



(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2010 00548**

(22) Data de depozit: **24.06.2010**

(41) Data publicării cererii:
30.01.2012 BOPI nr. **1/2012**

(71) Solicitant:
• 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

(54) FOTOMETRU PENTRU ANALIZA APEI

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un fotometru electronic portabil, pentru analiza apei. Fotometrul conform inventiei este alcătuit dintr-o placă (1) de bază, două axe (2 și 3) de rotație, pe care sunt montate două roți (4 și 5) dințate identice, care se găsesc în antrenare reciprocă, fiecare roată continuându-se cu câte o coroană (6 și 7), prima coroană (6) fiind prevăzută cu un număr de locașuri cilindrice, de exemplu, șase, în care sunt poziționate vertical niște tuburi (8₁₋₆) din sticlă, ce conțin niște probe de apă de analizat, iar ce-a de-a doua coroană (7) fiind prevăzută cu șase sisteme (D₁₋₆) dozatoare, care conțin câte un reactiv specific unei anumite specii chimice prezente în probă de apă, și cu un divizor mecanic, cu un increment unghiular de 60°, ce are rolul de a aduce pe rând fiecare probă de apă în dreptul unuia dintre sistemele (D₁₋₆) dozatoare care, prin acționare manuală, transferă în probă de apă un reactiv specific, probă de apă fiind apoi adusă în dreptul unei foto bariere ce realizează fotometrarea apei la o lungime de undă specifică unei specii chimice urmărite, lungimile de undă specifice fiind asigurate de niște filtre corespunzătoare, montate în fața locașurilor pentru probele de apă.

Revendicări: 3

Figuri: 4

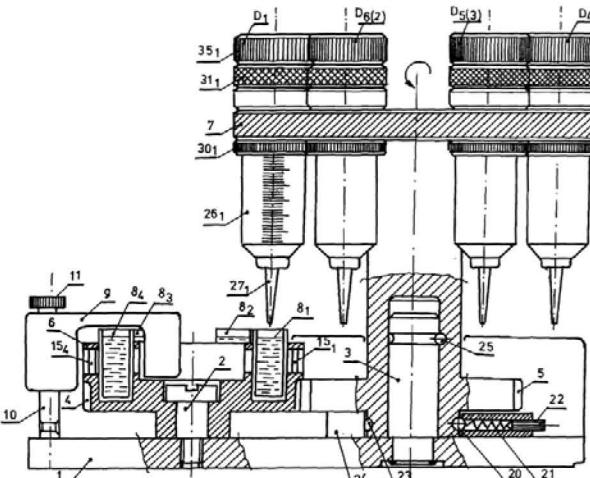


Fig. 1

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conjunite în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



FOTOMETRU PENTRU ANALIZA APEI

Invenția se referă la un aparat electronic portabil destinat determinării in situ a concentrației pe cale spectrocromometrică a mai multor specii chimice diferite prezente în apa de analizat, exemplul de realizare descris fiind configurat pentru sase specii chimice.

Natura speciilor chimice din apă și concentrația acestora se poate determina fotocromometric numai prin reacții specifice de culoare provocate în tot atîtea probe de apă cîte specii chimice interesează. Avînd în vedere că apa este incoloră, în scopul aplicării fotometrării probelor de apă este necesar ca în prima fază să fie realizată o reacție chimică de culoare între specia chimică urmărită prezentă în probă de analizat și un reactant specific, intensitatea culorii rezultate fiind proporțională cu concentrația speciei chimice urmărite. În faza a doua, soluția colorată rezultată este fotometrată la o lungime de undă specifică speciei urmărite cu ajutorul stabilirii valorii absorbanței A optice a soluției, valoare ce reprezintă o expresie a concentrației c a speciei urmărite, a grosimii de strat b fotometrat și a coeficientului a de absorbție molară, baza matematică a fotocromometriei fiind dată de legea Lambert - Beer :

$$A = a \cdot b \cdot c \quad (1)$$

În condiții date, mărimele a și b au valori constante, ca atare relația (1) se poate exprima ca :

$$A = k \cdot c \quad (2)$$

ultima relație reprezentând ecuația curbei de calibrare. În scopul realizării practice a curbei de calibrare se măsoară pe rînd absorbanțele fotometrice $A_1 \dots A_n$ pentru soluții cu concentrațiile c_1, \dots, c_n cunoscute, realizate la rîndul lor cu reactivi analitici puri ale speciilor chimice urmărite. După fotometrarea tuturor probelor etalon perechile de valori absorbanță fotometrică A - concentrație c sunt introduse în memoria calculatorului. Orice măsurare ulterioară a absorbanței fotocromometricice a unei probe de analizat este extrapolată prin soft pe această curbă, pe display-ul fotometrului fiind afișată automat concentrația rezultată ca urmare a extrapolarării.

Pentru determinarea fotocromometrică a concentrației diferitelor specii chimice din apă sunt cunoscute la ora actuală diferite tehnici și echipamente de laborator și de teren.

La tehniciile și echipamentele de laborator se prepară reactivii de culoare de o anumită concentrație din care se dozează în fiecare probă de apă analizată un anumit volum stoichiometric necesar ca reacția de culoare să fie completă, după care are loc fotometrarea soluției colorate.

La tehniciile și echipamentele de teren, utilizate la analiza in-situ, sunt folosite fotometre portabile și Kit-uri chimice cu reactivii de colorare de concentrații prescrise predozați și preambalați de producători specializați. La ora actuală, sunt folosite două tipuri de Kit-uri care presupun și tehnici de lucru corespunzătoare, astfel se folosesc :

- Kit-uri lichide sau pulverulente, livrate capsulat în doză unică, ce sunt amestecate cu apa de analizat dozată și ea precis, într-o cuvă de sticlă

paralelepipedică sau cilindrică, cuvă în care are loc în prima fază reacția de culoare, iar în faza a doua fotometrarea.

- Kit-uri livrate sub formă lichidă, predozate precis, în tuburi din sticlă de unică utilizare peste care se dozează un volum precis de apă de analizat. Ca și în cazul precedent în aceste recipiente are loc prima dată reacția de culoare iar ulterior se trece la fotometrarea soluției colorate direct prin peretele tuburilor de sticlă de unică utilizare

La tehnicele și echipamentele de teren există dezavantaje legate de prețul de cost ridicat al Kit-urilor chimice cu reactivi de culoare, de prețul de cost ridicat al tuburilor de sticlă de unică utilizare, precum și de productivitatea mică a analizelor cauzată de modul de lucru și de succesiunea fazelor.

Problema tehnică pe care o rezolvă inventia constă în realizarea unui aparat electronic de tip fotometru portabil destinat determinării in situ a concentrației a mai multor specii chimice diferite, de exemplu șase specii, prezente în tot atâtea probe de apă de analizat. În acest scop este folosit un sistem de dozare tip carusel care permite prin rotații manuale secvențiale și sucesive, cu unghiuri de 60° , aducerea unei probe de apă în dreptul unui anumit dozator ce conține un reactiv specific unei anumite specii chimice prezente în proba de apă. Prin acționarea manuală a dozatorului, reactivul stoichiometric necesar reacției de colorare este transferat în tubul de sticlă de fotometrare unde se găsește proba de apă pentru producerea reacției de culoare. La o nouă rotație unghiulară cu 60° a platformei cu dozatoare o altă probă de apă este adusă și centrată automat în dreptul unui dozator ce conține reactiv de culoare specific altei specii chimice din proba de apă. La dozarea celei de-a patra probe de apă prima probă ajunge în dreptul unei fotobariere care realizează fotometrarea apei la o lungime de undă specifică speciei chimice urmărite, lungimile de undă specifice fiind asigurate de filtre corespunzătoare montate în fața locașurilor pentru cele șase probe de apă. Pentru un alt ciclu de lucru se extrag cuvele cu soluție analizată și se înlocuiesc cu alte șase probe de apă pentru analizat.

Prin aplicarea inventiei se obțin următoarele avantaje:

- se elimină Kit-urile chimice de unică utilizare
- se elimină tuburile de sticlă de unică utilizare
- crește mult productivitatea analizei apei pe teren
- scade sensibil prețul unei analize de apă realizată in situ

Se dă în continuare un exemplu de realizare a inventiei în legătură cu figurile, 1,2,3,4 care reprezintă:

Fig.1. Vederea din față a aparatului

Fig.2. Vederea de sus a aparatului

Fig.3. Secțiune printr-un dozator al aparatului

Fig.4. Schema de principiu a aparatului

Aparatul se compune dintr-o placă 1 de bază, două axe 2 și 3 de rotație pe care se găsesc montate două roți 4 și 5 dințate identice în angrenare care se continuă fiecare cu o coroană 6 și 7. Coroana 6 dispune de un anumit număr de loașe cilindrice, de exemplu șase, în care sunt poziționate vertical niște tuburi 8₁₋₆ din sticlă în care se găsesc la rîndul lor probe de apă pentru analizat. Fiecare tub cu apă este fotometrat de către un sistem fotoelectric format dintr-un corp 9, o coloană 10 de susținere, o piuliță 11 de blocare, o sursă 12 de radiație policromatică, două lentile 13 și 14 colimatoare, un număr de șase filtre 15₁₋₆ optice diferite a căror culoare corespunde absorbanței optice maxime a speciilor analizate, o fotodiодă 16, un amplificator 17 electronic, un cablu 18 electric de

legătură și o unitate **19** electronică. Coroana **7** dispune de un sistem de divizare, cu un increment unghiular de 60° , format dintr-o bilă **20**, un arc **21** de compresie, un șurub **22** de reglare și o coroană cu șase locașe semisferice în care intră atât bila **20** cât și bila **23** care acționează contactorul electric **24**, un șurub **25** cu stift de blocare a deplasării pe verticală a coroanei **7** și un număr de șase sisteme **D₁₋₆** dozatoare. Dozatoarele **D₁₋₆** sunt formate fiecare dintr-o seringă **26** de dozare din material plastic, un vîrf **27** de dozare din material plastic, un piston **28** avînd tija **29** filetată spre dreapta, o contrapiuliță **30** de blocare, un corp **31** cilindric în care se găsește un sistem de divizare unghiular realizat cu o bilă **32** și un arc **33** de compresie, un șurub **34** cu stift de blocare și o piuliță **35** randalinată, ce are în partea inferioară un număr de locașuri semisferice, egal cu numărul de divizări dorite la o rotație a piuliței **35** randalinată.

Modul de lucru este următorul:

Se montează dozatoarele **D₁₋₆**, fiecare în locașul corespunzător pe coroana **7** și se blochează în poziția finală cu contrapiulițele **30₁₋₆** după care se introduc tuburile **8₁₋₆** din sticlă, ce conțin probele de apă pentru analizat, în locașurile cilindrice de pe coroana **6** și se rotește cu mîna coroana **7** spre stînga pînă cînd dozatorul numărul unu este în dreptul probei de apă numărul unu. În continuare se activează unitatea electronică **19** în vederea efectuării măsurătorilor de fotometrare oarbă pentru apă necolorată. Odată cu activarea unității electronice este memorată poziția probei numărul unu prin contactorul electric **24**. După aceasta se rotește încet coroana **7** cu unghiuri de 60° , unghiuri indicate de clic-ul divizorului cu bila **20** și arc **21** de compresie și se menține cca o secundă fiecare probă de apă în dreptul sistemului de fotometrare. După măsurarea intensității luminoase I_0 absorbite de apă necolorată a fiecărei probe și memomarea automată a valorilor acestora se aduce prin rotația coroanei **7** dozatorul numărul unu din nou în dreptul probei de apă numărul unu după care se rotește piulița randalinată **35₁** pînă la clic-ul indicat de sistemul de divizare unghiulară realizat cu bilă **32₁** și arcul **33₁** de compresie ceea ce provoacă dozarea unui volum de reactiv de colorare în probă de apă unde se inițiază reacția de culoare, volumul de reactiv dozat fiind corespunzător deplasării pasului filetelui tijei **29₁** filetată spre dreapta. În faza următoare se rotește ușor coroana **7** pînă se simte clic-ul de divizare provocat de sistemul de divizare compus din bila **20** și arcul **21** de compresie. Rotirea coroanei **7** are ca efect rotirea și a roții dințate **5**, iar prin angrenare aceasta provoacă și rotirea roții dințate **4** cu același unghi, aducînd în dreptul dozatorului **D₂** tubul **8₂** din sticlă cu a doua probă de apă pentru analizat. Dozarea reactivului specific celei de-a doua specii chimice prezente în apă se realizează ca la probă numărul unu rotind piulița **35₂** randalinată pînă la apariția clic-ului de divizare. Operația se repetă identic pentru a treia probă de apă. La dozarea reactivului de culoare pentru a patra probă de apă, probă de apă colorată numărul unu se găsește în dreptul traseului optic de fotometrare format din sursa **12** de radiație policromatică, lentilele **13 și 14**, colimatoare, filtrul **15₁** optic și fotodioda **16**. La fotometrare are loc măsurarea intensității luminoase I_1 absorbite de probele colorate de apă colorate, iar în partea electronică are loc calculul absorbanței **A** folosind relația (3) și calculul concentrației **c** folosind calculul de extrapolare pe curba de calibrare :

$$A = \log \frac{I_0}{I_1} = a \cdot b \cdot c \quad (3)$$

Pentru simplitate constructivă și asigurarea unei înalte reproductibilități a datelor este recomandat ca toate dozatoarele folosite să aibă același pas de divizare, de exemplu, o divizare cu clic la o rotație completă a celor șase piulițe **35₁₋₆** randalinate, situație în care se dozează în fiecare probă de apă pentru analizat un volum identic corespunzător deplasării pistonului cu valoarea pasului filetului celor șase tije **29₁₋₆** filetate spre dreapta. Având în vedere că din punct de vedere stoichiometric fiecare reacție de culoare reclamă pentru o anumită specie chimică prezentă în apă o anumită masă de reactiv de culoare pentru fiecare reacție specifică trebuie efectuat bilanțul de materiale din care se calculează concentrația fiecărui reactiv de culoare folosit pentru umplerea seringilor după golirea acestora. Dat fiind faptul că seringile folosite sunt deosebit de simple, a faptului că reactivii de culoare au termene de garanție foarte mari precum și faptul că folosirea unor seringi dozatoare cu volumul util de reactant de 50 ml, cu conținutul fiecărei seringi se pot efectua cca 50 de determinări pînă la reumplerea acestora și având în vedere și o înaltă acuratețe a determinărilor, este recomandat ca seringile să fie de unică utilizare, iar umplerea acestora și capsularea lor să fie realizată la un producător de reactivi puri recunoscut, utilizatorul având numai rolul montării acestora pe coroana **7** a aparatului. Mai trebuie specificat că la reacțiile de culoare reactivul de culoare trebuie ușor supradoxat, un exces de reactiv influențînd nesemnificativ intensitatea culorii rezultate, în schimb o subdozare influențează puternic intensitatea culorii ceea ce duce la erori mari de măsurare la determinarea concentrației unei anumite specii chimice prezente în apă.

Având în vedere că numărul de speciile chimice a căror concentrație se poate determina din apă pe cale spectrocolorimetrică este mult mai mare de șase, aparatul poate fi echipat la cerere cu mai multe coroane rotative **6** care conțin fiecare filtre **15₁₋₆** optice specifice noilor specii, evident că în acest scop și dozatoarele **D₁₋₆** vor fi încărcate cu reactiv specific noilor specii de analizat.

RREVENDICĂRI

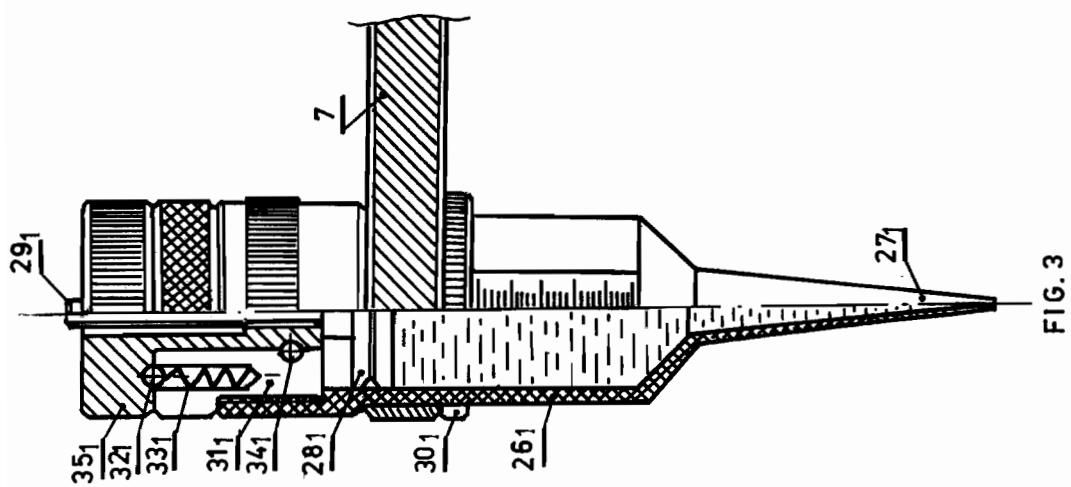
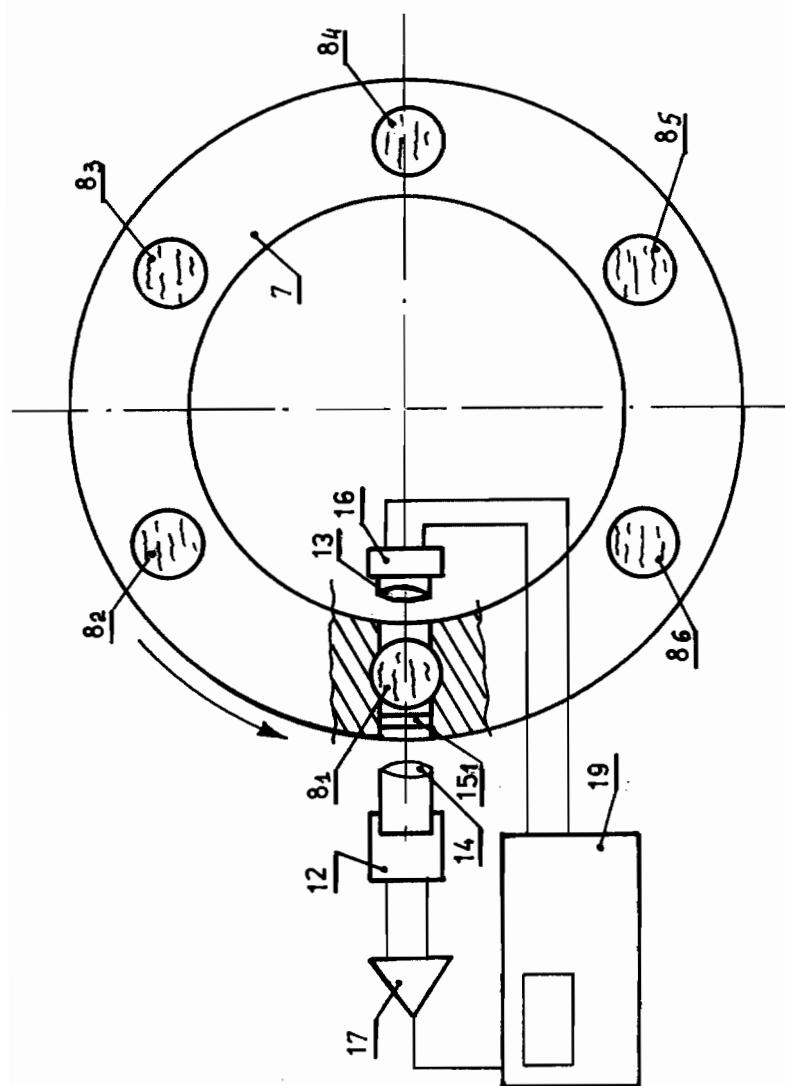
1) Invenția fotometru pentru analiza apei caracterizat prin aceea că în vederea determinării pe cale spectrocolorimetrică in situ a concentrației mai multor specii chimice diferite prezente în apa de analizat, este folosit un echipament semiautomat format dintr-o placă (1) de bază, două axe (2) și (3) de rotație pe care se găsesc montate două roți (4) și (5) dințate identice care se găsesc la rîndul lor în angrenare reciprocă, fiecare roată continuându-se cu cîte o coroană (6) și (7), coroana (6) disponind de un anumit număr de locase cilindrice, de exemplu șase, în care sănătate poziționate vertical niște tuburi (8₁₋₆) din sticlă în care se găsesc la rîndul lor probele de apă pentru analizat, fiecare tub fiind fotometrat de către un sistem fotoelectric atunci cînd ajunge în dreptul acestuia, iar coroana (7) disponind la rîndul ei de un număr de șase sisteme (D₁₋₆) dozatoare și de un un divizor mecanic, cu un increment unghiular de 60°, format dintr-o bilă (20), un arc (21) de compresie, un șurub (22) de reglare și șase locașe semisferice în care intră pe rînd bila (20) și un șurub (25) cu stift de blocare a deplasării pe verticală.

2) Sistem fotoelectric, conform revendicării principale 1, caracterizat prin aceea că în vederea spectrofotometrării colorimetrice succesive a unor probe de apă necolorate și ulterior a acelorași probe de apă colorate cu scopul determinării concentrației unor specii chimice urmărite, este folosită o fotobarieră demontabilă , prin care trec pe rînd probele de apă, formată dintr-un corp (9), o coloană (10) de susținere, o piuliță (11) de blocare, o sursă (12) de radiație policromatică, două lentile (13) și (14) colimatoare, un număr de șase filtre (15₁₋₆) optice diferite a căror culoare corespunde absorbanței optice maxime a speciilor analizate, o fotodiodă (16), un amplificator (17) electronic , un cablu (18) electric de legătură și o unitate (19) electronică.

3) Sistem de dozare , conform revendicării principale, caracterizat prin aceea că în vederea dozării reactivilor necesari pentru reacțiile de culoare, specifice analizei spectrocolorimetrice succesive a unor probe de apă, sănătate folosite niște dozatoare (D₁₋₆) formate fiecare dintr-o seringă (26) de dozare din material plastic, un virf (27) de dozare tot din material plastic, un piston (28), o tijă (29) filetată spre dreapta, o contrapiuliță (30) de blocare, un corp (31) cilindric în care se găsește un sistem de divizare unghiulară realizat cu o bilă (32) și un arc (33) de compresie, un șurub (34) cu stift de blocare și o piuliță (35) randalinată, în angrenare cu tija (29), piuliță ce are în partea inferioară un număr de locașuri semisferice, egal cu numărul de divizări dorite la o rotație a piuliței (35) randalinată.

2010-00548
24-06-2010

17



24-06-2010

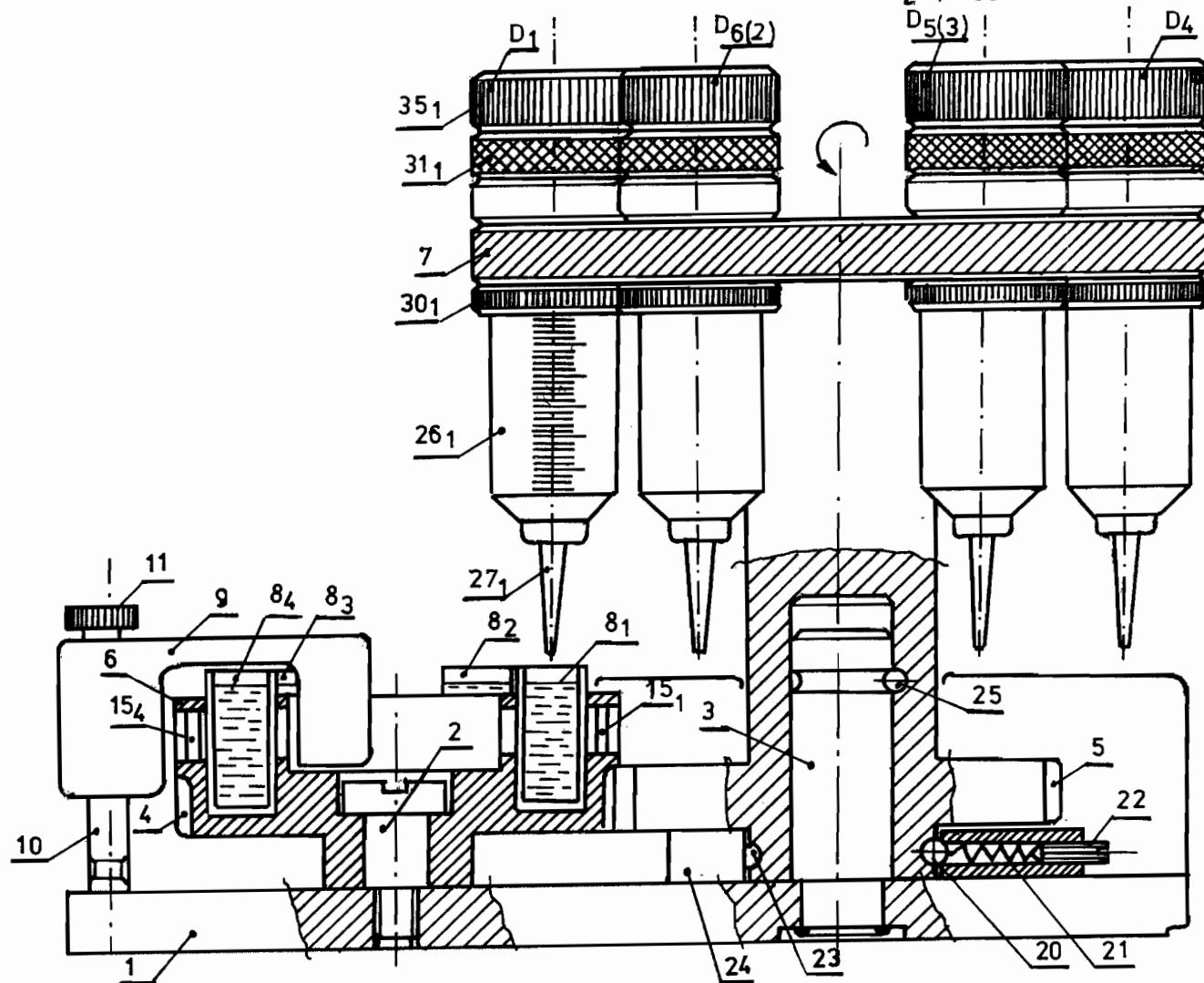


FIG. 1

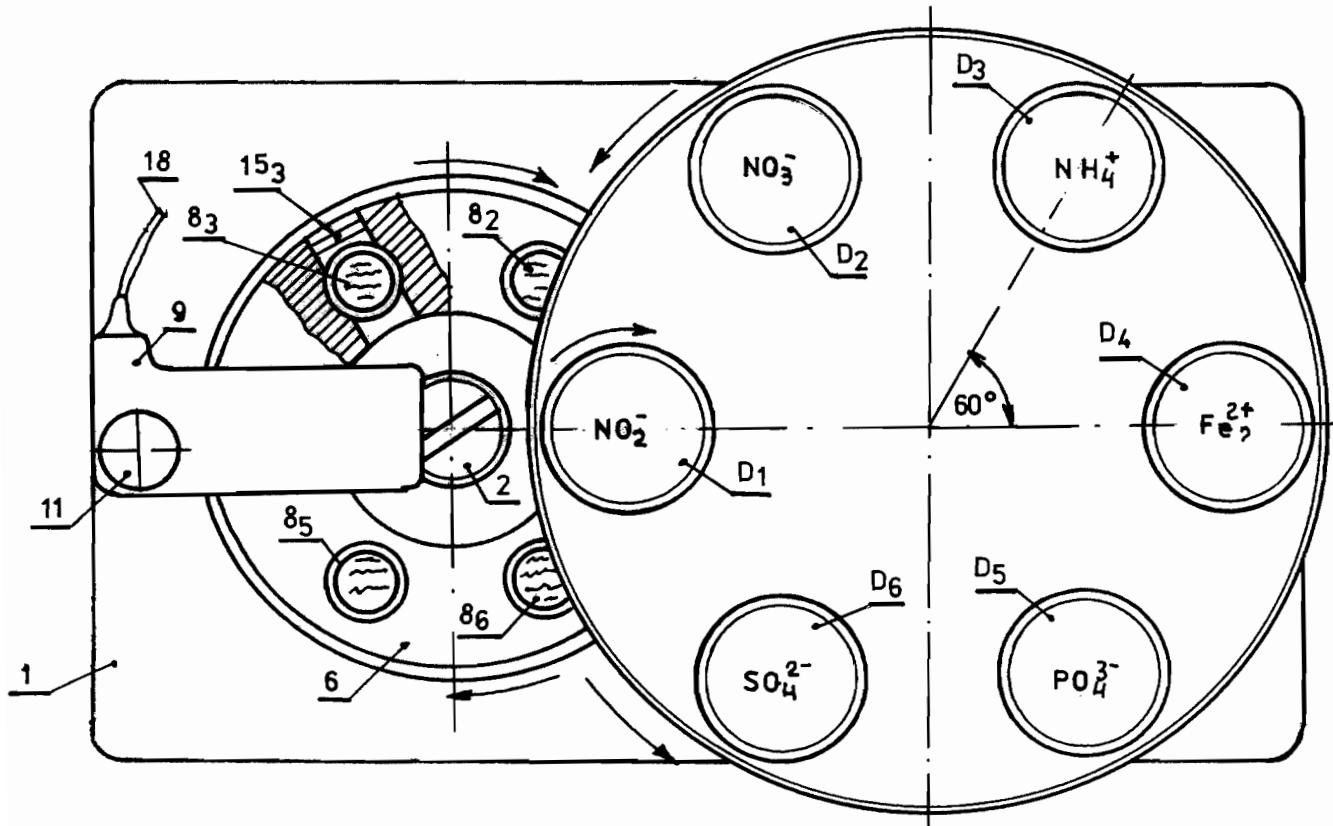


FIG. 2