

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2012 00697

(22) Data de depozit: 02.10.2012

(41) Data publicării cererii:  
30.05.2014 BOPI nr. 5/2014

(71) Solicitant:  
• UNIVERSITATEA DE ȘTIINȚE AGRICOLE  
ȘI MEDICINĂ VETERINARĂ  
"ION IONESCU DE LA BRAD" IAȘI,  
ALEEA MIHAI SADOVEANU NR. 3, IAȘI, IS,  
RO

(72) Inventatori:  
• GUTT ANDREI, STR. VICTORIEI  
NR. 185 BIS, SAT SFÂNTU ILIE, SV, RO;  
• ȚENU IOAN, ALEEA MIHAI SADOVEANU  
NR. 18A, IAȘI, IS, RO;  
• VÎNTU VASILE,  
BD. ȘTEFAN CEL MARE ȘI SFÂNT NR. 10,  
BL. B1, SC. A, ET. 4, AP. 11, IAȘI, IS, RO

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

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un aparat mobil, de teren, cu armare manuală, destinat caracterizării avansate a comportării solului în regim de solicitare dinamică. Aparatul conform invenției este alcătuit dintr-o talpă (2) grea, din oțel, un penetrator (4) cilindric, cu cap sferic, cu diametrul de 30 mm, un portpenetrator (5), un senzor (6) piezoelectric, de forță dinamică, un corp (7) cilindric, de lovire, un senzor (9) inductiv, de deplasare, un tub (14) metalic, de lansare, prevăzut cu un canal (C) longitudinal, trei greutateți (15, 16 și 17) de lovire, interschimbabile și de mase diferite, prevăzute, fiecare, cu două inele (T) toroidale, pentru reducerea frecării, un mâner (18) de ridicare, un mâner (19) de lansare, o pârghie (20) de blocare, un buton (21) de declanșare a căderii, un arc (22) de compresiune, un contactor (23) electric și un modul (24) GPS legat la o unitate (25) electronică, centrală, conectată, la rândul ei, opțional, la un calculator (26) electronic și la o imprimantă (27) electronică.

Revendicări: 1  
Figuri: 6

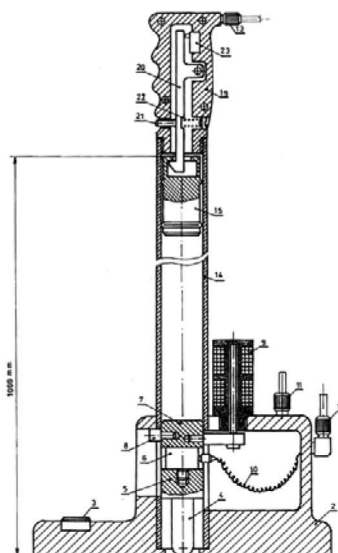


Fig. 1



51

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENTII
Cerere de brevet nr. ....
Nr. .... a 2012 00697
Data depozit .... 02-10-2012

## APARAT PENTRU CARACTERIZAREA AVANSATA A COMPORTARII SOLULUI IN REGIM DE SOLICITARE DINAMICĂ

Invenția se referă la un aparat destinat determinării comportării solului la solicitări dinamice, rezultatele fiind folosite la corelarea cu acțiunea organelor active de lucru de prelucrare ale acestuia.

În funcție de umiditatea solului, a structurii și texturii sale, solul arabil prezintă diferite caracteristici de rezistență mecanică și de comportare reologică care influențează prelucrabilitatea acestuia cu organe active de lucru, uzura organelor active de lucru, consumul energetic specific la prelucrare, contaminarea solului ca urmare a particulelor metalice rezultate prin abraziune la prelucrarea solului. Nu este lipsit de importanță nici faptul că prin caracteristicile mecanice și reologice ale solului este influențată germinația și viteza de creștere și dezvoltarea plantelor. În funcție de starea și compoziția solului comportările acestuia din punct de vedere a rezistenței mecanice și a reologiei pot fi de tip : corp solid fragil, corp solid elasto - plastic, corp solid plastic, corp vîsco - plastic.

La ora actuală caracterizarea comportării mecanice și reologice a solului arabil se face prin metode indirecte folosind corelări între adâncimea de penetrare a unui element căzător, umiditate, densitatea aparentă și structură. Dat fiind faptul că nici metoda și nici aparatele nu sunt standardizate internațional, prin norme de tip ISO sau EN, rezultatele încercărilor de sol nu sunt unitare și ca atare prezintă informații insuficient reproductibile. La acest dezavantaj se adaugă și acela că în urma încercării de penetrare rezultă o singură valoare caracteristică, respectiv adâncimea de pătrundere, care nu dă informații asupra deformării solului începând de la contactul elementului penetrator cu solul până la oprirea completă a deplasării acestuia de către rezistența opusă de sol.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în realizarea unui aparat cu ajutorul căruia se poate caracteriza avansat comportarea solului atunci când este supus la cinci solicitări dinamice repetate efectuate în același loc cu un penetrator special urmărindu-se și interpretând electronic dependența dintre valoarea forței de reacție a solului și valoarea adâncimii de pătrundere a penetratorului din momentul contactului acestuia cu solul până la oprirea completă a deplasării lui de către forța de frecare.

Aparatul conform invenției reprezintă un echipament electronic mobil de teren, cu armare manuală, format dintr-o talpă grea din oțel, o nivelă circulară pentru centrarea verticalității, un penetrator cilindric cu cap sferic, un senzor piezoelectric pentru măsurarea forței dinamice de reacție a solului la impact, un senzor inductiv pentru măsurarea adâncimii de pătrundere a penetratorului în sol, un tub metalic de lansare și ghidare, trei greutateți metalice, cilindrice interschimbabile de mase diferite, prevăzute fiecare cu două inele

toroidele pentru reducerea frecării, un mâner pentru ridicarea manuală a greutăților de lovire, un mâner de lansare, un modul GPS pentru plasarea automată a coordonatelor geografice ale locului încercării pe o hartă electronică, o unitate electronică centrală și opțional un calculator electronic și o imprimantă electronică.

Prin aplicarea invenției se obțin următoarele avantaje:

- Se realizează un aparat electronic mobil echipat cu senzori de forță dinamică și senzor de deplasare care permite încercarea cu sarcină dinamică a solului și măsurarea instrumentală electronică a răspunsului acestuia la acest tip de solicitare
- procesarea electronică a semnalelor date de cei doi senzori începând cu momentul impactului penetratorului cu solul pînă la frînarea completă a deplasării acestuia permite determinarea unor caracteristici mecanice importante precum: Rezistența dinamică la penetrare, Modulul elastic dinamic de pătrundere, Lucrul mecanic în regim de deformare dinamică

Se dă în continuare un exemplu de realizare a aparatului în legătură cu: Fig.1, Fig.2, Fig.3, Fig.4, Fig.5, Fig.6 care reprezintă:

- Fig.1 - Secțiune prin aparatul pentru caracterizarea comportării solului în regim de solicitare dinamică
- Fig.2 - Vederea aparatului, cu detalii, pentru caracterizarea comportării solului în regim de solicitare dinamică
- Fig.3 - Schema de principiu a aparatului pentru caracterizarea comportării solului în regim de solicitare dinamică
- Fig.4 - Curba caracteristică energie cinetică ( $E_c$ ) - timp ( $t$ )
- Fig.5 - Curba caracteristică adâncime de pătrundere ( $h$ )-forță dinamică de reacție ( $F_d$ )
- Fig.6 - Curba caracteristică energie cinetică ( $E_c$ ) - adâncime de pătrundere ( $h$ )

Aparatul conform invenției este destinat încercării mecanice a solurilor 1 agricole și se compune dintr-o talpă 2 grea din oțel, o nivelă 3 circulară cu bulă de aer, un penetrator 4 cilindric cu cap sferic cu diametrul de 30 mm, un portpenetrator 5, un senzor 6 piezoelectric de forță dinamică, un corp 7 cilindric de lovire, un șurub 8 de ghidare, un senzor 9 inductiv de deplasare, un cablu 10 electric, trei conectori 11,12 și 13 electrici, un tub 14 metalic de lansare prevăzut cu un canal C longitudinal, trei greutăți 15,16 și 17 de lovire, interschimbabile de mase diferite, prevăzute fiecare cu două inele T toroidale pentru reducerea frecării, un mâner 18 de ridicare, un mâner 19 de lansare, o pârghie 20 de blocare, un buton 21 de declanșare, un arc 22 de compresiune, un contactor 23 electric, un modul 24 GPS conectat la o unitate 25 electronică centrală și opțional un calculator 26 electronic și o imprimantă 27 electronică.

Modul de lucru cu aparatul conform invenției este următorul :

Se transportă aparatul la locul încercării după care se nivelează locul prin deplasarea, prin curse scurte alternative, a tălpii 2 grele din oțel urmărindu-se totodată, prin nivelă 3 circulară cu bula de aer, atingerea unei

perpendicularității cât mai bune pentru tubul **14** metalic de lansare. După această operație de pregătire se ridică prin mânerul **18** greutatea **16** cilindrică metalică de lovire până la armarea automată a acesteia de către pârghia **20** de blocare. În această poziție greutatea **16** cilindrică metalică de lovire dispune de o energie potențială  $E_p$  :

$$E_p = \rho \cdot g \cdot H \quad (1)$$

- unde: -  $\rho$  - densitatea greutății **16** de lovire  
 -  $g$  - accelerația gravitațională  
 -  $H$  - înălțimea de lansare a greutății **16** de lovire, în cazul concret valoarea propusă este de 1000 mm

Prin apăsarea butonului **21** de declanșare pârghia **20** de blocare eliberează greutatea **16** de lovire care dobândește în timpul căderii o mișcare uniform accelerată a cărei viteză  $v$  medie este dată de raportul dintre spațiul  $s$  parcurs în unitate  $t$  de timp:

$$v = \frac{s}{t} = \frac{H}{t} = \frac{1000}{t} \quad (2)$$

Iar energia  $E_c$  cinetică la impact are expresia :

$$E_c = \frac{m \cdot v^2}{2} \quad (3)$$

- unde:  $m$  - masa greutății **16** de lovire  
 $v$  - viteza la impact a greutății **16** de lovire cu corpul **7** cilindric.

Vectra  $v$  a greutății **16** de lovire se determină raportând spațiul parcurs de aceasta la timpul scurs din momentul lansării ei ( declanșarea unui cronometru electronic din unitatea **25** electronică centrală prin intermediul contactorului **23** electric) până la impactul cu corpul **7** cilindric ( oprirea cronometrului electronic prin prima valoare măsurată a forței dinamice). După impact mișcarea penetratorului este uniform decelerată ea scăzând la valoarea zero atunci când energia cinetică a fost compensată de energia de reacție a solului.

În urma înregistrării electronice a perechilor de valori: forță dinamică  $F_d$  de impact și adâncime  $h$  de pătrundere, precum și a redării grafice pe cale electronică a acestei dependențe rezultă un grafic așa ca în Fig. 4. Din interpretarea automată a acestei corelări cu ajutorul unui soft specializat se pot determina următoarele mărimi ce caracterizează comportarea solului la solicitări dinamice:

- **Rezistența dinamică la penetrare  $R_d$**  ca fiind dată de valoarea maximă a forței  $F_d$  dinamice raportată la adâncimea  $h$  de pătrundere corespunzătoare, (Fig.4):

$$R_d = \frac{F_d}{h} \quad [\text{daN/mm}^2] \quad (4)$$

- **Modulul  $E_p$  elastic dinamic de pătrundere** ca fiind dat de valoarea tangentei unghiului  $\alpha$  format de dreapta tangentă dusă din origine la curba și ordonată (Fig 4):

$$E_p = \text{tg}\alpha = \frac{dF_d}{dh} \quad (5)$$

- **Lucrul  $L_d$  mecanic in regim de deformare dinamică** ca fiind dat de valoarea ariei suprafeței de sub curbă (Fig.5) exprimata prin integrala:

$$\int_0^h F_d \cdot dh \quad (6)$$

În urma înregistrării electronice a evoluției energiei  $E_c$  în funcție de timp se obține o reprezentare grafică așa ca în figura 6. Din interpretarea automată a evoluției de pe ramura descendentă, ce exprimă decelerarea penetratorului în timpul pătrunderii în sol ca urmare a rezistenței opuse de acesta, se pot determina două marimi reologice importante pentru soluri vâsco-plastice (soluri argiloase) și anume se poate determina **Comportarea reopexa** sau **Comportarea tixotropa** a acestora.

De menționat că aparatul dispune de un sistem de urmărire automată a constanței valorii energiei  $E_c$  cinetice de lovire. În acest sens valoarea acesteia, calculată cu relația (3), este comparată în microprocesorul unității 25 electronice centrale cu o valoare prescrisă determinată pentru o cădere liberă cu frecări minimale, efectuată în condiții de perpendicularitate perfectă a tubului 14 metallic de lansare precum și în lipsa impurităților de pulberi de sol în tubul 14 metallic de lansare. În cazul în care după realizarea solicitării dinamice valoarea calculată a energiei  $E_c$  cinetice de lovire nu corespunde cu valoarea prescrisă încercarea nu este validată de microprocesor deoarece există erori de măsurare datorate unei energii cinetice de impact prea reduse (frecări excesive fie din cauza perpendicularității necorespunzătoare a tubului 14 metallic de lansare fie din cauza impurităților de sol intrate pe traseul de lansare a greutății 16 de lovire, fie din ambele cauze). Pentru eliminarea erorii semnalate se înlătură cauzele care au provocat eroarea de măsurare și se repetă determinarea în alt loc pînă când valoarea măsurată este validată.

## REVENDICARE

Invenția Aparat pentru caracterizarea avansată a comportării solului în regim de solicitare dinamică, caracterizat prin aceea că are în compunere o talpă (2) grea din oțel, un penetrator (4) cilindric cu cap sferic cu diametrul de 30 mm, un portpenetrator (5), un senzor (6) piezoelectric de forță dinamică, un corp (7) cilindric de lovire, un senzor (9) inductiv de deplasare, un tub (14) metalic de lansare prevăzut cu un canal (C) longitudinal, trei greutatea (15),(16)și(17) de lovire, interschimbabile și de mase diferite, prevăzute fiecare cu două inele (T) toroidale pentru reducerea frecării, un mâner (18) de ridicare, un mâner (19) de lansare, o pârghie (20) de blocare, un buton (21) de declanșare a căderii, un arc (22) de compresiune, un contactor (23) electric, un modul (24) GPS și o unitate (25) electronică centrală conectată opțional la un calculator (26) electronic și la o imprimantă (27) electronică.

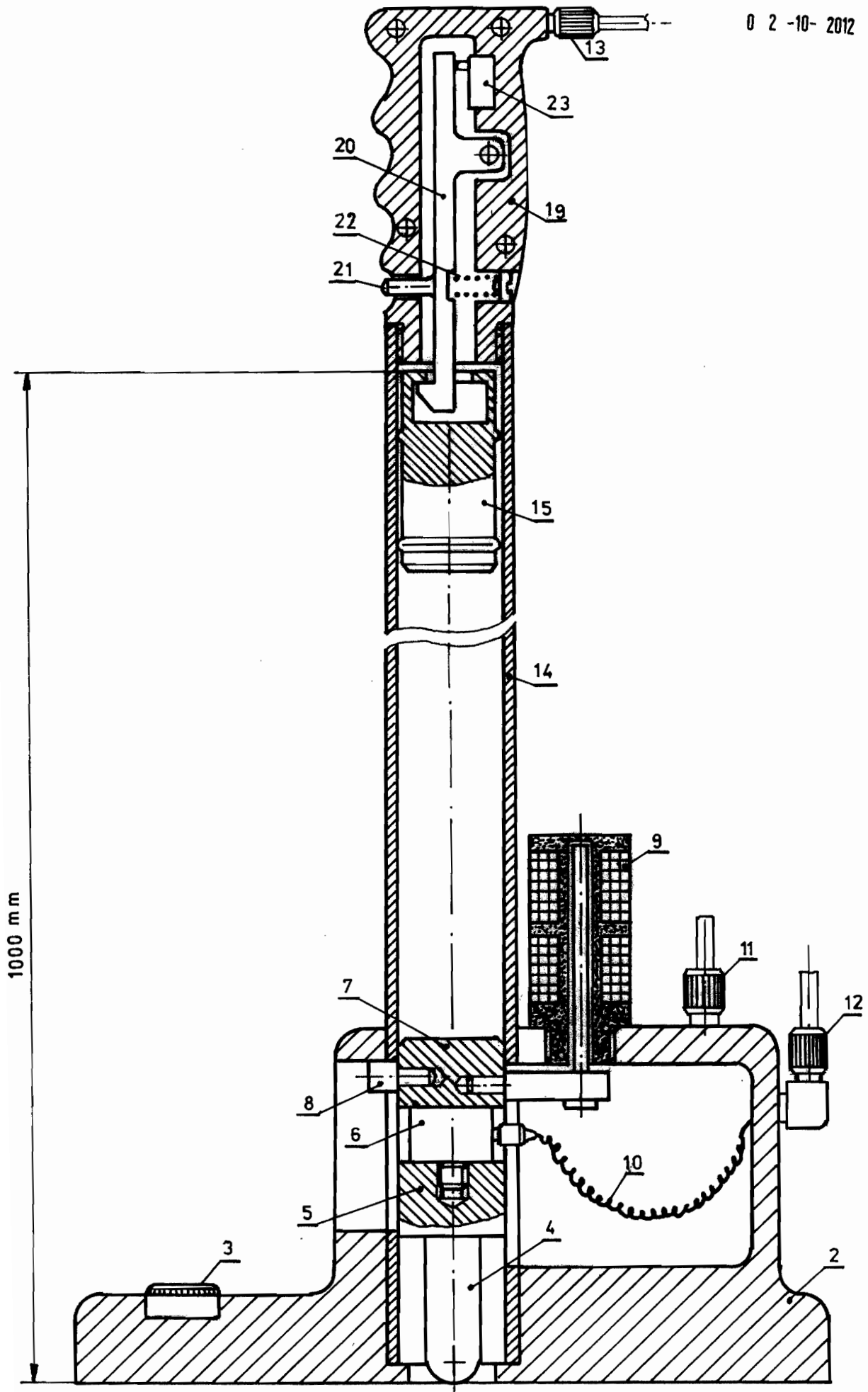
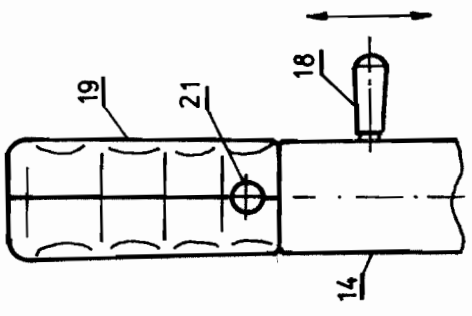
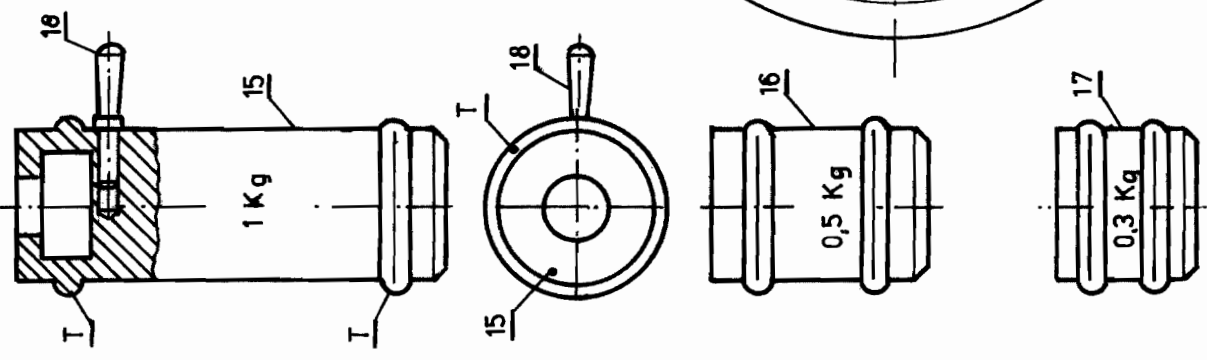


FIG. 1

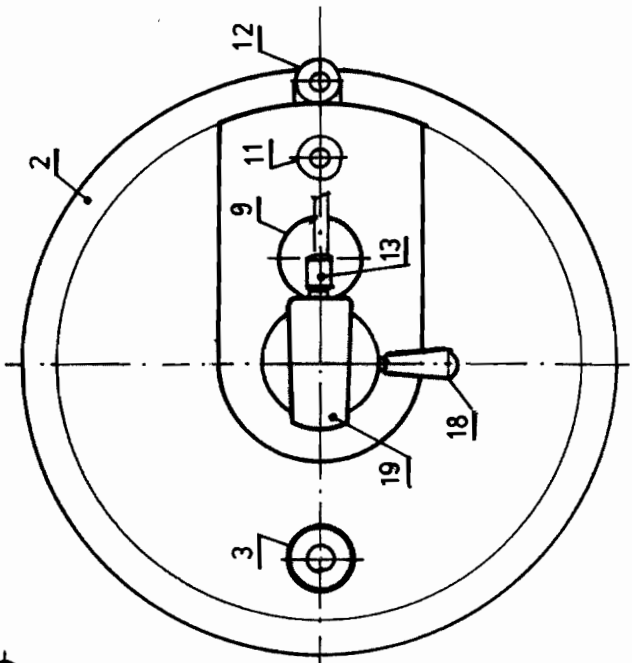
VEDERE DIN -A



GREUTĂȚI DE LOVIRE



VEDERE DE SUS



VEDERE DIN FATĂ

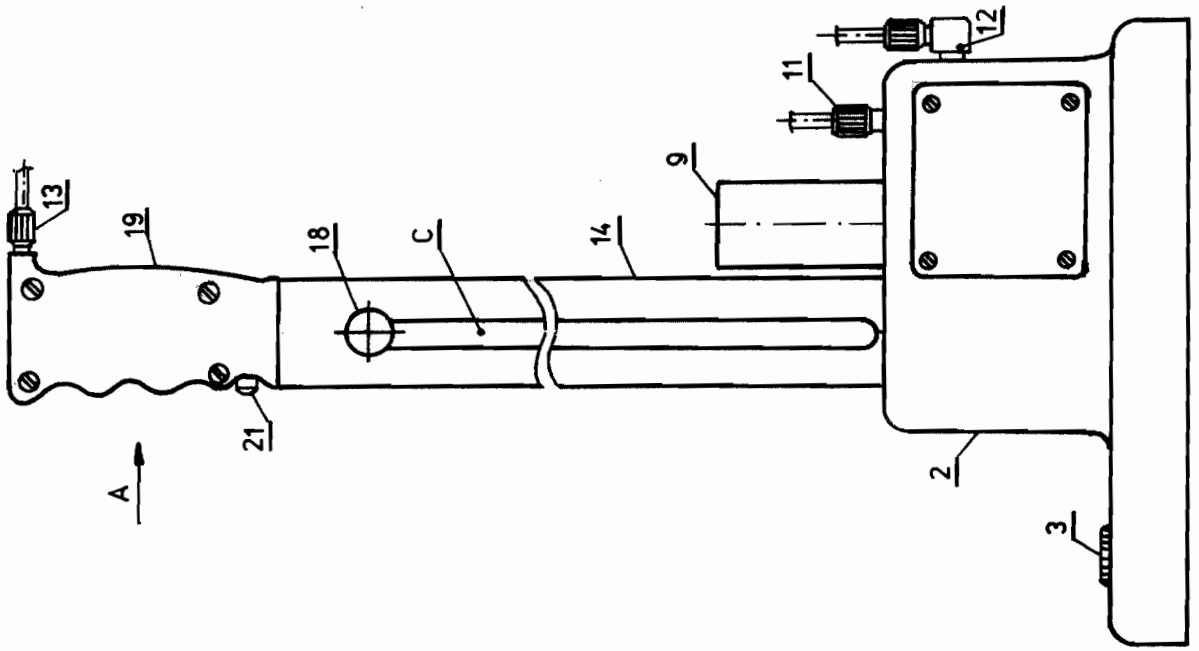


FIG. 2



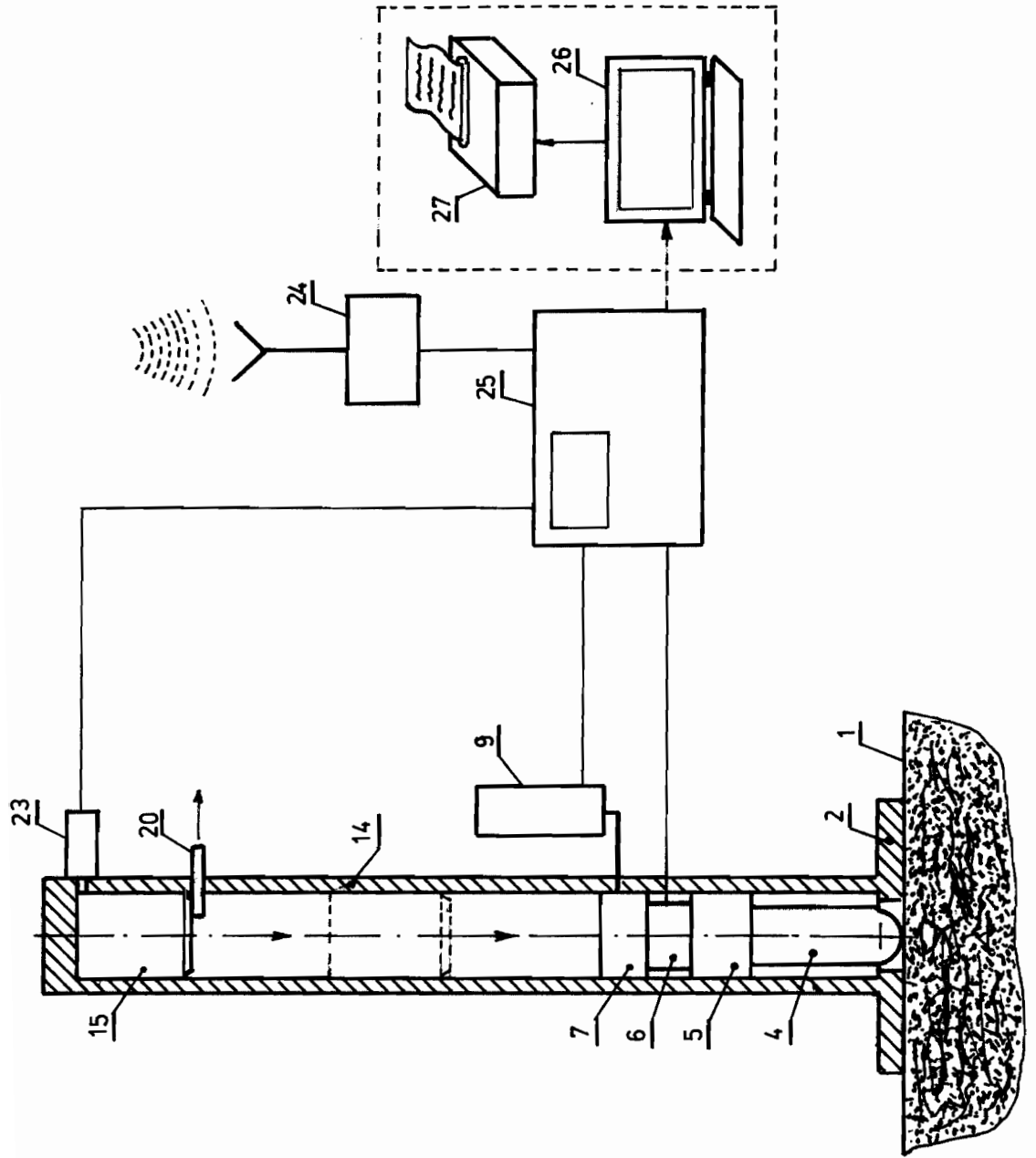


FIG. 3

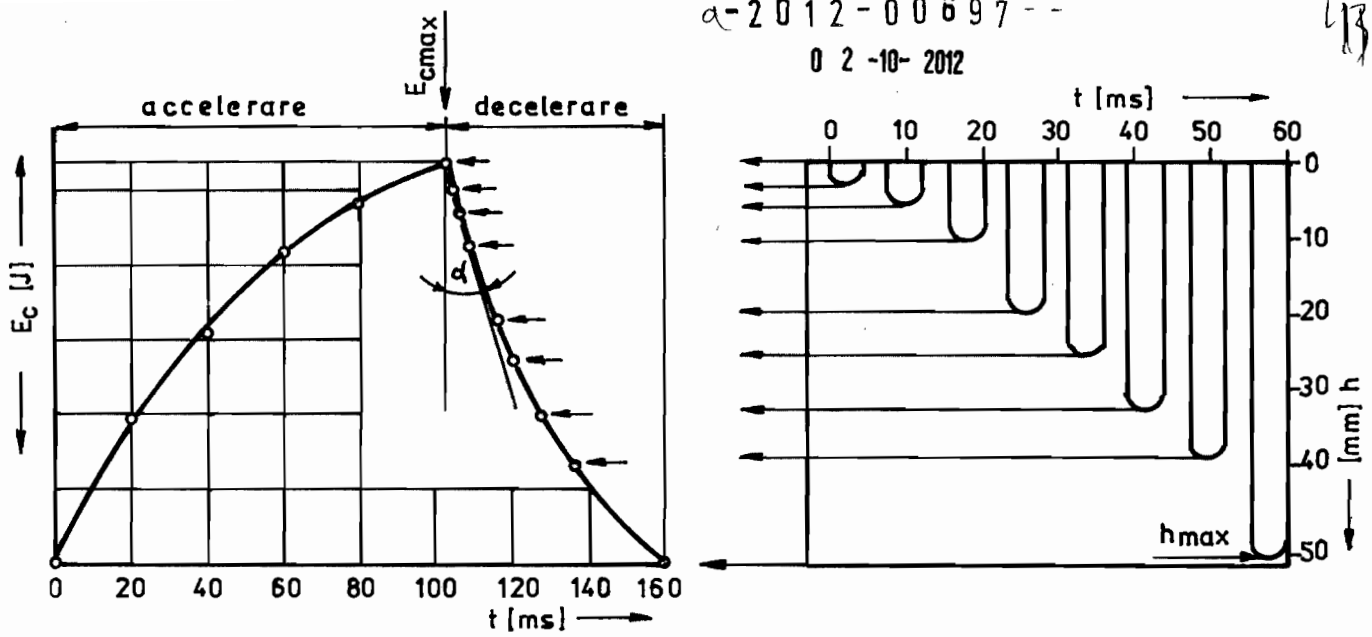


FIG. 4

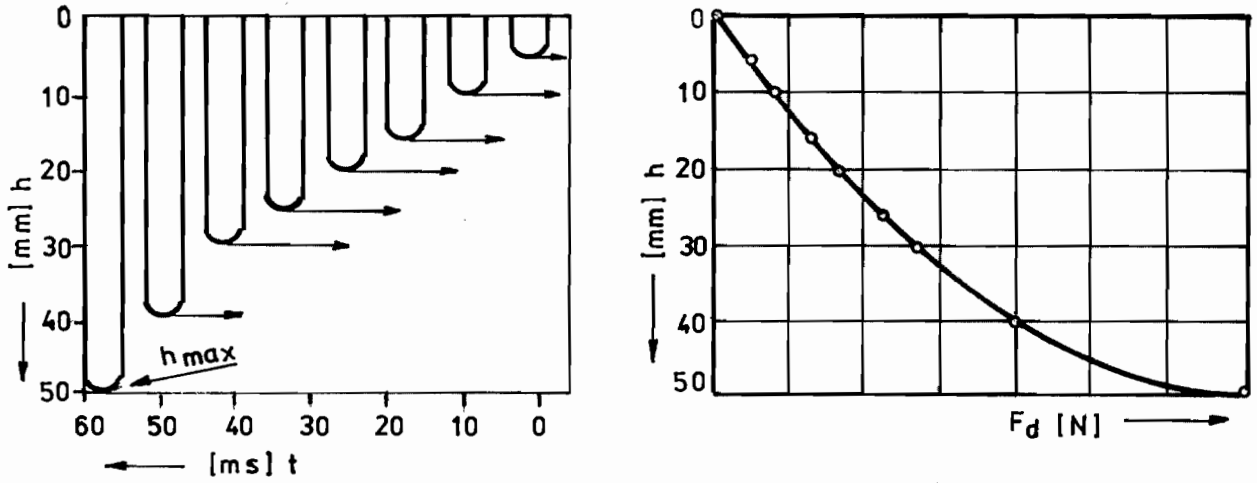


FIG. 5

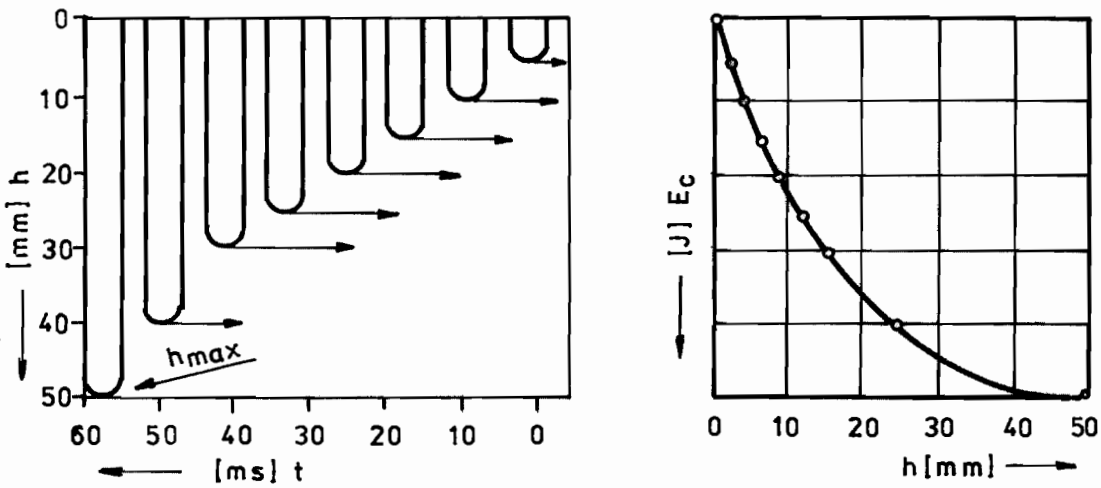


FIG. 6