



(11) **RO 125791 B1**

(51) Int.Cl.

**G01N 9/04** (2006.01);

**G01N 9/12** (2006.01);

**G01N 9/14** (2006.01)

(12)

## BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2008 00286**

(22) Data de depozit: **17.04.2008**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **29.11.2012** BOPI nr. **11/2012**

(41) Data publicării cererii:  
**29.10.2010** BOPI nr. **10/2010**

(73) Titular:  
• **UNIVERSITATEA "ȘTEFAN CEL MARE"**  
**DIN SUCEAVA, STR. UNIVERSITĂȚII**  
**NR.13, SUCEAVA, SV, RO**

(72) Inventatori:  
• **GUTT SONIA, STR.VICTORIEI NR.185**  
**BIS, SAT SFÂNTU ILIE, SV, RO;**

• **GUTT GHEORGHE, STR.VICTORIEI**  
**NR.185 BIS, SAT SFÂNTU ILIE, SV, RO;**  
• **GUTT ANDREI, STR. VICTORIEI NR.185**  
**BIS, SAT SFÂNTU ILIE, SV, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:  
**RO 109125 B1; RO a 200700904 A0;**  
**RO a 2007 00905 A0; RO 103086;**  
**US 1225064**

(54) **AREOMETRU ELECTRONIC**



# RO 125791 B1

1 Areometrul electronic, conform invenției, constituie un mijloc electronic performant,  
destinat determinării automate a densității lichidelor pure, a densității soluțiilor multicompo-  
3 nent, a concentrației soluțiilor bicomponent, a corecțiilor automate ale valorilor densității și  
ale concentrației cu temperatura, atunci când măsurările se efectuează la alte temperaturi  
5 decât cele prescrise, precum și urmării și înregistrării automate a:

7 - evoluției densității lichidelor pure, precum și ale soluțiilor multicomponent, în funcție  
de temperatură;

9 - evoluției densității lichidelor pure, precum și ale soluțiilor multicomponent, în funcție  
de timp;

- evoluției concentrației soluțiilor bicomponent în funcție de temperatură;

11 - evoluției concentrației soluțiilor bicomponent în funcție de timp la procese de  
cinetică chimică sau biologică.

13 În vederea determinării automate a densității lichidelor, precum și a corelării densității  
cu concentrația soluțiilor bicomponent, cu temperatura și cu timpul, sunt cunoscute un pro-  
15 cedeu și un aparat denumite: "Procedeu și aparat pentru determinarea densității, con-  
centrației și viscozității soluțiilor" - înregistrare OSIM A nr. 00904/28.12.2007, precum și un  
17 aparat denumit: "Aparat pentru determinarea densității, concentrației și viscozității soluțiilor  
în regim industrial", înregistrare OSIM A nr. 00905/28.12.2007. Ambele soluții se bazează  
19 pe legea lui Arhimede, respectiv, pe măsurarea prin cântărire a forței masice ascensionale,  
dezvoltate de un lichid asupra unui corp scufundat în el. De asemenea, mai sunt folosite și  
21 descrise de literatura de specialitate aparate pentru determinarea automată și continuă a  
densității, aparate bazate pe modificarea frecvenței de rezonanță în funcție de densitatea  
23 unui lichid ce curge continuu printr-un segment de tub, menținut continuu în oscilație la  
frecvența de rezonanță (efectul Coriolis).

25 În vederea determinării manuale a densității lichidelor, sunt cunoscute mai multe  
aparate, unele dintre ele folosite deja de secole. Cea mai apropiată soluție de cea din pro-  
27 punerea de invenție este areometrul, un aparat portabil simplu, folosit pentru determinarea  
densității lichidelor și a concentrației soluțiilor bicomponent. Areometrele se prezintă sub  
29 forma unui corp gol de sticlă, a cărui parte inferioară este umplută cu bile mici de plumb în  
scopul îngreunării și al deplasării centrului de greutate în acea zonă; partea superioară a  
31 areometrului este prelungită cu un cilindru de diametru mai mic, tot din sticlă, în interiorul  
cărui se găsește scara de măsurare, lizibilă din exterior, etalonată în unități de densitate.  
33 Pe areometru este inscripționată temperatura la care trebuie efectuată determinarea. Unele  
forme constructive de areometre sunt străpunse axial de un termometru cu mercur, al cărui  
35 bulb formează extremitatea inferioară a areometrului, cu aceste aparate fiind posibilă, pe  
lângă măsurarea densității, și măsurarea temperaturii lichidului cercetat, scara de tempera-  
37 tură a termometrului găsiindu-se sub cea de densitate. Pentru o măsurare corectă, areo-  
metrul trebuie să plutească liniștit într-un cilindru de sticlă în care se găsește lichidul cerce-  
39 tat. Valoarea densității se citește pe cale vizuală, de pe scara areometrului, ce se găsește  
fixată în interiorul tubului de sticlă, în dreptul meniscului de lichid format la limita celor două  
41 faze. Scara areometrelor este realizată de producător pe baza corespondenței dintre  
densitatea lichidelor, determinată prin alte metode, și adâncimea de scufundare a acestuia  
43 în lichid. Cu cât areometrul se scufundă mai adânc în lichid, cu atât densitatea acestuia este  
mai mică. La areometre eroarea totală este mare, ea fiind dată de suma erorilor metodei de  
45 determinare a densității folosită pentru realizarea scării, de eroarea de menisc și de eroarea  
de paralaxă, precum și de rezoluția de citire mică. Pentru a asigura totuși pentru aceste  
47 aparate precizii acceptabile în domeniul de densitate cuprins între  $0,6 \text{ g/cm}^3$  și  $2,0 \text{ g/cm}^3$ ,  
este folosit de regulă un lot de 15 areometre, cu domeniul de măsurare al scării fiecăru

# RO 125791 B1

areometru de circa  $0,1 \text{ g/cm}^3$ . Folosirea unui număr mai mic de areometre care acoperă 1  
domenii mai largi de densitate duce la reduceri corespunzătoare ale rezoluției de citire și ale 3  
preciziei de măsurare. În afară de areometre etalonate în unități de densitate există și 3  
areometre de concentrație, a căror scară exprimă direct unități de concentrație, astfel există 5  
areometre de alcool, de lapte, de zahăr, de acid, de antigel etc. Ca și la areometrele 5  
obișnuite, scara areometrelor de concentrație este realizată de producător pe baza cores- 7  
pondenței concentrației soluțiilor unor specii chimice lichide bicomponent cu adâncimea de 7  
scufundare.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în realizarea unui aparat 9  
electronic ce asigură determinarea automată, cu mare precizie, a densității lichidelor pure, 9  
a densității soluțiilor multicomponent, a concentrației soluțiilor bicomponent, precum și 11  
corelarea mărimilor enunțate mai sus cu temperatura și timpul. În acest scop este folosit un 11  
aparat de tip areometru, care permite determinarea densității pe baza legii lui Arhimede, prin 13  
măsurarea cu un interferometru cu laser de mare precizie a adâncimii de scufundare a unui 13  
corp solid în lichidul analizat. 15

Aparatul conform invenției este format dintr-un corp plutitor gol, în care se găsește 17  
înfiletat un tub închis la partea superioară cu un capac metalic lustruit, care formează oglinda 17  
reflectorizantă a unui senzor interferometric cu laser, destinat măsurării cu precizie a nivelului 19  
de scufundare a corpului plutitor în lichidul cercetat, care se găsește, la rândul lui, într-un 19  
cilindru de măsurare deschis în partea superioară și închis la partea inferioară printr-o 21  
geometrie tronconică, prevăzută cu un orificiu de scurgere, care, la măsurarea densității, 21  
este obturat de un braț apăsat elastic de un arc. Întreaga structură descrisă, împreună cu un 23  
termocuplu destinat măsurării temperaturii lichidului analizat și a unui sistem mecanic 23  
manual, de acționare a scurgerii lichidului din cilindru de măsurare, după efectuarea 25  
măsurării, sunt montate, în poziție verticală, pe un braț transversal care poate fi deplasat pe 25  
verticală prin intermediul unei coloane acționate de un sistem de transformare a mișcării de 27  
tip melc-roată melcată și a unei roți de mână, montate, la rândul lor, pe un batiu masiv (din 27  
cauza rezoluției și preciziei mari de măsurare orice vibrație, influențează rezultatul 29  
determinărilor), pe a cărei masă se găsește și vasul cu soluția de analizat, un indicator de 29  
orizontalitate, precum și șuruburile de reglare a orizontalității mesei (orizontalitatea perfectă 31  
a mesei constituie garanția perpendicularității axei cilindrului de măsurare), condiție 31  
obligatorie pentru o precizie înaltă de măsurare. Achiziția și prelucrarea datelor rezultate de 33  
la senzorul interferometric, senzorul de temperatură și cronometrul electronic, precum și 33  
comanda ciclurilor de lucru, inclusiv controlul termostatării lichidului, se realizează prin 35  
intermediul unui soft specializat și al unui calculator conectat la o unitate de transmisie 35  
wireless fixată. Pentru creșterea rezoluției și preciziei, aparatul dispune de trei corpuri 37  
plutitoare interschimbabile, fiecare acoperind un anumit domeniu de densitate din plaja 37  
 $0,50 \dots 2,00 \text{ g/cm}^3$ . Rezoluția înaltă de citire a senzorilor interferometrici cu laser, ce se 39  
situează la ordinul de mărime de  $10^{-8} \text{ g/cm}^3$  și precizia de măsurare de circa  $\pm 10^{-7} \text{ g/cm}^3$ , fac 39  
din aparatul propus pentru măsurarea densității lichidelor un mijloc ce asigură performanțe 41  
neatinse de niciun alt mijloc de măsurare a densității. Este evident că, pentru atingerea 41  
acestei performanțe, este nevoie ca axa cilindrului de măsurare să fie perfect verticală pe 43  
suprafața liberă a lichidului; de asemenea, măsurarea se poate efectua numai atunci când 43  
corpul plutitor nu se mișcă.

Corespunzător cu performanțele atinse la determinarea densității crește și 45  
sensibilitatea și precizia la determinarea concentrației soluțiilor bicomponent. Spre exemplu, 45  
precizia de determinare a concentrației prin această metodă este cu circa 3...4 ordine de 47  
mărime mai mare decât la determinarea concentrației soluțiilor bicomponent prin metoda

# RO 125791 B1

1 refractometrică, metodă care, pe lângă o logistică mai scumpă, permite numai determinarea  
concentrației unei soluții bicomponent, nu și a densității. Datorită construcției simple,  
3 curățarea și spălarea aparatului, deosebit de importante la determinări de mare precizie, se  
fac foarte ușor. O simplă rotație manuală cu circa 5° spre dreapta a cilindrului de măsurare  
5 determină prin tubul de legătură desprinderea inelului de fixare și strângere de pe brațul  
transversal, fiind posibilă coborârea cilindrului de măsurare împreună cu plutitorul și tubul  
7 prelungitor, în scopul curățării lor.

Aparatul conform invenției prezintă următoarele avantaje:

- 9 - asigură determinarea densității lichidelor pure și a soluțiilor, a concentrației soluțiilor  
bicomponent, a evoluției în funcție de temperatură și de timp a acestor mărimi;
- 11 - determinarea densității și a concentrației soluțiilor bicomponent se face cu o precizie  
și rezoluție de citire nemaîntâlnite la alte aparate;
- 13 - prin echiparea aparatului cu senzori electronici, tehnică de calcul și soft specializat,  
se asigură achiziția, prelucrarea, vizualizarea și tipărirea automată a datelor;
- 15 - aparatul are o construcție extrem de simplă, care asigură atât o utilizare ușoară, cât  
și o curățare avansată și rapidă;
- 17 - aparatul are un preț de cost scăzut deoarece senzorii interferometrici de deplasare  
cu laser reprezintă deja produse de serie;
- 19 - utilizarea aparatului nu necesită cunoștințe de specialitate deosebite.

21 Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției în legătură cu fig. 1, ce  
reprezintă schema de principiu a areometrului electronic, și cu fig. 2, ce reprezintă structura  
areometrică.

23 Aparatul conform exemplului de realizare a invenției este format dintr-un corp plutitor  
gol **1**, în care se găsește înfiletat un tub prelungitor **2**, închis la partea superioară cu un capac  
25 metalic lustruit **3**, ce formează oglinda reflectorizantă a unui senzor interferometric cu laser  
**4**, destinat măsurării cu precizie a nivelului de scufundare a corpului plutitor în lichidul  
27 cercetat care, la rândul lui, se găsește într-un cilindru de măsurare metalic **5**, prevăzut, la  
partea inferioară, cu o piuliță specială **6**, cu un orificiu de scurgere **o**, obturat prin intermediul  
29 unui braț de închidere **7**. Cilindrul de măsurare este sudat de un tub de legătură metalic rigid  
**8**, pe care se mai găsește sudat un inel de ghidare intermediar **9** a tubului prelungitor, iar în  
31 partea superioară este sudat de un inel de fixare și strângere **10**, cu sistem de strângere în  
trei puncte, de tip rozetă, vederea **A-A**, inel care constituie totodată și a doua zonă de  
33 ghidare a tubului prelungitor al corpului plutitor. În tubul metalic de legătură se poate deplasa  
o tijă metalică **11**, prevăzută cu un canal **c** de ghidare și limitare a deplasării prin intermediul  
35 unui șurub **12**. Tija metalică este apăsată de jos în sus de un arc **13**, și acționată de sus în  
jos manual, prin apăsarea unui buton **14**. Întreaga structură descrisă, împreună cu un  
37 termocuplu **15**, destinat măsurării temperaturii lichidului analizat, este montată în poziție  
verticală pe un braț transversal **16**, care poate fi deplasat pe verticală prin intermediul unei  
39 coloane **17**, acționată prin intermediul unui angrenaj melc-roată melcată pus în funcțiune  
manual, prin intermediul unei roți de mână **18**. Toată suprastructura este susținută de un  
41 batiu masiv **19**, pe a cărui masă se găsește un sistem de încălzire termostatat **20**, un vas **21**,  
ce conține rezerva de lichid de analizat **I**, un indicator optic de orizontalitate **22** și patru  
43 șuruburi **23** de reglare a orizontalității mesei (orizontalitatea mesei constituie garanția  
perpendicularității axei cilindrului de măsurare **5**). Achiziția și prelucrarea datelor rezultate  
45 de la senzorul interferometric, senzorul de temperatură și cronometrul electronic se  
realizează prin intermediul unui soft specializat și al unei unități centrale **24**.

# RO 125791 B1

Modul de lucru cu aparatul electronic este următorul: la determinarea densității se 1  
așază vasul **21** cu lichidul de analizat/pe masa batiului **19**, se pornește calculatorul și se 2  
coboară cu roata de mână **18** brațul transversal **16**, împreună cu întreaga structură 3  
areometrică (fig. 2), până când cilindrul de măsurare metalic **5** este inundat complet de lichid, 4  
după care se ridică suprastructura prin acționarea roții de mână **18** până când marginea 5  
cilindrului de măsurare se găsește cu circa 1 cm deasupra nivelului lichidului din vas. Corpul 6  
plutitor **1** se găsește scufundat în lichidul din cilindrul de măsurare, la o adâncime invers 7  
proporțională cu densitatea, iar lichidul dislocuit de corpul plutitor deversează peste pereții 8  
cilindrului de măsurare și se scurge în vasul **21**. Inițierea măsurării densității se face automat 9  
numai după ce variațiile de temperatură măsurate prin termocuplu și variațiile de nivel, 10  
provocate de manevrări și măsurate prin senzorul interferometric, se situează sub un anumit 11  
nivel prestabilit și acceptabil pentru măsurări de precizie.

Pentru măsurări de concentrație se activează secvența de soft corespunzătoare 13  
conversiei automate a valorilor de densitate în valori de concentrație pentru specia chimică 14  
analizată. În cazul efectuării determinărilor de densitate la altă valoare decât cea prescrisă, 15  
corecția finală a valorii densității și, după caz, și a concentrației se face automat, pe baza 16  
extrapolării valorii acestora pe tabele de corecție electronice stocate într-o memorie de tip 17  
EEPROM.

Reprezentarea evoluției densității și a concentrației în funcție de evoluția temperaturii 19  
și/sau în funcție de timp la procese cinetice de natură chimică sau biologică se face prin 20  
inițierea secvențelor de soft corespunzătoare acelor aplicații. 21

După afișarea rezultatelor se procedează la golirea lichidului din cilindrul de măsurare 23  
**5**. În acest scop se procedează la ridicarea areometrului prin roata de mână la o cotă 24  
superioară, astfel încât lichidul din cilindrul de măsurare să se poată scurge liber în vasul **21**, 25  
după care se apasă butonul **14**, care deretmină comprimarea arcului **13** și deplasarea în jos 26  
a tijei **11** a brațului **7**, permițând scurgerea liberă a lichidului prin orificiul **o**. Înlocuirea 27  
corpului plutitor **1**, în vederea acoperirii unui domeniu optim de scufundare, se face prin des- 28  
prinderea inelului de fixare și strângere **10** de pe brațul transversal **16**, prin răsucirea inelului 29  
intermediar **9** și a tubului de legătură **8** spre stânga, urmată de coborârea ansamblului. În 30  
continuare se desfiletează tubul prelungitor **2** de pe corpul plutitor **1**, și se înfiletează un alt 31  
corp plutitor, corespunzător domeniului de densitate dorit. Montarea se face în sens invers 32  
demontării. La schimbarea mediilor lichide, mai ales când se trece de la soluții apoase la 33  
soluții grase sau invers, este necesară curățarea și spălarea avansată a elementelor în 34  
contact cu mediul lichid, ceea ce presupune demontarea acestora. La demontare și 35  
remontare se procedează exact ca la schimbarea corpului plutitor, întregul ansamblu mobil  
este inoxidabil și poate fi curățat cu orice tip de soluție de curățare.

# RO 125791 B1

1

## Revendicare

3

Areometru electronic de precizie, **caracterizat prin aceea că**, în vederea determinării automate și cu precizie ridicată a densității lichidelor pure, a densității soluțiilor multicomponent, a concentrației soluțiilor bicomponent, precum și corelarea acestor mărimi cu temperatura și timpul, este folosit un densimetru electronic compus dintr-un corp metalic plutitor gol (1), în care se găsește înfiletat un tub prelungitor (2), închis la partea superioară cu un capac metalic lustruit (3), care formează oglinda reflectorizantă a unui senzor interferometric cu laser (4), destinat măsurării cu precizie a nivelului de scufundare a corpului plutitor într-un lichid cercetat (I), ce se găsește într-un cilindru de măsurare metalic (5), ce are în partea inferioară o piuliță (6) prevăzută cu un orificiu de scurgere (o), care poate fi deschis, în vederea golirii cilindrului de măsurare, prin apăsarea unui buton (14), întreaga structură, împreună cu un termocuplu (15), fiind montată în poziție verticală pe un braț transversal, care poate fi deplasat cu precizie și fără vibrații pe verticală, prin intermediul unui sistem de deplasare melc-roată melcată, achiziția, prelucrarea și afișarea datelor, precum și gestionarea întregului sistem făcându-se printr-o unitate electronică centrală (24).

5

7

9

11

13

15

(51) Int.Cl.  
 G01N 9/04 (2006.01);  
 G01N 9/12 (2006.01);  
 G01N 9/14 (2006.01)

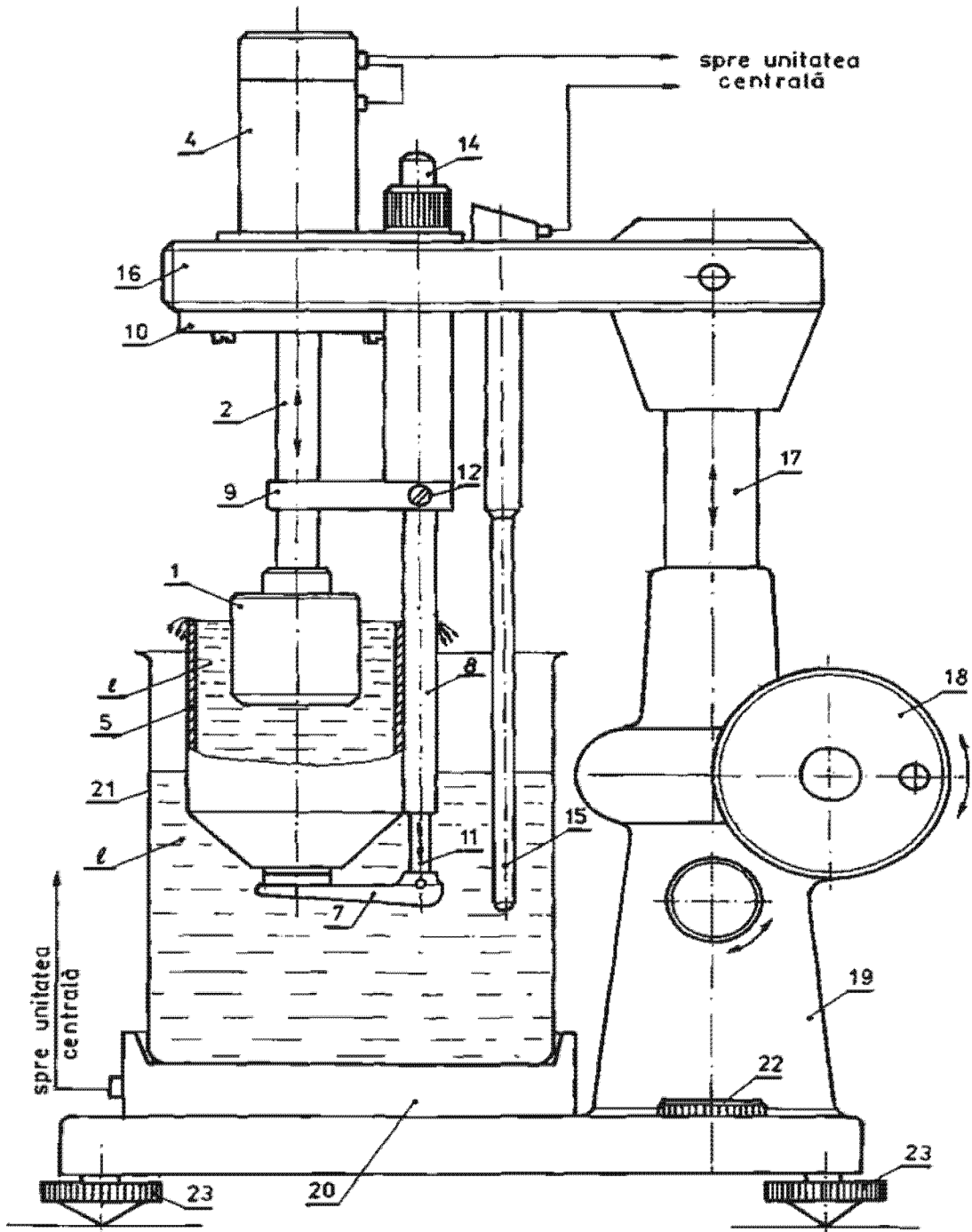


Fig. 1

(51) Int.Cl.  
 G01N 9/04 (2006.01),  
 G01N 9/12 (2006.01),  
 G01N 9/14 (2006.01)

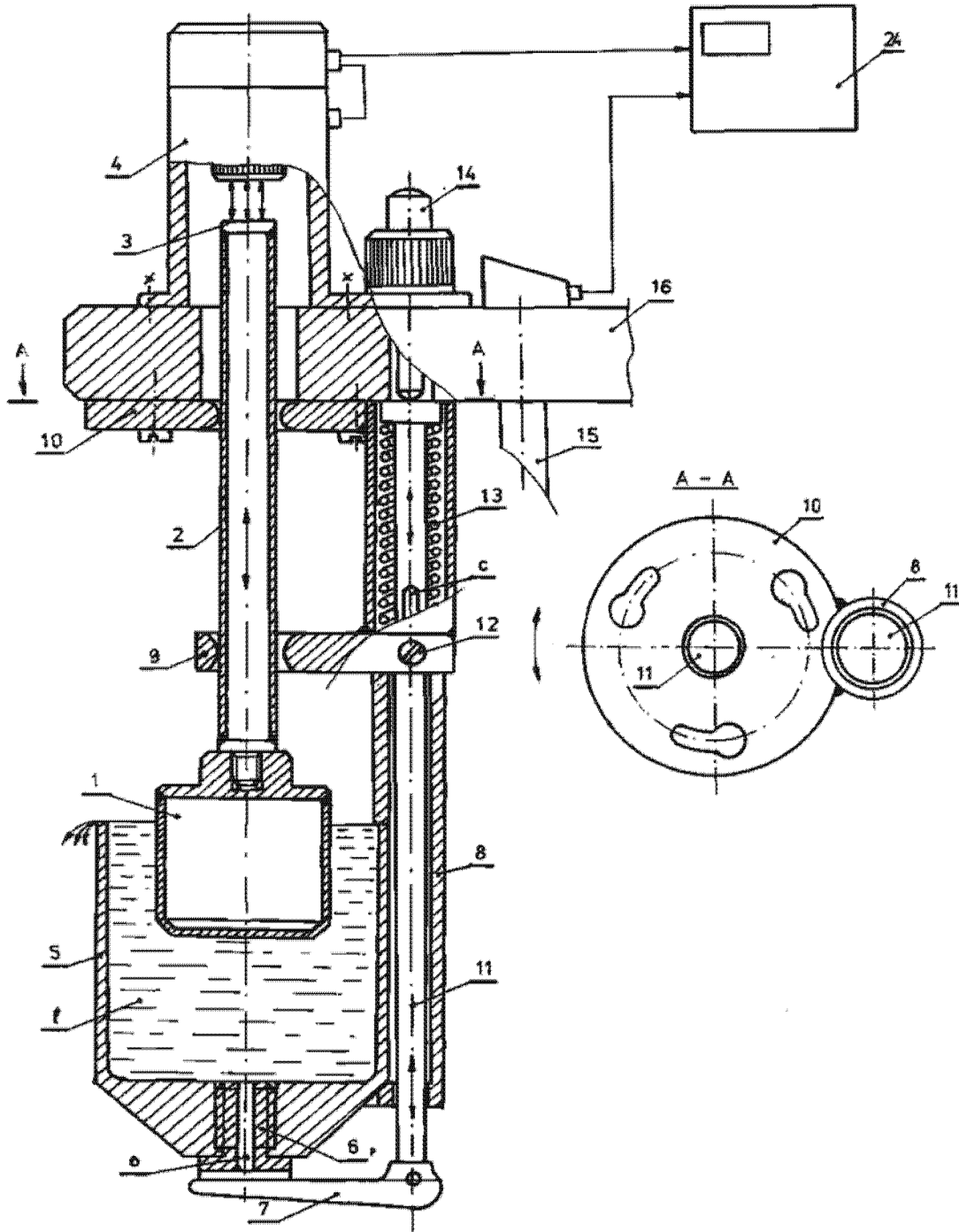


Fig. 2



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM  
 Tipărit la: Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci  
 sub comanda nr. 589/2012