

(12) **CERERE DE BREVET DE INVENȚIE**

(21) Nr. cerere: **a 2016 00654**

(22) Data de depozit: **16/09/2016**

(41) Data publicării cererii:
28/02/2017 BOPI nr. 2/2017

(71) Solicitant:
• **INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE
DEZVOLTARE PENTRU TEHNOLOGII
IZOTOPICE ȘI MOLECULARE (INCDTIM),
STR. DONATH NR. 67-103 POB 700,
CLUJ-NAPOCA, CJ, RO**

(72) Inventatori:
• **SURDUCAN VASILE, STR.NUCULUI
NR.8, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;**
• **SURDUCAN EMANOIL,
STR. GHEORGHE DIMA NR.10, AP.19,
CLUJ-NAPOCA, CJ, RO**

(54) **AUTOMAT MOBIL PENTRU MICRO-IRIGARE CU
MĂSURAREA UMIDITĂȚII SOLULUI ȘI FUNCȚIONARE
AUTONOMĂ**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un automat mobil și autonom, pentru irigarea solului, alimentat cu apă dintr-o butelie tip PET, cu capacitatea cuprinsă în intervalul 4...10 l și cu energie electrică de la soare, ce măsoară umiditatea solului și o menține la o valoare prestabilă. Automatul conform invenției este constituit dintr-un element (1) de execuție, alimentat cu energie de la o celulă (14) solară, care încarcă niște acumulatori din cutie (13), și alimentează o micropompă (31) la fiecare comandă primită de la senzorul (2) de umiditate, elementul (1) de execuție fiind așezat pe rezervorul de apă prin intermediul unui dispozitiv (11) de montare, prevăzut cu o deschidere (12) pentru mânerul buteliei, are un senzor (2) volumetric capacitiv de umiditate a solului, care este conectat la elementul (1) de execuție printr-un cablu (23) și un conector (24), senzorul (2) putând fi programat să măsoare umiditatea solului sau adâncimea de imersie, să transmită wireless informația, și să semnalizeze optic, cu un LED, pragul de umiditate reglat, senzorul (2) de umiditate fiind alcătuit dintr-un traductor (25) de umiditate, prevăzut cu un mâner (21) transparent, care conține sistemul electronic, un capac (24) de închidere și un semireglabil (22) pentru reglarea pragului de umiditate, și un sistem (3) cu micropompă, alcătuit din micropompa (31) care se imersează în butelia umplută cu apă, și se alimentează printr-un cablu (32) dintr-un

conector (33) al elementului (1) de execuție, sistemul (3) cu micropompă fiind conectat la un sistem de picurare a apei, printr-un ansamblu (34) de furtunuri transparente și flexibile.

Revendicări: 5
Figuri: 6

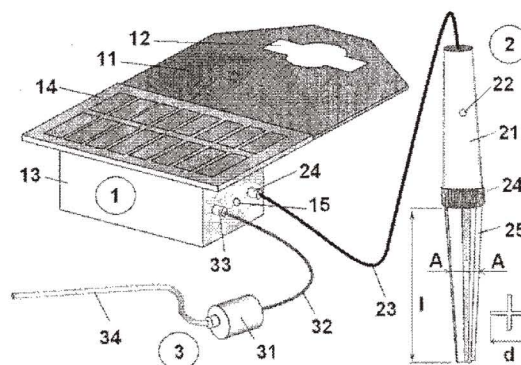


Fig. 5



4

OFICIUL DE STAT PENTRU BREVETE ȘI MARCI	
Cerere de brevet de invenție	
Nr. a	2016 00653
Data depunții	16-09-2016

Titlu:

Automat mobil pentru micro-irigare cu masurarea umiditatii solului si functionare autonoma

Precizarea domeniului tehnic in care poate fi folosita inventia;

Automatul mobil pentru microirigare cu senzor de umiditate si functionare autonoma este destinat masurarii umiditatii solului si a controlului umiditatii acestuia in agricultura de precizie, horticultura si floricultura prin dozarea cantitatii optime de apa in sol. Automatul poate fi utilizat pentru jardiniere sau ghivece in apartament sau in casa, solar, sera sau direct pe camp. Senzorul de umiditate, component al automatului, poate fi utilizat independent in industria materialelor de constructii pentru dozarea corecta a apei in amestecurile de nisip si lianti (sau coloranti) de tip pulbere, prin programarea umiditatii finale a acestora. Senzorul de umiditate poate fi utilizat independent ca senzor de nivel pentru apa sau amestecuri de lichide slab corozive pe baza de apa.

Indicarea stadiului anterior al tehnicii si indicarea documentelor care stau la baza acestuia;

In agricultura de precizie, activitati de cercetare in domeniu sau chiar in cresterea plantelor de apartament, exista soiuri de plante care necesita o dozare precisa a umiditatii solului. In cazul loturilor de plante situate afara in camp sau in jardiniere la exterior, variatia umiditatii solului este dependenta de insolatia diurna, vant, ploi, volumul de masa vegetala la nivelul solului, etc. Aceste loturi necesita monitorizarea continua a umiditatii solului si udarea lui doar atunci cand este necesar.

Solutiile existente utilizeaza: (i) automate de picurare a apei la intervale egale de timp [1] (**US8408229**) sau in mod continuu [2] (**RO 129754 A2**), [3] (**RO 129755 A0**), [4] (**RO 116838 B**), printr-un perete poros, fara a masura umiditatea reala a solului, (ii) automate de irigare cu senzori de umiditate cu cost redus ce au o durata scurta de viata datorita procesului de coroziune al acestora - senzori rezistivi inglobati sau nu in bloc de gips [5] (**CN 100392383**) sau (iii) automate de irigare cu senzori de umiditate profesionali cu un pret de cost extrem de ridicat. Sensorii de umiditate profesionali utilizeaza diverse metode de masura [6] (**Carpina et al.**), [7] (**Walker et al, 2004**): moderare radioactiva cu neutroni, TDR (time domain reflectometry), TDT (time domain



transmission), FDR (frequency domain reflectometry), ADR (amplitude domain reflectometry), PT (phase transmission), FD (frequency domain) sau alte metode precum tensiometrie, psihometrie, etc. Precizia masuratorii, viteza de raspuns, durata de viata, influenta salinitatii si granulatiei solului la masurarea umiditatii pentru aceste tipuri de senzori depinde de metoda de masura.

Senzorii capacitivi de masura a umiditatii functioneaza prin modificarea permitivitatii dielectrice a solului in functie de continutul de apa si fac parte din categoria FD (frequency domain). Se cunosc diverse tipuri de senzori de umiditate capacitivi: cu sectiune dreptunghiulara plana realizat din PCB [8] (**CN 202974930 U**), cu un numar de electrozi conductori, izolati fata de sol, depusi pe un suport dielectric dreptunghiular cu maner si posibilitate de infigere in sol [9] (**US7170302 B2**), pe baza de senzor plan cu detectie a tensiunii [10] (**US 2010/0277185 A1**), respectiv senzor capacitiv plan cu doua elemente si circuit rezonant RLC [11] (**WO 2015177715 A1**).

In stadiul anterior cunoscut al tehnicii nu am identificat nici o solutie de automat mobil autonom pentru udarea loturilor mici de plante, avand alimentarea cu energie electrica de la soare si apa stocata intr-un rezervor comercial usor de procurat care sta pe sol la nivelul plantei, automat care masoara umiditatea solului printr-un senzor de umiditate bazat pe variatia capacitatii unei structuri volumetrice cu sectiune cruce, continand n condensatoare distribuite, cu o foarte buna rezistenta mecanica si liniaritate a variatiei capacitate-umiditate a solului, fara contact electric direct cu solul, ce asigura citirea umiditatii cu o rata de timp programabila, comunica wireless valoarea masurata si regleaza convenabil umiditatea solului dupa valoarea programata. Prezenta inventie corecteaza toate aspectele legate de: durata de viata a senzorului de masura, viteza mare de raspuns la masurarea umiditatii, rezistenta mecanica sporita la introducerea in sol, simplitatea de realizare a senzorului si a automatului de microirigare, functionarea total autonoma, toate la un pret de cost redus.

Prezentarea pe scurt a deseneilor explicative

Fig.1 reprezinta schema bloc a automatului mobil pentru irigare cu functionare autonoma

Fig.2 reprezinta schema bloc a senzorului de umiditate

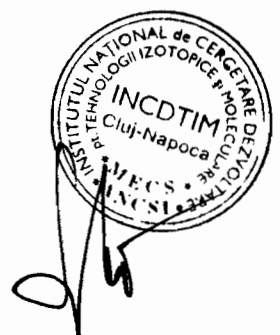


Fig.3 reprezinta schema bloc a sistemului de alimentare si executie

Fig.4 reprezinta schema bloc a sistemului micropompa

Fig.5 reprezinta vedere de ansamblu cu conexiuni a automatului mobil

Fig.6 reprezinta un exemplu de realizare

Expunerea detaliata a inventiei pentru care se solicita protectia

Inventia se refera la un automat mobil pentru irigarea solului, cu functionare autonoma, alcatuit conform schemei bloc (fig.1) din: un element de executie (1) alimentat cu energie solara, un senzor volumetric de umiditate a solului (2) si un sistem (3) cu micropompa (31) si furtune (34) imersat intr-un rezervor (4) cu apa. Rezervorul este o butelie PET standard de 4-10l pentru apa potabila care se umple manual cu apa atunci cand este necesar.

Elementul de executie (1) se aseaza pe gatul rezervorul de apa gravitational (fig.5) prin intermediul unui dispozitiv de montare (11) ce are o deschidere (12) pentru manerul buteliei, maner care fixeaza prin rasucire elementul de executie de rezervor. Rezervorul de apa se fixeaza de sol prin intermediul unui tarus metalic si a unei benzi flexibile de plastic (soricel) cu scopul evitarii rasturnarii la golirea sa totala. Elementul de executie contine o celula solara (fig.3,fig.5) (14) ce asigura incarcarea automata a acumulatorilor (16) din cutia (13) si un circuit electronic de alimentare (IRIG) (15) a micropompei (31), circuit ce primeste comanda (CDA) de la senzorul de umiditate (2).

Senzorul de umiditate volumetric (2) este capacitiv. Senzorul este alcatuit (conform fig.5) din traductorul de umiditate (25) care se introduce in sol si din manerul (21) din polietilena transparenta, avand un capac de inchidere (24) si un semireglabil de reglaj al pragului de umiditate (22). Manerul (21) contine sistemul electronic alcatuit (fig.2) dintr-un convertor capacitate-frecventa sau capacitate-tensiune (26), un microcontroler sau un circuit programabil echivalent (27), un regulator de tensiune LDO (28), un semireglabil (22) pentru ajustarea pragului de reglaj al umiditatii, un LED de semnalizare si un circuit de comunicatie wireless (29) de tip Bluetooth, Zigbee sau IoT, circuit ce poate fi inlocuit cu o interfata RS232/USB. Traductorul (fig.2, fig.5) (25) este realizat din sticloteolit dublu placat cu cupru (FR4) izolat fata de sol sau de lichidul in care se imerseaza, avand o sectiune A-A de tip cruce, latimea acesteia (d) si adancimea de



penetrare in sol (l) stabilind volumul al carei umiditate se masoara. Senzorul de umiditate se conecteaza la elementul de executie printr-un cablu (23) si o mufa (24). Senzorul de umiditate este programat ca sa masoare fie umiditatea solului fie adancimea de imersie in lichide pe baza de apa, sa transmita serial informatia in format ASCII si sa semnalizeze optic (cu un LED situat in maner) un prag de umiditate reglat. Senzorul de umiditate poate fi utilizat independent in industria materialelor de constructii pentru dozarea corecta a amestecurilor de nisip si lianti cu apa. Senzorul de umiditate poate fi utilizat independent ca senzor de nivel de precizie pentru lichide sau amestecuri de lichide slab corozive pe baza de apa.

Ansamblul micropompa (3) este alcatuit din micropompa (31) care se imerseaza in butelia (4), (fig.1) umpluta cu apa si se alimenteaza prin cablul (32) din elementul de executie, prin mufa (33). Micropompa este conectata la un sistem de picurare printr-un sistem de furtune transparente flexibile (fig4) (34) avand intercalat la inaltimea (h) fata de fundul buteliei un dispozitiv antisifonare (33).

Automatul pentru irigarea solului realizeaza masurarea umiditatii solului si reglarea valorii acesteia prin curgerea sau picurarea unor volume de apa la intervale de timp variabile, numai atunci cand este necesar. Functioneaza total autonom cu alimentare cu energie solara si cu apa din rezervor avand ca destinatie principala mentinerea conditiilor de viata ale plantelor din apartament/casa, sera sau din gradina.

Un exemplu de realizare este prezentat in fig.6. Se observa: elementul de executie (1) alimentat cu energie din celula solara (14) care se aseaza gravitational pe gatul rezervorului de apa (4) prin intermediul unui dispozitiv de montare (11) ce are o deschidere (12) pentru manerul buteliei, senzorul volumetric de umiditate a solului (2) alcatuit din traductorul de umiditate (25) care se introduce in sol si din manerul (21) din polietilena transparenta ce contine sistemul electronic alimentat prin cablul (23) din cutia (13), senzor avand un capac de inchidere (24) si un semireglabil de reglaj al pragului de umiditate (22) si sistemul (3) cu micropompa imersat in rezervorul de apa (4) alcatuit din micropompa (31), circuit de alimentare (32) si furtune (34) ce trec prin capacul rezervorului.

Bibliografie

- [1] Leonard Goldberg, James P. Romano, John J. Feketa, Plant watering system, US8408229,
- [2] Puscasu Vasile, Instalatie automata de udare prin picurare, Cerere de brevet RO 129754 A2,
- [3] Andrei Florian, Giveci pentru plante cu autoudare, Cerere de brevet RO 129755 A0,
- [4] Arghirescu Marius, Ghiveci de plante cu udare prin picurare, Brevet RO 116838 B,
- [5] Impedance type soil moisture sensor and making process thereof, CN 100392383 C,
- [6] Rafael Munoz Carpena, Sanajay Shukla, Kelly Morgan, Field Devices for Monitoring Soil Water Content, Univ. of Florida, Bulletin 343,
- [7] Jeffrey P. Walker, Garry R. Willgoose, Jetse D. Kalma, In situ measurement of soil moisture: a comparison of techniques, Journal of Hydrology 293 (2004) 85–99,
- [8] Capacitance-type soil moisture sensor based on printed circuit board (PCB) CN 202974930 U,
- [9] Fu Ching Lee, Capacive soil moisture sensor, US7170302 B2,
- [10] William C. Huges, Soil moisture sensor, US 2010/0277185 A1,
- [11] Hari Hara Kumaran, Vibha Tomar, Soil moisture sensor, WO 2015177715 A1, US2015/0330932 A1



Revendicari

1. Automat mobil pentru irigare cu functionare autonoma alcatuit din sistem de alimentare si executie (1), senzor volumetric de umiditate a solului (2) si sistem micropompa (3), **caracterizat prin aceea ca:** elementul de executie (1) atasat gravitational pe orice butelie standard de apa potabila tip PET de 4-10l (4) si blocat cu manerul acesteia contine acumulatori ce se incarca de la un panou solar miniatura (14) si un circuit electric de comanda ce actioneaza o micropompa (31) imersata in butelia cu apa la adancimea (h), care distribuie apa printr-un sistem de furtune (34) in zona de irigare iar pragul de umiditate de la care porneste irigarea se regleaza de catre utilizator in mod analogic, direct dintr-un semireglabil (22) din senzorul de umiditate sau digital prin programare de la distanta in mod wireless.

2. Senzor volumetric de umiditate alcatuit dintr-un traductor capacitiv (25) care se infige in sol sau in materialul de masurat pe intreaga sa lungime de penetrare (l), un convertor capacitate-frecventa sau capacitate/tensiune (26) si un microcontroler sau circuit echivalent (27) ambele situate in manerul senzorului (21), **caracterizat prin aceea ca:** traductorul capacitiv este format din (n) condensatori (C) distribuiti in spatiu pe lungimea de penetrare in sol, este realizat din sticlotextolit dublu placat cu cupru avand o sectiune cruce, este complet izolat electric fata de amestecul de constituinti a carei umiditate o masoara iar microcontrolerul (27) citeste variatia de capacitate a traductorului (25) prin intermediul convertorului (26) si furnizeaza in mod serial cu o rata de esantionare programabila cuprinsa intre 0 si 60min, o marime reprezentata in format ASCII ce poate fi valoarea umiditatii masurate, adancimea de imersie a senzorului intr-un lichid sau amestec de lichide, un marker de timp sau un prag de reglaj al umiditatii.

3. Senzor volumetric de umiditate conform cu revendicarea 2 **caracterizat prin aceea ca** algoritmul de conversie al variatiei de capacitate si unitatea de masura a informatiei, memorate in microcontroller sau in circuitul echivalent (27) sunt reprogramabile permitand schimbarea destinatiei senzorului din sensor de umiditate in sensor de nivel iar acesta comunica cu un calculator, tableta sau telefon mobil printr-un modul wireless (29) sau o interfata RS232/USB situata in manerul senzorului (21).

4. Automat pentru irigare conform cu revendicarea 1, 2 si 3 **caracterizat prin aceea ca** intregul sistem functioneaza complet autonom atat timp cat exista apa in rezervor (4) si



nu necesita racordarea continua la reseaua de energie electrica, cu conditia ca sa existe o perioada insorita minima necesara incarcarii acumulatorilor (16) de la celula solara (14) .

5. Automat pentru irigare conform cu revendicarea 1, 2, 3 si 4 **caracterizat prin aceea ca** algoritmul de control al micropompei (31) si sistemul de furtune (34) cu dispozitiv antisifonare (33) previne curgerea apei din rezervor prin sifonare si asigura udarea sigura a solului sau a amestecului de materiale pentru atingerea valorii umiditatii programate sau reglate.



Y

Desene explicative

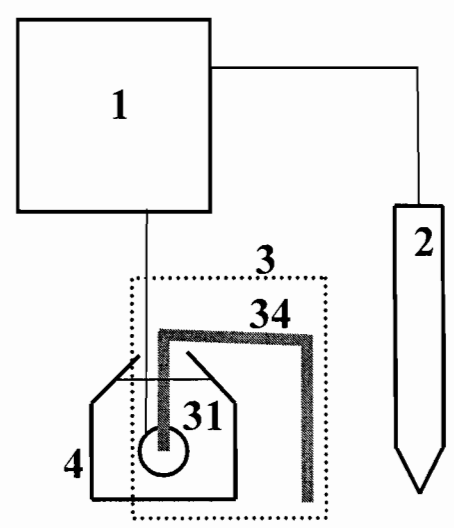


Fig.1

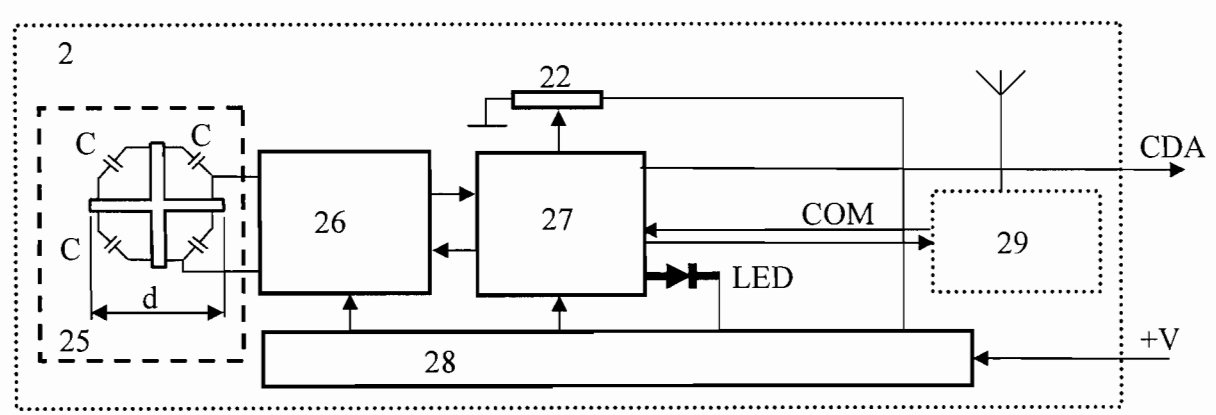


Fig.2

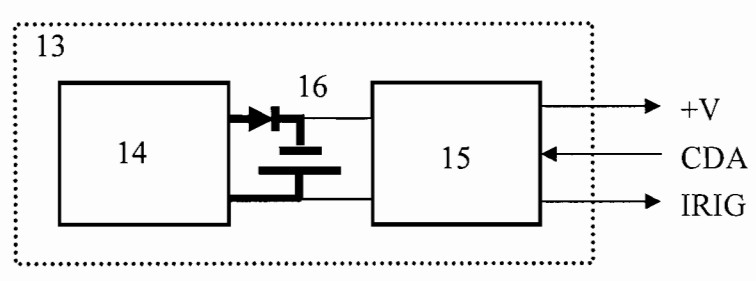


Fig.3



[Handwritten signature]

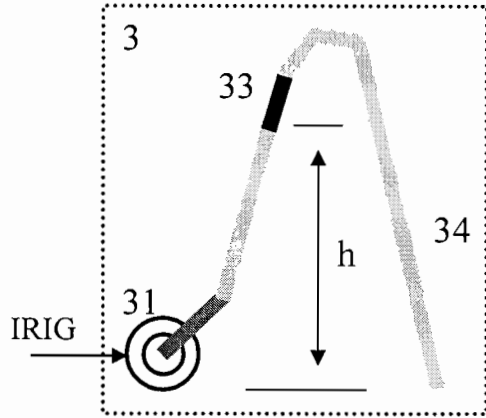


Fig.4

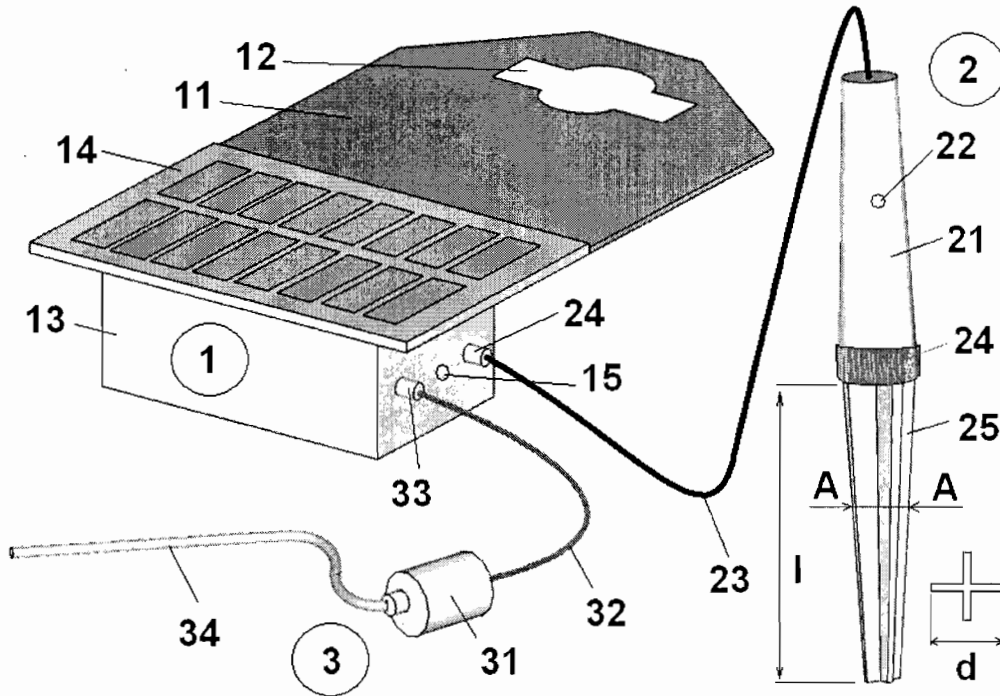


Fig.5



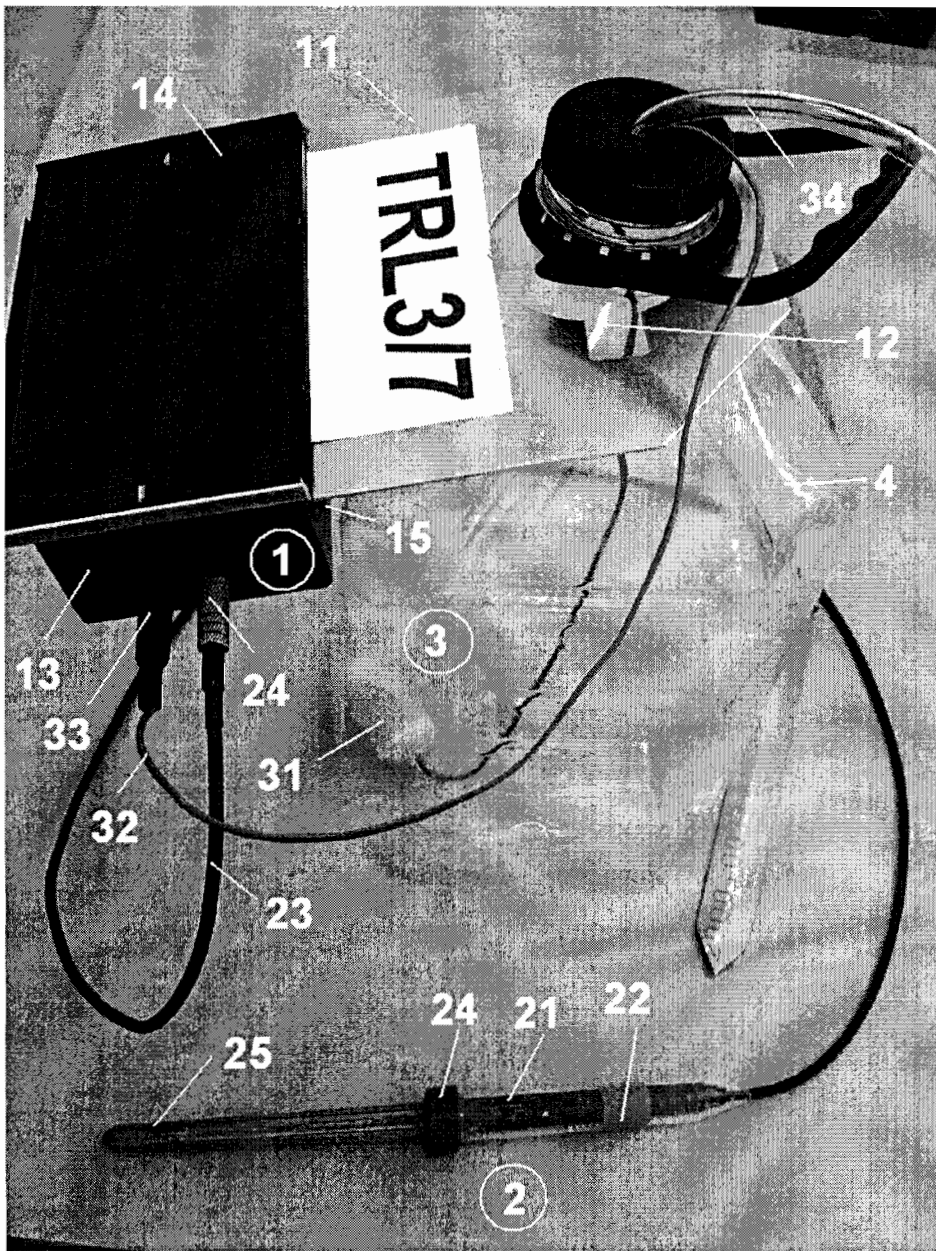


Fig.6

