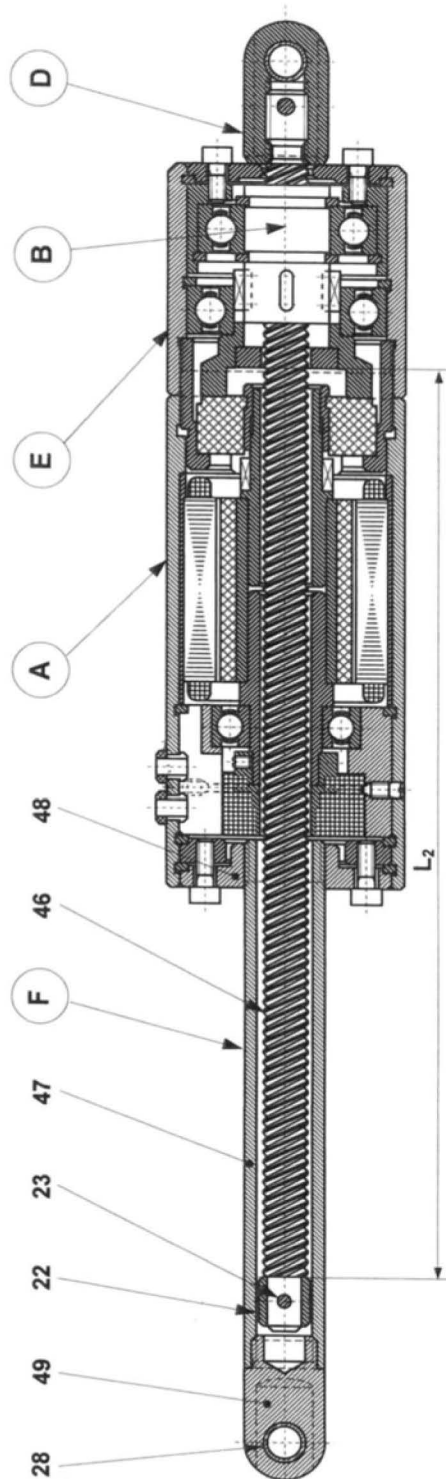


Fig. 10

(51) Int.Cl.
H02K 7/06 (2006.01),
F16H 25/24 (2006.01),
G05B 19/18 (2006.01)

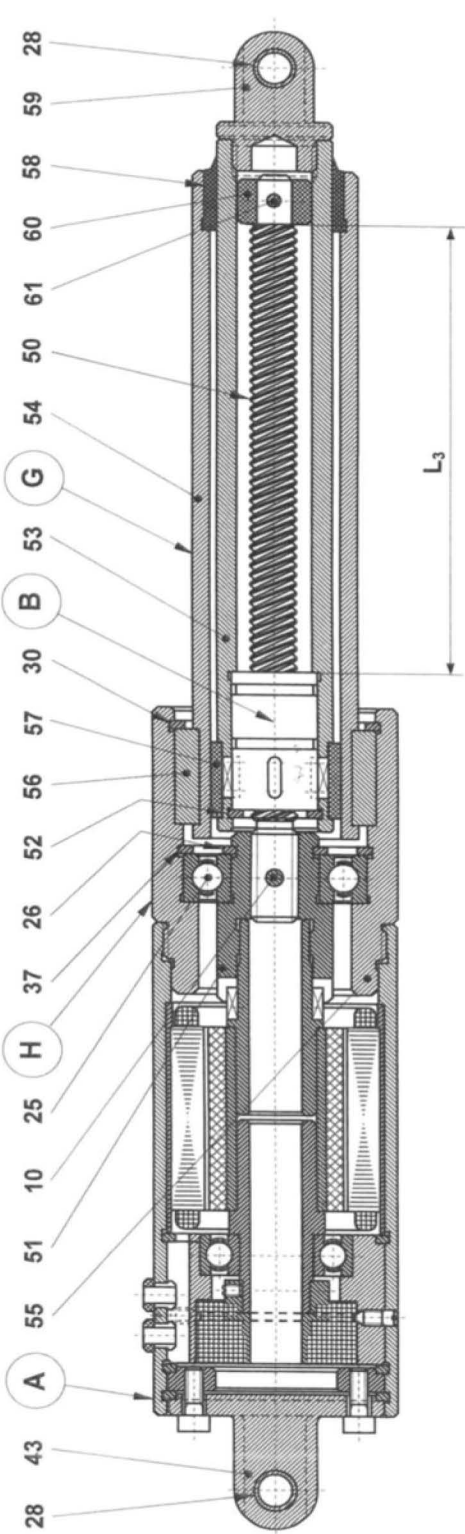


Fig. 11

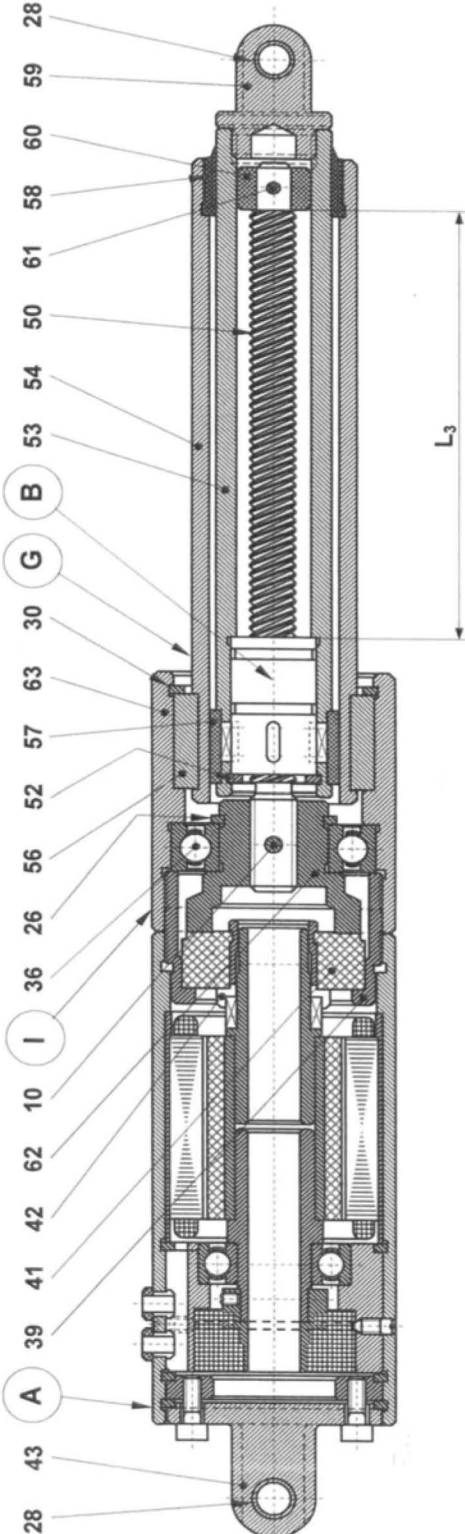


Fig. 12

(51) Int.Cl.
H02K 7/06 (2006.01),
F16H 25/24 (2006.01),
G05B 19/18 (2006.01)

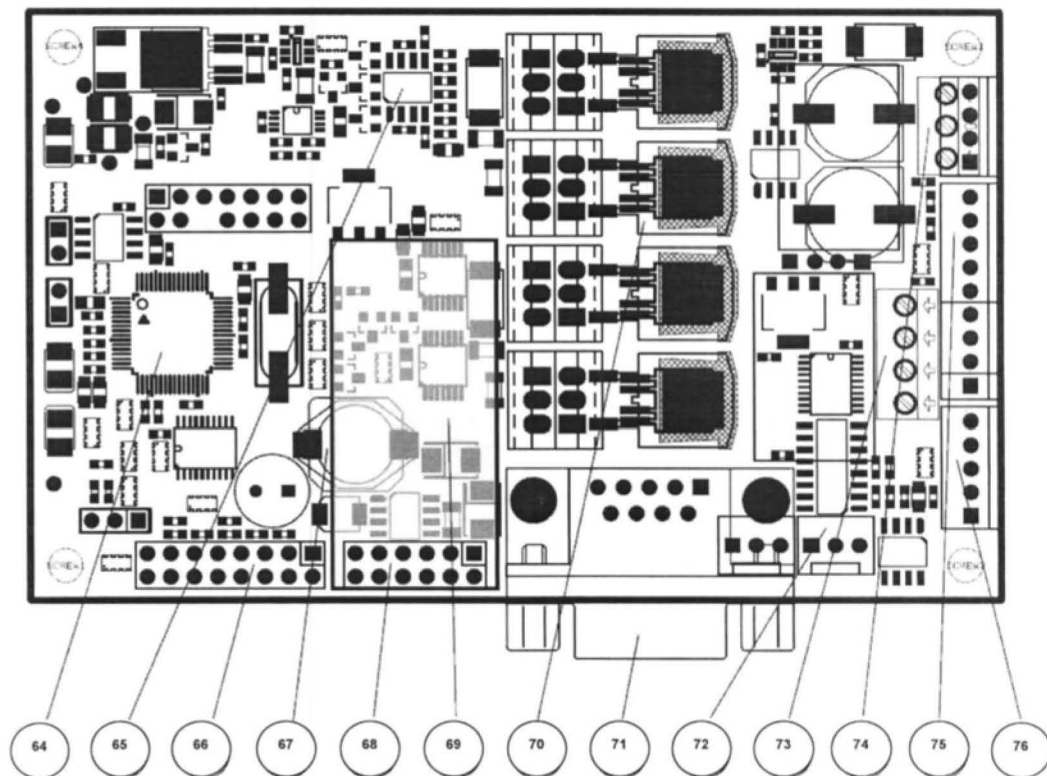


Fig. 13

(51) Int.Cl.

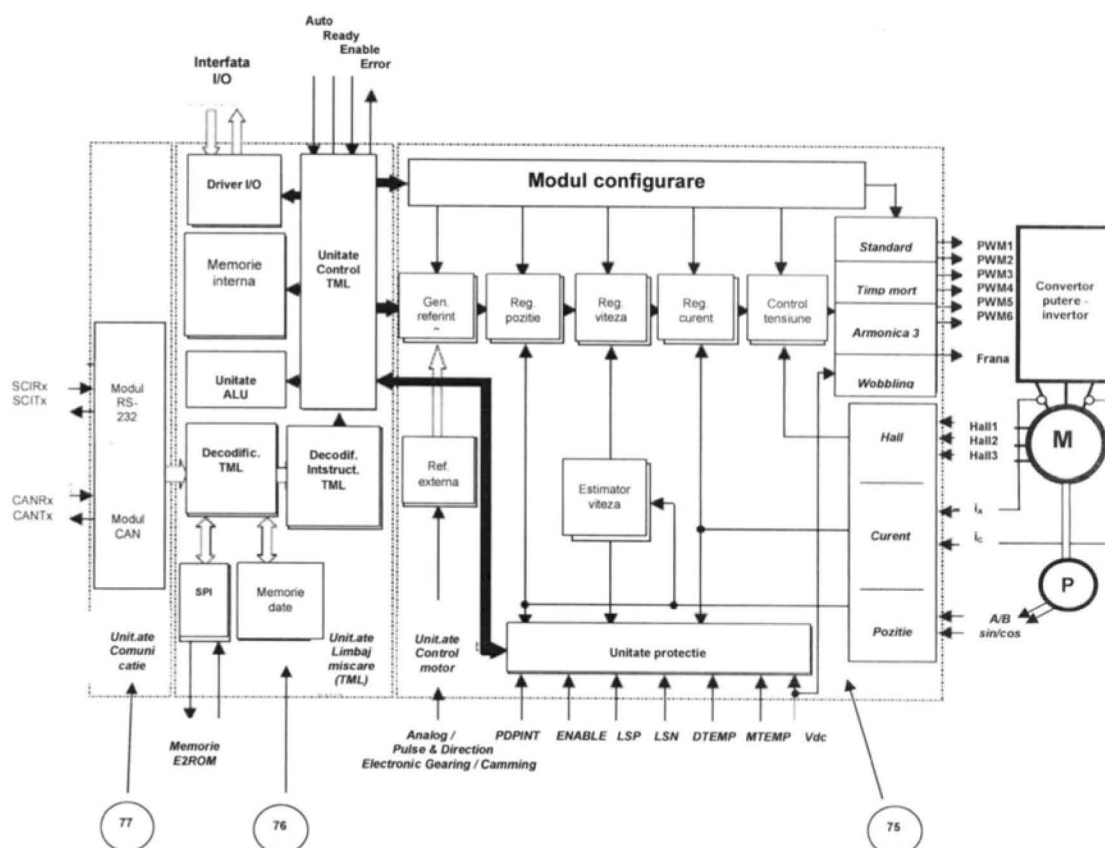
H02K 7/06 (2006.01);**F16H 25/24** (2006.01);**G05B 19/18** (2006.01)

Fig. 14

