

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2011 00002

(22) Data de depozit: 05.01.2011

(41) Data publicării cererii:
30.08.2012 BOPI nr. 8/2012

(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 AUTOMAT, PENTRU DETERMINAREA
CONCENTRAȚIEI ȘI STUDIULUI MICROSCOPIC DIN
VOLUME REDUSE DE PROBĂ

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un fotometru, destinat determinării automate a concentrației și a imaginii microscopice din volume mici de probă lichidă. Fotometrul conform invenției este constituit dintr-o structură optoelectronică, modulară, formată dintr-o sursă (1) de radiație cu leduri, un multiplexor (2) optoelectronic comandat, un clește fotometric având un braț (3) articulat mobil, în care se găsește montată o lentilă (8) colimatoare, conectată la o fibră (9) optică și un braț (4) articulat fix, în care se găsește o altă lentilă (10) colimatoare, prevăzută cu o cavitate cu raza de curbură egală cu valoarea razei de curbură a lentilei (8) colimatoare, conectată, la rândul ei, la o altă fibră (11) optică, cu scindare în două fibre (12 și 13) optice, tot în brațul (3) articulat mobil se mai găsește un motor (5) pas cu pas, un senzor (6) incremental de deplasare și un sistem (7) de deplasare de tip șurub- piuliță, în structura fotometrului automat mai intră o fotodiodă (14) cu sistem amplificator, o

cameră (15) video cu detector CCD, un set (16) de obiective optice interschimbabile, un calculator (17) electronic, o imprimantă (18) electronică și un program (Pr) specific aplicației fotometrice și microscopice.

Revendicări: 1
Figuri: 4

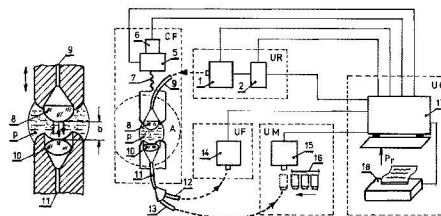


Fig. 2



24

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. a 2011 00002
Data depozit ...05-01-2011...

FOTOMETRU AUTOMAT PENTRU DETERMINAREA CONCENTRAȚIEI ȘI STUDIULUI MICROSCOPIC DIN VOLUME REDUSE DE PROBĂ

Invenția se referă la un echipament optoelectronic destinat determinării automate a concentrației și a imaginii microscopice din volume mici de probă lichidă.

În vederea realizării analizei spectrometrice calitative și cantitative precum și a studiului video microscopic din aceeași probă și în același timp este cunoscută propunerea de invenție FN/2010 denumită "Sistem spectromicroscopic pentru volume reduse de probă", autori Gutt Sonia, Gutt Gheorghe, Gutt Andrei. Principalele dezavantaje ale soluției descrise sunt date de productivitatea scăzută datorită faptului că majoritatea operațiilor sunt manuale, de asemenea, determinarea concentrației speciilor chimice sau biologice identificate în proba de analizat prin metoda analitică semicantitativă, este adevărat foarte rapidă și informativă, este grevată de erori de măsurare destul de mari, intolerabile la măsurători de mare precizie.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în realizarea unei structuri fotometrice și microscopice combinate și automate care permite concomitent și în același loc atât determinarea cu precizie ridicată a concentrației unei anumite specii chimice dintr-o soluție cât și studiul microscopic al unui volum de ordinul μl din acea soluție. În acest scop este folosită o structură optoelectronică modulară cu fibre optice care permite iradierea probei cu o radiație monocromatică, cu lungimea de undă specifică speciei chimice analizate, iradiere urmată de analiza fotometrică și imagistică a informației optice transmise prin proba de analizat ce se găsește sub forma unui strat subțire între două lentile colimatoare mobile ce pot fi apropiate, respectiv depărtate una față de cealaltă prin intermediul unui motor pas cu pas comandat. Sistemul optoelectronic folosit este compus la rândul lui dintr-o sursă de radiație monocromatică cu LED-uri, fiecare LED având lungimea de undă a radiației de emisie acordată pe lungimea de undă specifică de absorbție a unei anumite specii chimice, un multiplexor optoelectronic care la comandă aprinde numai LED-ul cu lungimea de undă specifică speciei analizate, niște fibre optice de iradiere și de preluare a radiației trecute prin probă, dintr-un clește spectrometric, cu distanța reglabilă și măsurabilă între brațe prin intermediul unui motor pas cu pas, a unui sensor incremental de deplasare. Pe brațul superior al cleștelui spectrometric se găsește montată o lentilă colimatoare miniaturală cuplată la fibră optică, iar pe brațul inferior se găsește montată o altă lentilă colimatoare, prevăzută cu o cupă, în care se picură proba de analizat, având valoarea razei de curbură a cavității egală cu valoarea razei de curbură a lentilei din brațul superior, astfel încât la presarea celor două lentile între ele se închide un strat de lichid de grosime uniformă, reglabilă și măsurabilă precis. Lentila colimatoare inferioară este conectată și ea la o fibră optică care ulterior se scindează în alte două fibre optice. De pe una din fibrele optice scindate este

decodată informația fotometrică folosind o fotodiodă conectată la partea electronică, iar de pe cealaltă fibră optică este decodată informația de imagistică microscopică folosind o cameră video echipată cu detector CCD, întregul sistem de achiziție, prelucrare și afișare date fiind gestionat de un calculator cu ajutorul unui program specializat.

Folosirea sistemului combinat de tip fotometric și microscopic conform invenției aduce următoarele avantaje:

- prin modificarea automată, controlată din aproape în aproape, a grosimii de strat analizat, fotometrul oferă posibilitatea determinării precise a concentrației, atât la probe de soluții de concentrație ridicată, fără diluarea acestora, cât și la probe de concentrații reduse din domeniul urmelor, concomitent cu studiul microscopic al soluției analizate.
- fotometrul combinat permite trasarea în câteva minute a familiei de curbe de calibrare realizate în coordonate: Absorbanță - **A** optică, grosime - **b** de strat, concentrație - **c** a speciei chimice analizate, de asemenea permite determinarea limitei de liniaritate a absorbantei **A** optice în funcție de grosimea **b** de strat și în funcție de concentrația **c** a speciei chimice analizate.
- fotometrul combinat prezintă un preț redus deoarece detectorul lui optic este o fotodiodă și nu un spectrometru

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

Fig.1 - Schema bloc a fotometrului automat,

Fig.2 - Schema optoelectronică a fotometrului automat,

Fig.3 - Vederea cleștelui fotometric

Fig.4- Familia curbelor de calibrare pentru o specie chimică

Fotometrul destinat determinării automate a concentrației și studiului microscopic din volume reduse de probă reprezintă o structură modulară formată dintr-o unitate **UR** de radiație legată printr-o fibră optică cu un clește **CF** fotometric cu deplasare automată legat la rîndul printr-o altă fibră optică cu scindare la o unitate fotometrică **UF**, respectiv la o unitate microscopică **UM**, toate unitățile fiind conectate la rîndul lor la o unitate **UC** de calcul prevăzută cu un program **Pr** specific aplicației. În compunerea unității de radiație **UR** intră o sursă **1** de radiație cu mai multe LED-uri, un multiplexor **2** optoelectronic comandat, în compunerea cleștelui **CF** fotometric cu deplasare automată intră un braț **3** articulată mobil și un braț **4** articulată fix, un motor **5** pas cu pas, un senzor **6** incremental de deplasare, un sistem **7** de deplasare de tip șurub-piuliță, o lentilă **8** colimatoare conectată la o fibră optică **9**, o altă lentilă **10** colimatoare, prevăzută cu o cavitate avînd raza de curbură egală cu valoarea razei de curbură a lentilei **8** colimatoare, conectată la o altă fibră **11** optică cu scindare în două fibre **12** și **13** optice. În compunerea unității spectrometrice **US** intră o fotodiodă **14** cu sistem de amplificare, destinată transformării informației fotometrice din fibra **12** optică într-un fotocurent proporțional urmată de amplificarea electronică a acestuia, iar în compunerea unității microscopice **UM** intră o cameră **15** video cu detector CCD care realizează decodarea informației optice microscopice din fibra **13** optică și un set **16** de obiective

optice interschimbabile cu ajutorul cărora se pot realiza diferite ordine de mărire la studiul microscopic. Unitatea UC de calcul conține un calculator 17 electronic, o imprimantă 18 electronică și un program P specific aplicației. Pe brațul 3 articulată mobil se mai găsește și un buton 19 destinat blocării în poziție ridicată a acestuia pentru realizarea accesului în vederea curățirii lentilei 8 colimatoare și a cuvei lentilei 10 colimatoare.

În continuare sînt redade posibilitățile de lucru și modul operator cu fotometrul automat după cum urmează:

1. Modul de lucru combinat fotometric-microscopic permite atât determinarea pe cale fotometrică, cu precizie ridicată, a concentrației unei anumite specii chimice sau biologice prezente în soluția de analizat, folosind metoda curbei de calibrare, cît și studiul microscopic al probei analizate folosind analiza optoelectronică de imagine, astfel:

a) Pentru determinarea pe cale fotometrică și cu precizie ridicată a concentrației unei anumite specii chimice din soluția analizată este necesară realizarea familiei curbelor de calibrare. În acest sens se procedează prima dată la setarea lungimii de undă specifice acelei specii, ceea ce duce la comanda automată a multiplexorului 2 în sensul aprinderii LED-ului corespunzător din sursa 1 de radiație, după care se realizează, folosind substanță pură a acelei specii chimice, un set de soluții de concentrații bine cunoscute de valori crescătoare, după aceea se picură o picătură din soluția de calibrare, avînd concentrația c de valoarea cea mai mică, pe lentila colimatoare 10 și se inițiază dintr-o tastă a calculatorului 17 începerea măsurării ceea ce are ca efect măsurarea automată a absorbanțelor A optice, pentru acea concentrație, la diferite grosimi de strat b comandate cu un increment prestabilit de motorul 5 pas cu pas, valoarea absorbantelor optice fiind introdusă, alături de valoarea grosimilor de strat corespunzătoare, în familia curbelor de calibrare. Urmează aceeași procedură pentru următoarea concentrație pînă la epuizarea întregului lot de concentrații din soluția de calibrare urmată de comanda finală pentru realizarea și afișarea automată a familiei curbelor de calibrare folosind tripleții de valori: absorbantă- A , concentrație- c , grosime de strat, fig.3, familii în care este evidențiat, tot automat, domeniul de liniaritate pentru fiecare concentrație și grosime de strat. După realizarea familiei curbelor de calibrare se aduce o picătură din proba p de analizat pe lentila colimatoare 10 și se inițiază dintr-o tastă a calculatorului 17 începerea măsurării ceea ce are ca efect o primă determinare automată a absorbantei optice a cărei valoare este introdusă, alături de valoarea grosimii de strat corespunzătoare, în familia curbelor de calibrare. Dacă măsurătoarea se înscrie în zona dependențelor liniare calculatorul 17 electronic validează determinarea și determină automat prin calcul de extrapolare concentrația speciei analizate afișînd valoarea acesteia. Dacă valoarea absorbantei optice nu se înscrie în zona dependențelor liniare programul calculatorului comandă pornirea motorului 5 pas cu pas acesta micșorînd grosimea de strat, prin apropierea brațelor 3 și 4, pînă

cînd valoarea absorbantei **A** optice se înscrie în domeniul liniar, după care are loc determinarea automată a concentrației prin calcul de extrapolare, urmată de afișarea valorii acesteia. Curbele de calibrare memorate electronic pot fi folosite ori de cîte ori este nevoie pentru determinarea concentrației speciei chimice pentru care au fost realizate. Trebuie menționat că la determinarea concentrației pe cale fotometrică se deosebesc două situații:

- în prima situație se urmărește cîte specii chimice, din numărul celor pentru care sursa 1 de radiație cu LED-uri poate asigura lungimi de undă specifice, sînt prezente în soluția de analizat, după care se decide pentru care din aceste specii și în ce ordine se va determina concentrația pe cale fotometrică. În acest scop se inițiază din tastatura calculatorului 17 pornirea multiplexorului 2 optic ceea ce are ca efect iradierea succesivă a probei analizate de către sursa 1 de radiație cu LED-uri ce emit fiecare o anumită valoare a lungimii de undă specifice unei anumite specii chimice. Pentru fiecare specie chimică prezentă în soluție va apărea un Peak de absorbantă optică la lungimea de undă specifică ei. În continuare pentru a se determina concentrația speciei alese se procedează ca la punctul 1a.

- în cea de-a doua situație se cunoaște natura și numărul speciilor ce se doresc a fi analizate. În acest caz se stabilește ordinea în care se va determina concentrația acestor specii după care se setează din tastatura calculatorului 17 electronic prima lungime de undă pe care trebuie să o asigure multiplexorul 2 optic din ordinea stabilită, operație urmată de procedura stabilirii familiei curbelor de calibrare descrise la punctul 1a (face excepție situația în care aceste familii de curbe sînt deja în baza de date de la determinări anterioare). După realizarea și memorarea familiei curbelor de calibrare are loc controlul automat al înscrierii valorii absorbantei în domeniul liniar (vezi punctual 1a) urmată de validarea rezultatului și afișarea concentrației pentru specia chimică analizată. Operațiile se repetă identic pentru determinarea concentrației celorlalte specii chimice, hotărîte a fi analizate, din soluția cercetată.

b) - Determinarea structurii microscopice se realizează fără îndepărtarea soluției folosite pentru determinarea concentrației comandînd manual din tastatura calculatorului 17 electronic motorul 5 pas cu pas incrementele minime de deplasare brațului braț 3 articulat mobil în ambele sensuri ceea ce provoacă deplasarea lentilei 8 colimatoare înspre și dinspre lentila 10 colimatoare urmărindu-se în mod continuu pe ecran imaginea microscopică a stratului de soluție laminată dintre cele două lentile colimatoare, iar pentru imaginea cu cea mai bună rezoluție se comandă preluarea acesteia în baza de date. Pentru realizarea unui alt ordin de mărire optică se introduce prima dată, în locașul specific situat între fibra optică 13 și camera 15 video, un obiectiv din setul 16 de obiective optice, corespunzător unui anumit ordin de mărire dorit,

2. Modul de lucru numai fotometric – permite determinarea automată a concentrației speciilor chimice din proba analizată folosind metoda

- curbelor de calibrare. In acest scop se aplică modul operator de la punctul 1a
3. Modul de lucru numai microscopic – este folosit pentru studiul în exclusivitate microscopic automat al probei **p** cu ajutorul analizei optoelectronice de imagine. In acest scop se introduce prima dată, în locașul specific situat între fibra optică **13** și cameră **15** video, un obiectiv din setul **16** de obiective optice, corespunzător unui anumit ordin de mărire dorit, după care se picură o picătură în proba **p** de analizat în cupa lentilei **10** colimatoare, operație urmată de comanda din tastatura calculatorului **17** electronic, a servomotorului **5** pas cu pas, ceea ce are ca efect coborîrea brațului **3** mobil. Comanda de coborîre se execută atîta timp pînă cînd pe ecranul calculatorului **17** electronic apare o imagine video clară a structurii microscopice. Atingerea clarității maxime a imaginii microscopice video se obține în continuare comandînd repetat și cu pași mici rotația în ambele sensuri ale motorului **5** pas cu pas. La obținerea imaginii microscopice cu cea mai bună claritate se comandă preluarea acesteia în baza de date.

REVENDICARE

Invenția Fotometru automat pentru determinarea concentrației și studiului microscopic din volume reduse de probă, caracterizată prin aceea că în acest scop este folosită o structură optoelectronică modulară formată dintr-o sursă (1) de radiație cu LED-uri, un multiplexor (2) optoelectronic comandat, un clește fotometric avînd un braț (3) articulată mobil în care se găsește montată lentilă (8) colimatoare conectată la o fibră (9) optică și un braț (4) articulată fix în care se găsește altă lentilă (10) colimatoare, prevăzută cu o cavitate cu raza de curbură egală cu valoarea razei de curbură a lentilei (8) colimatoare, conectată la rîndul ei la o altă fibră (11) optică cu scindare în două fibre (12) și (13) optice, tot în brațul (3) articulată mobil se mai găsește montat un motor (5) pas cu pas, un senzor (6) incremental de deplasare și un sistem 7 de deplasare de tip șurub-piuliță, în structura fotometrului automat mai intră o fotodiodă (14) cu sistem amplificator, o cameră (15) video cu detector CCD un set (16) de obiective optice interschimbabile, un calculator (17) electronic, o imprimantă (18) electronică și un program (Pr) specific aplicației fotometrice și microscopice

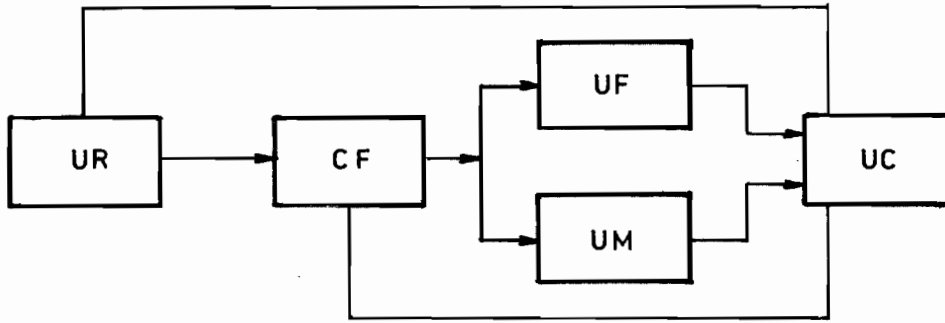


FIG. 1

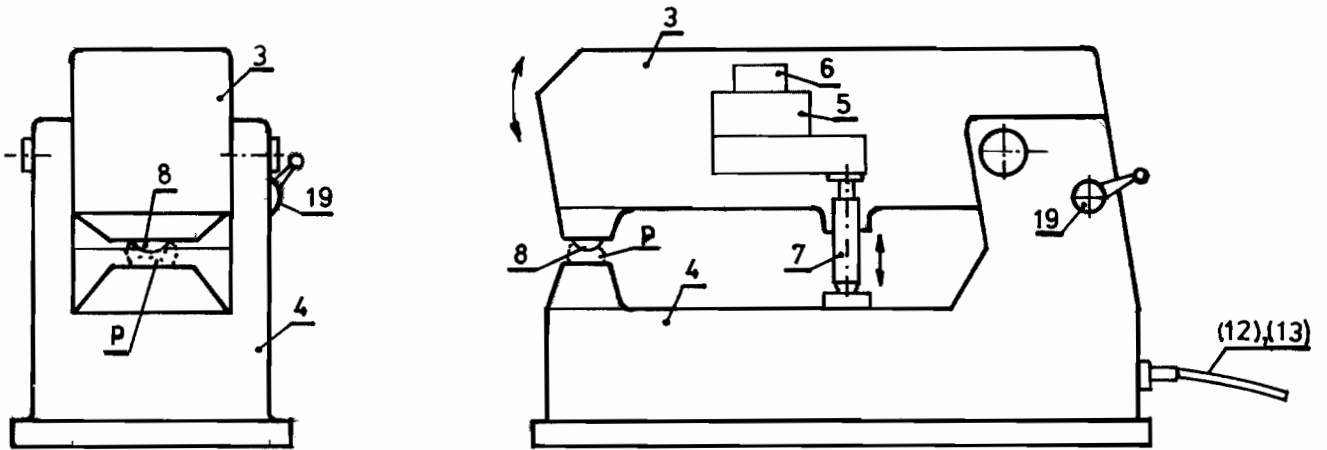


FIG. 3

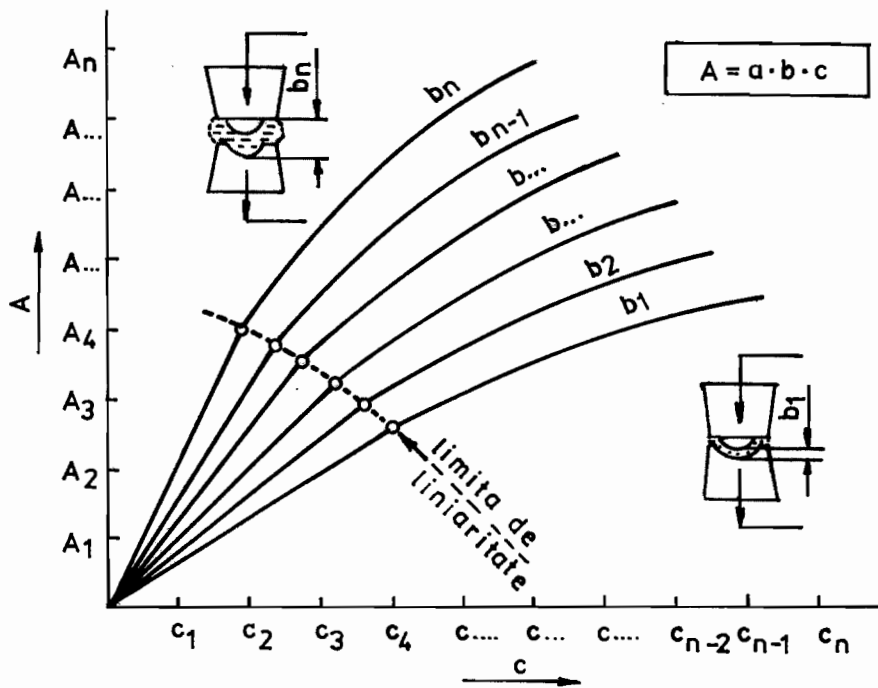


FIG. 4

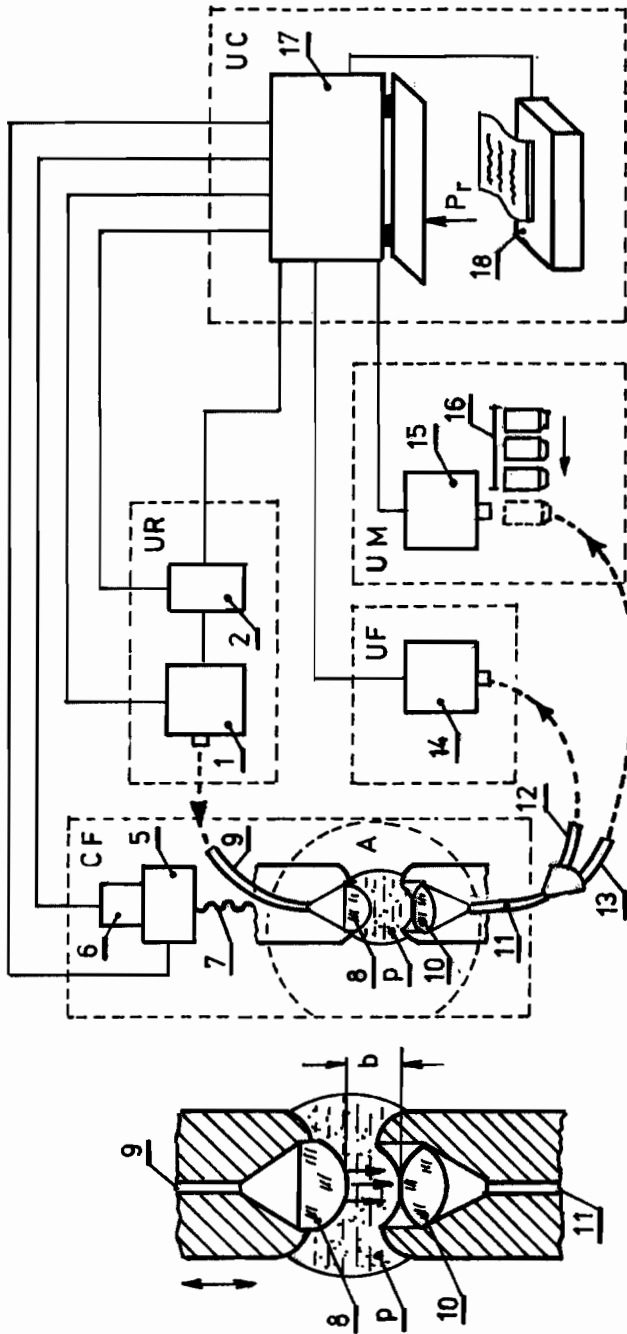


FIG. 2