



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2022 00753

(22) Data de depozit: 22/11/2022

(41) Data publicării cererii:
30/05/2024 BOPI nr. 5/2024

(71) Solicitant:
• EPI-SISTEM S.R.L., STR.LIVEZII, NR.17A,
SĂCELE, BV, RO

(72) Inventatori:
• EPURE PETRU, BD.GRIVIȚEI NR.56,
BL.10, SC.B, AP.16, BRAȘOV, BV, RO

(54) DISPOZITIV DE MĂSURĂ PORTABIL PENTRU DETECȚIA
DE NITRIT DIN SOL

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un dispozitiv de măsură portabil, pentru detecția de nitrit din sol. Dispozitivul, conform invenției, cuprinde, amplasate într-o cutie cu un ecran de afișare a parametrilor, o unitate de control (a) având atașați senzori electrochimici pentru măsurarea acidității solului și temperaturii lichidului extras din sol, un modul electrochimic de măsură (b) prevăzut cu micro-controler și care este cuplat la un electrod serigrafat montat pe un lizimetru (c), un modul de alimentare cu baterie LiPo (d), un modul de afișare LCD (e) cu facilități tactile pentru afișare de meniuri și recepționare de comenzi tactile, și un modul de transmisie a datelor (f) către un punct de acces la internet, care are și capacitatea de transmitere coordonate GPS.

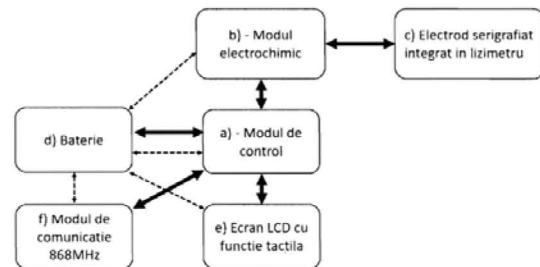


Fig. 1

Revendicări: 8
Figuri: 5

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 2022 00753
Data depozit	22-11-2022

33

Dispozitiv de măsură portabil pentru detecția nitritului din sol

Invenția se referă la un dispozitiv de măsură portabil ce determină concentrația de nitrit în sol.

Dispozitivul de măsură portabil pentru detecția de nitrit din sol este utilizat în zone agricole și permite determinarea concentrației de nitrit în sol și locul în care este determinată. Locul este identificat prin măsurătoare GPS, temperatura și aciditatea solului sunt determinate cu ajutorul unor senzori serigrafiați.

Deoarece concentrația de nitrit afectează în mod direct creșterea culturilor pe câmp este cunoscut faptul ca se utilizează îngrășăminte pe scara largă. Aplicarea de îngrășăminte în exces poate influența calitatea produselor vegetale, legume sau fructe, și pot provoca riscuri de sănătate. Pentru determinarea concentrației de nitrit din sol se folosesc metode specifice de extracție a lichidului iar apoi agronomii folosesc frecvent truse colorimetrice și spectrofotometre pentru a măsura nivelul de nitrit. Aceste truse utilizează un reactiv care își modifică culoarea sau turbiditatea în funcție de concentrația de nitrit. Există și variante electrochimice de determinare cu electrozi ion selectivi care pun în evidență curentul catodic rezultat ce este proporțional cu concentrația de nitrit în proba sau într-o soluție standard.

În prezent sunt cunoscute metodele de detecție optice cu determinare în laborator pe baza unor spectrometre, metode cromatografice de laborator sau metode electrochimice cu determinarea concentrației bazate pe potențiostate, fără însă a fi posibilă identificarea automată a poziției măsurătorii și consultarea valorilor de concentrație de la distanță.

Determinarea electrochimică a concentrației de nitrit din sol este o metodă alternativă la determinarea colorimetrică.

Problema tehnică pe care o rezolvă prezenta invenție constă în determinarea electrochimică a concentrației de nitrit din sol cu utilizarea unui lizimetru original, localizarea măsurătorii printr-un Sistem de Poziționare Globală (GPS) și transmiterea la distanță, în timp real, a rezultatelor obținute în timpul unei metode amperometrice de detecție.

Această problemă tehnică este rezolvată cu ajutorul unui dispozitiv de măsurat portabil conform invenției, dispozitiv de tip hand-held care se prezintă sub forma unei cutii cu dimensiuni mici 150x100x80mm, cu arhitectura funcțională ca în Fig. 1, dotat cu un ecran color cu diagonala de 62mm pentru afișarea parametrilor de funcționare și a datelor măsurate, unde comanda se face tactil prin intermediul meniurilor afișate pe ecran, dispozitiv compus dintr-o unitate de control a funcționării fiecărui modul, un modul de măsură electrochimică cu senzor de temperatură ce este cuplat la un electrod serigrafiat, un modul de alimentare cu baterie LiPo pentru toate componentele sistemului, un modul de afișare LCD color cu facilități tactile (touchscreen) pentru afișarea meniurilor și recepționarea comenzilor tactile și un modul de transmisie a datelor, care are și capabilitate GPS, către un punct de acces internet și aplicație PC.

Avantajele acestui dispozitiv constă în:

- Identificarea locației unde se măsoară concentrația de nitrit în sol;
- Evaluarea rezultatelor obținute în teren se face într-un timp scurt;
- Se scurtează timpul de identificare a riscurilor pe arii agricole extinse;
- Se pot localiza până la 64 de noduri de măsură dispuse pe 1000ha;
- Permite realizarea unei hărți cu riscurile existente pe câmp;
- Abordările electrochimice sunt eficiente din punct de vedere al costurilor, susceptibile de miniaturizare și de utilizare imediată pe teren.

În cele ce urmează este prezentat un exemplu de realizare a invenției în legătură și cu figurile 1-5 anexate, care reprezintă:

Fig 1 arhitectura funcțională a dispozitivului de măsură portabil;

Fig 2 detaliu din meniul de evaluare a datelor măsurate;

Fig 3 vedere de perspectiva asupra detectorului de nitrit din sol;

Fig 4 detaliu din meniul de parametrizare;

Fig 5 vedere frontală a ecranului de control în timpul măsurătorii.

Dispozitivul de măsură portabil pentru detecția de nitrit din sol conform invenției este de tip hand-held și este destinat determinării pe teren a concentrației de nitrit din sol.

El este format dintr-o cutie cu dimensiuni reduse, de aproximativ 150x100x80mm, conform fig. 5, cutie ce prezintă pe suprafața frontală un ecran color cu diagonala de 62 mm pentru afișarea parametrilor de funcționare și a datelor măsurate. Comanda dispozitivului se face tactil prin intermediul meniurilor afișate pe ecran dar și de la distanță, prin comunicație WiFi pe frecvența 868MHz, din aplicația disponibilă pe PC sau laptop conform Fig. 2 .

La interiorul cutiei, dispozitivul este compus dintr-o unitate de control **a** al funcționării mai multor module încorporate și anume, un modul de măsură electrochimică **b** , ce este cuplat la un electrod serigrafiat **c** montat în lizimetru, un modul de alimentare **d** cu baterie LiPo pentru funcționarea optimă a tuturor componentelor sistemului, un modul de afișare LCD color **e** cu facilități tactile (touchscreen) pentru afișarea meniurilor și recepționarea comenzilor tactile și un modul de transmisie a datelor **f** către un punct de acces la internet care are și capacitatea de transmitere coordonate GPS.

Unitatea de control **a** este compusă dintr-un microcontroler alimentat la 3.7 V, reconfigurabil hardware și software, care este amplasat pe o placă electronică specifică astfel încât, să poată monitoriza activitatea întregului dispozitiv prin intermediul comunicațiilor digitale. La unitatea de control sunt atașați alți 2 senzori electrochimici pentru măsurarea acidității solului și a temperaturii lichidului extras din sol.

Modulul electrochimic de măsură **b** este prevăzut cu un microcontroler specializat care are implementate metodele electrochimice de tip amperometrie, voltametrie liniară și voltametrie ciclică ce pot fi utilizate alternativ, în condiții specifice cu parametrii fixați. Prin măsurarea temperaturii cu ajutorul senzorului de temperatură și a acidității solului, este permisă compensarea rezultatului electrochimic măsurat în baza unor calibrări realizate anterior.

Electrodul serigrafiat **c** este fixat în poziție verticală într-un lizimetru realizat prin tehnologie Print 3D din Plastic. El este un senzor electrochimic de dimensiuni mici 33x10x0.7mm care are electrodul de lucru și electrodul auxiliar din carbon iar electrodul de referință din argint, fiind condiționat și calibrat în prealabil pentru nitrit. Lizimetrul poate acomoda electrodul pe un substrat flexibil din PVC sau poate prezenta o variantă constructivă care are printat în tehnologie 2D pe pereții lizimetrului suprafața electroactivă specifică pentru detecția de nitrit.

Modulul de alimentare cu baterie LiPo **d** permite alimentarea selectivă a modulelor electronice componente la tensiunea medie de 3.7V și transmite starea bateriei la fiecare conectare a dispozitivului la punctul de acces AP. Bateria poate avea o capacitate de până la 20000 mAh pentru varianta cu LCD și de 2000mAh pentru variantele fără LCD și măsurare automată la intervale de 6-8 ore.

Modulul de afișare LCD color **e**, cu diagonala de 62 mm are capabilități grafice și tactile cu ajutorul cărora se generează mai mult de 4 meniuri aplicative, ca în Fig. 4 ce permit parametrizarea funcționării modulelor componente și preluarea unor comenzi de la utilizator, prin intermediul funcției tactile a ecranului LCD.

Modulul de transmisie a datelor **f**, determină coordonatele GPS la inițiativa operatorului uman și transmite datele măsurate către punctul de acces la Internet, în vederea prelucrării și interpretării acestora ca în Fig. 2.

Utilizarea dispozitivului portabil

Se cunoaște că oxidarea nitritului pe electrozi de carbon se face la potențiale relativ mari. Acest lucru poate determina interferențe cu alți compuși iar în acest sens electrozii utilizați au fost funcționalizați prin metode specifice. Fiabilitatea lor a fost întărită cu ajutorul unor polimeri și lichide ionice. Se utilizează soluția extrasă din sol cu ajutorul lizimetrului prin aplicarea unei presiuni negative, în mod manual sau automat.

Standardele sunt folosite pentru calibrarea fiecărui electrod iar procedura se bazează pe măsurarea răspunsului electrochimic în timp de 300 de secunde pe un senzor electrochimic fabricat din carbon (electrod de lucru și auxiliar) și din argint

(electrod de referință) și funcționalizat specific. Se obține o linie de baza utilă pentru aplicarea curbei de calibrare.

După ce electrodul este fixat în lizimetru, acesta se introduce în sol la o adâncime de 60-120-180cm, după caz, și se extrage o probă lichidă din sol. După obținerea unei probe de 3-5 ml se pornește imediat o metodă amperometrică cu polarizare la aproximativ 580mV.

Se înregistrează evoluția curentului pentru 300 de secunde iar apoi se determină diferența de intensitate a curentului catodic. Aceasta se interpolează pe curba de calibrare și se compensează cu temperatura și aciditatea solului. Dispozitivul afișează rezultatul în U/μl.

Se pregătește ansamblul de măsură și electrodul serigrafiat de lucru conform metodei iar apoi se pornește măsurătoarea din meniu (pictograma HOME , Fig. 4).

După evaluarea rezultatelor, se transmit datele către punctul de acces la Internet cu ajutorul meniului de validare (navigare cu pictogramele disponibile și butonul GRAF, Fig. 2).

În momentul transmisiei datelor, se înregistrează poziția GPS a dispozitivului portabil conform invenției și se notează timpul la care s-a efectuat transmisia. În acest fel, pe baza datelor transmise către aplicația PC, se pot face reconstituiri ale nivelului de nitrit pe câmpul agricol cu o suprafață de maxim 1000 hectare, precum și o hartă a zonelor în care trebuie intervenit.

De menționat că electrodul serigrafiat se înlocuiește cu unul nou, după două sau trei zile de determinare în funcție și de nivelul de umiditate al solului. În cazul în care este seceta se poate utiliza un dispozitiv alimentat pe baterie de umectare cu apă distilată la un debit constant pe zi, acesta se amplasează în vecinătatea părții active, poroase, a lizimetrului.

REVEDICĂRI

1. Dispozitiv de măsură portabil pentru detecția de nitrit din sol de tip hand-held, **caracterizat prin aceea că** se prezintă sub forma unei cutii cu dimensiuni mici 150x80x50mm, cu arhitectura funcțională ca în Fig. 1, dotat cu un ecran color cu diagonala de 62mm pentru afișarea parametrilor de funcționare și a datelor măsurate, unde comanda se face tactil prin intermediul meniurilor afișate pe ecran, dispozitiv compus dintr-o unitate de control (a) a funcționării fiecărui modul și a funcționării a 2 senzori de aciditate și temperatura, un modul de măsură electrochimică (b) cuplat la un electrod serigrafiat montat pe un lizimetru (c), un modul de alimentare cu baterie LiPo (d) pentru toate componentele sistemului, un modul de afișare LCD color (e) cu facilități tactile (touchscreen) pentru afișarea meniurilor și recepționarea comenzilor tactile și un modul de transmisie a datelor (f) pe frecvența 868MHz către un punct de acces internet AP care are și capabilitatea GPS.
2. Dispozitiv de măsură portabil pentru detecția de nitrit din sol conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** unitatea de control (a), este compusă dintr-un microcontroler alimentat la 3.7 V, reconfigurabil hardware și software, care este amplasat pe o placă electronică specifică astfel încât, să poată monitoriza activitatea întregului dispozitiv și a senzorilor prin intermediul comunicațiilor digitale, unitate la care sunt atașați alți 2 senzori electrochimici pentru măsurarea acidității solului și a temperaturii lichidului extras din sol.
3. Dispozitiv de măsură portabil pentru detecția de nitrit din sol conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** modulul de măsură electrochimică (b) are implementate metodele electrochimice de tip amperometrie, voltametrie liniară și voltametrie ciclică ce pot fi utilizate alternativ, în condiții specifice cu parametrii fixați iar prin măsurarea temperaturii cu ajutorul senzorului de temperatură și a acidității solului, este permisă compensarea rezultatului electrochimic măsurat în baza unor calibrări realizate anterior.

4. Dispozitiv de măsură portabil pentru detecția de nitrit din sol conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** electrodul serigrafiat (c) este fixat în poziție verticală într-un lizimetru realizat prin tehnologie Print 3D din plastic, având dimensiuni mici 33x10x0.7mm, care are electrodul de lucru și electrodul auxiliar din carbon iar electrodul de referință din argint, fiind preconditionat și calibrat în prealabil pentru nitrit
5. Dispozitiv de măsură portabil pentru detecția de nitrit din sol conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** lizimetrul poate acomoda electrodul (c) pe un substrat flexibil din PVC sau poate prezenta o variantă constructivă care are printat în tehnologie 2D pe pereții lizimetrului suprafața electroactivă specifică pentru detecția de nitrit.
6. Dispozitiv de măsură portabil pentru detecția de nitrit din sol conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** modulul de alimentare cu baterie LiPo (d) permite alimentarea selectivă a modulelor electronice componente la tensiunea medie de 3.7V și transmite starea bateriei la fiecare conectare a dispozitivului la punctul de acces AP iar bateria poate avea o capacitate de până la 20000 mAh pentru varianta cu LCD și de 2000mAh pentru variantele fără LCD cu măsurare automată la intervale de 6-8 ore.
7. Dispozitiv de măsură portabil pentru detecția de nitrit din sol conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** modulul de afișare LCD color (e) cu diagonala de 62 mm are capacități grafice și tactile cu ajutorul cărora se generează mai mult de 4 meniuri aplicative, ca în Fig. 4, ce permit parametrizarea funcționării modulelor componente și preluarea unor comenzi de la utilizator, prin intermediul funcției tactile a ecranului LCD.
8. Dispozitiv de măsură portabil pentru detecția de nitrit din sol conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** modulul de transmisie a datelor (f) determină coordonatele GPS la inițiativa operatorului uman și transmite datele măsurate către punctul de acces la Internet, în vederea prelucrării și interpretării acestora ca în Fig. 2.

Fig 1. Arhitectură funcțională a dispozitivului de măsură portabil

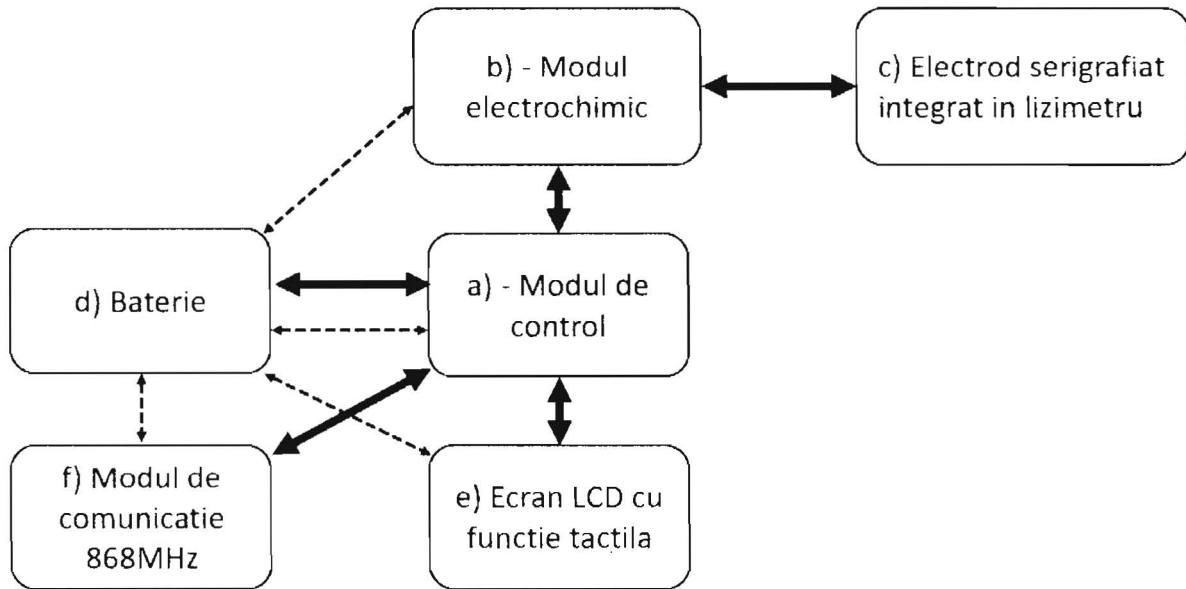
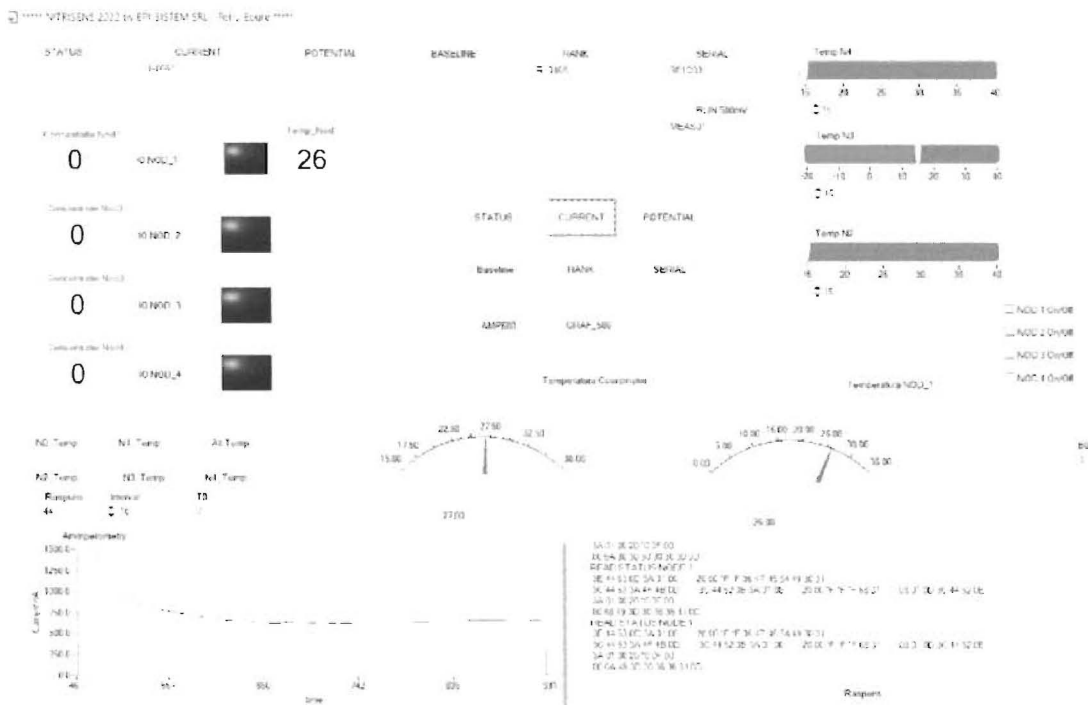


Fig 2 Detaliu din meniul de evaluare a datelor măsurate



25

Fig. 3 Vedere de perspectiva asupra detectorului de nitrit din sol;

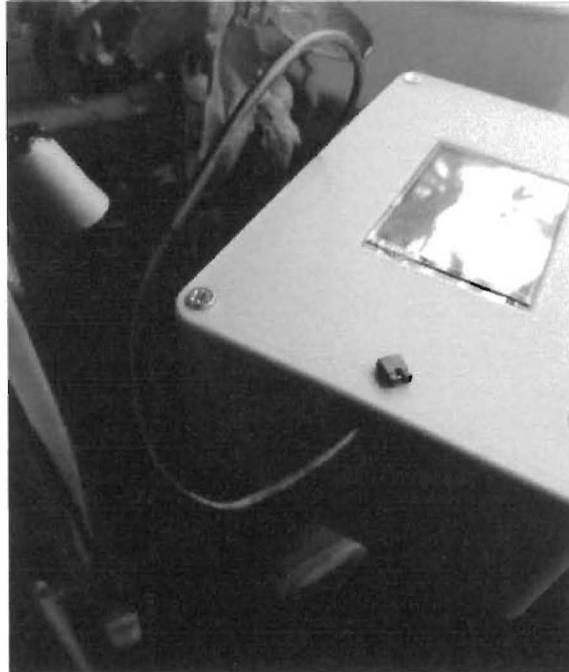


Fig. 4 Detaliu din meniul de parametrizare;

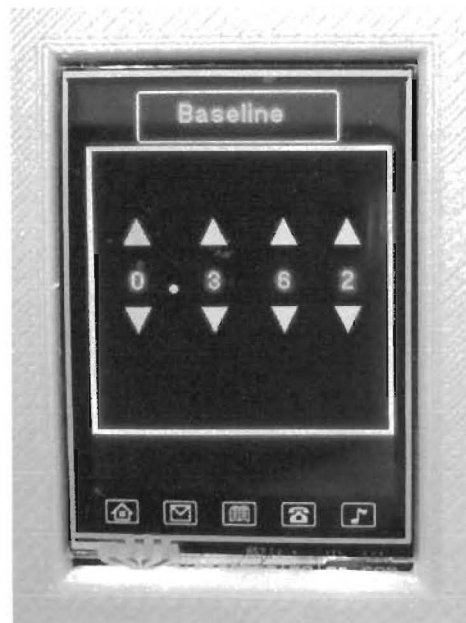


Fig. 5 Vedere frontala a ecranului de control in timpul măsurătorii.

