



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2012 00696**

(22) Data de depozit: **02.10.2012**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30.10.2015** BOPI nr. **10/2015**

(41) Data publicării cererii:
30.06.2014 BOPI nr. **6/2014**

(73) Titular:
• UNIVERSITATEA DE ȘTIINȚE AGRICOLE
ȘI MEDICINĂ VETERINARĂ "ION IONESCU
DE LA BRAD" DIN IAȘI,
ALEEA MIHAIL SADOVEANU NR.3, IAȘI, IS,
RO

(72) Inventatori:
• **ȚENU IOAN**, ALEEA MIHAIL SADOVEANU
NR. 18 A, IAȘI, IS, RO;
• **VÂNTU VASILE**,
BD. ȘTEFAN CEL MARE ȘI SFÂNT NR.10,
BL.B 1, SC.A, ET.4, AP.11, IAȘI, IS, RO;
• **GUTT ANDREI**, STR. VICTORIEI
NR. 185 BIS, SAT SFÂNTU ILIE, SV, RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:
RO 122604 B1; US 2011/0226044 A1;
EP 1203955 A1; RO 83074

(54) **APARAT PENTRU CARACTERIZAREA AVANSATĂ A
COMPORTĂRII SOLULUI ÎN REGIM DE SOLICITARE
STATICĂ**



RO 129599 B1

1 Invenția se referă la un aparat electronic portabil, destinat determinării în regim static
a rezistenței la penetrare, a lucrului mecanic de deformare, a modulului elastic de pătrundere
3 și a gradului de tasare a solurilor agricole.

În vederea caracterizării avansate a comportării solului la solicitări dinamice, autorilor
5 le sunt cunoscute două soluții proprii, expuse în propunerile de invenții intitulate: „Aparat
pentru caracterizarea avansată a comportării solului în regim de solicitare dinamică,” autori
7 Gutt Andrei și Țenu Ioan, și "Penetrometru și metodă pentru determinarea rezistenței la
penetrare și a gradului de tasare solului", autori Țenu Ioan, Vântu Vasile și Gutt Andrei.
9 Ambele soluții se referă la echipamente la care o serie de caracteristici mecanice ale solului
se determină prin interpretarea instrumental-electronică a răspunsului solului la o solicitare
11 dinamică prin șoc, efectuată cu un penetrator de o anumită geometrie în cădere liberă. Cele
două soluții prezentate nu permit interpretarea răspunsului solului la solicitări statice.

13 Este cunoscut un document **RO 122604 B1**, care prezintă un aparat pentru
încercarea materialelor în regim dinamic, alcătuit dintr-un penetrator aflat în legătură cu un
15 senzor piezoelectric de forță dinamică și cu o contragreutate, o bobină și un arc, montate
într-un tub de lansare, și un magnet ce susține contragreutatea, iar o parte electronică este
17 legată de aparat printr-un cablu flexibil și are prevăzută o unitate de procesare a semnalelor
la impact.

19 Este cunoscut documentul **US 2011/0226044 A1**, care dezvăluie un aparat portabil,
alcătuit dintr-un dispozitiv electronic aflat în legătură cu un corp cilindric de penetrare a
21 solului, la capătul căruia se atașează un penetrator conic. Dispozitivul electronic este montat
într-o carcasă prevăzută cu mânere și conține circuite electronice de transfer al datelor către
23 un computer, pentru prelucrarea datelor. Corpul cilindric este prevăzut cu un senzor de forță,
care poate fi o celulă piezorezistivă de forță sau alt senzor ce măsoară forța.

25 Este cunoscut, de asemenea, **EP 1203955 A1**, ce dezvăluie un instrument de măsu-
rare a parametrilor solului, prevăzut cu un penetrator cilindric, aflat în legătură cu dispozitive
27 electronice de măsurare și transfer de date către un calculator, pentru procesarea datelor
și care poate fi atașat și la un GPS.

29 Este cunoscut și documentul **RO 83074**, care prezintă o mașină de încercare la
oboseală, la solicitări dinamice de încovoiere sau torsiune, ce este alcătuit dintr-un motor
31 electric ce acționează un excentric reglabil și o bielă aflată în legătură cu un braț de antre-
nare pe care se fixează un braț de măsurare, sprijinit, la rândul său, pe un resort și prevăzut
33 cu două ceasuri comparatoare și cu un microîntrerupător. Deformarea resortului permite
determinarea momentului de încovoiere și corespunzător duritatea materialului încercat și
35 permite măsurători în condiții dinamice.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în manevrarea manuală a
37 dispozitivului pentru determinarea în regim static a rezistenței la penetrare, a lucrului
mecanic de deformare, a modulului elastic de pătrundere și a gradului de tasare a solurilor
39 agricole.

Aparatul portabil pentru determinarea comportării solului în regim de solicitare statică,
41 conform invenției, asigură transmiterea, achiziția, procesarea și afișarea datelor măsurate
prin intermediul unui penetrator și al unei celule dinamometrice ce măsoară forța de reacție
43 a solului, prin aceea că transmiterea mișcării penetratorului se face prin transformarea
mișcării de rotație a unei roți volant în mișcare de translație printr-o bielă aflată în legătură
45 cu țeavă de transmitere a mișcării pe de o parte și pe de altă parte cu o roată excentrică ce
are posibilitate de rotire prin intermediul unui sistem de indexare cu bilă și arc, manevrat cu
47 un mâner de acționare și cu roata volant, iar roata excentrică se rotește pe un arbore
prevăzut cu un senzor incremental de rotație și susținut de un corp carcasă.

RO 129599 B1

Prin aplicarea invenției, se obțin următoarele avantaje:	1
- se realizează un aparat electronic mobil, cu acționare manuală, care permite aplicarea unui ciclu de încărcare-descărcare asupra unui penetrator conic și înregistrarea continuă, în timpul ciclului de solicitare, a forței de reacție a solului și a adâncimii de pătrundere a penetratorului în solul încercat;	3 5
- solicitare statică a solului cu un penetrator conic și procesarea electronică a datelor furnizate de doi senzori, ce permite obținerea unor caracteristici mecanice importante de comportare a solului precum: rezistența R_p la penetrare, Modulul E_p de elasticitate de pătrundere, Lucrul L_m mecanic de deformare, Gradul G_t de tasare;	7 9
- caracteristicile mecanice de comportare a solului, determinate conform invenției, constituie un mijloc important, folosit pentru corelarea acestora cu răspunsul solului la acțiunea organelor active de lucru, folosite la cultivarea acestuia.	11
Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției, în legătură cu fig. 1...5, care reprezintă:	13
- fig. 1, secțiune prin aparatul electronic portabil, destinat determinării în regim static a rezistenței la penetrare, a lucrului mecanic de deformare, a modulului elastic de pătrundere și a gradului de tasare a solurilor agricole;	15 17
- fig. 2, schema de principiu a aparatului electronic portabil, destinat determinării în regim static a rezistenței la penetrare, a lucrului mecanic de deformare, a modulului elastic de pătrundere și a gradului de tasare a solurilor agricole, și detalii geometrice și constructive ale penetratorului;	19 21
- fig. 3, sistem mobil pentru deplasarea pe teren a echipamentului electronic portabil, destinat determinării în regim a rezistenței la penetrare, a lucrului mecanic de deformare, a modulului elastic de pătrundere și a gradului de tasare a solurilor agricole;	23
- fig. 4, curba specifică de încărcare - descărcare, realizată cu aparatul propus de invenție, în coordonate forță de reacție a solului (F) - adâncime (h) de pătrundere a penetratorului în sol;	25 27
- fig. 5, ciclu de cinci curbe specifice de încărcare-descărcare succesive, realizate în același loc, cu scopul determinării gradului de tasare a solului cu un regim de solicitare statică a penetratorului.	29
Aparatul electronic portabil, conform invenției, cuprinde o structură mobilă deplasabilă pe teren cu ajutorul unui cărucior manual având cauciucuri gonflabile și se compune dintr-un batiu 2 metalic ce susține un penetrator 3 conic din oțel călit, având caracteristicile: lungime: 100 mm, diametrul bazei: 40 mm, raza la vârful conului: 2 mm, aflat în legătură cu o celulă 5 dinamometrică, echipată cu patru senzori electrorezistivi. Celula 5 dinamometrică aflată într-un corp 6 cilindric, continuat cu o țeavă 7 de transmitere a mișcării și de adăpostire a unor fire 8 electrice, aflată în legătură cu o bielă 9 pusă în mișcare o roată 10 excentrică, prevăzută cu un senzor 11 incremental de rotație. Un corp 12 carcasă metalic susține o țeavă 15 metalică de ghidare și aparatul este prevăzut cu un mâner 13 de acționare a unei roți 14 volant, aflată în legătură cu un sistem de indexare cu bilă și arc și cu o unitate 16 electronică, echipată cu sistem de achiziție și prelucrare date, display alfanumeric și sistem GPS integrat, pentru plasarea automată a coordonatelor geografice de încercare a solului pe o hartă electronică. Căruciorul de transport pe teren al aparatului conform invenției se compune din două roți 17 de transport, gonflabile, din cauciuc, ce pot transporta un cadru 18 metalic, prevăzut cu un picior 19 de rezemare, o talpă 20 de sprijin, un mâner 21 de trac-tare și două elemente 22 și 23 de strângere și rigidizare.	31 33 35 37 39 41 43 45

1 Modul de lucru cu aparatul pentru caracterizarea comportării solului în regim de
solicitare statică este următorul:

3 Cu ajutorul căruciorului cu tractare manuală, se transportă aparatul conform invenției
la locul de încercare, după care se desfac cele două elemente **22** și **23** de strângere și rigidi-
5 zare, se așază aparatul pe sol și se execută, sub greutate proprie, câteva deplasări pe ori-
zontală ale aparatului pentru planizarea solului **1** de sub batiul **2** metalic. În continuare, se
7 setează unitatea electronică **16** și sistemul GPS pentru efectuarea încercării, după care se
execută lent, din poziția de plecare, o rotație completă a roții **14** volant, până se simte clic-ul
9 sistemului și de indexare cu bilă și arc. Ceea ce reprezintă dovada efectuării unui ciclu com-
plet de încărcare-descărcare a penetratorului **3** conic din oțel călit. O rotație completă cores-
11 punde unui ciclu de încărcare-descărcare statică a penetratorului **3** conic din oțel călit, iar
rezultatul instrumental este o curbă de încărcare-descărcare, ca în fig. 4, în coordonate forță
13 **F** de reacție - adâncime de pătrundere **h** sau o familie de curbe, așa ca în fig. 5, în coordo-
nate forță **F** de reacție - adâncime de pătrundere **h**, și numărul **n** de cicluri de încărcare-des-
15 cărcare, atunci când se execută cinci cicluri de încărcare-descărcare succesive în același
loc de pe sol. Din interpretarea curbelor de specifice de încărcare-descărcare din aceste
17 două figuri, rezultă următoarele caracteristici importante de caracterizare a comportării
solului la acțiunea de pătrundere a unui penetrator de o anumită geometrie și dimensiune:

19 Rezistența R_p la penetrare a solului pentru penetratorul de tip con, având caracteris-
ticele: înălțimea conului 100 mm, unghiul la vârf 35° și raza de curbura 2 mm, este dată de
21 raportul între forța maximă F_{max} de reacție și aria **A** a suprafeței urmei conului, lăsate în sol
atunci când acesta este complet presat de către sistemul manual de încărcare-descărcare
23 de tip bielă-manivelă:

$$25 \quad R_p = \frac{F_{max}}{A} = \frac{F_{max}}{\pi \cdot r \cdot \sqrt{h^2 + r^2}} \quad (1)$$

27 Modulul E_p de elasticitate de pătrundere a solului este dat de tangenta unghiului făcut
de secanta dusă din origine la forța F_{max} de reacție:

$$29 \quad E_p = \operatorname{ctg} \alpha \frac{F_{max}}{h_{max}} \quad (2)$$

31 Lucrul L_s , mecanic static de deformare a solului este dat de integrala ariei **A** a
suprafeței de sub curba ce exprimă primul ciclu de încărcare-descărcare:

$$33 \quad L_s = \int_0^h F \cdot dh \quad (3)$$

37 Gradul G_t de tasare a solului, fig. 6, se determină din diferența dintre valoarea lucrului
mecanic L_1 , obținută la prima penetrare și valoarea lucrului mecanic L_5 , obținută la a cincea
39 penetrare, raportată la valoarea lucrului mecanic L_1 , obținută la prima penetrare:

$$41 \quad G_t = \frac{L_1 - L_5}{L_1} \quad (4)$$

43 sau procentual:

$$45 \quad G_t[\%] = \frac{L_1 - L_5}{L_1} \cdot 100 \quad (5)$$

47 În afară de calcularea și afișarea valorilor acestor caracteristici, printr-o opțiune
electronică, activată de operator, este realizată automat și plasarea datelor experimentale
49 în coordonate geografice precise pe hărți electronice ale arealului geografic în care s-a
operat.

RO 129599 B1

Revendicare

1

Aparat portabil pentru determinarea comportării solului în regim de solicitare statică, aflat în legătură cu o unitate (16) electronică ce asigură achiziția, procesarea și afișarea datelor măsurate prin intermediul unui penetrator și al unei celule dinamometrice (5) ce măsoară forța de reacție a solului, mijloacele de transfer al impulsurilor fiind montate într-o țevă (7), caracterizat prin aceea că transmiterea mișcării țevii (7) se face prin transformarea mișcării de rotație a unei roți (14) volant în mișcare de translație, realizată printr-o bielă (9) aflată în legătură cu țeava (7) de transmitere a mișcării pe de o parte și pe de altă parte cu o roată (10) excentrică ce are posibilitate de rotire prin intermediul unui sistem (SI) de indexare cu bilă și arc, manevrat cu un mâner (13) de acționare și cu roata (14) volant, iar roata (10) excentrică se rotește pe un arbore prevăzut cu un senzor (11) incremental de rotație, susținut de un corp carcasă (12).

13

(51) Int.Cl.

G01N 3/42 (2006.01);

G01N 3/52 (2006.01);

G01N 3/48 (2006.01)

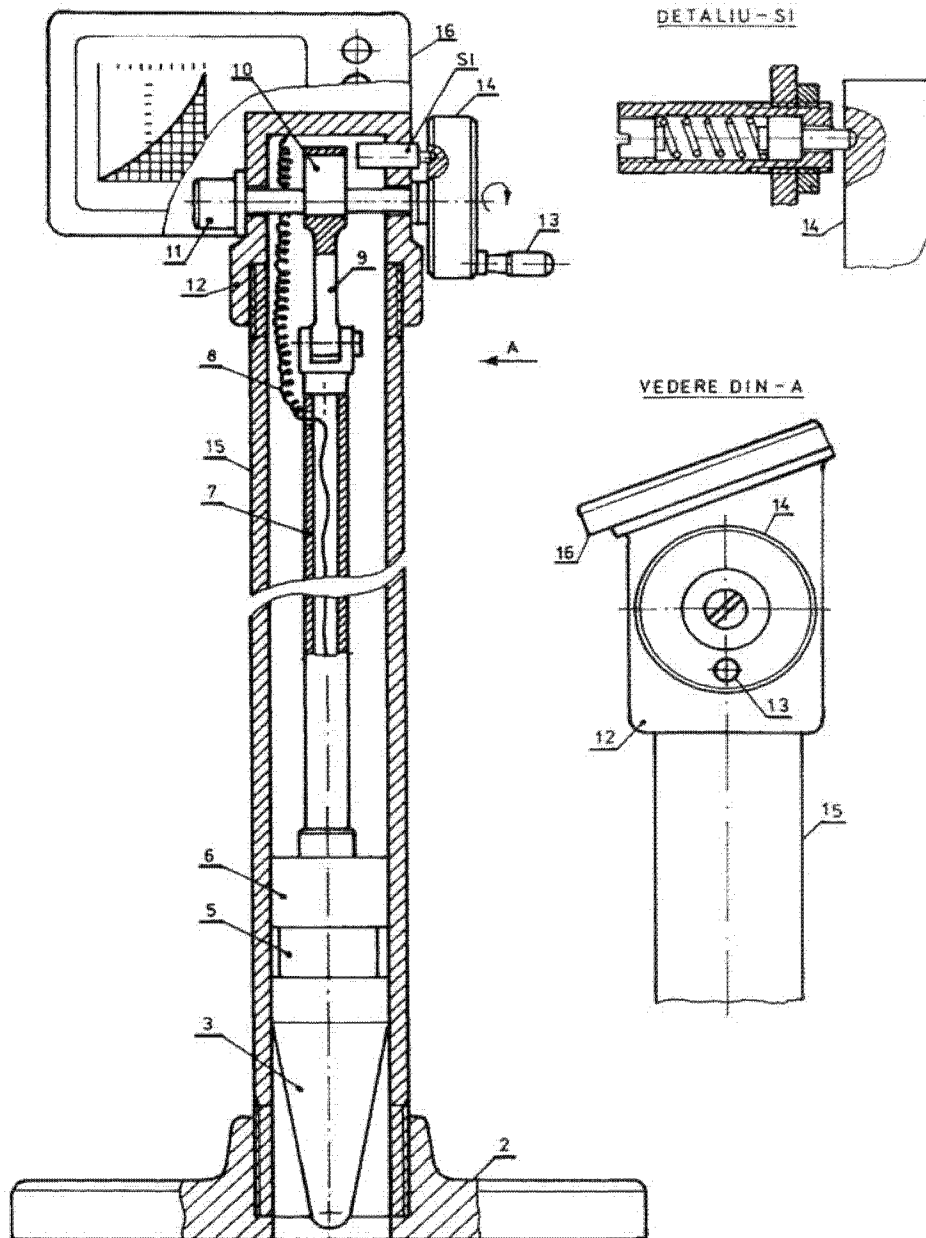


Fig. 1

(51) Int.Cl.

G01N 3/42 (2006.01);

G01N 3/52 (2006.01);

G01N 3/48 (2006.01)

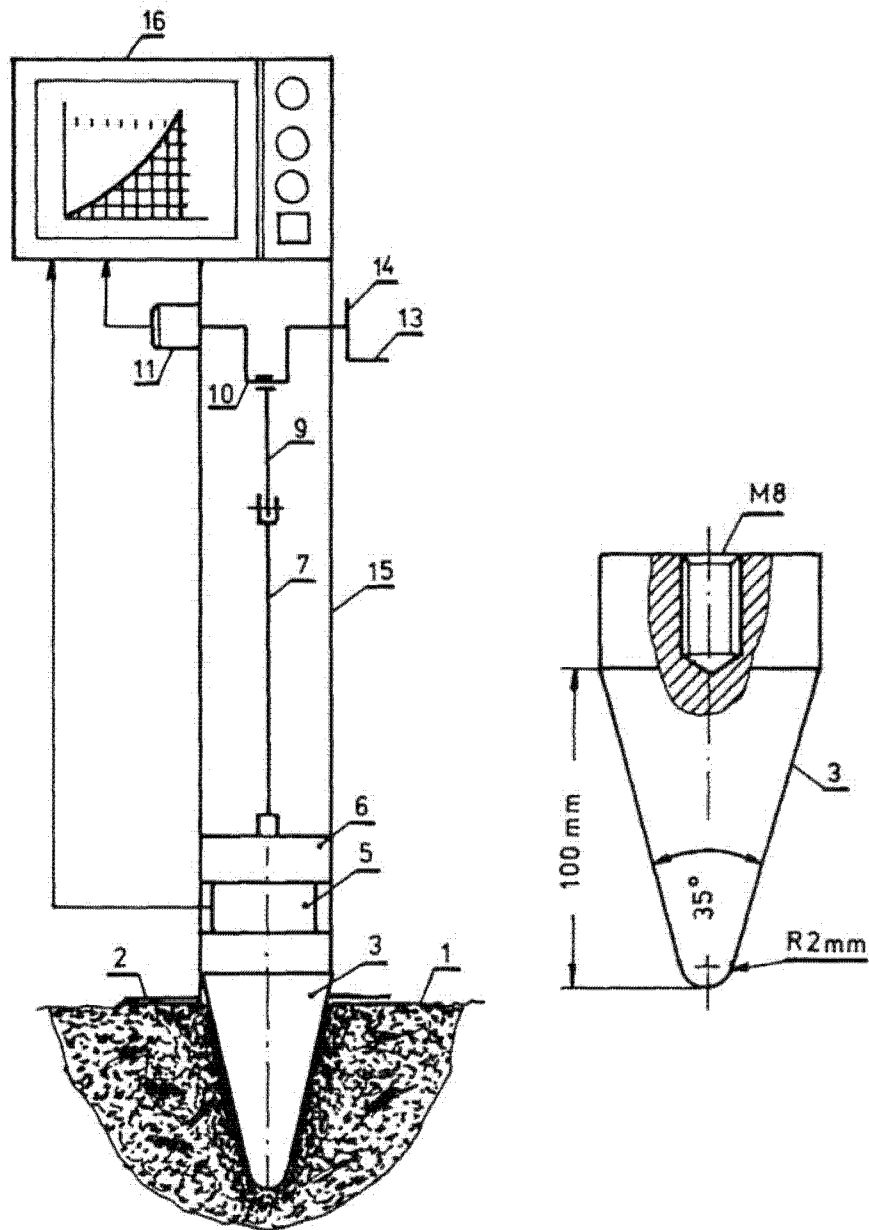


Fig. 2

(51) Int.Cl.

G01N 3/42 (2006.01);

G01N 3/52 (2006.01);

G01N 3/48 (2006.01)

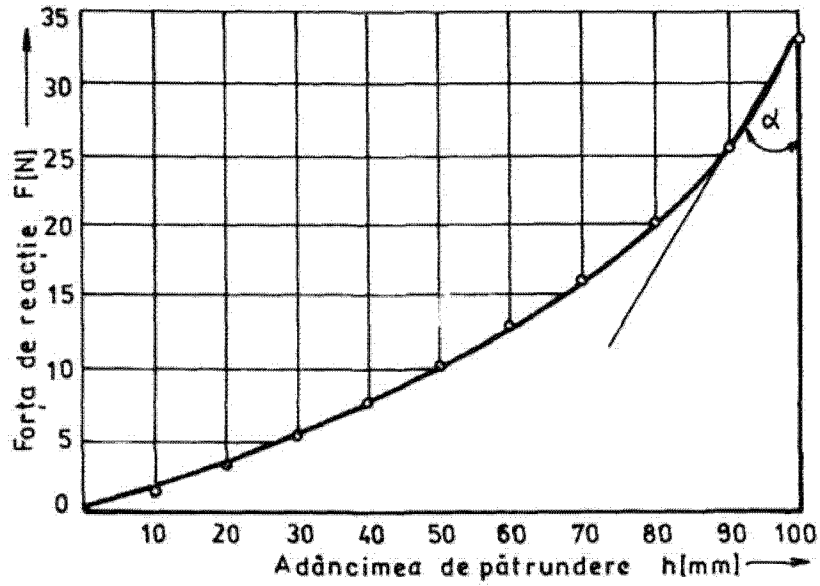


Fig. 4

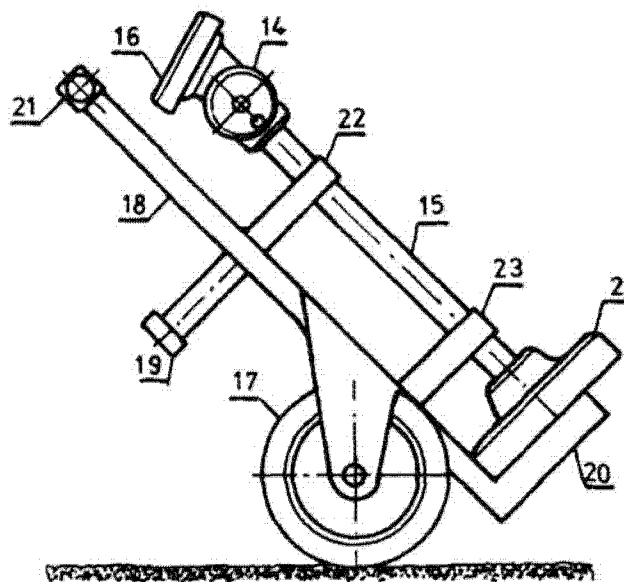


Fig. 3

(51) Int.Cl.

G01N 3/42 (2006.01),

G01N 3/52 (2006.01),

G01N 3/48 (2006.01)

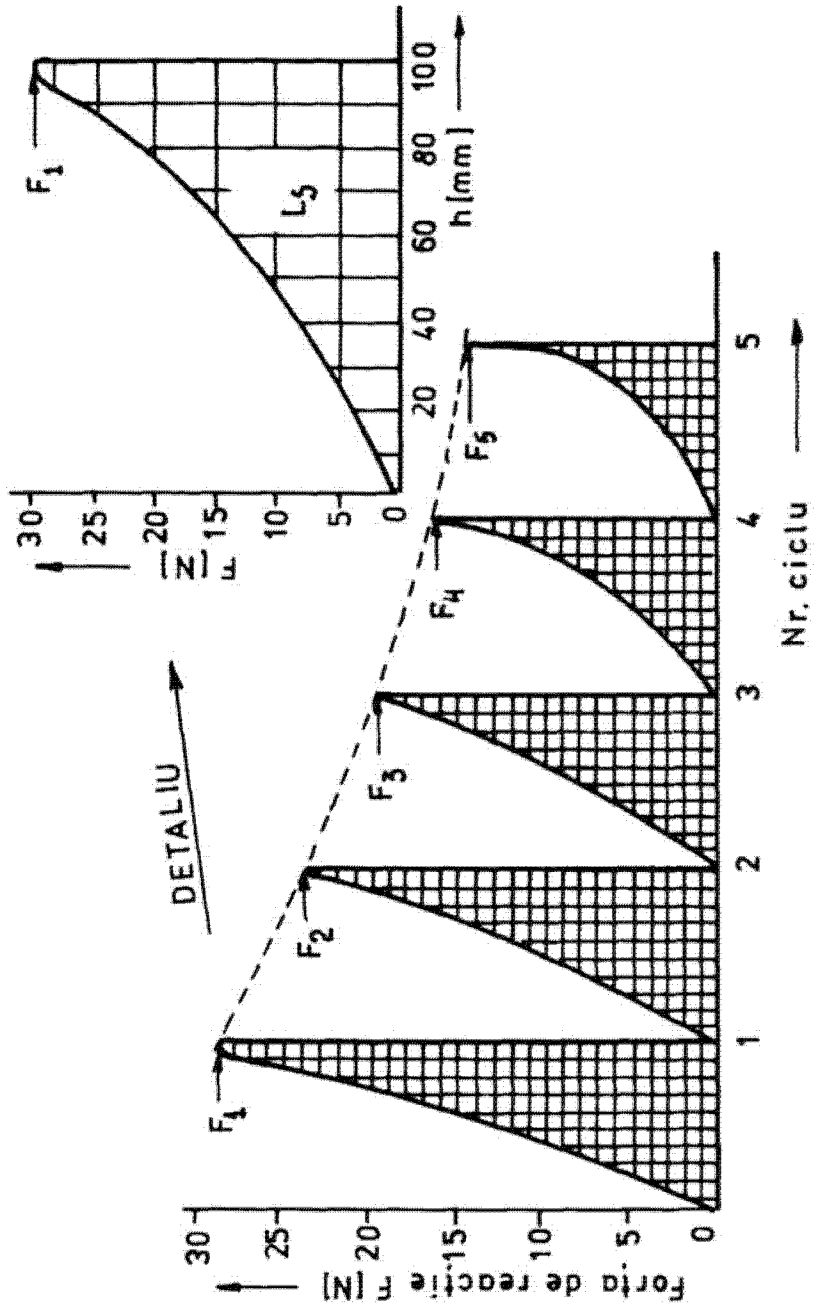


Fig. 5



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
 Tipărit la: Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
 sub comanda nr. 609/2015