



(12) **CERERE DE BREVET DE INVENȚIE**

(21) Nr. cerere: **a 2023 00660**

(22) Data de depozit: **07/11/2023**

(41) Data publicării cererii:  
**30/07/2024** BOPi nr. **7/2024**

(71) Solicitant:  
• **INSTITUTUL NAȚIONAL DE  
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU  
FIZICA LASERILOR, PLASMEI ȘI  
RADIĂȚIEI - INFLPR, STR. ATOMIȘTILOR  
NR. 409, MĂGURELE, IF, RO;**  
• **BEIA CONSULT INTERNATIONAL S.R.L.,  
STR.PERONI NR.12-22, SECTOR 4,  
BUCUREȘTI, B, RO**

(72) Inventatori:  
• **ȘERBĂNESCU MIHAI, STR. POLONĂ  
NR. 38, AP. 1, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B,  
RO;**

• **GROZA ANDREEA- LILIANA,  
STR. STĂNJENILOR NR. 4, BL. 62, SC. 1,  
ET. 8, AP. 52, SECTOR 4, BUCUREȘTI, B,  
RO;**  
• **BIȚĂ BOGDAN- IONUȚ,  
BD.METALURGIEI, NR.85C, SC.B, AP.39,  
SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO;**  
• **SUCIU GEORGE, STR. POIANA  
NARCISELOR NR. 12, ET. 1, AP. 3,  
SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;**  
• **SILION MĂDĂLIN, ALEEA COSTINEȘTI,  
NR.2, BL.9, SC.1, AP.5, SECTOR 5,  
BUCUREȘTI, B, RO;**  
• **ALEXANDRU CONSTANȚA,  
BD.BASARABIA, NR.90, BL.A2, SC.B,  
AP.10, SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO**

(54) **DISPOZITIV PENTRU DETECȚIA CONTAMINANȚILOR  
DIN APELE DIN FERMELE PISCICOLE**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un dispozitiv portabil destinat detecției contaminanților de nitrit, nitrat și a carbonului organic dizolvat în apele fermelor piscicole. Sistemul conform invenției cuprinde un sistem optic ce conține surse (16) de radiație discretă care funcționează succesiv, emițând radiație optică cu diferite lungimi de undă, un sistem de detecție cuprinzând fotodiode (17) și un tub (11) de colectare a lichidului analizat care funcționează ca ghid de undă pentru radiația emisă, un sistem (3, 4, 6) de pompare a apei pentru colectarea și evacuarea probelor, un sistem (8, 9) electronic de comandă și control accesat prin conexiune (10) directă și/sau radio de către un soft de control al sistemului electronic și de înregistrare a datelor într-o bază de date. Principiul care stă la baza funcționării acestui sistem este legat de detecția absorbției radiației transmise prin mediul lichid contaminat, astfel încât, prin raportare la mediul necontaminat, transmisia scăzută a radiației la lungimi de undă prestabilite indică prezența diversilor contaminanți.

Revendicări: 7  
Figuri: 3

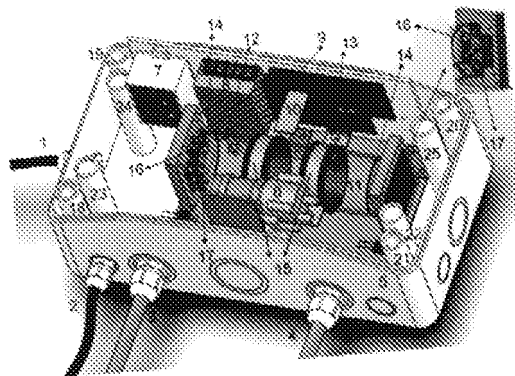


Fig. 2

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 conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI	
Cerere de brevet de invenție	
Nr. ....	a 2023 0660
Data depozit .....	07-11-2023

30

## DESCRIEREA INVENȚIEI:

**DISPOZITIV PENTRU DETECȚIA CONTAMINANȚILOR DIN APELE DIN  
FERMELE PISCICOLE**

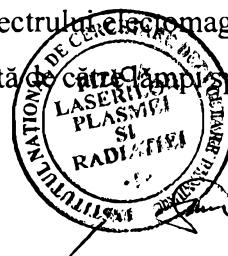
Mihai Șerbănescu, Andreea-Liliana Groza, Bogdan-Ionuț Biță, George Suciu, Mădălin Silion,  
Constanța Alexandru

Invenția se referă la un sistem optic compact și portabil folosit pentru detecția contaminanților prezenți în apele aparținând fermelor piscicole, utilizate pentru creșterea peștilor, cum ar fi: ionii de nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ), ionii de nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) și compuși pe bază de carbon organici dizolvați. Compușii organici dizolvați în componența cărora intră carbonul precum și cei anorganici ce conțin ionii de nitrit, respectiv nitrat, rezultă prin dizolvarea în apă a deșeurile provenite de la oameni, animale, microorganisme sau alge moarte prezente în mediul acvatic care fermentează, se descompun și poluează. De vreme ce apele din fermele piscicole provin din zone secundare de curgere a râurilor sau fluviilor, prezența acestor contaminanți trebuie detectată rapid pentru a preveni sub-dezvoltarea și moartea peștilor.

Nitrații și nitriții reprezintă compuși intermediari în ciclul azotului, iar concentrația lor peste limitele normale, afectează drastic sănătatea și viața peștilor. Nitriții și nitrații sunt solubili în apă, nitrații putând fi reduși la nitriți în procese de denitrificare. Pentru pești, concentrația letală de ioni de nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) dizolvați este de 1500 mg/L în 24 h, iar pentru ionii de nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ) aceasta este de 120,8 mg/L în 24 h [Tilak, K S; Lakshmi, S Jhansi; Susan, T Anitha „The toxicity of ammonia, nitrite and nitrate to the fish, *Catla catla* (Hamilton)”, *J Environ Biol.* 2002 Apr, 23(2): 147-9, <https://search.bvsalud.org/gim/resource/en/sea-113585>].

Compușii organici dizolvați în apă, sunt rezultatul descompunerii/degradării hidrocarburilor din combustibilii navelor și bărcilor, ori din rezidurile uleiurilor deversate. În lucrarea „Growth rate and abundance of common fishes is negatively related to dissolved organic carbon concentration in lakes”, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 2 February 2016, <https://doi.org/10.1139/cjfas-2015-0340>, autori Pierre-Olivier Benoît, Beatrix E. Beisner, Christopher T. Solomon, au arătat ca prezența acestor compuși în apele de râu au impact negativ asupra dezvoltării peștilor indiferent de concentrația lor.

Detecția compușilor organici pe bază de carbon sau azot dizolvați în apă, poate fi efectuată prin metode optice și spectrale datorită proprietății lor de a absorbi radiația emisă în regiunea ultraviolet (în continuare se va folosi prescurtarea UV) a spectrului electromagnetic și anume în intervalul 200-400 nm. Radiația ultravioletă poate fi furnizată de către lampi spectrale cu emisie



*[Handwritten signature]*

în domeniul 190-400 nm, de către diode emițătoare de radiație ultravioletă pe lungimi de undă fixă sau diode laser. Detecția radiației ultraviolete se realizează cu ajutorul sistemelor optice cu sensibilitate de detecție în domeniul ultraviolet cum ar fi: spectrometrele optice sau fotodetectorii.

Ionii de nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) prezintă 2 benzi intense de absorbție largi, centrate la lungimile de undă  $\sim 220$  nm respectiv la  $\sim 310$  nm. Ionii nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ) prezintă 2 benzi intense de absorbție largi centrate la  $\sim 220$  nm respectiv la  $\sim 340$  nm. Diferențierea ionilor de nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) de cei de nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ) poate fi realizată prin măsurarea absorbției radiației emise la 275 nm. Ionii de nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ) absorb radiația emisă la 275 nm în timp ce ionii de nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) nu absorb la această lungime de undă [N. L. Aluker, M. E. Herrmann, I. M. Suzdaltseva, A Spectroscopic Study of Nitrate and Nitrite Salts and Their Aqueous Solutions, *Optics and Spectroscopy*, 2019, Vol. 127, No. 6, pp. 991–996]. Domeniul 340-370 nm este cel mai potrivit pentru determinarea concentrațiilor de nitriți [L.Z. JIAO, D.M. DONG, W.G. ZHENG, W.B. WU, H.K. FENG, C.J. SHEN and H. YAN, Determination of Nitrite Using UV Absorption Spectra Based on Multiple Linear Regression, *Asian Journal of Chemistry*; Vol. 25, No. 4 (2013), 2273-2277]. Compușii pe bază de carbon organic dizolvați în apă prezintă o bandă de absorbție la  $\sim 255$  nm [Jason B. Fellmana, David V. D'Amoreb, Eran Hoodc, „An evaluation of freezing as a preservation technique for analyzing dissolved organic C, N and P in surface water samples”, *Science of the total environment* 392 (2008) 305-312; Serge Zhuiykov, „Solid-state sensors monitoring parameters of water quality for the next generation of wireless sensor networks”, *Sensors and Actuators B* 161 (2012) 1– 20].

În lucrarea „*New development of optical fibre sensor for determination of nitrate and nitrite in water*, *Optik* 127 (2016) 1312–1319, autori C. Moo, M.Z. Matjafri, H.S. Lim, C.H. Tan”, este descris un sistem optic de laborator format dintr-o lampă spectrală cu emisie în domeniul ultraviolet, o cuva de cuarț și un detector CCD pentru detecția ionilor de nitrit/nitrat în soluții lichide. Soluțiile lichide sunt introduse în cuva de cuarț, aceasta fiind cuplată prin intermediul unei fibre optice la un capăt la sursa de radiație UV, iar cu celălalt capăt la un detector CCD care transmite spectrele optice achiziționate către un calculator pentru prelucrare. Din analiza spectrală a datelor achiziționate se pot determina ulterior concentrațiile de nitrați/nitriți.

În lucrarea „*Modular AUV System with Integrated Real-Time Water Quality Analysis*, *Sensors*, 2018, 18, 1837, autori, Mike Eichhorn, Christoph Ament, Marco Jacobi, Torsten Pfuetzenreuter, Divas Karimanzira, Kornelia Bley, Michael Boer, Henning Wehde, doi:10.3390/s18061837”, sistemul optic format dintr-o lampă spectrală, un tub de sticlă și un spectrometru optic este introdus într-o mașinuță subacvatică pentru detecția nitriților și nitraților în mediu subacvatic marin.



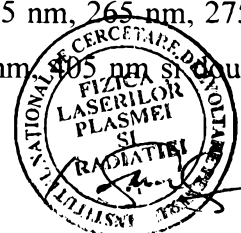
În brevetul US 10139386B2 din 2018, autori *Sharp Kabushiki Kaisha, Tim Michael Smeeton, Edward Andrew Boardman, Jun Mori*, intitulat „*OPTICAL SENSOR FOR FLUID ANALYSIS*”, este descris un sistem optic pentru identificarea ionilor de nitrat care are ca sursă de lumină o diodă laser cu emisie la 220 nm și un fotodetector pentru achiziția semnalelor optice.

În brevetul US 8957387B2 din 2015, autori Brett Alexander Sexton, Michael John Best, intitulat „*Absorption probe for measuring dissolved organic carbon in an aqueous sample*”, este prezentat un sistem optic realizat pentru detecția compușilor organici dizolvați în soluții apoase. Sursa emițătoare de radiație ultraviolet este o diodă electroluminiscentă cu emisie la 255 nm. Soluțiile existente menționate pentru detecția ionilor de nitrit și nitrat în apă, utilizează lămpi spectrale de laborator sau diode laser scumpe cu timp de viață limitat care necesită condiții speciale de mediu (temperatură, umiditate) pentru a funcționa în regim continuu și a furniza informații reproductibile în timp. Din aceste motive, parametrii optici ai surselor de lumină (lampa spectrală, dioda laser) cum ar fi: intensitatea luminii emise sau lungimea de undă sunt afectate. Mai mult decât atât, sistemele optice descrise în literatura de specialitate din domeniu au fost realizate pentru detecția exclusivă a ionilor de nitrat, nitrit sau compuși organici dizolvați folosind o singură sursă de radiație.

Problema tehnică rezolvată de către invenție constă în realizarea unui sistem robust, portabil, ieftin și compact de detecție simultană a ionilor de nitrit, nitrat și compuși organici dizolvați din apele fermelor piscicole. Prin utilizarea de surse multiple de emisie în UV și metode spectrale adecvate, acest sistem este capabil să funcționeze automat, independent de un operator uman, fiind de asemenea prevăzut cu un sistem de pompaj al apei pentru colectarea de eșantioane și de analiză a acestora prin intermediul unui circuit electronic. Achiziția datelor se poate realiza periodic, la intervale de timp prestabilite prin intermediul programului de control iar transmisia acestora către un calculator personal se poate realiza prin conexiune directă sau prin conexiune radio (wireless).

Dispozitivul care face obiectul invenției este alcătuit dintr-un sistem optic format din elementele de emisie și recepție în UV, un rezervor colector al apei analizate, un sistem de pompaj al apei controlat prin intermediul unui debitmetru, un sistem electronic de comandă, control și comunicație, totul cuprins într-o cutie etanșă, rezistentă la praf și apă.

Sistemul optic cuprinde: rezervorul colector ce este format dintr-un tub de sticlă cu lungime mai mare decât diametrul acestuia, prevăzut cu ferestre de cuarț și conectori pentru apă (ștuțuri); 12 diode electroluminescente (LED) cu emisie de radiație ultravioletă, (în continuare se va folosi acronimul LED), cu următoarele lungimi de undă: 255 nm, 265 nm, 275 nm, 295 nm, 310 nm, 325 nm, 340 nm, 365 nm, 375 nm, 385 nm, 395 nm și două fotodiode cu



sensibilitate crescută la detecția radiației UV. Aceste LED-uri precum și cele două fotodiode sunt împărțite în două grupe și sunt montate în capetele tubului de sticlă, în dreptul ferestrelor de cuarț. Datorită diferențelor de indice de refracție dintre lichidul analizat (apă) și aer, tubul de sticlă plin cu lichid se comportă ca un ghid de undă, astfel încât radiația UV emisă de LED-uri dintr-un capăt parcurge lichidul și este colectată de fotodioda din capătul opus. Suplimentar, datorită reflexiei parazite a ferestrelor de cuarț, o fracțiune cunoscută din emisia LED-urilor va fi colectată și de fotodioda situată de aceeași parte a tubului oferind informații despre puterea emisă.

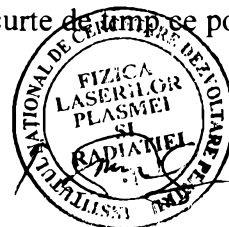
Detecția nivelului de nitrați, nitriți și materie organică dizolvată se face prin determinarea absorbției radiației UV în lichidul analizat se realizează prin aprinderea succesivă a LED-urilor din sistem la un nivel de putere cunoscut și măsurarea răspunsului obținut pe fotodioda situată la capătul opus al tubului de sticlă față de LED-ul aprins.

Sistemul de pompaj al apei este format dintr-o pompă de aspirație și un debitmetru pentru controlul volumului de lichid și acesta este montat la ieșirea tubului de sticlă pentru a nu introduce bule de aer în rezervorul colector.

Sistemul electronic asigură toate comenzile necesare (pompă, LED-uri), preia informațiile specifice (fotodiode, debitmetru), transmite datele obținute către un sistem de calcul (PC) exterior printr-o conexiune locală prin fir și la distanță prin radio (wireless) și este controlat printr-un program (software). Suplimentar sistemul conține un etaj de încălzire și de control al temperaturii interne, pentru funcționarea la temperaturi joase.

LED-uri emițătoare pe lungimile de undă mai sus menționate au fost alese în mod special pentru detecția nitraților prin măsurarea absorbției luminii emise la 310 nm, și a nitriților prin măsurarea absorbției luminii emise la 275 nm și 340 nm. LED-ul cu emisie la 255 nm oferă informații despre prezența în apă a compușilor organici dizolvați. Semnalele de absorbție specifice mediului lichid analizat și înregistrate simultan la: 255 nm, 265 nm, 275 nm, 295 nm, 310 nm, 325 nm, 340 nm, 365 nm, 375 nm, 385 nm, 395 nm, 405 nm, oferă informații despre prezența în apă și a altor ioni decât cei de nitrit, nitrat sau carbon organic dizolvat. Orice modificare în anvelopa de absorbție prestabilită la lungimile de undă ale sistemului optic va indica prezența unor contaminanți suplimentari ce necesită analiza ulterioară.

Senzorul optic la care face referire invenția, poate fi folosit industrial în orice tip de fermă piscicolă pentru detecția ionilor de nitrit/nitrat sau/și compuși pe bază de carbon organic dizolvat la orice adâncime a apei și pe timpi îndelungați de ordinul zecilor de ore. Achiziția semnalelor optice de absorbție se poate realiza la intervale scurte de timp, se pot fi predefinite prin software-ul de achiziție.



Senzorul optic poate fi acționat manual prin transmiterea unor comenzi specifice către software-ul de control al sistemului electronic sau prin intermediul unor butoane conectate direct la sistemul de pompaj al apei respectiv cel de pornire/oprire a LED-urilor și fotodiodelor.

Sistemul optic permite detecția la nivel de câteva mg/L a nitriților, nitraților sau compușilor pe bază de carbon organic dizolvați în apă.

Problema detecției cu rezoluție mare a nivelului de nitriți/nitrați și carbon organic dizolvat în mediul lichid analizat este rezolvată de către lungimea de ordinul centimetrilor a tubului de sticlă, lungimea acestuia fiind limitată doar de ergonomia constructivă.

Sistemul la care face referire invenția prezintă următoarele avantaje:

-Utilizarea unui ansamblu de 12 LED-uri, câte 6 LED-uri de o parte și de alta a ferestrelor tubului de sticlă ce conține mediul lichid de analizat. Detecția succesivă a semnalelor absorbite pe lungimile de undă de emisie a LED-urilor, respectiv: 255 nm, 265 nm, 275 nm, 295 nm, 310 nm, 325 nm, 340 nm, 365 nm, 375 nm, 385 nm, 395 nm, 405 nm, permite identificarea cu precizie a ionilor de nitriți/nitrați și carbon organic dizolvat în probele analizate. Prezența altor ioni care ar putea influența acuratețea măsurărilor este semnalată prin creșterea valorilor de absorbție, peste o limită stabilită în prealabil, la alte lungimi de undă decât cele de la 255 nm, 310 nm, 275 nm și 340 nm.

-Sistemul de pompaj permite prelevarea de probe lichide de la adâncimi diferite ale apei unde se găsesc peștii. În acest fel, se pot realiza baze de date legate de evoluția concentrațiilor de nitriți/nitrați și carbon organic dizolvat la diferite adâncimi.

-Sistemul electronic de comandă și cel de transmisie radio (wireless) a datelor în timp real permite monitorizarea nitriților, nitraților și a carbonului organic dizolvat din mediul subacvatic. Înregistrarea semnalelor într-o bază de date prin intermediul unui program software specializat oferă posibilitatea observării evoluției concentrațiilor de nitriți și nitrați și carbon organic dizolvat din mediul subacvatic pe timp îndelungat.

-Anduranța senzorului optic este asigurată de utilizarea unor componente electronice compacte (LED-uri și nu lămpi cu incandescență sau descărcari în gaze).

- Automatizarea sistemului evidențiază reproductibilitatea caracteristicilor prestabilite.

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

- Figura 1, dispozitiv optic compact - vedere exterioară;
- Figura 2, elementele componente ale dispozitivului optic;
- Figura 3, spectrele obținute cu senzorul la nivele controlate ale ionilor de nitrat dizolvați în apă distilată;



Acesta este integrat în cutia etanșă cu grad de protecție IP65 prezentată în figurile 1 și 2 cu reperul 5 și conexiunile externe sunt asigurate prin presetupe de izolare, respectiv cablul de alimentare 1 care asigură alimentarea cu energie, cablul de date 2 care asigură conexiunea locală, furtunul de admisie 3 și furtunul de evacuare 4.

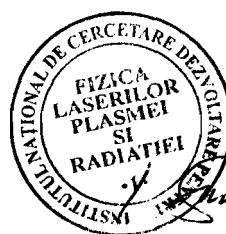
Funcționarea dispozitivului este automată și pornește la cuplarea acestuia la sursa de alimentare externă precum și la bazinul cu apă de analizat. Aceasta se realizează automat prin acționarea pompei 6 la comanda microsistemului 9 până la umplerea completă a tubului de sticlă 11 prin intermediul furtunii 3 cuplat la ștuțul de intrare 12.

Tubul de sticlă 11 este prevăzut cu ferestrele de cuarț 14 pentru transmisia radiației UV generate de LED-urile 16. Acestea sunt acționate succesiv și se măsoară nivelul radiației transmise pe fotodiodele 17. Astfel, prin măsurarea răspunsului fotodiodei situate în zona opusă LED-ului față de tub, se determină absorbția în lichidul analizat și prin măsurarea răspunsului fotodiodei de aceeași parte a tubului se evaluează puterea de emisie a LED-ului. Toate aceste comenzi se asigură de microsistemul 9, alimentat prin intermediul sursei 8 și datele obținute sunt transmise în exterior fie direct prin cablul de date 2 fie prin transmisie radio (wireless) prin intermediul interfeței 10.

Aceste măsurări se efectuează la cerere sau periodic funcție de comenzile software efectuate, fiecare ciclu de măsură încheindu-se prin evacuarea apei analizate prin ștuțul de ieșire 13, pompa 6 și furtunul de evacuare 4.

Temperatura internă minimă de lucru, se asigură de către controlerul de temperatură 7 ce comandă automat un sistem local de încălzire. Rigiditatea și robustețea cutiei este asigurată de stâlpii 18,19,20, 21,22,23,24 și 25.

Ca exemplu de aplicare practică, s-a realizat un dispozitiv pentru detectia contaminanților în apele din fermele piscicole la care face referire invenția. Acest dispozitiv conține ansamblul 16 format din 12 LED-uri a căror putere de emisie este de ordinul zecilor de mW și lungimi de undă de 255 nm, 265 nm, 275 nm, 295 nm, 310 nm, 325 nm, 340 nm, 365 nm, 375 nm, 385 nm, 395 nm, 405 nm; ansamblul de fotodiode 17 a căror limita de detecție la radiația UV este de  $\sim 1.8 \text{ pW/cm}^2$ ; tubul de sticlă 11 cu ferestrele de cuarț 14 având o lungime de 15 centimetri; sistemul de pompaj 4, 6, 13 cu debit maxim de 3 L/min; microsistemul 9 alimentat de către sursa 8.



## Revendicări

1. Dispozitiv pentru detecția contaminanților în apele din fermele piscicole **caracterizat prin aceea că** este prevăzut cu LED-uri care emit succesiv radiație optică cu lungimiile de undă 255 nm, 265 nm, 275 nm, 295 nm, 310 nm, 325 nm, 340 nm, 365 nm, 375 nm, 385 nm, 395 nm, 405 nm (16) și este receptată de fotodiode (17) pentru detecția semnalelor optice specifice absorbției ionilor de nitrit, nitrat și a carbonului organic dizolvat în probele lichide aflate în tubul (11) extrase cu sistemul de pompaj (3, 4, 6) din bazinul cu apă și un sistem electronic de comandă și control (8, 9) accesat prin conexiune directă și/sau radio (10) de către un soft specializat.

2. Dispozitiv conform revendicării 1 **caracterizat prin aceea că** utilizează un tub de sticlă (11) umplut cu lichidul de analizat, care datorită diferențelor de indice de refracție dintre lichidul analizat (apă) și aer, se comportă ca un ghid de undă, astfel încât radiația UV emisă de LED-uri (16) dintr-un capăt parcurge lichidul și este colectată de fotodioda din capătul opus (17).

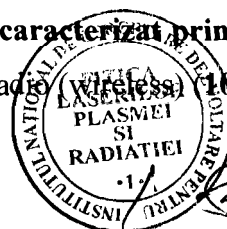
3. Dispozitiv conform revendicărilor 1, 2 **caracterizat prin aceea că** utilizează LED-uri (17) cu diferite lungimi de undă situate pe fețele exterioare ale tubului de sticlă (11) și detecția absorbției optice pentru fiecare lungime de undă emisă în lichidul analizat, se realizează succesiv prin măsurarea răspunsului pe fotodioda opusă (17) LED-ului emitent.

4. Dispozitiv conform revendicărilor 1, 2, 3 **caracterizat prin aceea că** utilizează LED-uri (17) cu diferite lungimi de undă situate pe fețele exterioare ale tubului de sticlă (11) și evaluarea intensității optice pentru fiecare lungime de undă emisă, se realizează prin măsurarea răspunsului pe fotodioda (17) situată de aceeași parte a LED-ului emitent.

5. Dispozitiv conform revendicărilor 1, 2, 3, 4 **caracterizat prin aceea că** prin dispunerea LED-urilor (16) și a fotodiodelor (17) de o parte și de alta a tubului de sticlă cu ferestre de cuarț (14) permite detecția simultană cu rezoluție crescută a ionilor de nitrit, nitrat și a carbonului organic dizolvat din mediul lichid analizat.

6. Dispozitiv conform revendicărilor 1, 2, 3, 4, 5 **caracterizat prin aceea că** este prevăzut cu sistemul de pompaj (3, 4, 6) al apei în tubul de sticlă (11) și care permite evaluarea prezenței ionilor de nitrit, nitrat și a carbonului organic dizolvat în mediul lichid la intervale de timp prestabilite.

7. Dispozitiv conform revendicărilor 1, 2, 3, 4, 5, 6 **caracterizat prin aceea că** este prevăzut cu un sistem de transmisie a datelor prin conexiune radio (10) și/sau prin fir.



Desene explicative

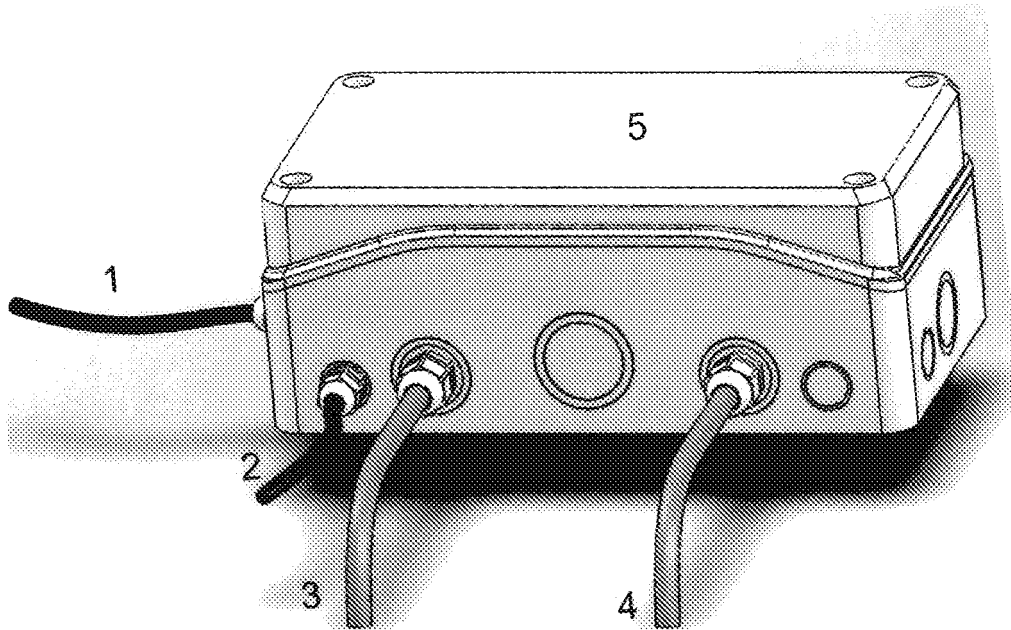


Figura 1

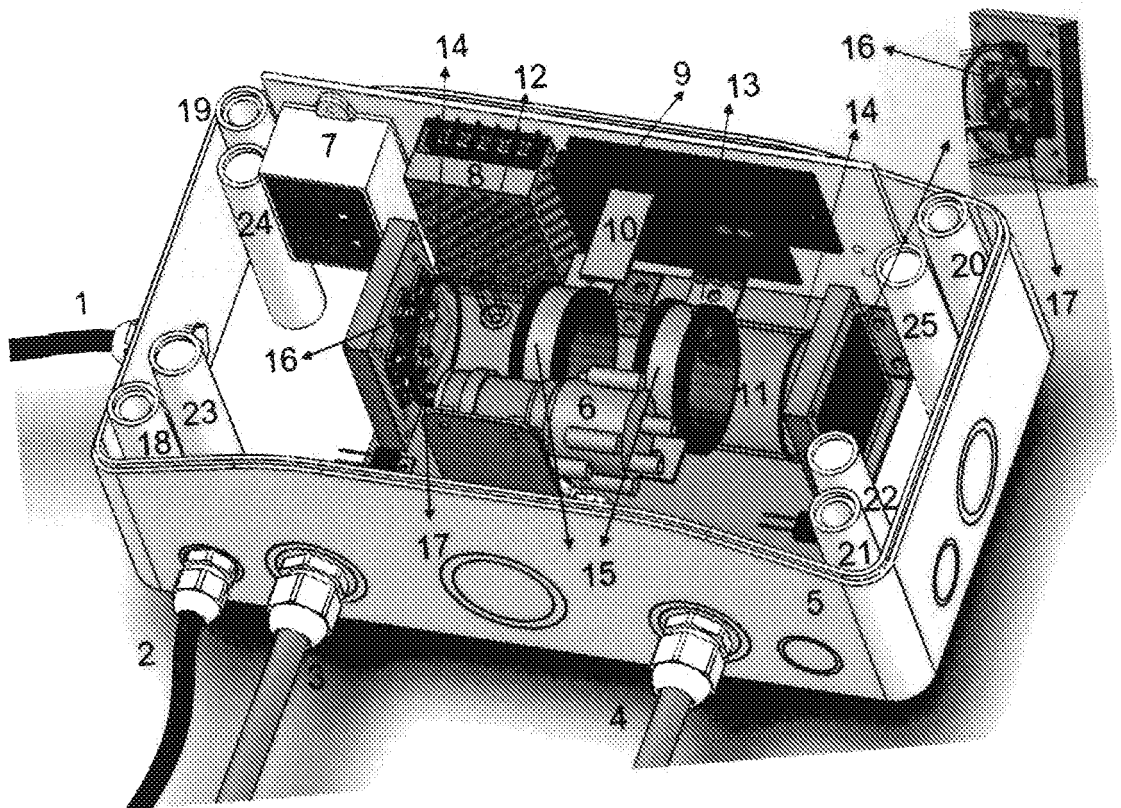
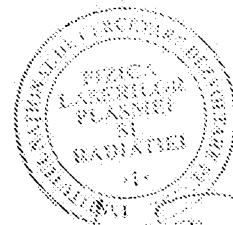


Figura 2



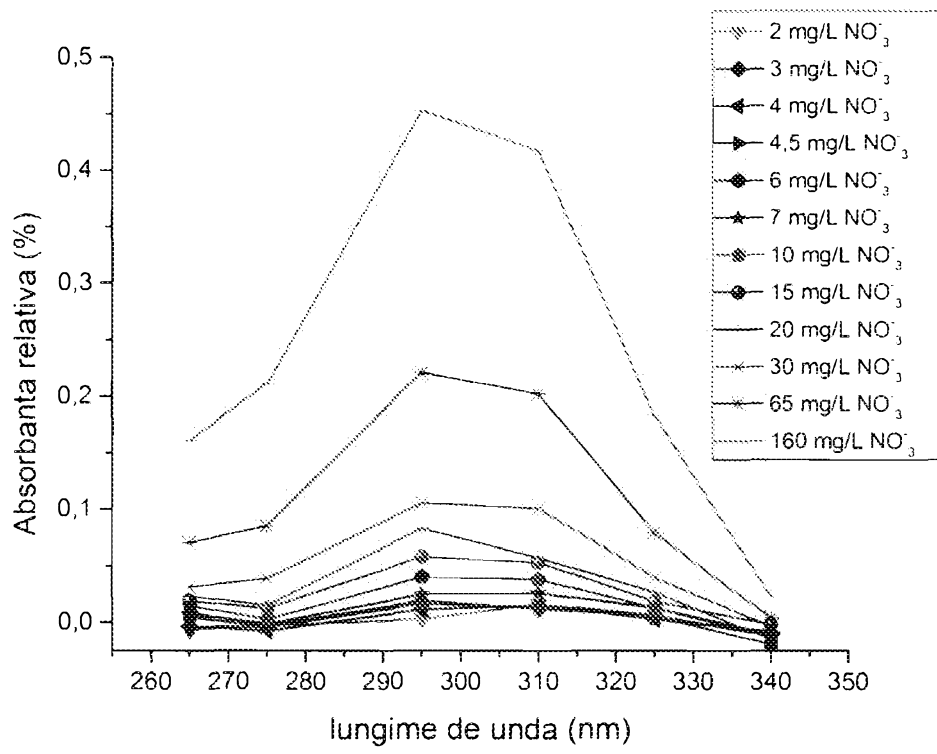
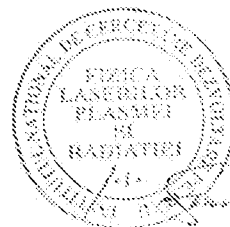


Figura 3



*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*