

(12)

## CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2010 00154

(22) Data de depozit: 18.02.2010

(41) Data publicării cererii:  
30.09.2011 BOPI nr. 9/2011

(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) SPECTROMICROSCOP PORTABIL

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un spectromicroscop portabil, pentru realizarea analizei spectrometrice și microscopice *in situ* a unui material opac, solid, pulverulent sau vâscos. Spectromicroscopul conform invenției este alcătuit dintr-o sondă (S), o parte electronică (E) și un calculator (C) portabil, prevăzut cu un software specific, în care sonda (S) este formată dintr-un corp (2) cilindric, în interiorul căruia o fibră (3) optică se divide în douăsprezece fibre (4<sub>1</sub>...4<sub>12</sub>) optice, dispuse radial în jurul unei alte fibre (5) optice centrale, dintr-un grup de lentile (6) optice de focalizare, prevăzute cu o armătură (7) filetată și o piuliță (8) de blocare, precum și dintr-un divizor (9) optic, și în care partea electronică (E) este formată dintr-o sursă (12) de radiație, dintr-un spectrometru (13) miniatural, cu detector diode-array, și dintr-o cameră video (14) miniaturală. Sonda (S) poate fi prevăzută cu un set de corpuri (16) prelungitoare pentru fibrele (4<sub>1</sub>, ..., 4<sub>12</sub> și 5) optice, corpuri (16) prevăzute, la partea superioară, cu un optocuplor (15), iar la partea inferioară, fie cu un dispozitiv (17) optic ce prezintă o fereastră (f) de inundare și o oglindă (18) miniaturală, făcând posibilă spectrofotometrarea soluțiilor direct în recipiente sau reactoare chimice sau biochimice, la diferite adâncimi, fie cu un dispozitiv (19) optic ce conține o oglindă (20) cu reflexie totală, armătura (7)

filetată și grupul de lentile (6) optice de focalizare făcând posibilă spectrofotometrarea și examinarea microscopică a stratului limită dintre soluția de analizat și peretele recipientului de depozitare.

Revendicări: 3

Figuri: 3

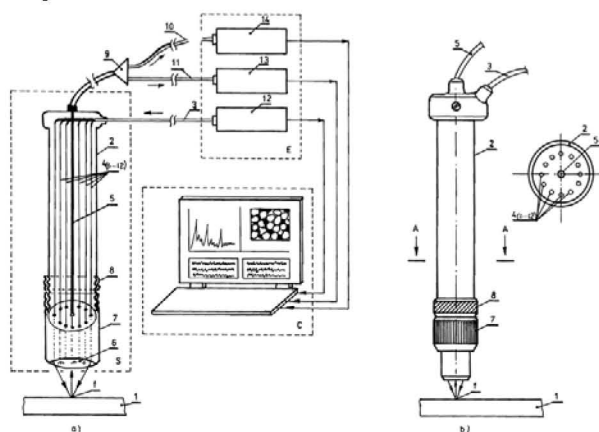
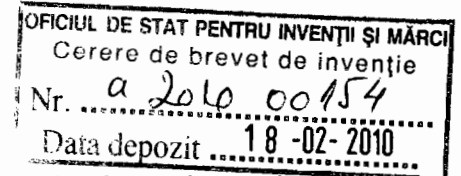


Fig. 1



## SPECTROMICROSCOP PORTABIL



Invenția se referă la un aparat electronic portabil destinat determinării concomitente a spectrului precum și a imaginii microscopice a unei anumite zone de pe suprafața unui corp opac de natură solidă, pulverulentă sau viscoasă, a spectrului în volumul lichidelor depozitate în recipiente, în reactoare chimice sau biologice precum și a spectrului și structurii microscopice a stratului limită dintre lichide și pereții vaselor de depozitare, respectiv a stratului limită dintre lichide și pereții reactoarelor chimice sau biologice.

În scopul determinării concomitente a spectrului precum și a imaginii microscopice a unei zone pe suprafața unui corp solid este cunoscut un "Sistem de analiză spectroscopică, microscopice și termografică," descris în Brevetul de Invenție [RO 122.614/2007] precum și un „Analizor biologic-spectroscopic și microscop”, descris în Brevetul de Invenție [RO 122.599/2007]. În ambele brevete sunt prezentate sisteme mixte ce permit determinarea concomitentă a compoziției chimice calitative și cantitative a unui corp solid pe cale spectrometrică precum și a structurii sale microscopice folosind un microscop optic clasic de laborator, niște fibre optice, un spectrometru și o cameră video. Dezavantajul principal al acestor sisteme constă în faptul că sînt echipamente de laborator ce presupun extragerea probei, o anumită cantitate sau dimensiune maximă a acesteia precum și deplasarea ei în laborator la aparat.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în realizarea unui aparat electronic portabil destinat determinării in situ a spectrului concomitent cu imaginea microscopice a unei anumite zone de pe suprafața unui corp opac de natură solidă, pulverulentă sau viscoasă, cu aplicații deosebite în studiul falsificării operelor de artă, în forensică, în studiul degradării alimentelor, în studiul falsurilor alimentare dar și în monitorizarea calității mediului. De asemenea, prin două dispozitivări simple a structurii de bază a aparatului, acesta poate fi transformat rapid pentru determinarea compoziției și măsurarea concentrației lichidelor în recipiente, reactoare chimice sau biochimice precum și pentru determinări de compoziție concentrație și structură microscopice a stratului limită situat între perete și soluție, la recipiente sau reactoare. La ambele dispozitivări este folosit un set de tije optice prelungitoare care permit determinări la diverse adîncimi pînă la maximum 2,5 m.

În acest scop este folosită o structură optoelectronică modulară compusă dintr-o sondă o parte electronică și un calculator portabil. Sonda conține o structură de fibre optice speciale ce asigură, împreună cu un grup de lentile de focalizare, iluminarea probei prin mai multe fibre optice concentrice și preluarea ulterioară a radiației reflectate de pe probă de analizat printr-o altă fibră optică centrală, fibra prevăzută la rîndul ei cu un divizor optic ce desparte radiația optică în două ramuri identice, fiecare din cele două fibre optice din cele două ramuri conținînd aceleași informații spectrale și video. Partea electronică conține o sursă de radiație, un spectrometru miniatural echipat cu detector și fotodiode o cameră video miniaturală și un calculator portabil cu un soft specific. Pentru a asigura o preluare de calitate a spectrului și a imaginii microscopice din zona examinată, proba trebuie să se găsească în punctul focal al lentilei optice situată în partea inferioară a sondei. Deplasarea manuală necontrolată a sondei spre proba

face dificila atît găsirea punctului focal cît si menținerea acestuia pe probă în timpul achizitiei de date, motiv pentru care sesizarea atingererii punctului focal se realizeaza automat achiziția de date fiind declanșată de valoarea zero a derivatei a 1-a a a intensității fotocurentului mediu al camerei video. La atigerea punctului focal cantitatea de radiație reflectată de pe probă și corespunzător fotocurentul mediu al cipului CCD al camerei video sînt maxime și ca atare derivata a 1-a a intensității fotocurentului în funcție de timp are valoarea zero.

La determinarea compoziției și măsurarea concentrației la lichide în recipiente , reactoare chimice sau biochimice la diverse adîncimi pînă la adîncimea maximă de 2,5 m sînt folosite niște tije prelungitoare, de diverse lungimi, care folosesc aceleași dispuneri de fibre optice ca în sonda de bază. In partea inferioară aceste tije sînt prevăzute cu un dispozitiv optic de reflexie ce prezintă o fereastră care este inundată de lichidul de analizat precum și de o oglindă miniaturală , situată la partea de jos a ferestrei, oglindă care reflectă radiația luminoasa incidentă astfel încât aceasta traversează în final de două ori lichidul , odată pe traseul direct de iradiere și odată pe traseul reflectat. In partea superioară tijele adaptoare dispun de un optocuplor mecanic care permite centrarea cu fibrele optice primare din sonda aparatului.

La determinări de compoziție, concentrație și de structură microscopică a stratului limită dintre perete și soluție la același tip de recipiente sau reactoare la diverse adîncimi pînă la adîncimea maxima de 2,5 m sînt folosite aceleași tipuri de tije prelungitoare de diverse lungimi avînd aceleași dispuneri de fibre optice ca în sonda de bază. In partea inferioara aceste tije dispun de un dispozitiv optic cu oglindă pentru întoarcerea cu  $90^{\circ}$  a radiației precum și de un sistem de focalizare același ca la sonda din structura de bază a aparatului.

Operațiile pentru aceste adaptări la sonda aparatului durează cca 10 secunde.

Prin aplicarea invenției se obțin următoarele avantaje:

- se realizează un aparat opto-electronic portabil miniatural ce permite într-o structură de bază obținerea in situ și concomitentă a spectrului precum și a imaginii microscopice a unei anumite zone de pe suprafața unui material solid compact, pulverulent sau vîscos, achiziția spectrului și a imaginii microscopice avînd loc automat într-o fracțiune de secundă în timpul apropierii manuale a sondei spectromicroscopului de materialul analizat, nefiind necesare nici un fel de reglări sau cunostințe de specialitate
- se realizează o structură modulară formată din structura de bază și niște dispozitive optice suplimentare care permite determinarea compoziției și măsurarea concentrației pe verticală, din aproape în aproape, la lichide ce se găsesc în recipiente , reactoare chimice sau biochimice precum și determinări de compoziție, concentrație și de structură microscopică a stratului limită dintre peretele vasului și soluție la același tip de recipiente sau reactoare pînă la adîncimea maxima de 2,5 m.

Se dă în continuare mai multe exemple de realizare a invenției în legătură cu figura 1a care reprezintă schema de principiu a spectromicroscopului în structura sa de bază, figura 1b care reprezintă o vedere a sondei optice a spectromicroscopului , figura 2 care reprezintă o vedere a aplicației privind folosirea spectromicroscopului portabil la spectrofotometrarea pe verticală a soluțiilor și figura 3 care reprezintă o vedere a aplicației privind folosirea spectromicroscopului portabil la spectrofotometrarea și examinarea microscopică a stratului limită pe verticală la recipiente, reactoare chimice sau biochimice

Spectromicroscopul în structura de bază pentru analiza spectrometrică și microscopică in situ a unui material **1** opac solid, pulverulent sau vâcos se compune dintr-o sonda **S**, o parte **E** electronică și un calculator **C** portabil cu soft specific. Sonda **S** este formată dintr-un corp **2** cilindric, filetat în partea inferioară, corp în care o fibră **3** optică se divide în douăsprezece fibre **4**<sub>1-12</sub>, optice dispuse radial în jurul unei alte fibre **5** optice centrale, un grup **6** de lentile optice de focalizare, prevăzute cu o armătură **7** filetată, o piuliță **8** de blocare și un divizor **9** optic ce împarte radiația în două fibre optice **10** și **11**, iar partea **E** electronică este formată la rîndul ei dintr-o sursă **12** de radiație, un spectrometru **13** miniatural cu detector Diode – Array, o cameră **14** video miniaturală.

Aplicația pentru spectrofotometrarea soluțiilor la diverse adîncimi se compune dintr-un optocuplor **15** un corp **16** prelungitor pentru fibrele **4**<sub>1-12</sub>, și **5** optice, corp care este prevăzut la partea inferioară cu un dispozitiv optic **17** ce prezintă o fereastră **f** de inundare și o oglindă **18** miniaturală pentru reflectarea fasciculului luminos după ce a trecut printr-o grosime de strat de soluție de analizat egală ca valoare cu deschiderea ferestrei **f** de inundare.

Aplicația pentru spectrofotometrarea și examinarea microscopică a stratului limită în recipiente precum și în reactoare chimice sau biochimice la adîncimi mari se compune dintr-un optocuplor **15**, un corp **16** prelungitor pentru fibrele **4**<sub>1-12</sub>, și **5** optice, corp care este prevăzut la partea inferioară cu un dispozitiv **19** optic ce conține o oglindă **20** cu reflexie totală pentru devierea radiației luminoase spre lentila **6** a armăturii **7** filetate radiația focalizată în punctul focal **f** reflectîndu-se din zona stratului **21** limita dintre lichidul cercetat și peretele **22** al recipientului.

Modul de lucru cu spectromicroscopul conform invenției în structura de bază este următorul: se pornește partea electronică **E** și calculatorul **C** după care se ia sonda **S** în mîină și se apropie încet partea frontală a acesteia de materialul **1** de analizat. Pentru surprinderea exactă a punctului focal **f** și pentru achiziția automată a datelor în acest punct pe tot timpul deplasării manuale a sondei spre materialul **1** analizat are loc în mod automat derivarea intensității fotocurentului în funcție de timp prin intermediul soft-ului instalat pe controlerul aparatului. În punctul focal intensitatea radiației luminoase reflectate este maximă, ca atare și fotocurentul mediu  $I_{med}$  dat de senzorul CCD al camerei video are valoare maximă iar derivata a 1-a într-un maxim are valoarea zero:

$$\frac{dI_{med}}{dt} = 0 \quad (1)$$

Ca atare atingerea valorii zero a acesteia poate fi folosită pentru achiziția automată a spectrului și a imaginii într-un timp de cca 1/50 secunde, momentul achiziției și confirmarea acesteia fiind semnalizate sonor de difuzorul calculatorului **C** portabil. Atunci când se dorește modificarea ordinului de mărire microscopică se desfilează armătura **7** cu grupul de lentile **6** optice de focalizare de pe corpul **2** al sondei **S** și se schimbă cu o nouă armătură ce conține un alt grup de lentile cu alt ordin de mărire. Pentru obținerea în noua situație a unui drum optic optim se apropie și se îndepărtează încet sonda de materialul încercat urmărind pe monitor claritatea imaginii video, concomitent cu deplasarea sondei se înfiletează și se desfilează încet noua armătură de pe corpul sondei. La obținerea unei imagini clare

armătura 7 se blochează prin stringerea ei manuală prin intermediul piuliței 8 de blocare.

Modul de lucru cu spectromicroscopul conform invenției la aplicația privind spectrofotometrarea la diferite adâncimi a soluțiilor este următorul: se desfilează armătura 7 filetată de pe corpul 2 și se înfiletează în locul acesteia optocuplorul 15 cu o anumită lungime de corp 16 prelungitor pentru fibrele 4<sub>1-12</sub>, după care se înfiletează în partea inferioară a corpului prelungitor dipozitivul optic 17 ce conține oglinda 18 miniaturală, operație urmată de scufundarea corpului prelungitor 16 în soluția de analizat pînă la adîncimea dorită după care se realizează spectrofotometrarea soluției cercetate.

Modul de lucru cu spectromicroscopul conform invenției la aplicația privind spectrofotometrarea și examinarea microscopică a stratului limită dintre soluții și pereții vaselor de depozitare sau pereții reactoarelor chimice sau biochimice este următorul: se desfilează armătura 7 filetată de pe corpul 2 și se înfiletează în locul acesteia optocuplorul 15 cu o anumită lungime de corp 16 prelungitor pentru fibrele 4<sub>1-12</sub>, după care se înfiletează în partea inferioară a corpului prelungitor dipozitivul optic 19 pe care se înfiletează la rîndul lui armătura 7 filetată ce conține grupul 6 de lentile optice de focalizare, preluat de la structura de bază a aparatului reprezentată în figura 1 și figura 2, operațiile fiind urmate de scufundarea corpului prelungitor 16 în soluția de analizat pînă la adîncimea dorită și apropierea lentă pe orizontală a sondei S de stratul 21 limită dintre lichidul cercetat și peretele 22 al recipientului. La traversarea punctului focal al grupului de lentile 6 optice de focalizare din armătura 7 filetată are loc achiziția automată a spectrului și a structurii microscopice a stratului limită dintre soluție și peretele vasului sau dintre reactanți și pereții reactorului chimic sau biochimic.

## REVENDICĂRI

1. Invenția Spectromicroscop portabil caracterizat prin aceea că în vederea realizării analizei spectrometrice și microscopice in situ a unui material **(1)** opac solid, pulverulent sau vâcos este folosită o structura modulară compusă dintr-o sonda **(S)**, o parte electronică **(E)** și un calculator **(C)** portabil cu soft specific, sonda **(E)** fiind formată dintr-un corp **(2)** cilindric, în care o fibră **(3)** optică se divide în douăsprezece fibre **(4<sub>1-12</sub>)** optice, dispuse radial în jurul unei alte fibre **(5)** optice centrale, un grup de lentile **(6)** optice de focalizare, prevăzute cu o armătura **(7)** filetată, o piuliță **(8)** de blocare și un divizor **(9)** optic, iar partea electronică **(E)** fiind formată la rândul ei dintr-o sursă **(12)** de radiație, un spectrometru **(13)** miniatural cu detector diode – array și dintr-o camera **(14)** video miniaturală.

2. Spectromicroscop portabil conform revendicării principale 1, caracterizat prin aceea că în vederea spectrofotometrării la diferite adâncime a soluțiilor, în scopul determinării compoziției și concentrației acestora, este folosit un optocuplor **15** un corp **(16)** prelungitor pentru fibrele **(4<sub>1-12</sub>)** și **(5)** optice, corp care este prevăzut la partea inferioară cu un dispozitiv optic **(17)** ce prezintă o fereastră **(f)** de inundare și o oglindă **(18)** miniaturală pentru reflectarea fasciculului luminos după ce acesta a trecut printr-o grosime de strat de soluție de analizat egală ca valoare cu deschiderea ferestrei **(f)**

3. Spectromicroscop portabil conform revendicării principale 1, caracterizat prin aceea că în vederea spectrofotometrării și examinării microscopice a stratului limită **(21)** dintre soluția cercetată și peretele **(22)** al recipientului de depozitare sau al peretelui reactorului chimic sau biochimic este folosit un optocuplor **(15)**, un corp **(16)** prelungitor pentru fibrele **(4<sub>1-12</sub>)** și **(5)** optice, corp care este prevăzut la partea inferioară cu un dispozitiv **(19)** optic ce conține o oglindă **(20)** cu reflexie totală pentru devierea radiației luminoase spre grupul **(6)** de lentile convergente a armăturii **(7)** filetate.



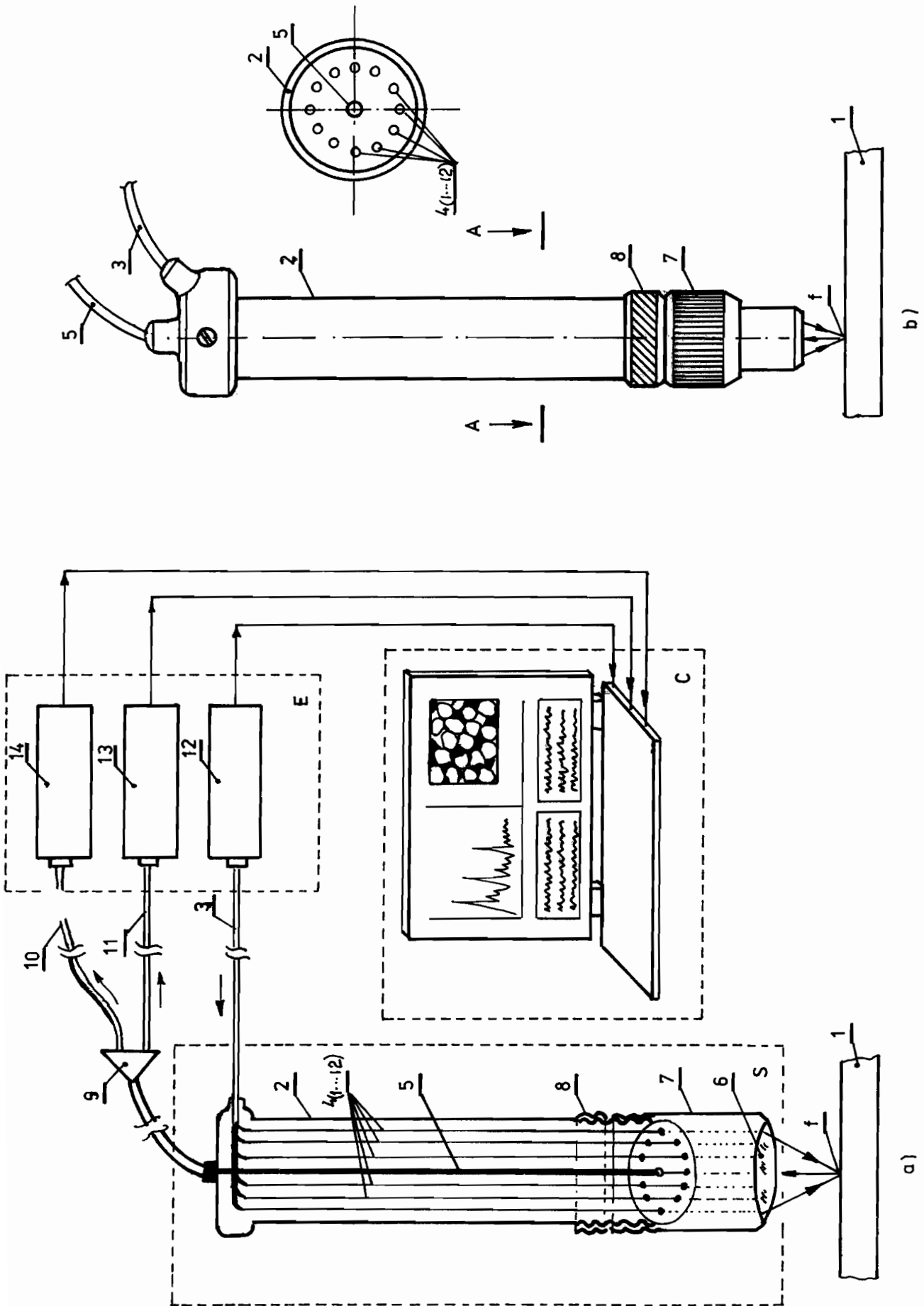


FIG. 1

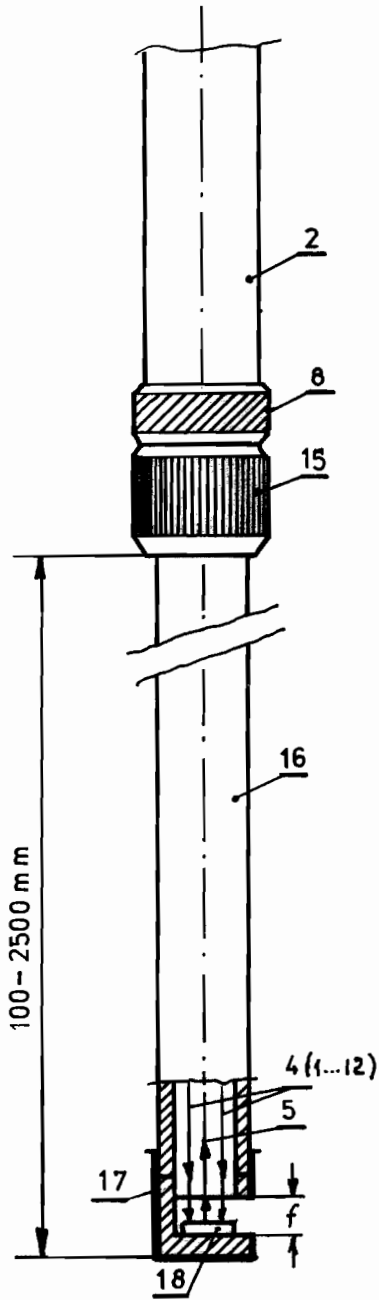


FIG. 2

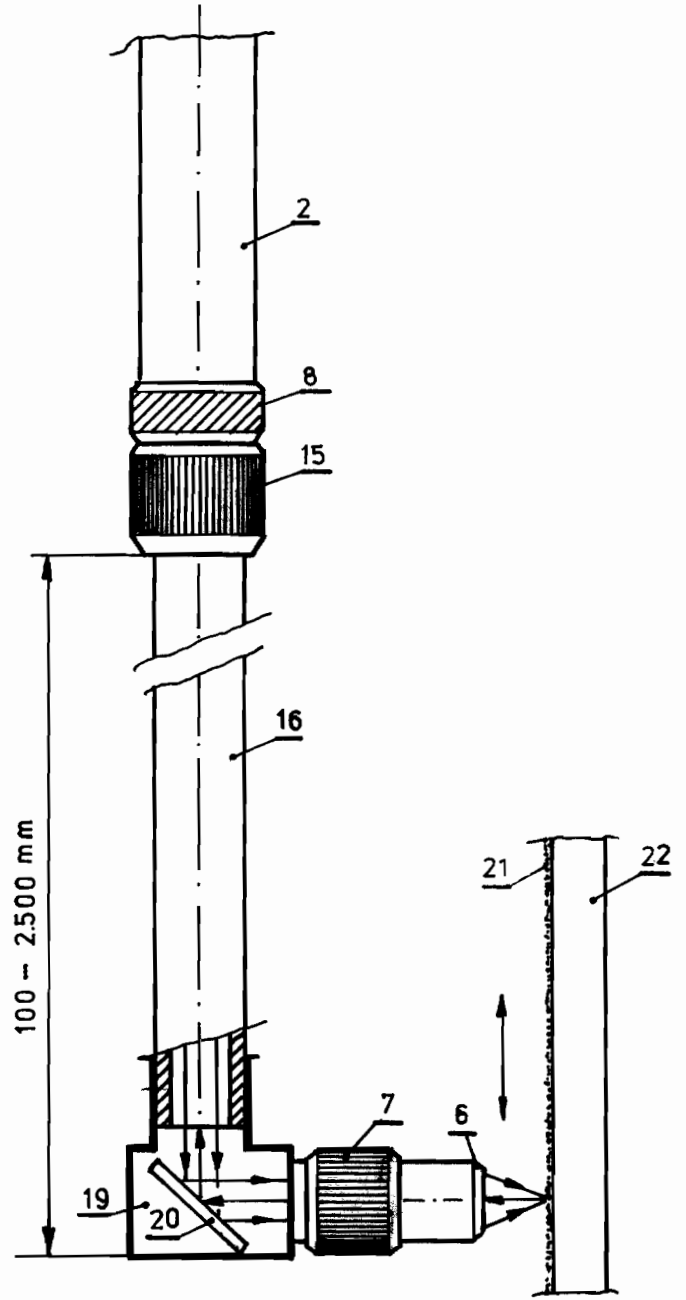


FIG. 3

*[Handwritten signature]*