

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2022 00164

(22) Data de depozit: 30/03/2022

(41) Data publicării cererii:  
30/10/2023 BOPI nr. 10/2023

(71) Solicitant:  
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE  
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU  
MAȘINI ȘI INSTALAȚII DESTINATE  
AGRICULTURII ȘI INDUSTRIEI  
ALIMENTARE, INMA, BD. ION IONESCU  
DE LA BRAD NR.6, SECTOR 1,  
BUCUREȘTI, B, RO;  
• UNIVERSITATEA POLITEHNICĂ DIN  
BUCUREȘTI, SPLAIUL INDEPENDENȚEI  
NR.313, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:  
• SĂCĂLEANU DRAGOȘ, ȘOS.OLTENIȚEI  
NR.17K, BL.5, AP.27, POPEȘTI-LEORDENI,  
IF, RO;  
• MATACHE MIHAI GABRIEL, STR.CAROL I  
NR.50, BL.14 B1, SC.B, ET.3, AP.9,  
CÂMPINA, PH, RO;  
• VOICEA IULIAN FLORIN,  
STR.POSTĂVARULUI, NR.3, BL.C2A, SC.A,  
AP.4, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;  
• ROȘU ȘTEFAN-GEORGE, STR.CRINULUI  
NR.71, AP.4, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B,  
RO;  
• PERIȘOARĂ LUCIAN- ANDREI,  
STR.ION MANOLESCU NR.2, BL.129, SC.2,  
AP.83, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO

(54) NOD SENZORIAL PENTRU MONITORIZAREA PARA-  
METRILOR DE MICROCLIMAT DIN SERE ȘI SOLARII

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un nod senzorial pentru monitorizarea parametrilor microclimatului din sere și solarii pentru controlul acestora și pentru realizarea operației de irigare în condiții optime. Nodul senzorial, conform invenției, este alcătuit dintr-o placă (1) centrală de condiționare și conectare a senzorilor care are prevăzute socluri pentru atașarea unei plăci (2) de dezvoltare cu microcontroler pentru procesarea și transmiterea datelor, din familia Arduino MKR, având atașată o extensie (3) cu senzori Arduino MKR ENV, la placa (1) centrală fiind conectate: un panou fotovoltaic (4) cu tensiune de ieșire de 6V și doi acumulatori (5) de tip Li-Ion, tot la placa (1) centrală putând fi conectați senzori de diferite tipuri, aceasta oferind multiple linii (6) de intrare/ieșire, astfel: șase intrări pentru senzori analogici, porturi de comunicare pentru senzori cu protocol I2C, un port de comunicare UART pentru comunicare cu alte dispozitive sau plăci de dezvoltare și un port de comunicare pe un singur fir, nodul astfel format fiind încastrat într-o carcasă (7) personalizată.

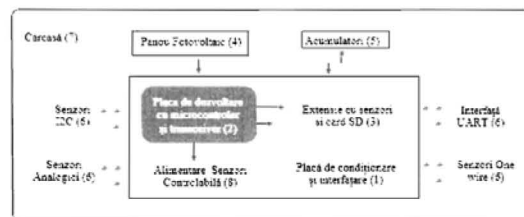


Fig. 2

Revendicări: 1  
Figuri: 3

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 0164  
Data depozit 30-03-2022

RO 137728 A2

21

## NOD SENZORIAL PENTRU MONITORIZAREA PARAMETRILOR DE MICROCLIMAT DIN SERE ȘI SOLARII

Invenția se referă la un nod senzorial multisenzor pentru monitorizarea parametrilor de microclimat din sere și solarii, în scopul controlului acestora și realizării operației de irigare în condiții optime.

Nodul senzorial este componenta principală a unei rețele de senzori wireless.

În stadiul tehnicii, este cunoscută din documentul **US20070236345A1** o invenție pentru un nod senzorial care poate executa cod de interogare și transmitere de date wireless.

Tot în stadiul tehnicii, este cunoscută din documentul **US20050275532A1** o invenție cu privire la o rețea de senzori wireless care transmite date de la noduri senzoriale care au cuplat câte un singur senzor la ele.

**Dezavantajul** principal al soluțiilor prezentate constă în faptul că au capacități limitate de comunicare, senzoriale și de prelucrare de date datorită faptului că folosesc noduri cu număr limitat de senzori.

Problema tehnică pe care o rezolvă soluția propusă, conform invenției, constă în realizarea unui nod senzorial multisenzor pentru monitorizarea parametrilor de microclimat din sere și solarii, în scopul controlului acestora și realizării operației de irigare în condiții optime.

Nodul senzorial multisenzor are rolul de a achiziționa date de la senzori, de a le procesa și de a le transmite către un gateway. Nodul are componenta centrală placa de dezvoltare cu microcontroler și transceiver Arduino MKR WAN 1310 capabilă să transmită datele cu ajutorul protocolului de comunicare LoRa. Pentru o serie de parametri s-a ales achiziția cu ajutorul senzorilor de la placa de expansiune Arduino MKR ENV iar pentru integrarea tuturor componentelor s-a dezvoltat o interfață de condiționare a semnalelor de la senzorii externi, a sursei de alimentare și a panoului fotovoltaic. Nodul senzorial multisenzor monitorizează următorii parametri de microclimat: temperatură și umiditate aer folosind senzorul Sensirion SHT31, temperatura solului folosind senzorul DS18B20, umiditatea solului folosind senzorii Watermark Sensor și doi senzori capacitivi analogici, cantitatea de bioxid de carbon (CO<sub>2</sub>) folosind senzorul Sensirion SCD41, intensitatea luminoasă folosind senzorul VISHAY TEMT6000, radiația UVA și UVB folosind senzorul VISHAY VEML6075, presiunea atmosferică folosind senzorul ST LPS22HB, temperatura și umiditatea din interiorul carcasei nodului folosind senzorul HTS221.

Componentele externe (senzori, acumulator și panou fotovoltaic) se conectează în socluri cu șurub cu pas de 2,54 mm. Senzorul de CO<sub>2</sub> și placa de dezvoltare Arduino MKR 1301 se introduce în riglete cu pas de 2,54 mm. Alimentarea senzorilor este selectabilă prin intermediul unor jumpere. Astfel, senzorii pot fi conectați în mod continuu la sursa de tensiune de 3,3V (3,3VP) sau pot fi conectați la 3,3V cu ajutorul unui comutator digital (AP2311MPG-13) comandat de pinul 5 al plăcii de dezvoltare. Pe interfață este introdus și un regulator de tensiune de 2,5V, în eventualitatea conectării unor altor tipuri de senzori precum EC-5. Panoul solar are puterea de 2W, un raport amperaj / putere foarte bun pentru orice dispozitiv electronic ce se poate încărca la 6V. Eficiența panoului este de 23%, și este fotosensibil.

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI  
RO 137728 A2  
2022  
MPC CH

Specificații tehnice ale nodului senzorial pentru monitorizarea parametrilor de microclimat din sere și solarii:

- dimensiuni: 11cm x 13,5cm;
- tensiune de lucru: 6V;
- curent de lucru: 330mA.

Acumulatorul SLJ5000 este de tip Li-Ion 18650, cu o capacitate de 5000mAh, tensiune nominală de 3,7V, dimensiuni: diametru 18mm, înălțime 65mm și greutate 65g. Interfața de condiționare are prevăzute conexiuni și pentru comunicarea UART sau pentru senzorul de temperatură și umiditate DHT21/22.

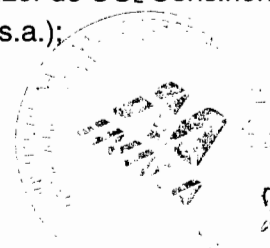
Nodul senzorial multisenzor pentru monitorizarea parametrilor de microclimat din sere și solarii, conform invenției, prezintă următoarele **avantaje**:

- simplitate constructivă;
- siguranță în funcționare;
- ușurință de utilizare și performanță;
- datorită folosirii mai multor senzori permite măsurarea mai multor parametrii în aceeași locație, folosind mai puțin spațiu;
- scalabilitate în atașarea de noi senzori;
- flexibilitate în transmiterea datelor prin compatibilitatea cu plăci de dezvoltare din categoria Arduino MKR;
- datorită panoului fotovoltaic și a acumulatorilor folosiți pentru alimentarea nodului senzorial, acesta poate fi folosit până la 5 ani fără a consuma energie de la rețea;
- datorită panoului fotovoltaic și a acumulatorilor folosiți pentru alimentarea nodului senzorial precum și protocolului de comunicație LoRa folosit, acesta este portabil și poate fi instalat oriunde pe o rază de 5 km în spațiu deschis în jurul stației de bază (gateway).

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

Nodul senzorial pentru monitorizarea parametrilor de microclimat din sere și solarii, conform invenției, este alcătuit dintr-o placă centrală de condiționare și conectare a senzorilor (1) care are prevăzut socluri (2) pentru atașarea unei plăci de dezvoltare Arduino din familia MKR, în funcție de protocolul de transmitere a datelor dorit: Arduino MKR FOX 1200, Arduino MKR GSM 1400, Arduino MKR NB 1500, Arduino MKR WAN 1300, Arduino MKR WAN 1310, Arduino MKR WiFi 1010, Arduino MKR ZERO, Arduino MKR1000 WIFI, Arduino Nano 33 IoT, Arduino MKR VIDOR 4000. Placa de dezvoltare are atașată extensia (3) cu senzori Arduino MKR ENV. De placa centrală se conectează panoul fotovoltaic (4) cu tensiunea de ieșire de 6V, doi acumulatori (5) de 3,7V și 5000mAh fiecare, de tip Li-Ion 18650. Plăcii i se pot conecta senzori de diferite tipuri, aceasta oferind multiple linii (6) de intrare / ieșire astfel:

- șase intrări pentru senzori analogici cu posibilitate de alimentare de 3,3V sau de 2,5V (senzori capacitivi de umiditate a solului, tensiometre Watermark, senzori de umiditate a solului ECH20 EC-5 s.a.);
- Porturi de comunicare pentru senzori cu protocol I2C (senzor de CO<sub>2</sub> Sensirion SCD41, senzor de temperatură și umiditate aer Sensirion SHT31 s.a.);



- Port de comunicare UART (pentru comunicare cu alte dispozitive sau plăci de dezvoltare);
- Port de comunicare pe un singur fir, one wire (senzor de temperatură DS18B20, senzor de temperatură și umiditate DHT21/22 ș.a.).

Cu ajutorul unor jumperi (8), senzorii pot fi conectați continuu la 3,3V sau pot fi conectați printr-un întrerupător digital la sursa de tensiune de 3,3V sau la 2,5V pentru a putea fi deconectați pe toată perioada de *Stand-By* a nodului senzorial. Nodul este încastrat într-o carcasă personalizată (7).

**Modul de funcționare** al nodului senzorial pentru monitorizarea parametrilor de microclimat din sere și solarii.

Având în vedere caracterul automat al acestui nod, el va trebui instalat în seră / solarii și va monitoriza încontinuu și independent parametrii de mediu conform senzorilor atașați. Nodul senzorial are capacitatea de a preleva date, de a le procesa și de a le transmite către un gateway în funcție de protocolul de comunicare utilizat. Indiferent de placa de dezvoltare aleasă, funcționalitatea nodului va respecta organigrama din figura următoare. Programarea bazată pe Arduino face ca soft-ul să fie scalabil la orice altă placă de dezvoltare, doar cu modificări în apelarea funcțiilor pentru transmiterea datelor.

În prima parte a programului sunt incluse bibliotecile pentru transceiverul LoRa (echivalent alte transceivere), pentru extensia cu senzori ENV, pentru modurile de consum redus al microcontrolerului, pentru cardul de memorie și pentru senzorii externi și sunt definite variabile.

În partea de configurări inițiale se setează pinii pentru alimentarea senzorilor și se deschide fișierul unde se vor stoca datele, și se scrie pe prima linie parametrii ce vor fi achiziționați.

În bucla programului se inițializează transceiverul și se setează parametrii pentru transmisia datelor, se activează pinul 5 pentru comutarea switch-ului digital și alimentarea senzorilor și se inițializează extensia cu senzori ENV. Apoi, pentru fiecare senzor în parte, se achiziționează datele și se salvează în variabile. Valorile sunt salvate pe card în urma aplicării de formule de transformare acolo unde datele nu sunt extrase valoric, iar în pachetul de date ce trebuie transmis la gateway valorile pentru fiecare parametru sunt comprimate pe 2 octeți.

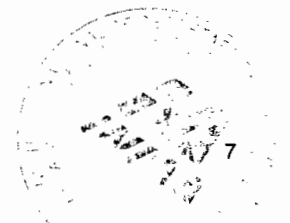
După prelucrarea datelor se transmite pachetul, se introduce în stare de adormire transceiverul, se stochează datele pe cardul de memorie, comută switch-ul digital pentru a întrerupe alimentarea senzorilor și se dezactivează și extensia cu senzori ENV, iar într-un final se introduce microcontrolerul în regim de putere scăzută pentru un timp ales în funcție de necesitățile de monitorizare ale culturii. La finalizarea perioadei de așteptare se va relua procedura.



## REVENDICARE

1. Nodul senzorial multisenzor pentru monitorizarea parametrilor de microclimat din sere și solarii, în scopul controlului acestora și realizării operației de irigare în condiții optime, conform invenției, este format din placa centrală (1) care oferă posibilitatea de conectare a diverși senzori (6) (cu comunicare pe un singur fir, comunicare I2C, analogici, senzori cu reversibilitatea alimentării), de atașare a plăcii de dezvoltare (2) cu microcontroller pentru procesare și transmiterea datelor din familia Arduino MKR, precum Arduino MKR WAN 1310 cu LoRa și atașarea de extensie MKR ENV (3) la aceste plăci și aceasta mai oferă posibilitatea de conectare de acumulatori pentru alimentare de 3.7V și panou solar pentru alimentare (4) și încărcarea acumulatorilor (5) de 2W / 6V, conectarea cu alte echipamente prin protocolul de comunicare UART, alimentarea controlabilă (8) a senzorilor cu ajutorul unui întrerupător digital, nodul fiind încastrat într-o cutie personalizată (7) cu orificii pentru senzorii de intensitate luminoasă și UVA, UVB și pentru senzorul de bioxid de carbon,

**caracterizat prin aceea că** este un nod autonom care achiziționează, procesează și transmite date de la senzori în mod repetitiv, la un timp specificat, în funcție de cerințele de monitorizare.



*Mack*

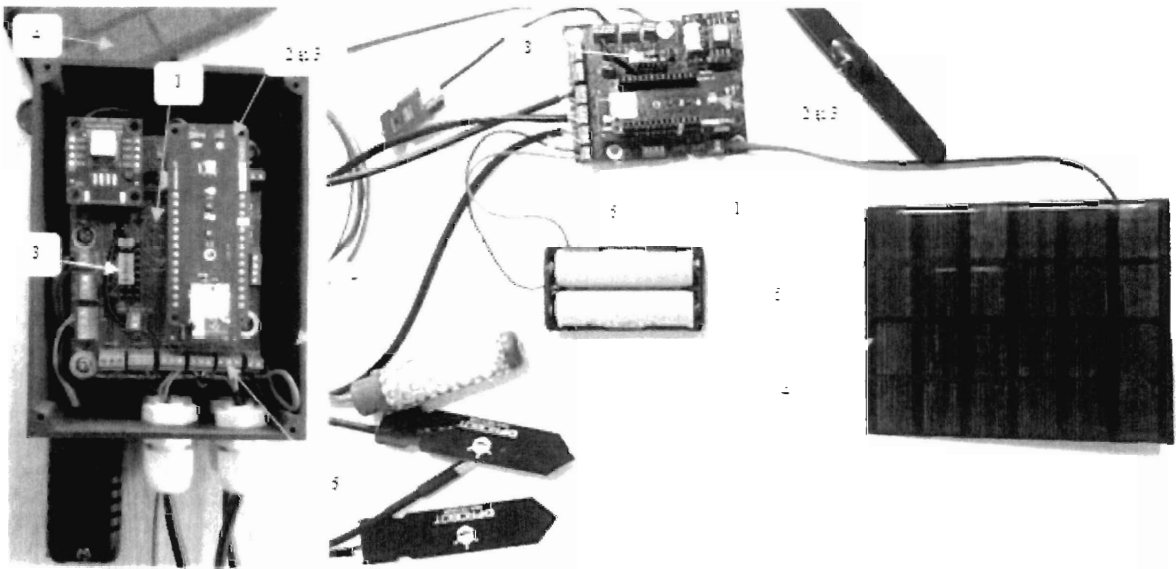


Fig. 1 - nod senzorial pentru monitorizarea parametrilor de microclimat din sere și solarii.

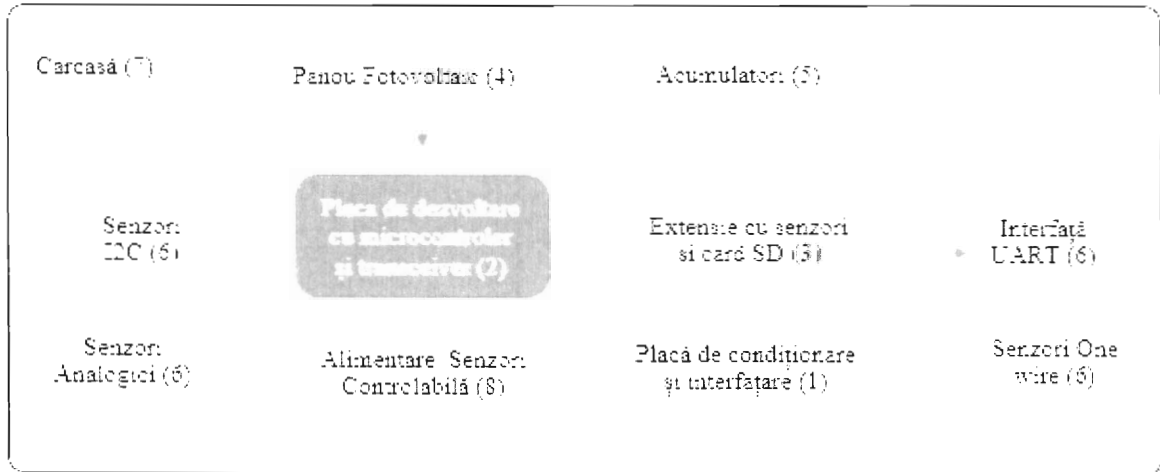


Fig. 2 - Diagramă bloc nod senzorial



*M. C. A.*

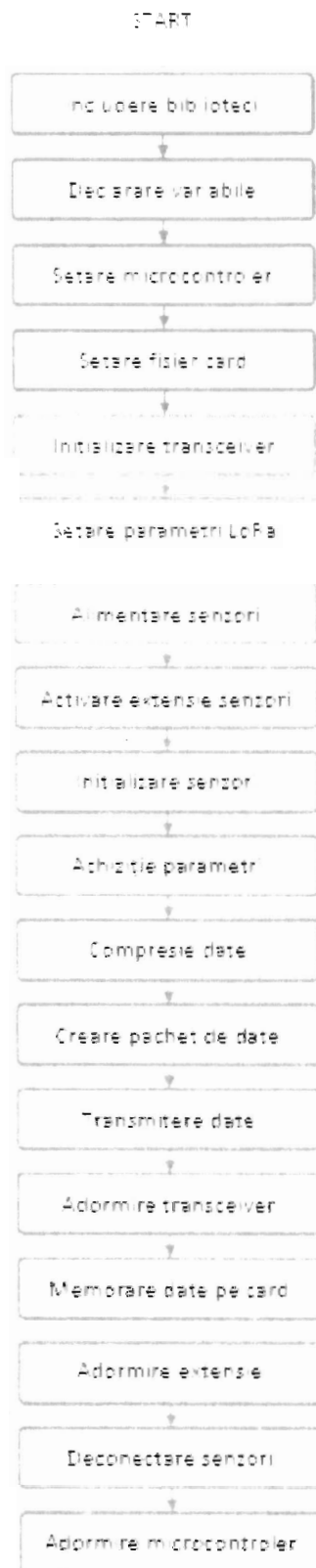


Fig. 3 - Organigrama de funcționare



*Med*