



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2014 00606**

(22) Data de depozit: **11/08/2014**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/12/2020** BOPI nr. **12/2020**

(41) Data publicării cererii:
26/02/2016 BOPI nr. **2/2016**

(73) Titular:
• **UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN
CLUJ-NAPOCA, STR.MEMORANDUMULUI
NR.28, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO**

(72) Inventatori:
• **VERMEȘAN HORĂȚIU,
STR. CONSTANTIN BRÂNCUȘI NR. 198,
AP. 39, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;**

• **CHIRA MIHAIL, STR. HĂȘDĂȚII NR. 21,
GHERLA, CJ, RO**

(74) Mandatar:
**CABINET DE PROPRIETATE
INDUSTRIALĂ CIUPAN EMILIA,
STR.MESTECENILOR NR.6, BL.E9, SC.1,
AP.2, CLUJ NAPOCA, CJ**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
UA 32128 (U); CN 101200043 A

(54) **STAND PENTRU STUDIUL TRIBOCOROZIUNII**



RO 130936 B1

1 Invenția se referă la un stand utilizat pentru efectuarea unor cercetări experimentale
necesare determinării fenomenului de degradare a suprafețelor materialelor metalice supuse
3 frecării în prezența unor medii corozive.

5 Tribocoroziunea este definită ca un fenomen de degradare a suprafețelor materialelor
(uzură, coroziune etc.) supuse acțiunii combinate, mecanice (frecare, abraziune, eroziune etc.)
și corozive cauzate de mediu (interacțiunii chimice și/sau electrochimice). Acțiunea sinergică
7 a factorilor care provoacă tribocoroziunea duce la degradare suprafețelor și prin urmare, la
pierderea de material, rezultatul fiind superior celui obținut prin simpla însumare a proceselor
9 individuale de degradare.

11 Fenomenele tribocorozive sunt întâlnite într-o largă varietate de aplicații, iar înțelegerea
acestor fenomene poate conduce la diminuarea pierderilor materiale, precum și creșterea
durabilității, fiabilității și a siguranței produselor. Sectoarele în care poate să apară fenomenul
13 de tribocoroziune includ: industria nucleară, chimică și petrochimică, navală, minieră,
aerospațială, de automobile, alimentară și biomedicală.

15 Alegerea contra-piese adecvate este foarte important în studiile de tribocoroziune. Dacă
cele două suprafețe aflate în contact sunt conductoare, rezultă o multitudine de răspunsuri
17 legate de coroziunea suprafețelor. De aceea se recomandă ca una dintre piesele aflate în
contact să fie păstrată ca izolator, iar piesa conductoare să fie cea analizată privind rezistența
19 la tribocoroziune.

21 De asemenea este important de remarcat faptul că piesa de studiat și contrapiesa
trebuie să fie stabilizate pentru a monitoriza corect modificările electrochimice ce apar la
suprafața materialelor studiate, sub influența factorilor de mediu. Cu toate acestea, este dificil
23 de a avea un sistem tribologic în condiții de stabilitate perfectă. De aceea, pentru obținerea unor
rezultate care să permită determinarea tribocoroziunii în condiții dinamice este necesară
25 utilizarea unui stand performant și elaborarea unor metode eficiente.

27 În scopul studierii fenomenelor specifice tribocoroziunii sunt cunoscute diverse
tribometre care utilizează frecarea "sferă pe placă", utilizate pentru încărcări medii.

29 Dezavantajul tribometrelor cunoscute constă în complexitatea sistemului de încărcare
normală, în general alcătuit din arcuri de compresiune, micromotoare pas cu pas cu senzori de
limitare a forțelor de apăsare etc.

31 Este cunoscut un aparat pentru studiul tribocoroziunii care conține o celulă elec-
trochimică montată pe un cadru orizontal și un cadru vertical care asigură forța de apăsare pe
33 o bilă de sticlă. Un cilindru pneumatic asigură o forță de apăsare orizontală între un bolț cu
piesa de probă, bila de sticlă și un alt bolț, de reținere. Modulul vertical permite mișcarea și în
35 sus și în jos a brațului de care este fixată sfera și poziționarea precisă a acesteia între cele două
bolțuri. Un motor rotativ, montat pe traversa cadrului de sarcină verticală, generează rotirea
37 ciclică a sferei între piesa de lucru și bolțul de reținere. (M.T. Mathew, T. Uth, N.J. Halla, R.
Pourzal, A. Fischer, M.A. Wimmer, **Construction of a tribocorrosion test apparatus for the
39 hip joint: Validation, test methodology and analysis, Wear 271 (2011): 2651-2659**).

41 Pe lângă complexitatea ridicată a aparatului, dezavantajul acestuia este legat de faptul
că bila efectuează o mișcare de pură rotație față de piesa de probă, fapt care nu corespunde
43 solicitării reale a unor piese supuse la mișcări rectilinii alternative. De asemenea zona de
contact dintre piesa de lucru și bila de sticlă este foarte mică fapt ce necesită un timp îndelungat
de testare pentru evidențierea parametrilor necesari pentru studiul tribocoroziunii. Un alt
45 dezavantaj constă în dificultatea de poziționare precisă și sigură a electrozilor în apropierea
piesei de probă.

RO 130936 B1

De asemenea este cunoscut un aparat (document **RO 121501**) pentru măsurarea vitezei de coroziune a probelor prelevate în formă de plăcuțe, în diferite condiții de presiune și de temperatură. Aparatul este construit dintr-un vas de presiune prevăzut cu un capac etanșat cu o garnitură și fixat cu niște șuruburi rabatabile. Vasul de presiune este echipat cu un racord de evacuare a aerului, cu un manometru, cu un robinet de evacuare și cu un ștuț pentru montarea unui termocuplu conectat la un înregistrator automat de temperatură. În vasul de presiune sunt introduse atât un pahar din sticlă cu un agitator magnetic. O plăcuță cu rol de probă, este suspendată în paharul cu apă de injecție încălzită până la o temperatură de maximum 150°C și la o presiune de 6 bar.

Dezavantajul acestui aparat constă în faptul că nu permite evidențierea fenomenului de tribocoroziune în complexitatea sa, incluzând și măsurarea forțelor de frecare.

Mai este cunoscută, prin documentul **UA 32128(U)/2008**, o instalație de determinare a tribocoroziunii electrochimice, cuprinzând: o unitate de generare a unei fricțiuni, cu un sistem de încărcare montat pe o placă, o unitate pentru înregistrarea parametrilor electrochimici și un modul de conversie analog-digital cu un semnal de înregistrare pe un computer. Pe niște suporturi, în direcția de mișcare, se deplasează o tijă la care este fixat un tobogan cu o cuvă cu baie dielectrică care asigură proba, deplasarea de du-te-vino fiind făcută cu un mecanism de acționare cu motor electric și o manivelă, un al doilea element tribologic fiind fixat printr-un izolator la o tijă verticală apăsată de un sistem de încărcare, pentru măsurători electrochimice fiind utilizați un electrod auxiliar și un electrod de referință amplasat într-o baie separată, conectat la cuva electrochimică de lucru.

De asemenea, documentul **CN 101200043 A/2008** prezintă o metodă și o instalație de monitorizare a tribocoroziunii electrochimice a unei plăci abrazive tratată cu un inhibitor de coroziune, cuprinzând: un electrod de lucru care este cuplat sub placa abrazivă, un electrod de referință și un microelectrod, ambii cuplați la placa abrazivă și conectați cu un electrod de lucru conectat la un procesor de determinare a curentului electric și a tensiunii electrice, un element de exercitare a unei presiuni pe un cip de siliciu aflat în contact cu placa abrazivă și un element de generare a unei frecări între cipul de siliciu și placa abrazivă, cu urmărirea schimbărilor curentului electric și a tensiunii electrice.

Problema pe care o rezolvă invenția este de a realiza un stand care oferă simplitate constructivă și tehnologică și care permite măsurarea precisă a forței de frecare și a celorlalți parametri necesari pentru studiul fenomenului de tribocoroziune, oferind facilități privind reglarea parametrilor de lucru și poziționarea corespunzătoare și fixarea electrozilor.

Standul pentru studiul tribocoroziunii, conform invenției, rezolvă această problemă tehnică prin aceea că este alcătuit dintr-o masă cu un suport care susține două module de translație, unul orizontal care efectuează o mișcare rectilinie alternativă și altul vertical care permite stabilirea unei forțe constante de apăsare pe o contrapiesă din material electric izolator care vine în contact cu piesa de lucru care asigură un contact sferic, piesa de lucru fiind montată într-un locaș al unei celule electrochimice cu mediu coroziv și etanșată cu un adeziv sau cu o garnitură astfel încât agentul coroziv să nu vină în contact cu partea inferioară a piesei care este legată la un electrod de lucru, parametrii tribocoroziunii fiind măsurați cu ajutorul unor electrozi montați într-un suport reglabil atașat celulei electrochimice.

Invenția prezintă următoarele avantaje:

- construcția invenției este simplă, aparatul putând fi portabil sau fix;
- datorită senzorilor și a sistemului de achiziții se poate face o înregistrare continuă a datelor și o prelucrare facilă a acestora;
- geometria celulei electrochimice permite o fixare ușoară și sigură a piesei și localizarea adecvată a electrozilor;

RO 130936 B1

1 - asigură obținerea unor determinări de înaltă precizie datorită etanșării zonei de contact
a piesei cu electrodul de lucru, a evitării scurgerilor de agent corosiv și a unui control precis al
3 potențialului electric.

Invenția este prezentată pe larg în continuare prin prezentarea unui exemplu conform
5 invenției de stand pentru studiul tribocoroziunii, în legătură cu fig.1...6, care reprezintă:

- fig. 1, schema de principiu a standului pentru studiul tribocoroziunii;

7 - fig. 2, vedere în perspectivă a standului;

- fig. 3, vedere din față a standului;

9 - fig. 4, vedere în perspectivă a celulei de tribocoroziune;

- fig. 5, secțiune prin celula de tribocoroziune;

11 - fig. 6, suportul de fixare și orientare a electrozilor.

Standul de tribocoroziune conform invenției se compune dintr-o masă **1** pe care se
13 montează un suport **2** care susține un modul **3** de translație orizontală, cuplat cu un modul **4** de
translație verticală. O celulă de tribocoroziune **5** care se montează pe masa **1** susține piesa de
15 studiu **6**.

Modulul **3** este acționat de un motoreductor **7** printr-un mecanism bielă-manivelă **8, 9**
17 și imprimă ansamblului mobil **10** al modulului **3** o mișcare rectilinie-alternativă. Împreună cu
ansamblului mobil **10** se deplasează și modulul **4**.

19 Modulul **4** este alcătuit dintr-un ansamblu mobil **11** care culisează în ghidajul poligonal
12. La partea inferioară a ansamblului mobil **11** este fixat un arc lamelar **13** care susține un
21 suport **14**, izolator. Capătul inferior al suportului izolator este prevăzut cu o bilă **15** de sticlă care
vine în contact cu suprafața piesei **6**, supusă studiului.

23 Într-un exemplu de aplicare, nelimitativ, ansamblurile mobile **10** și **11** sunt realizate din
țevă cu secțiune pătrată.

25 Bila **15** poate fi înlocuită cu o altă piesă care are zona de contact cu piesa de forma unei
calote sferice.

27 Forța de apăsare este stabilită prin greutatea ansamblului mobil **11**. Pentru mărirea forței
de apăsare pe ansamblul **11** se pot monta niște greutateți **16**.

29 Reducerea forței de apăsare sub greutatea ansamblului mobil **11** se poate realiza cu
ajutorul unui arc de întindere **17**. Arcul **17** este fixat la un capăt de un șurub cu ochi **18** montat
31 în ansamblul **11** iar la celălalt capăt cu un alt șurub cu ochi **19**, montat într-un suport plasat pe
ghidajul poligonal **12**. Prin tensionarea arcului **17** se creează o forță care preia o parte din forța
33 de greutate a ansamblului mobil **11**. Reglarea forței efective de apăsare se face prin acționarea
piuliței **20**.

35 Celula **5** se realizează dintr-un material izolator electric și are forma unei cutii, iar fundul
acesteia este prevăzut cu un locaș **5a**, de formă paralelipipedică. Piesa de studiu **6** se
37 montează în locașul **5a** și se etanșează pe conturul superior cu o garnitură **21** sau cu un adeziv.
După etanșare piesa se acoperă cu o soluție de electrolit, în funcție de studiul efectuat. Elec-
39 trodul de lucru **22** este conectat la potențostat (hardware-ul electronic necesar pentru a controla
o celulă cu trei electrozi utilizat în experimente electrochimice) prin partea inferioară a piesei **6**
41 și este folosit pentru măsurarea unor parametri care pun în evidență tribocoroziunea.

Celula electrochimică **5** are rolul de a asigura imersia piesei **6** în mediul coroziv, de a
43 fi supusă uzurii și de a permite colectarea datelor cu ajutorul electrozilor conectați la un
potențostat nereprezentat în figuri. Celula electrochimică este realizată din plexiglass și este
45 prevăzută la partea inferioară cu trei orificii, două prevăzute cu filet pentru fixarea piesei,
nereprezentate în figuri, și unul nefiletat, prin care se face legătura cu electrodul de lucru.

RO 130936 B1

În timpul mișcării tip rectilinie-alternativă a ansamblului mobil **10** apare o forță de frecare între bila **15** și piesa **6** care produce deformarea arcului lamelar **13**. Niște traductori tensometrici **23** fixați pe arcul lamelar **13** măsoară deformarea elastică a arcului și- indirect, măsoară continuu forța de frecare dintre bila **15** și piesa **6**. Mărimile electrice de la traductorii tensometrici **23** sunt trimise la sistemul de achiziții de date și apoi la calculator, unde sunt înregistrate valorile măsurate.

Pe lângă măsurarea forței de frecare, standul permite măsurarea în timp real a următorilor parametri: potențialul în circuit deschis, curentul de coroziune, rezistența la polarizare, impedanța electrochimică. Acest lucru este posibil datorită existenței a trei electrozi. Pe lângă electrodul de lucru **22** mai există un electrod de referință **24** și un electrod auxiliar **25** care sunt conectați la potențiostat.

Șuruburile **26** permit scoaterea jocului din ghidajele modulului orizontal **3** și ale modulului vertical **4** prin acționarea lor asupra unor plăcuțe de ghidare, nereprezentate în figuri.

Pentru a se oferi posibilitatea de reglare a cursei, discul manivelei **9** este prevăzut cu mai multe alezaje **9a** pentru cuplarea bielei **8**. Astfel se asigură mai multe valori pentru raza manivelei.

Pentru a se asigura o poziționare corespunzătoare și o fixare rapidă și sigură a electrozilor **24** și **25** în raport cu piesa **6**, se utilizează doi suportți **27** montați pe carcasa celulei electrochimice **5**.

Suportul **27** este alcătuit dintr-un corp **28** cu un canal **28a** cu care se așează pe peretele celulei **5** și care are rolul de ghidare în direcția axei **X**.

O tijă **29** montată într-un alezaj al corpului **28** susține un port-electrod **30** în care se montează un suport tubular **31** în care se introduce electrodul de referință **24** sau electrodul auxiliar **25**. Fixarea port-electrodului **30** față de tija **29** se face cu ajutorul unui șurub **32** și al unei piulițe fluture **33** folosind și o șaibă **34**.

Poziționarea electrodului se face manual, iar blocarea se face cu ajutorul unor șuruburi. Astfel, pentru poziționarea electrodului pe direcția axei **X** se folosesc șuruburile **35**, pe direcția axei **Y** se folosesc șuruburile **36**, iar direcția axei **Z** se folosesc șuruburile **37**. Mișcarea de rotație **B**, în jurul axei **Y** se reglează prin rotirea tije **29** și se blochează cu șurubul **36**. Mișcarea de rotație **C**, în jurul unei axe paralele cu **X** se reglează prin rotirea port-electrodului **30** și se blochează cu prin strângerea piuliței fluture **33**.

Șurubul **38** are rolul de a efectua o forță de apăsare pe suportul tubular **31** pentru a favoriza poziționarea acestuia în lungul axei **Z**.

Caracteristicile standului pentru studiul tribocoroziunii se prezintă în tabelul 1.

Caracteristicile standului pentru studiul tribocoroziunii

Tabelul 1 37

Forța normală	2 la 100 N	
Forța de frecare	Până la 20 N	39
Diametrul bilelor 15	3 mm, 5 mm și 7 mm	
Temperatura de lucru	Temperatura mediului ambiant	41
Cursa	14 mm, 20 mm, 28 mm, 40 mm	
Frecvența	0,1-1 Hz	43
Viteza medie relativă între piesă și contrapiesă	2,8-80 mm/s	

RO 130936 B1

Revendicări

1

3

1. Stand pentru studiul tribocoroziunii alcătuit dintr-o masă (1) cu un suport (2), o celulă electrochimică (5) cu mediu coroziv în care se fixează piesa de lucru (6) pe care acționează o contrapiesă de formă sferică (15) deplasată pe orizontală de un ansamblu mobil (10) al unui modul (3) prin intermediul unui mecanism bielă manivelă (8, 9), datele fiind achiziționate cu ajutorul unor senzori tensometrici (23) montați pe un arc lamelar (13), un electrod de lucru (22) un electrod de referință (24) și un electrod auxiliar (25), **caracterizat prin aceea că**, ansamblul mobil (10) este traslatat pe orizontală împreună cu un modul (4) având un ansamblu mobil (11) care face o translație verticală, de ansamblul mobil (11) fiind fixat un arc lamelar (13) care susține un suport (14) cu contrapiesa (15) care apasă pe piesa de lucru (6) sub acțiunea forței rezultate din diferența dintre greutatea ansamblului mobil (11) și forța elastică a unui arc (17) care poate fi tensionat cu un șurub (19) și o piuliță (20), piesa de lucru (6) fiind montată într-un locaș (5a) și izolată cu o garnitură (21) sau cu adeziv iar electrodul de lucru (22) fiind montat pe partea opusă celei testate la tribocoroziune, pentru a se evita contactul cu electrolitul din celula (5), parametrii tribocoroziunii fiind măsurați cu ajutorul unor electrozi montați într-un suport reglabil (27) montat pe peretele celulei electrochimice (5).

11

13

15

17

19

2. Stand pentru studiul tribocoroziunii, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, ansamblurile mobile (10) și (11) sunt realizate din țeavă pătrată, iar pentru scoaterea jocului din ghidaje sunt folosite niște șuruburi (26) și niște plăcuțe de ghidare.

21

23

3. Stand pentru studiul tribocoroziunii, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, reglarea cursei de contact dintre contrapiesă (15) și piesa (6), discul manivelei (9) este prevăzut cu mai multe alezaje (9a) dispuse la raze diferite.

25

27

29

31

4. Stand pentru studiul tribocoroziunii, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, pentru a se oferi facilități de poziționare a fiecărui electrod prin deplasare liniară în sensurile X, Y, Z și rotativă în sensurile B, C, se utilizează câte un suport (27) alcătuit dintr-un corp (28) cu un canal (28a) de ghidare pe carcasa celulei electrochimice (5), o tijă (29) care susține un port-electrod (30) cu un suport tubular (31) în care se introduce electrodul de referință (24) sau electrodul auxiliar (25), fixarea port-electrodului (30) de tija (29) realizându-se cu ajutorul unui șurub (32) și al unei piulițe fluture (33), reglarea poziției făcându-se manual iar blocarea asigurându-se cu ajutorul unor șuruburi (35, 36, 37).

(51) Int.Cl.

G01N 17/02 (2006.01);

G01N 27/00 (2006.01);

G01N 13/00 (2006.01)

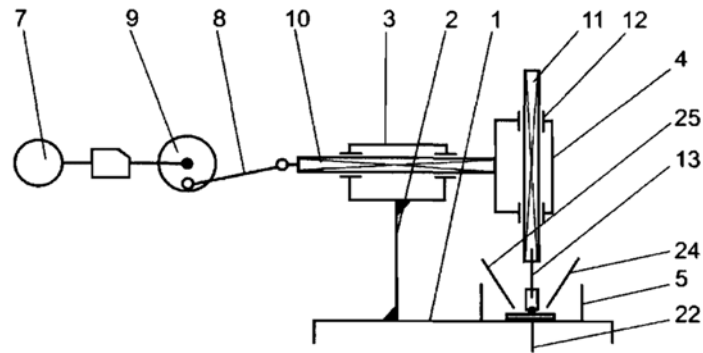


Fig. 1

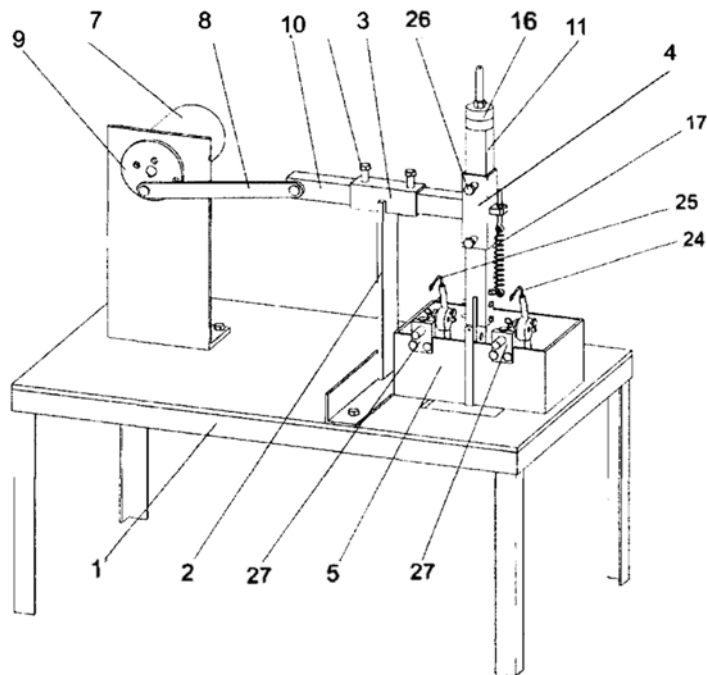


Fig. 2

(51) Int.Cl.

G01N 17/02 (2006.01);

G01N 27/00 (2006.01);

G01N 13/00 (2006.01)

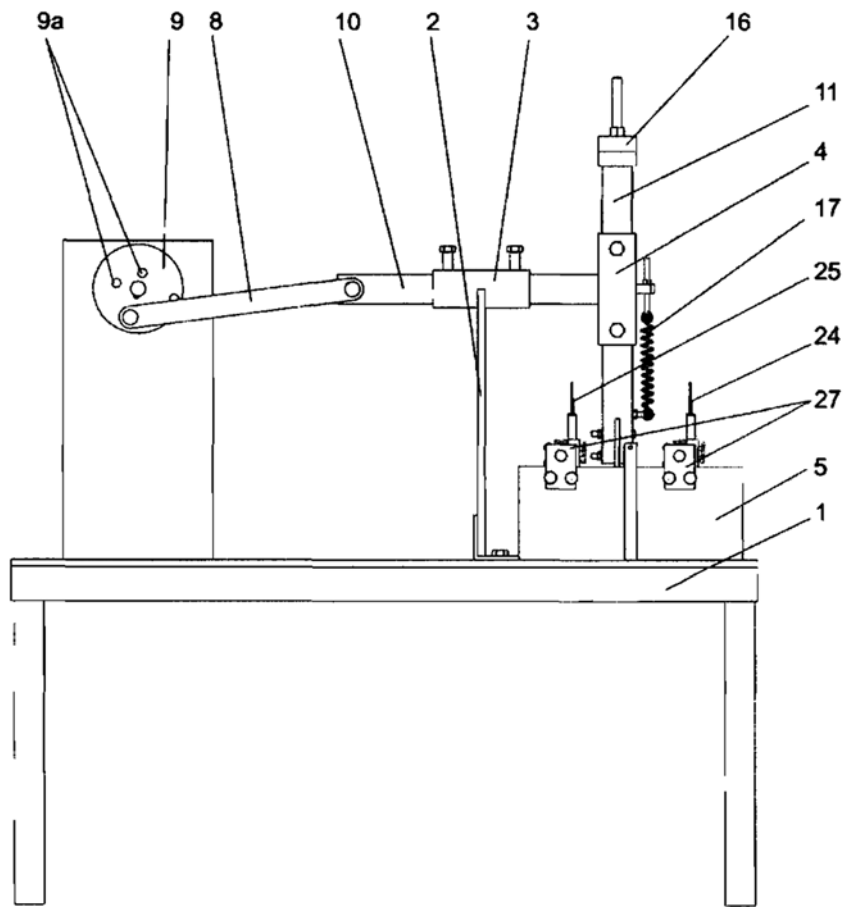


Fig. 3

(51) Int.Cl.

G01N 17/02 (2006.01);

G01N 27/00 (2006.01);

G01N 13/00 (2006.01)

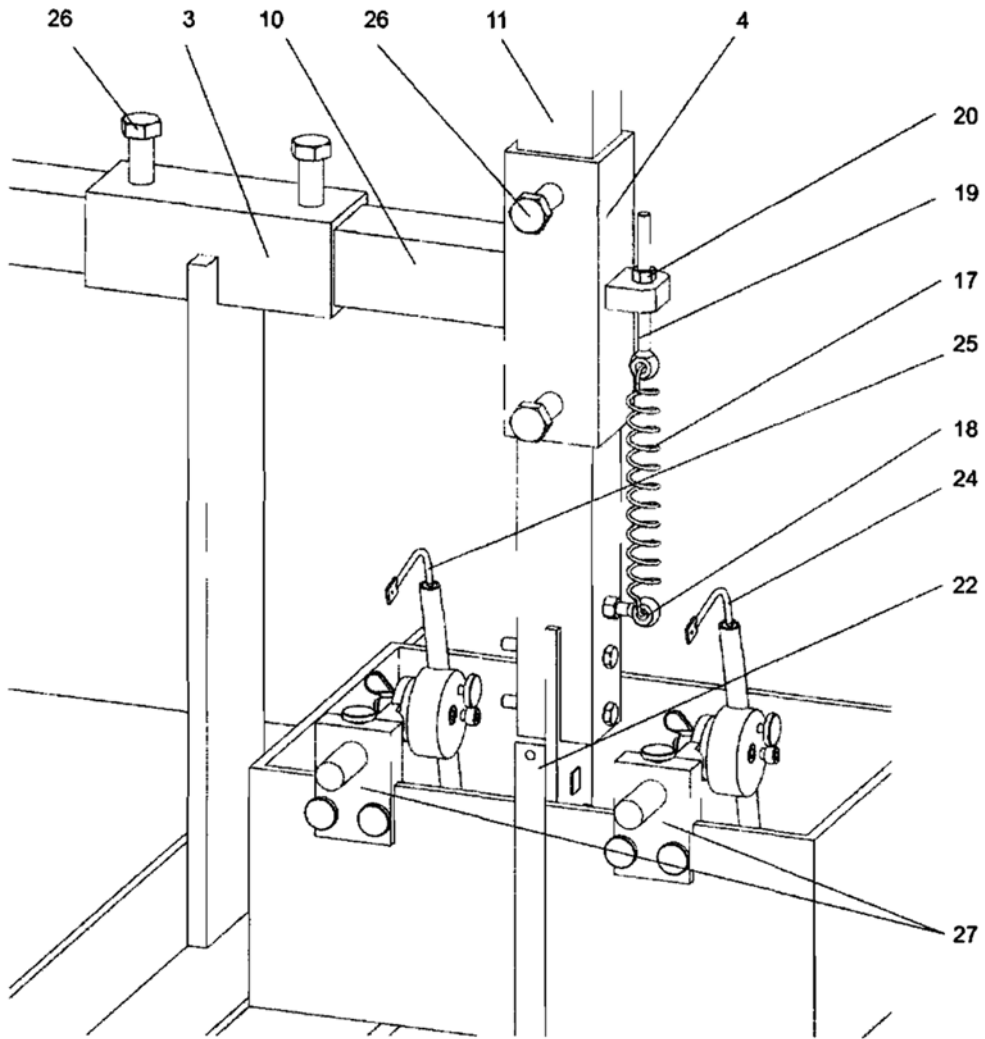


Fig. 4

(51) Int.Cl.

G01N 17/02 (2006.01);

G01N 27/00 (2006.01);

G01N 13/00 (2006.01)

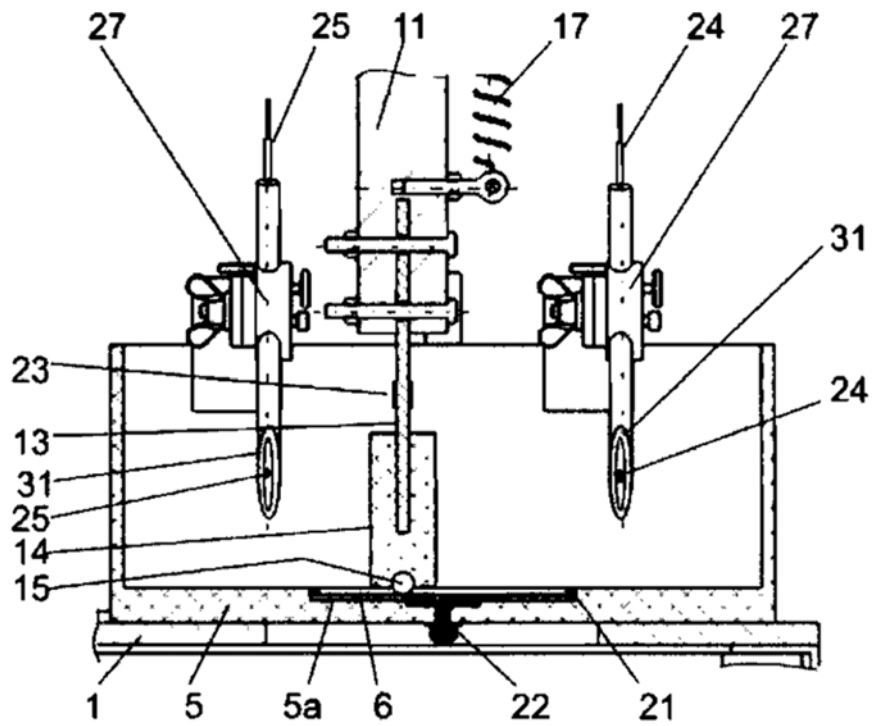


Fig. 5

(51) Int.Cl.

G01N 17/02 (2006.01);

G01N 27/00 (2006.01);

G01N 13/00 (2006.01)

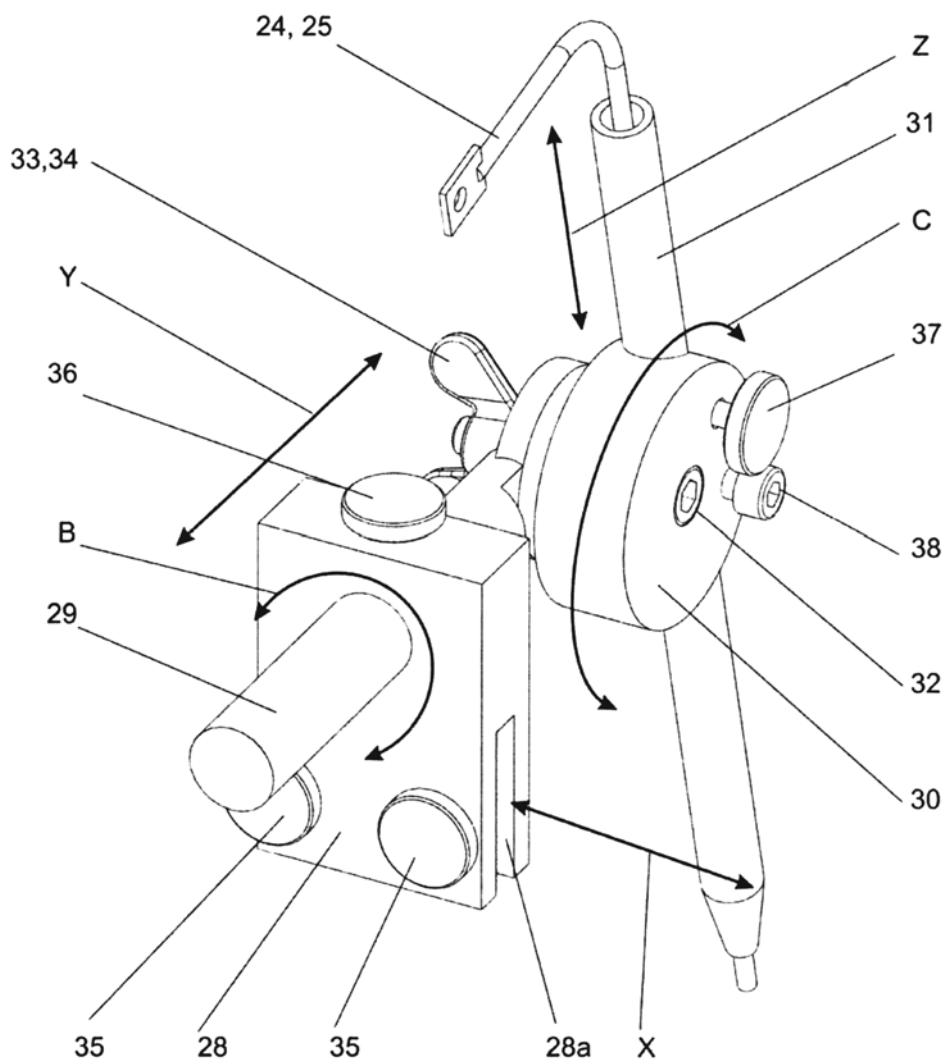


Fig. 6



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
Tipărit la Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
sub comanda nr. 523/2020