



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2011 00475**

(22) Data de depozit: **17/05/2011**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/10/2017** BOPI nr. **10/2017**

(41) Data publicării cererii:
30/05/2013 BOPI nr. **5/2013**

(73) Titular:
• **PREDINCEA NICOLAE,**
ȘOS. PANTELIMON NR. 243, BL. 52, SC.D,
AP.141, SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO;
• **DUMITRU ION, ALEEA FUIORULUI NR.2**
BL.Y3B, ET.6, AP.138, SECTOR 3,
BUCUREȘTI, B, RO;
• **PARPALĂ RADU CONSTANTIN,**
ȘOS. PANTELIMON NR. 356, BL. 1, SC. D,
AP. 126, SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO;
• **PURICE VALERIU, ALEEA MĂDĂRAȘI**
NR. 9, BL. D6, SC. 1, ET. 4, AP. 26,
SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;
• **VARBAN RAMONA CRISTINA,**
STR. CETATEA DE BALTĂ NR. 47, BL. P5,
SC. B, AP. 27, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B,
RO

(72) Inventatori:
• **PREDINCEA NICOLAE,**
ȘOS.PANTELIMON 243, BL.52, AP.141,
SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO;
• **DUMITRU ION, ALEEA FUIORULUI NR.2**
BL.Y3B, SC.3, ET.6, AP.138, SECTOR 3,
BUCUREȘTI, B, RO;
• **PARPALĂ RADU CONSTANTIN,**
ȘOS. PANTELIMON NR. 356, BL. 1, SC. D,
AP. 126, SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO;
• **PURICE VALERIU, ALEEA MĂDĂRAȘI**
NR. 9, BL. D6, SC. 1, ET. 4, AP. 26,
SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;
• **VARBAN RAMONA CRISTINA,**
STR. CETATEA DE BALTĂ NR. 47, BL. P5,
SC. B, AP. 27, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B,
RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:
JP 2006017472 A; CN 101769805 A

(54) **STAND PENTRU TESTAREA ȘI ÎNCERCAREA
ȘURUBURILOR CU BILE**



RO 128427 B1

1 Invenția se referă la un stand pentru testarea și încercarea șuruburilor cu bile (SCB)
în conformitate cu preambulul revendicării 1. Totodată, invenția se referă și la diferite utilizări
3 ale standului, în scopul evaluării comportării dinamice și comportării termice a cuplelor
elicoïdale cu SCB, utilizate frecvent în structuri mecanice din sistemele de producție.

5 Este bine cunoscut faptul că ansamblurile mecanice cu cuple elicoïdale de tipul SCB
constituie elemente componente importante din structura cinematică a lanțurilor cinematice
7 de avans/poziționare ale mașinilor-unelte cu comandă numerică, a roboților industriali și a
altor utilaje în care se impune creșterea preciziei de poziționare și a randamentului. Ca
9 urmare, s-a dezvoltat de-a lungul anilor o serie întreagă de standuri de testare și încercare
a acestor mecanisme, în scopul îmbunătățirii caracteristicilor cinematice și de funcționare,
11 mai cu seamă în condițiile creșterii vitezelor de avans/poziționare și a accelerațiilor
elementelor mobile (sanie, masă, montant etc.). Aceste obiective se impun rezolvate din
13 cauza regimului de lucru al mecanismului SCB, caracterizat prin turație variabilă, curse de
lucru diferite în cicluri de lucru variabile, cu frecvente opriri, porniri și inversări ale sensului
15 mișcării de avans/poziționare, toate acestea în condiții de precizie și de fiabilitate tot mai
riguroase. În acest context, standurile de încercare a șuruburilor cu bile au devenit din ce în
17 ce mai complicate, numărul parametrilor măsurați crescând continuu, astfel încât numai
firme, institute de cercetare sau de învățământ tehnic își pot permite programe detaliate de
19 investigare a comportării dinamice și termice a SCB.

21 Soluția din documentul **JP 2006-017472** se referă la un dispozitiv de testare a
șuruburilor cu bile, care include următoarele componente: un modul de acționare în mișcarea
de rotație a șurubului, constituit dintr-un motor electric și o transmisie prin curea dințată; niște
23 suporturi laterali pentru susținerea șurubului; un modul suport pentru piuliță, ce se deplasează
pe niște ghidaje, și care previne rotirea piuliței; niște cilindri hidraulici pentru pretensionarea
25 piuliței și încărcarea axială a șurubului, tijele acestora fiind dispuse paralel cu axa
ansamblului șurub-piuliță cu bile, astfel încât să realizeze deplasarea suportului piuliței.

27 Documentul **CN 101769805 A** dezvăluie un dispozitiv de testare a șuruburilor cu bile,
constituit dintr-un sistem de control pentru două motoare electrice, care acționează șurubul
29 cu bile ce trebuie testat, și un șurub cu bile de referință, ambele fiind dispuse pe șine de
rulare gradate, fețele superioare ale șinelor fiind prevăzute cu o platformă și o piuliță a
31 șurubului de referință fixe. Platforma este prevăzută cu o bușă dispusă pe piulița șurubului
cu bile ce trebuie testat, având un suport pentru un senzor de sarcină.

33 Se cunosc, din documentele **JP 2004-020520** și **JP 2007-064863**, standuri pentru
testarea șuruburilor cu bile în care antrenarea șurubului în mișcare de rotație este realizată
35 cu ajutorul unui motor electric de curent continuu sau de curent alternativ, cu turație variabilă
prin intermediul unui reductor, constituit de cele mai multe ori dintr-o transmisie prin curele
37 dințate. De cele mai multe ori, pentru curse ale elementului mobil mai mici de 5000 mm,
mișcarea de translație o execută piulița fixată rigid, printr-un suport, de elementul mobil
39 prevăzut cu ghidaje cu elemente intermediare.

41 Alte soluții constructive de standuri pentru mecanismele cu șuruburi cu bile sunt
tratate în documentele **JP 2001-248705**, **JP 2003-156411**, **JP 2003-294581** și
JP 2004-361247.

43 Din documentul **RO83771 B1** se cunoaște un stand pentru verificarea momentului
de frecare al cuplei elicoïdale cu șurub-piuliță cu bile. Standul este constituit dintr-un motor
45 electric de curent alternativ cu o singură turație, și un variator mecanic de turație, prin care
se transmite mișcarea de rotație unui șurub cu bile dispus într-o păpușă fixă, aflată pe
47 același ax cu o păpușă mobilă și cu o sanie port-piuliță prevăzută cu bacuri și cu cale plan
paralele, reglate cu un ceas comparator.

RO 128427 B1

Un stand de testare a ansamblului SCB este cunoscut din documentul **RO96642 B1**, la care antrenarea în mișcarea de rotație a șurubului este realizată de un electromotor și o transmisie prin curele dințate. Pe o sanie se află suportul piulițelor pretensionate, sanie ce are posibilitatea de deplasare în lungul unui batiu.

Toate soluțiile tehnice prezentate mai sus, deși permit condiții de testare a caracteristicilor unui ansamblu șurub piuliță cu bile, posibilitățile de testare, precum și domeniul de dimensiuni ale șuruburilor (diametru, pas, lungime) care pot fi montate pe aceste standuri sunt relativ reduse. În plus, construcțiile complicate ale acestor standuri necesită modificări substanțiale pentru a se putea adapta unor alte tipuri de teste decât cele pentru care au fost concepute.

Obiectivul principal al prezentei invenții este acela de a configura un stand de testare și de încercare a SCB care să permită adaptarea rapidă la un domeniu extins de dimensiuni de șuruburi (fig. 1), concomitent cu o flexibilitate mărită, referitoare la caracteristicile care pot fi testate cu ajutorul standului.

Problema tehnică obiectivă pe care o rezolvă invenția constă în adaptarea rapidă la un domeniu extins de dimensiuni de șuruburi cu bile, în vederea testării parametrilor de funcționare.

În conformitate cu un prim aspect al invenției, este asigurat un stand pentru testarea și încercarea **SCB** cuprinzând următoarele elemente constructive (fig. 2): batiul **1**; modulul **2** de antrenare în mișcare de rotație a **SCB**; suportul fix **3** pentru lăgăruirea **SCB**; modulul **4**, masă-ghidaje-traductor liniar; modulul **5**, șurub-piulițe-lagăre-traductor rotativ; suportul mobil **6** pentru lăgăruirea șurubului și extinderea posibilităților de încercare a șuruburilor cu lungimi mai mari de 3000 mm.

Batiul. Ca element de susținere a tuturor modulelor de încercare și a echipamentelor de măsurare, batiul **1** (fig. 2) este în construcție monobloc, din fontă de calitate, la partea superioară fiind dispuse ghidajele **1a** cu profil plan (fig. 3f), de precizie, de formă geometrică și de poziție relativă ridicată. Lungimea totală a batiului de 3700 mm asigură încercarea cuplei șurub-piuliță cu bile, cu lungimi de până la 3000 mm. Pentru lungimi ale șuruburilor cu bile în domeniul 3000...6000 mm se atașează un al doilea tronson, care se solidarizează cu primul tronson. Batiul **1** se montează și se aliază pe fundație prin intermediul a doi suportți din fontă **1c** (fig. 4).

Pe batiu se fixează următoarele elemente:

- suportul **2b** (fig. 3a) al modulului **2** (fig. 2), pentru transmiterea mișcării de rotație șurubului;

- riglele ghidajelor cu elemente intermediare **4b** pe care se deplasează masa **4a** (fig. 3c, d), pusă în mișcare de translație de piulițele **5b**, al căror suport **5e** se solidarizează de acest element mobil (fig. 3e, f);

- partea fixă a traductorului incremental liniar **TL** (fig. 5), de tip HEIDENHEIN;

- suportii lagărelor șurubului cu bile, dintre care unul fix **3** (reazemul de lângă roata de curea **D₂**) și celălalt mobil **6**, în funcție de lungimea șurubului cu bile.

Datorită structurii nervurate în secțiune transversală, în interiorul batiului, la partea inferioară a acestuia, se amplasează elementele modulului **10** pentru pretensionarea piulițelor, încărcarea axială și pretensionarea șurubului (fig. 8).

Modulul de antrenare în mișcare de rotație a șurubului cu bile. Este constituit dintr-un motor electric **M_E** și o transmisie prin curele dințate cu raportul de transfer $i_R = D_1/D_2 = 1/1$ (fig. 4).

RO 128427 B1

1 *Suportul de fixare a motorului electric pe batiu.* Amplasat în partea din dreapta a
batiului **1** (fig. 3a), este în construcție sudată și are următoarele destinații:

3 - de susținere a motorului electric M_E și a elementelor transmisiei prin curele dințate
 D_1/D_2 (fig. 4);

5 - de fixare a motorului electric prin intermediul flanșei pe o placă **2a**, fixată la rândul
ei pe suportul de fixare **2b**;

7 - de fixare propriu-zisă a suportului pe batiu;

- de reglare a tensiunii din curea, prin deplasarea plăcii de susținere a motorului
electric **2a** pe direcția liniei axelor de rotație ale roților de curea (v. săgeata E, din fig. 3a și 4).

9 *Ansamblul șurub-lagăre.* Este modulul cu cea mai mare importanță în structura
standului, de condițiile de realizare ale acestuia depinzând rezultatele încercărilor. Datorită
11 faptului că lungimile **SCB** sunt diferite, suportul-lagăr **3** este fix (fig. 3b), cel de lângă roata
de curea **D₂** (fig. 4), iar celălalt **6** este mobil, soluție ce permite extinderea domeniului de
13 măsurare și la șuruburi ce depășesc lungimea de 3000 mm. Șurubul se sprijină pe două
15 reazeme **L_A** și **L_B** (fig. 3b, 4 și 8a), lăgăruirea fiind cu dublu efect în ambele reazeme. În
17 funcție de diametrul exterior d_1 al șurubului, s-au stabilit diametrele d_A și d_B ale reazemelor
corespunzătoare diametrului interior al rulmenților. Diametrele d_A și d_B au aceeași valoare
19 pentru fiecare șurub în parte, adică pentru fiecare valoare a diametrului d_1 . Acești suportți se
realizează în construcție modulară, aceasta presupunând ca interschimbabilă să fie numai
21 caseta rulmenților **5c** (fig. 3). Astfel, în funcție de diametrul exterior d_1 al șurubului, se
execută patru casete, după cum urmează:

- caseta A: $d_1 = 25$ mm; 32 mm;

23 - caseta B: $d_1 = 40$ mm; 50 mm;

- caseta C: $d_1 = 63$ mm; 80 mm;

25 - caseta D: $d_1 = 100$ mm; $d_1 = 125$ mm.

Pentru fiecare casetă în parte, diametrul D_e este același pentru cele două valori ale
27 diametrului d_1 . În funcție de tipul rulmenților, diametrul D_i al alezajului este diferit, în funcție
de diametrele d_A și d_B ale reazemului șurubului. Se are în vedere ca, pentru două valori
29 alăturate ale diametrului d_1 (de exemplu, 25 mm și 32 mm), diametrele d_A și d_B să fie
aceleași.

31 Referitor la lungimea dintre lagăre, se propun două variante constructive:

33 *a* - lungime constantă între lagăre $L_{AB} \approx 3000$, pentru toate șuruburile care se vor
încerca, de diametre diferite d_1 , aceasta presupunând existența unui singur batiu (fig. 2);

35 *b* - lungime între lagăre $L_{AB} \neq \text{const}$, ceea ce presupune existența suportului port-lagăr
6 deplasabil (fig. 2) pe prelungirea batiului, deplasare ce se realizează în funcție de lungimea
șurubului, lungimea maximă estimată fiind de 6000 mm.

37 *Lăgăruirea șurubului cu bile.* Se propun trei variante cu dublu efect la ambele
reazeme, și anume:

39 - lăgăruire cu rulmenți radiali cu ace, în combinație cu rulmenți axiali cu role cilindrice
(fig. 3b);

41 - lăgăruire cu rulmenți radial-axiali cu bile ZKLN (INA);

43 - lăgăruire cu rulmenți radial-axiali cu role (soluție des folosită pentru condiții de
rigiditate axială foarte mare, cu ajutorul rulmenților de tip ZARN sau ZARF, ai firmei INA).

45 *Ansamblul piulițelor pretensionate 5b.* În funcție de scopul urmărit, se adoptă una
dintre următoarele variante:

47 - folosirea unui inel de prestrângere calibrat **5d**, prin care se obține o mișcare fără joc
și fără creșterea frecării ca urmare a încălzirii (fig. 3e);

49 - rotirea celor două piulițe cu un pas al danturii de la extremitatea acestora, la care
numerele de dinți sunt z și $z-1$, în funcție de care se stabilește strângerea efectivă;

- pe cale hidraulică.

RO 128427 B1

Pretensionarea piulițelor pe cale hidraulică. În acest scop, s-a conceput sistemul hidraulic **10a**, reprezentat simplificat în fig. 8b. Totodată, s-a realizat și un sistem hidraulic pentru încărcarea axială a șurubului **10b** și pretensionarea șurubului **10c**. Întregul sistem hidraulic are următoarele caracteristici tehnice: forța de pretensionare F_{pr} a celor două piulițe reglată în domeniul 0...3100 daN, la presiunea p reglată în intervalul 0...100 bar; încărcarea axială F_{ax} a șurubului în domeniul 0...4900 daN. Prin construcția casetei piulițelor **5c**, modulul se adaptează la orice diametru exterior al piulițelor. În acest scop, s-au elaborat: schema hidraulică (fig. 8a); modulele referitoare la pretensionarea piulițelor și, respectiv, precomanda și pretensionarea șurubului; ciclograma de funcționare; lista cu componente.

Ansamblul masă-ghidaje (fig. 2 și 3c, d). Este constituit din elementul mobil, de tip masă **4a**, care se deplasează pe batiul **1**. Pe masă, sub forma unei plăci, se află suportul **5e** în care se fixează cele două piulițe **5b**.

Ghidajele 4c. Sunt cu elemente intermediare (fig. 2 și 3f). Prin cei patru suportți de ghidare **4c1...4c4** se asigură deplasarea pe traiectorie rectilinie a elementului mobil, cu o precizie de 0,002 mm.

Echipamentul de acționare și comandă. Acesta este constituit din următoarele elemente (fig. 4, 5): motorul electric M_E (de curent continuu sau de curent alternativ, cu turație reglabilă), echipament de comandă numerică **ECN** specific unei axe comandate numeric (de tip Simens, Fanuc, Fagor), traductorul liniar **TL**, traductorul rotativ **TR** (montat pe capătul șurubului cu bile, printr-un cuplaj), microlimitatoare pentru realizarea diferitelor cicluri de experimentare, precum cel reprezentat în fig. 7b, pentru studiul comportării termice.

La conceperea structurii mecanice a standului și la configurarea acestuia cu echipamente de măsurare și de prelucrare a rezultatelor, s-au avut în vedere:

- posibilitatea de reproducere sau de simulare a condițiilor reale de funcționare a mecanismului șurub-piuliță cu bile, dotat cu echipamente de măsurare și de achiziționare de înaltă performanță, pentru înregistrarea fenomenelor specifice;

- structură modulară, realizând astfel un grad înalt de universalitate, și, totodată, posibilitatea de extindere cu ușurință a altor metodologii de testare și de încercare;

- montarea și demontarea cu ușurință a modulelor structurii mecanice, în funcție de tipul încercării;

- asigurarea condițiilor impuse de precizie, prin alegerea unor componente de înaltă performanță (rulmenți pentru lăgărirea șurubului, ghidaje cu elemente intermediare pentru masă), cu condiții riguroase de montaj, pentru diminuarea frecărilor;

- toate elementele pentru transmiterea momentului de răsucire realizate cu pene inelare, pentru eliminarea surselor de joc;

- prin structura modulară a standului, se va putea dezvolta baza de încercări experimentale, referitoare la măsurarea momentului de frecare, determinarea rigidității totale și a fiecărui element structural în parte.

În cele ce urmează sunt prezentate, cu titlu informativ, și nu limitativ, mai multe exemple de realizare a invenției, cu referire și la desenele anexate, semnificația acestora fiind următoarea:

- fig. 1 prezintă programul de încercare a șuruburilor cu bile;

- fig. 2 cuprinde vederi în perspectivă, din care rezultă structura mecanică a standului;

- fig. 3 redă principalele elemente constructive ale standului;

- fig. 4 reprezintă schema cinematică a modulului **2** de acționare a SCB;

- fig. 5 prezintă montajul experimental **8** pentru determinarea erorii de pas și a jocului de întoarcere a șurubului cu bile;

RO 128427 B1

1 - fig. 6 prezintă montajul experimental **9** pentru studiul comportării dinamice;
- fig. 7 prezintă montajul experimental **7** pentru studiul comportării termice (din fig. 5,
3 6 și 7) - rezultă și principalele elemente ale sistemului de măsurare, achiziționare și
prelucrare a rezultatelor experimentale;

5 - fig. 8 redă simplificat schema de realizare pe cale hidraulică a modulului **10** pentru
pretensionarea piulițelor, încărcarea axială și pretensionarea șurubului.

7 **Exemplul 1. Determinarea erorii de pas și a jocului de întoarcere a șurubului cu bile**

9 Acest modul de experimentare **8**, conform invenției, este echipat, în conformitate cu
cele reprezentate în fig. 5, cu un traductor liniar incremental **TL** (rigla fixată pe un suport
11 atașat de batiu **1**, și cititorul solidarizat de suportul **5e** al piulițelor pretensionate), pentru
poziționarea elementului mobil de tip masă **4a**, și un traductor rotativ incremental **TR**, pentru
13 măsurarea unghiului de rotație a șurubului, în scopul determinării valorilor mărimilor
necesare testării jocului la inversarea sensului de mișcare. Printr-un afișaj de cote cu cuplaj
mecanic, se preiau informațiile de la cele două traductoare și se transmit calculatorului.

15 Procedura de determinare include următoarele etape:

- 17 - deplasarea mesei **4a** într-un anumit sens, cu viteza w ;
- 17 - fixarea la valoarea zero a traductorului liniar **TL** și a traductorului rotativ **TR**;
- 19 - deplasarea în același sens a mesei, pe o distanță de câțiva milimetri;
- 19 - deplasarea mesei în sens contrar, până se ajunge din nou la valoarea zero a
traductorului rotativ;
- 21 - citirea valorii indicate de către traductorul liniar, ce reprezintă valoarea jocului la
inversarea sensului de mișcare;
- 23 - reprezentarea caracteristicilor de precizie ale șuruburilor cu bile, folosind un
program de calcul.

25 Verificarea acestei metodologii de încercare poate fi făcută și prin utilizarea
interferometrului cu laser **8a**, ale cărui elemente componente sunt (fig. 5): unitatea laser **8b**,
27 reflectorul mobil **8c**, calculatorul **PC** folosit pentru rularea software-ului de achiziție de date,
sistemul de măsurare și de prelucrare a datelor **8d**, interfața laser-**PC** **8e**.

29 **Exemplul 2. Verificarea comportării dinamice**

31 Configurarea standului pentru studiul comportării dinamice a mecanismului
șurub-piuliță se realizează conform modulului experimental **9**, reprezentat în fig. 6,
elementele constitutive fiind: calculatorul PC (unitatea centrală și placa de achiziție), sistemul
33 de achiziție și de prelucrare a datelor **9g**, accelerometru triaxial (de exemplu: DeltaTron tip
4506 - Bruel&Kjaer) dispus pe diferitele elemente ale structurii mecanice **9a...9f**.

35 În metodologia de studiu a comportării dinamice a mecanismului șurub-piuliță se va
ține seama de următoarele observații:

37 - rezultatele experimentale vor fi puse în legătură cu frecvențele proprii ale șurubului,
ale piuliței și ale ansamblului masă, în acest scop se va ține seama de rezultatele unei
39 simulări prin metoda elementelor finite (MEF);

- comportarea dinamică a sistemului se va studia pentru două cazuri distincte, și
41 anume: a - la capătul cursei elementului mobil; b - la mijlocul cursei elementului mobil,
avându-se în vedere că pentru cele două cazuri comportarea dinamică diferă foarte mult;

43 - interpretarea stabilității dinamice a sistemului specific structurii mecanice a standului
complex, pentru testarea și încercarea șuruburilor cu bile, se va realiza prin reprezentarea
45 diagramelor Bode, Nyquist și amplitudinea în timp;

- se vor identifica valorile parametrilor definatorii, și anume: diametrul, lungimea și
47 turația șurubului, pentru care se va face studiul comportării dinamice.

RO 128427 B1

Măsurarea caracteristicii de frecvență se bazează pe excitarea sistemului dinamic în care este integrat mecanismul șurub-piuliță pe întregul domeniu al semnalului (mărimii) de intrare. Semnalul (mărimea) de ieșire se va reprezenta în funcție de semnalul (mărimea) de intrare.

Pentru măsurarea caracteristicii de frecvență, se vor folosi diferite forme ale semnalului de excitare a sistemului, prin mărimea de intrare. Se va opta pentru semnale de excitație de formă sinusoidală, excitație stocastică și excitarea sistemului cu semnal treaptă sau șoc.

Legăturile dintre mărimea de ieșire și mărimea de intrare pentru semnalul de excitație sinusoidal, sau pentru semnalul de excitație stocastic (zgomot), de regulă, sunt reprezentate și utilizate sub forma diagramei polare sau a diagramei Bode.

Prin metodologia de studiu a comportării dinamice a mecanismului **SCB** se vor putea face încercări experimentale pe stand, în scopul determinării mărimilor factorilor de amortizare pentru toate elementele structurale ale lanțului cinematic în care este integrat mecanismul șurub-piuliță, mărimi atât de necesare pentru modelarea și simularea comportării dinamice a acestor structuri mecanice.

Exemplul 3. Verificarea comportării termice

Se realizează folosind modulul experimental **7** (fig. 7). Principalele surse termice interne fiind lagărele șurubului și cupla șurub-piuliță, s-a propus următoarea geometrie pentru punctele de măsurare a temperaturii folosind termocupluri cupru constantan 5B 37 (National Instruments, Texas-USA): două puncte **7a** și **7f** pentru lagărele șurubului (contactul dintre căile și corpurile de rulare); patru puncte **7b**, **7c**, **7d**, **7e** pentru cupla șurub-piuliță (dintre care **7d** și **7e** pe calea de recirculare a bilelor, distanțate cu 20 mm în direcția axială, **7b** în interiorul piuliței, la 5 mm de diametrul interior al piuliței în direcție radială, și ultimul **7c** în flanșa de fixare a piuliței de elementul mobil). Temperatura celor două zone **A** și **B** de pe suprafața laterală a șurubului, din imediata apropiere a celor două piulițe, precum și temperatura mediului ambiant se vor măsura cu cele două pirometre în infraroșu **7g** (RAYNGER MX 4-RAYTEC USA), la care se va atașa câte o sondă de tip termocuplu cu un timp de răspuns de 0,1 s.

Înregistrarea temperaturii cu termocuplurile **7a...7f** se realizează continuu pe durata ciclului de experimentare ($t_{ex\ max} = 2\ h$), în timp ce cu pirometrele **7g** și termocuplul acestora se înregistrează temperatura inițială și temperatura finală a mediului ambiant și a suprafețelor laterale ale șurubului.

Etalonarea emisivității în funcție de aparatura de măsurare a temperaturii se va realiza la nivelul piuliței, folosind un termocuplu.

Alegerea unor cicluri de experimentare care să simuleze funcționarea reală a mecanismului șurub-piuliță va fi:

- ciclul de experimentare (CEx 1) din fig. 7b cu o durată de 8 h, în cadrul căruia viteza w de deplasare a elementului mobil are valorile indicate, măsurătorile efectuându-se la intervale de 4 min;

- ciclul de experimentare (CEx 2) conținând deplasări ale elementului mobil de la un capăt la celălalt al cursei, cu opriri obligatorii în aceste puncte, cu timpul de staționare (t_r) dependent de turația șurubului:

- $n = 300\ rot/min$; ($w = 5000\ mm/min$); $\Rightarrow t_r = 1\ s$;
- $n = 600\ rot/min$; ($w = 10000\ mm/min$); $\Rightarrow t_r = 5\ s$;
- $n = 900\ rot/min$; ($w = 15000\ mm/min$); $\Rightarrow t_r = 10\ s$.

RO 128427 B1

1 Rezultatele obținute prin cercetări experimentale se prelucrează prin reprezentarea
3 caracteristicilor de temperatură $\Delta T = f(t)$ și de deformații termice $\Delta x = f(t)$, precum și sub
formă de distribuții spațiale de câmp termic sau de câmp al deplasărilor termice. Dintre
acestea, semnificative sunt următoarele:

5 - caracteristicile de temperatură $T = f(t)$, folosind rezultatele experimentale, pentru
puncte de pe suprafețele piuliței, explorate prin termocuplurile **7b...7e**;

7 - caracteristicile creșterilor de temperatură $\Delta T = f(t)$ pentru lagărele șurubului.

9 Sistemul de achiziție și de prelucrare a datelor are în structură (**7h** și **PC**): placă de
achiziție a datelor, cu 8 canale, riglă pentru module de condiționare a semnalului, module de
condiționare a semnalului pentru măsurarea temperaturii; termocupluri; rețea de calculatoare
11 IBM IntelliStation M Pro cu procesoare Pentium IV; licențe LabView. Este prevăzut și un
sistem de măsurare a deplasărilor termice și de contorizare a acestora, amplasat la capătul
13 opus antrenării șurubului.

15 Există posibilitatea configurării standului pentru determinarea momentului de frecare
și a rigidității, folosind traductoare de forță, traductoare de cuplu, traductoare pentru
măsurarea deplasărilor.

RO 128427 B1

Revendicări

1. Stand pentru testarea și încercarea șuruburilor cu bile, incluzând un modul (2) de acționare în mișcarea de rotație a șurubului care trebuie testat, constituit dintr-un motor electric și o transmisie prin curea dințată, un batiu (1) pe care este montat un prim modul suport (3) de lagăr, pentru susținerea unui capăt al șurubului, un modul suport (5) pentru cele două piulițe pretensionate, solidarizat de elementul (4) mobil de tip masă, ce se deplasează pe ghidaje cu elemente intermediare, și un al doilea modul suport (6) de lagăr al șurubului, deplasabil în funcție de lungimea șurubului, masa menționată cuprinzând un sistem hidraulic pentru pretensionarea piulițelor, încărcarea axială a șurubului și pretensionarea șurubului, **caracterizat prin aceea că** primul modul suport (3) de lagăr este fix și al doilea modul suport (6) de lagăr este mobil, permițând montarea unor șuruburi cu diametre variabile și, respectiv, a unor piulițe cu bile având diametre corespondente. 13
2. Stand pentru testarea și încercarea șuruburilor cu bile, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** cele două piulițe sunt fixate într-o casetă ce dă posibilitatea de adaptare la orice diametru exterior al piulițelor, iar sistemul hidraulic, pentru pretensionarea piulițelor, încărcarea axială a șurubului și pretensionarea șurubului, permite reglarea forței de pretensionare a celor două piulițe în domeniul 0...3100 daN și reglarea forței de încărcare axială a șurubului în domeniul 0...4900 daN. 19
3. Stand pentru testarea și încercarea șuruburilor cu bile, conform oricăreia dintre revendicările precedente, **caracterizat prin aceea că** acesta cuprinde un traductor liniar incremental, pentru poziționarea modulului pentru susținerea piulițelor pretensionate, și un traductor rotativ incremental, pentru măsurarea rotației șurubului, în scopul determinării valorilor mărimilor necesare în cadrul testării erorii de pas și a jocului la inversarea sensului de mișcare. 25
4. Stand pentru testarea și încercarea șuruburilor cu bile, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** acesta cuprinde un ansamblu de termocupluri ($T_1...T_6$) montate în lagărele șurubului, respectiv, la contactul dintre căile și corpurile de rulare, suportul celor două piulițe pretensionate, cât mai aproape de calea de recirculare a bilelor în interiorul piuliței, în flanșa de fixare a piuliței de elementul mobil și pe suprafața laterală a șurubului, în zone apropiate de lagărele șurubului și ansamblul celor două piulițe. 31
5. Stand pentru testarea și încercarea șuruburilor cu bile, conform revendicării 4, **caracterizat prin aceea că** termocuplurile ($T_1...T_6$) înregistrează continuu valorile de temperatură pe durata unui ciclu de experimentare de minimum 2 h, la un interval de aproximativ 4 min, în timp ce temperatura inițială și cea finală a mediului ambiant sunt măsurate cu ajutorul unor piometre fixate la batiu. 35
6. Stand pentru testarea și încercarea șuruburilor cu bile, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** acesta cuprinde un accelerometru montat pe masă sau pe suportul celor două piulițe, și un sistem de achiziție și prelucrare a datelor care permit verificarea comportării dinamice a ansamblului șurub piuliță cu bile. 39
7. Utilizarea standului conform revendicării 3, pentru determinarea erorii de pas și a jocului de întoarcere a șurubului cu bile, cuprinzând următoarele etape: deplasarea mesei într-un anumit sens; fixarea la valoarea zero a traductorului liniar și a traductorului rotativ; deplasarea în același sens a mesei, pe o distanță de câțiva milimetri; deplasarea mesei în sens contrar, până se ajunge din nou la valoarea zero a traductorului rotativ; citirea valorii indicate de către traductorul liniar, ce reprezintă valoarea jocului la inversarea sensului de mișcare. 47
8. Utilizarea standului conform revendicării 6, pentru determinarea comportării dinamice a șurubului cu bile atât la capetele de cursă ale mesei, cât și la mijlocul cursei, în funcție de diametrul, lungimea și turația șurubului, măsurarea caracteristicii de frecvență a sistemului dinamic în care este integrat ansamblul șurub piuliță cu bile realizându-se în funcție de semnalele de excitație introduse. 51
9. Utilizarea standului conform revendicării 8, **caracterizată prin aceea că** semnalele de excitație introduse pot fi de formă sinusoidală, excitație stocastică sau excitația cu semnal treaptă sau șoc. 55

(51) Int.Cl.
G01L 5/24 (2006.1);
G01M 13/02 (2006.01)

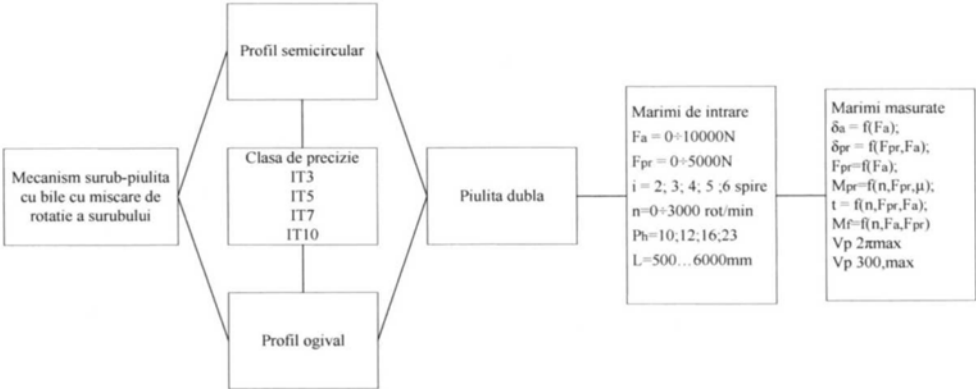


Fig. 1

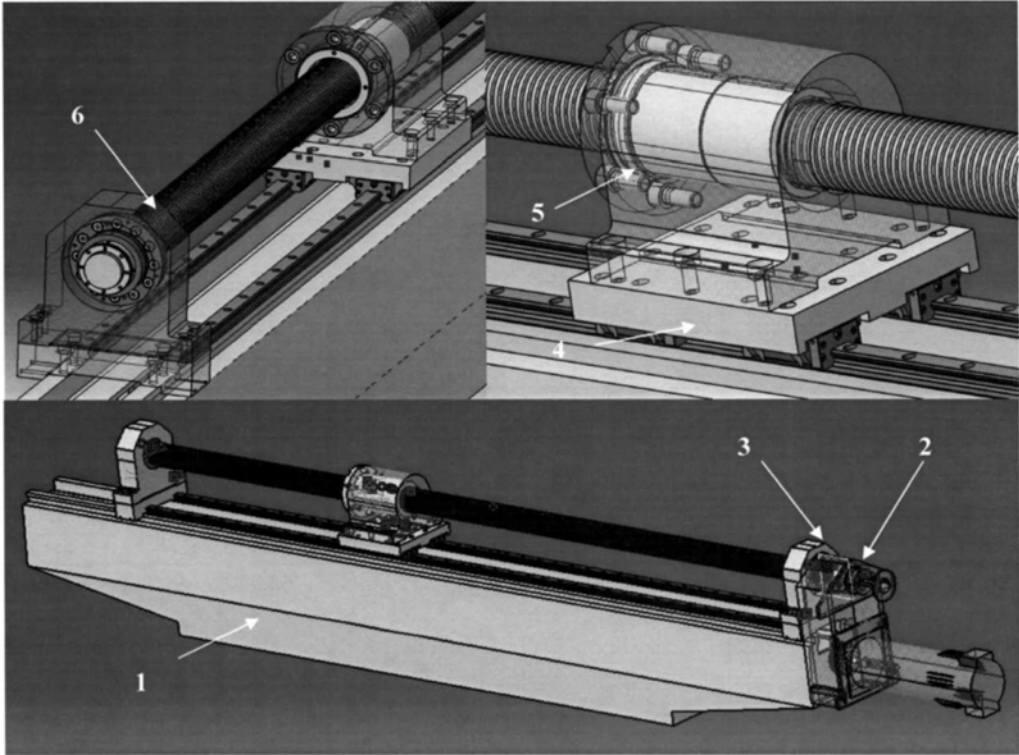


Fig. 2

(51) Int.Cl.
G01L 5/24 (2006.1);
G01M 13/02 (2006.01)

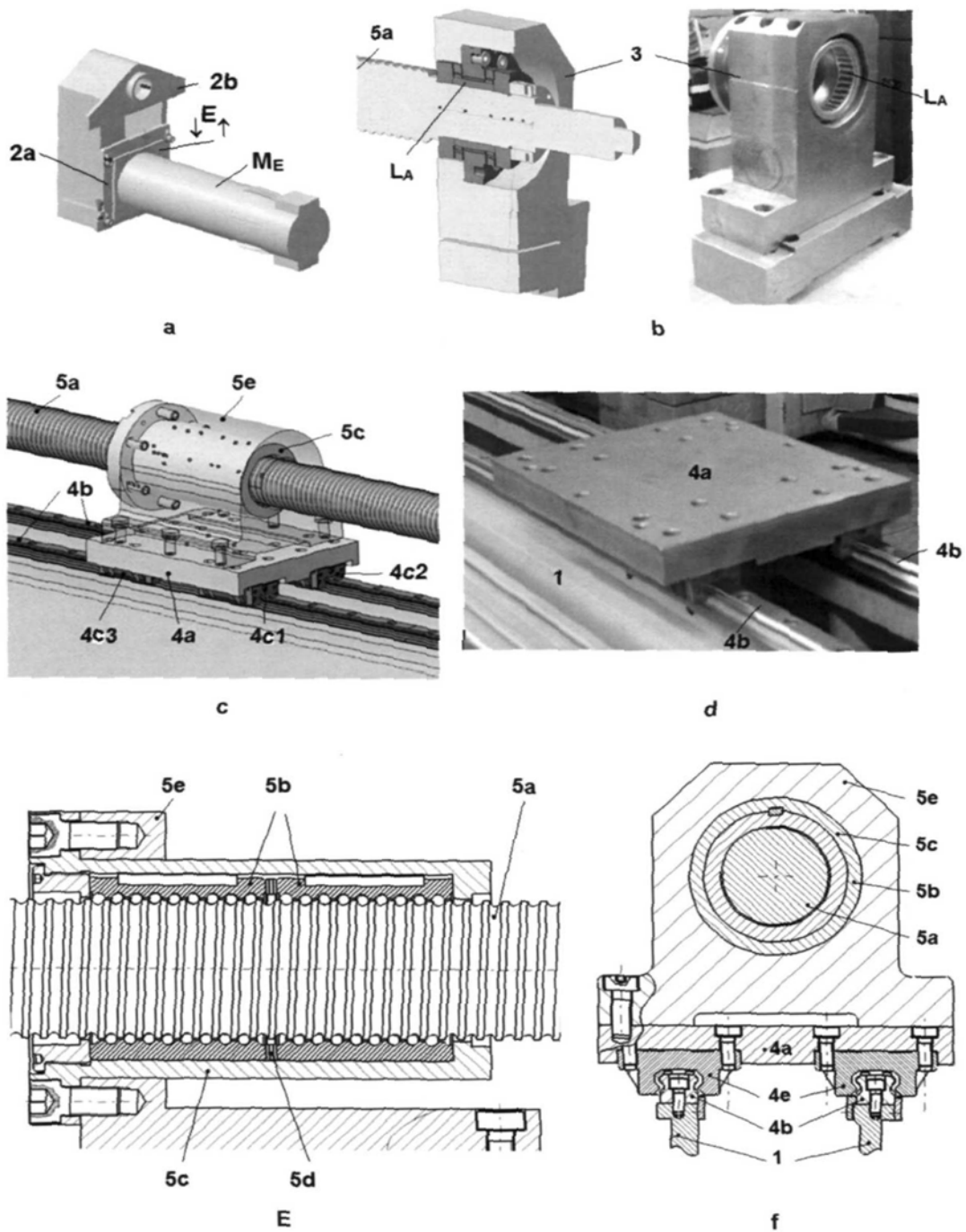


Fig. 3

(51) Int.Cl.
G01L 5/24 (2006.1);
G01M 13/02 (2006.01)

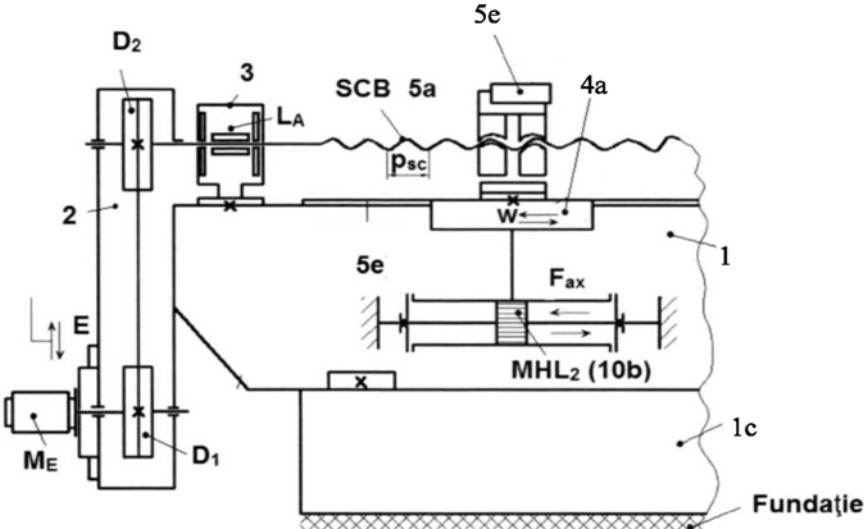


Fig. 4

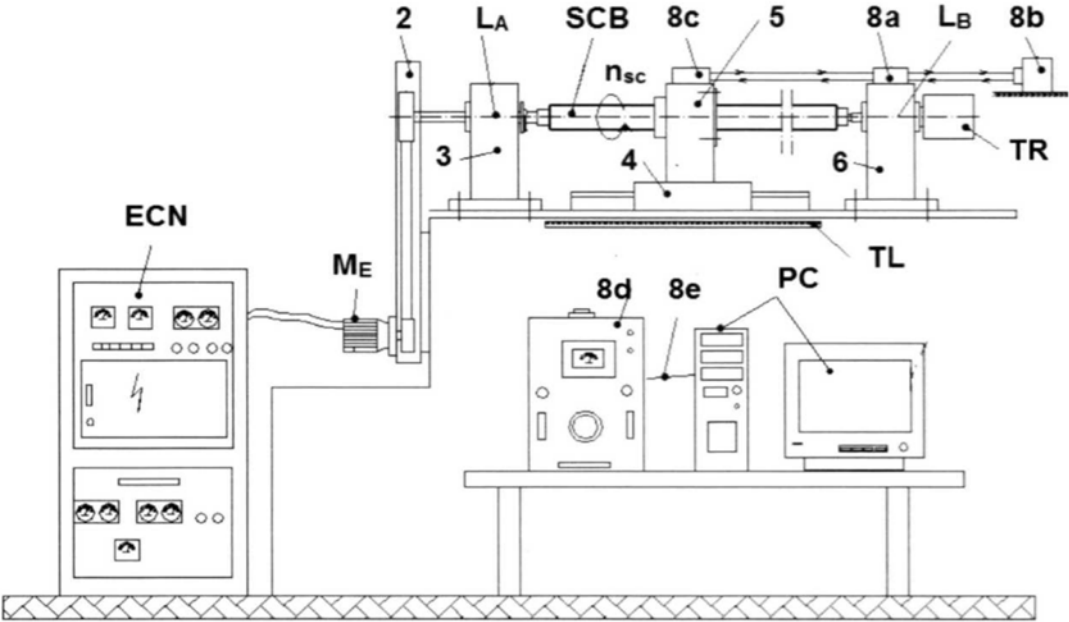


Fig. 5

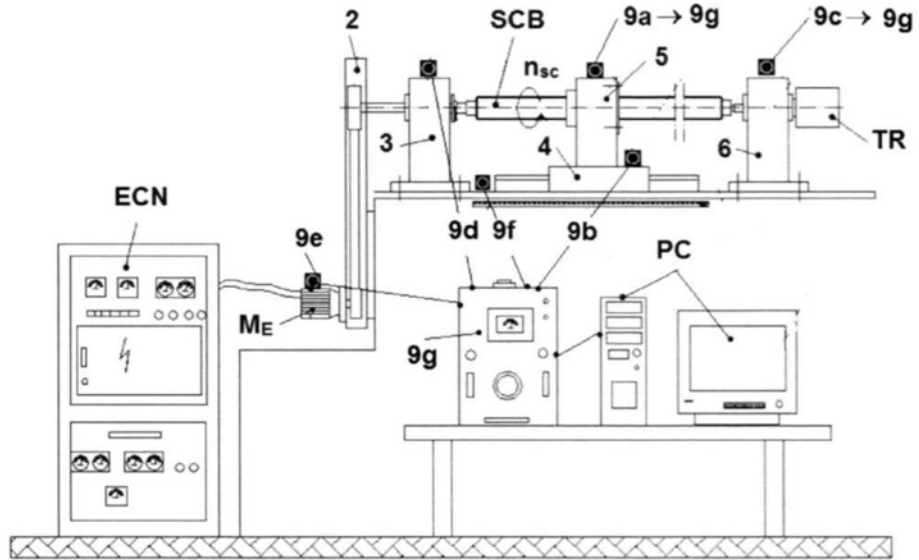


Fig. 6

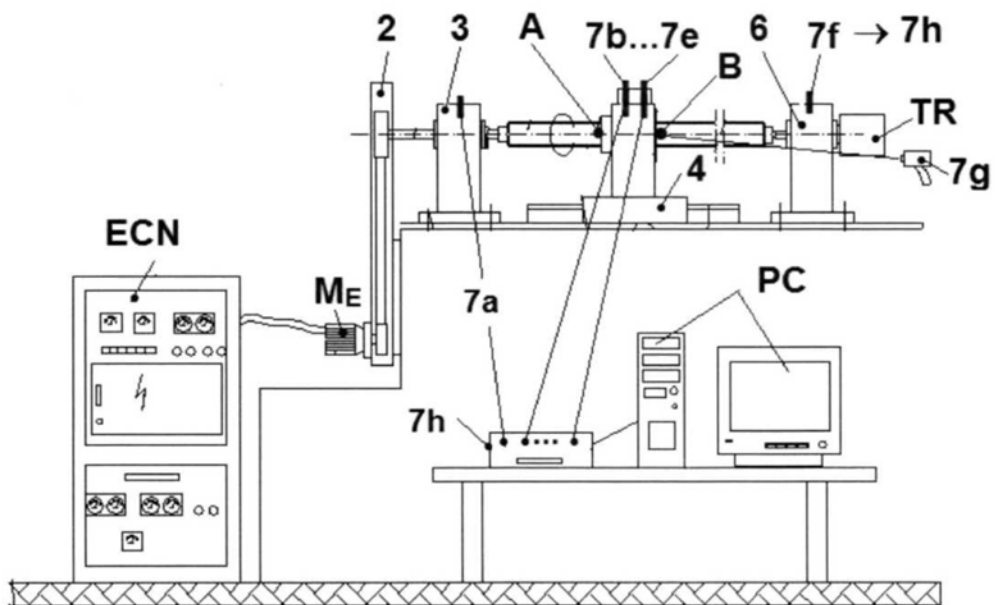


Fig. 7

(51) Int.Cl.
G01L 5/24 (2006.1),
G01M 13/02 (2006.01)

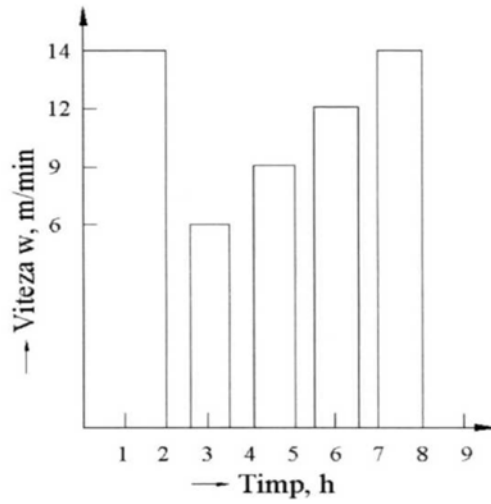


Fig. 7.b

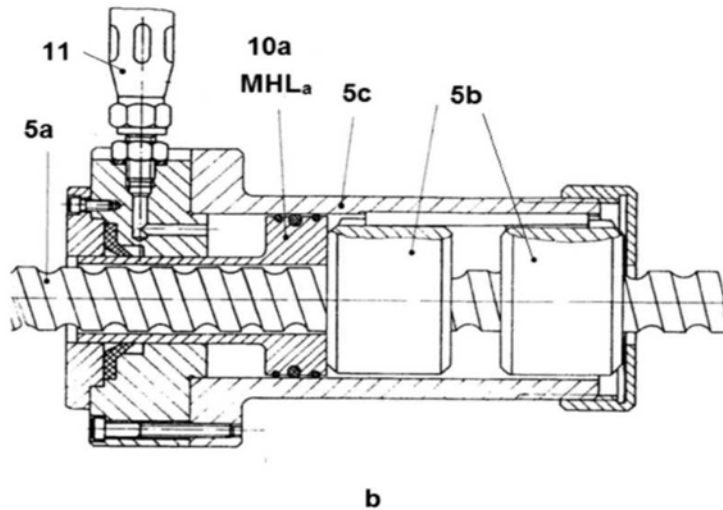
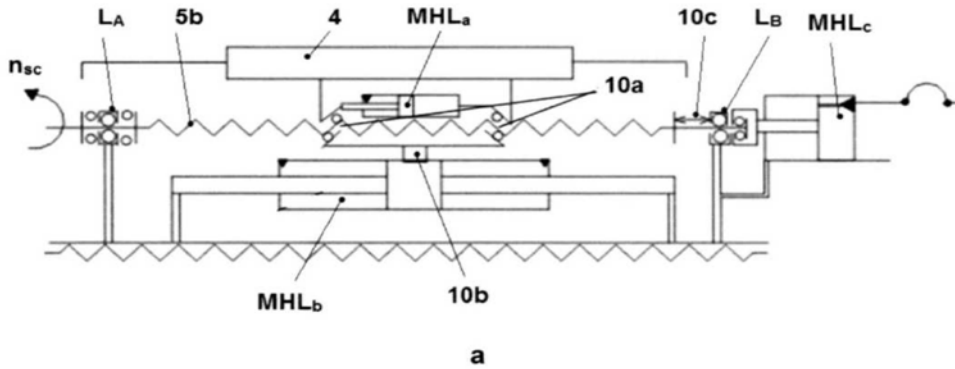


Fig. 8

