



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2017 00722

(22) Data de depozit: 26/09/2017

(41) Data publicării cererii:
29/03/2019 BOPI nr. 3/2019

(71) Solicitant:
• CBM ELECTRONICS SRL,
STR. OBSERVATORULUI NR. 144/11,
CLUJ-NAPOCA, CJ, RO

(72) Inventatori:
• COSTEA VIOREL,
ALEEA MESTECENILOR NR.2, SC.2, ET.4,
AP.19, CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;
• LUPEAN EMIL, STR.FLORILOR NR.324E,
SC.1, ET.1, AP.4, SAT FLOREȘTI,
COM.FLOREȘTI, CJ, RO;

• STOIA NICOLETA PATRICIA,
STR.SCĂRIȘOARA NR.5, AP.38,
CLUJ-NAPOCA, CJ, RO;
• SUMALAN TEODOR-IOAN, STR.GĂRII
NR.50, SAT SASAR, COM.RECEA, MM, RO;
• MOCANU MARIANA IONELA,
STR.CĂMINULUI NR.7, SECTOR 2,
BUCUREȘTI, B, RO;
• CRISTEA VALENTIN-NICOLAE-PIIU,
STR.COSTACHE MARINESCU NR.7,
SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO

(54) SENZOR DE UMIDITATE SOL

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un senzor de umiditate destinat utilizării în domeniul automatizării industriale, ca element de control al umidității din sol. Senzorul de umiditate, conform invenției, este alcătuit dintr-un bloc de încălzire (1), care injectează în sol o cantitate de căldură ce se transferă prin sol unui bloc senzor de temperatură (2), care convertește temperatura la intrare în tensiune, și transmite semnalul la un bloc logic cu microcontroler (3), care prelucrează informația după un algoritm specializat în calculul umidității, compară valoarea de la intrare cu o valoare prestabilită prin reglajul de calibrare, rezultatul obținut fiind transmis serial spre o unitate de comandă (4), pentru acționarea unei pompe de irigare.

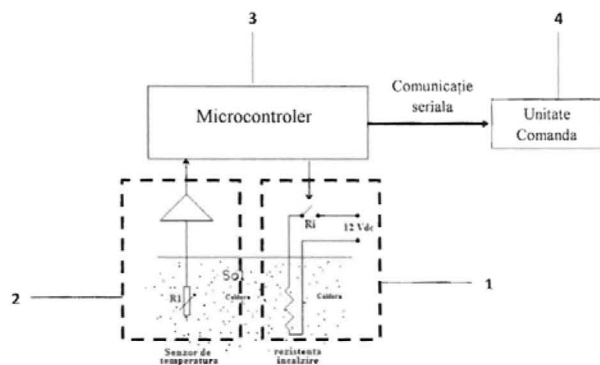


Fig. 1

Revendicări: 2
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 MĂRI
Cerere de brevet de invenție
Nr. <i>a 2017 0722</i>
Data depozit <i>26-09-2017</i>

DESCRIERE

Invenția se referă la un senzor de umiditate, destinat reglării umidității din sol în cadrul mediilor controlate gen sere agricole. Senzorul de umiditate este destinat utilizării în domeniul automatizării industriale ca element de control al umidității solului într-un domeniu configurat de utilizator, având un domeniu de referință impus.

Soluția cea mai folosită azi pentru măsurarea umidității constă în utilizarea unui senzor de gen "silicon" prin care se măsoară umiditatea relativă a aerului din sol. Metoda nu este precisă și nu exprimă valoarea corectă a umidității existentă în sol, sesizând umiditatea ce este în prag de evaporare, fapt ce implică de fapt o monitorizare a fenomenului de evaporare a apei din sol. Menținerea umidității între anumite praguri în cadrul mediilor controlate de genul sere agricole este importantă deoarece se dorește obținerea unui microclimat perfect ca plantele să se dezvolte optim cu productivitate maximă. Menținerea umidității optime într-un anumit domeniu specific culturii prin funcționarea continuă a pompei de apă este contraindicată dat fiind că ar putea crea supra umidificare care să ducă la un dezechilibru al climatului, implicit, la degradarea plantelor și a recoltei obținute. În plus, s-ar înregistra și un consum nejustificat de energie electrică. Soluția tehnică este utilizarea unui senzor de umiditate sol care să mențină umiditatea solului în limite impuse de utilizator și de domeniu impus de aplicație/utilizare.

Este cunoscut un traductor de umiditate pentru procesul de automatizare a uscării furnirelor decupate din industria de prelucrare a lemnului, al cărui element central sunt doi cilindri traductori din material izolator între care este trecut furnirul a cărui umiditate se măsoară și pe care se află înfășurate elicoidal câte una sau două benzi conductoare astfel încât partea conductoare a unui cilindru traductor se află în contact fizic cu partea neconductoare a celuilalt, chiar și în timpul rotirii acestora, cei doi cilindri traductori fiind roțiți cu aceeași viteză unghiulară simultan (Brevet 00112928). Metoda descrisă nu este aplicabilă pentru domeniu de sol și nu există elemente similare cu cea propusă de prezenta invenție.

Principiul fundamental care stă la baza realizării acestui senzor pleacă de la observația că solul atins cu mana produce o senzație de rece cu atât mai intensă cu cât solul este mai umed. Explicația acestei constatări subiective este legată de conductibilitatea termică a solului, conductibilitate asigurată în primul rând de apa conținută în sol. În concluzie, pentru a estima cantitatea de apa din sol, s-a propus măsurarea conductibilității termice a acestuia.

Pentru a măsura conductibilitatea termică se injectează o anumită cantitate de căldură în sol și se măsoară creșterea de temperatura produsă. Schema de principiu pe baza căruia



funcționează acest senzor este prezentată în fig.1. Pentru a ușura înțelegerea fenomenului apelăm la un echivalent electric prezentat în fig.4 unde sursa de curent I reprezintă căldura injectată în sol, R_{ss} reprezintă rezistența termică de contact între senzor și sol iar R_s rezistența termică a solului umed. Mărima care trebuie determinată direct și care oferă informații despre umiditatea solului este rezistența termică R_s . Rezistența de contact între senzor și sol este un element parazit a cărui influență trebuie eliminată sau redusă cât mai mult. Rezistența R_s se poate determina plasând un voltmetru (echivalentul măsurării temperaturii) în paralel pe R_s . Avem relația $V=I \times R_s$ de unde se poate obține $R_s= V/I$, valoare independentă de R_{ss} . Rezistența R_{p1} materializează efectul direct al sursei de căldură asupra senzorului de temperatură și este un element parazit a cărui valoare trebuie crescută cât mai mult pentru ca efectul ei să fie cât mai mic. Acest lucru se poate realiza prin creșterea distanței între senzorul de temperatura și sursa de căldură. Plasarea senzorului de temperatură la distanță mare față de sursa de căldură are ca efect secundar scăderea sensibilității. Rezistența R_{p2} reprezintă rezistența de transfer termic de la sol la senzorul de temperatură, iar R_{p3} este rezistența de pierdere a căldurii de la senzor către sol. Rezistențele R_{p2} și R_{p3} sunt destul de corelate una cu alta astfel încât creează un divizor care deranjează doar prin reducerea semnalului util fără distorsionarea semnalului.

Pe baza observațiilor anterioare s-a realizat fizic un model de senzor prezentat în fig. 2 unde se pot vedea amplasarea elementului de încălzire (1) și amplasarea senzorului de temperatură (2). Pentru a scădea influența directă a sursei de căldură asupra senzorului de temperatura, aceste elemente au fost montate la distanță și între ele s-a interpus solul testat.

Determinarea conductibilității termice a solului se face după un algoritm ciclic. Se măsoară temperatura inițială a solului, se injectează apoi timp de câteva minute căldură, se măsoară temperatura finală în zona senzorului după care se așteaptă un interval suficient de lung pentru răcirea solului. Pe baza celor două temperaturi, inițială și finală, măsurate se determină conductibilitatea termică a solului care este direct determinată de conținutul de apă în sol.

Schema bloc care explică funcționarea senzorului este prezentată în fig. 3. Blocul logic (1) este realizat printr-un microprocesor din familia PIC care are ca rol controlul precis al procesului de măsurare. Procesorul este capabil să achiziționeze informația provenită de la senzorul de temperatură (2), să o proceseze respectiv să o transmită prin intermediul interfeței seriale RS485 către un automat programabil, unitate de comandă (4). Mai mult, din punct de vedere hard, a fost conceput astfel încât prin intermediul unui semnal de control (PWM) să se impună un punct fix de referință față de care se vor realiza măsurătorile ulterioare.



Datorită comunicării seriale, senzorul poate interpreta comenzi, pentru efectuarea unei măsurători sau pentru oprirea bruscă a acesteia provenite de la un dispozitiv de tip master. Semnalul provenit de la senzor împreună cu valoarea tensiunii de referință (rezultată în urma calibrării) vor intra în blocul de amplificare diferențial în urma căruia va rezulta semnalul util care va trece printr-un bloc de amplificare. Pe baza semnalului achiziționat procesorul va rula un algoritm specializat în calculul umidității. Informația utilă este transmisă pe portul Serial RS485 către un automat programabil, unitate de comandă (4).

Senzorul dispune de funcția de Autozero la măsurarea temperaturii. Având în vedere că variațiile de temperatură obținute sunt mici, fiind situate în limita a 2-3 grade Celsius, se impune un etaj de amplificare a semnalului dat de senzorul de temperatură. Dat fiind că temperatura inițială a solului poate avea variații de zeci de ori mai mari decât modificarea produsă prin încălzire, este foarte probabil ca în anumite situații, în speță pentru temperaturi inițiale foarte mari sau foarte mici, amplificatorul analogic să intre în saturație. Din acest motiv s-a prevăzut ca funcție specială a blocului logic (3) aducerea la zero a amplificatorului.

Punerea în funcțiune a senzorului necesită efectuarea unei calibrări prin impunerea unui punct de plecare (referință) față de care se vor efectua măsurătorile, acest principiu duce la eliminarea anomaliilor termice ce pot apărea la nivelul solului și totodată la scalabilitatea intervalului de măsură raportat la condițiile meteo existente.

Punctul de referință se impune prin modificarea factorului de umplere a unui semnal PWM generat cu ajutorul unui microcontroller (3), în cazul nostru se crește factorul de umplere până când punctul de referință se situează la un nivel acceptabil. Pragul de referință este considerat corect dacă se situează la o valoare mai mică decât un threshold impus software pentru a avea un interval suficient de mare dedicat măsurătorii.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția propusă este realizarea unui senzor de umiditate care prezintă simplitate constructivă, gabarit redus, ieftin, ușor de montat și utilizat, cu posibilitate de operare la valori scăzute ale presiunii de lucru, încadrate în domeniul utilizării industriale și cu posibilitatea înglobării într-un echipament electronic cu buclă de reglaj automatizată.

Senzor de umiditate sol, conform invenției, are ca element de bază un bloc de încălzire (1) care realizează o încălzire termică locală a solului, căldura injectată se transferă blocului senzor de temperatură (2) care convertește temperatura sesizată la intrare în tensiune și transmite semnalul către blocul logic cu microcontroler (3), care transformă semnalul de tensiune în semnal digital, prelucrează informația după algoritm specializat în calculul umidității, compară valoarea de la intrare cu o valoare prestabilită prin reglajul de calibrare iar



rezultatul obținut îl transmite serial spre unitatea de comandă (4) pentru acționarea unei pompe de irigare.

Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a senzorului de umiditate în legătură cu figurile 1, 2, 3 și 4,5, care reprezintă:

- figura 1, schema bloc a senzorului de umiditate;
- figura 2, imaginea senzorului de umiditate;
- figura 3, schema electrică a senzorului de umiditate;
- figura 4 și 5, schema echivalent electrică a principiului de măsurare.

Prin aplicarea acestei invenții se obțin următoarele avantaje:

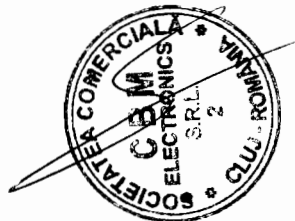
- dimensiuni de gabarit reduse;
- costuri de implementare mici;
- precizie ridicată;
- posibilitate de utilizare ca element de comandă și control în echipamente de automatizare și monitorizare;
- aplicabilitate în domeniul industrial;
- compatibilitate cu o gamă largă de echipamente din domeniul automatizării.



REVENDICĂRI

1. Senzorul de umiditate sol alcătuit dintr-un bloc de încălzire (1), bloc senzor de temperatură, microcontroler (3) și o unitate de comandă (4), **caracterizat prin aceea că**, blocul de încălzire injectează în sol o cantitate de căldură, ce se transferă prin sol sensorului de temperatură (2) într-o relație de dependență cu umiditatea solului, semnalul analogic obținut de senzor este transmis blocului logic cu microcontroler (3) care prelucrează informația după un algoritm specializat în calculul umidității, compară valoarea de la intrare cu o valoare prestabilită prin reglajul de calibrare, rezultatul obținut este transmis serial spre o unitate de comandă (4) pentru acționarea unei pompe de irigare.

2. Blocul logic cu microcontroler al umidității solului, element de bază al sensorului de umiditate sol conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** preia informația de transfer termic la nivelul solului dintre cele două elemente bloc de încălzire (1) și bloc senzor de temperatură (2) o transformă în informație digitală, o procesează și o translatează în caracteristică de umiditate a solului raportat la o valoare de referință prestabilită în etapa de calibrare, urmând să transmită informația unei unități cu rol de acționare (4) a unei pompe de irigare.



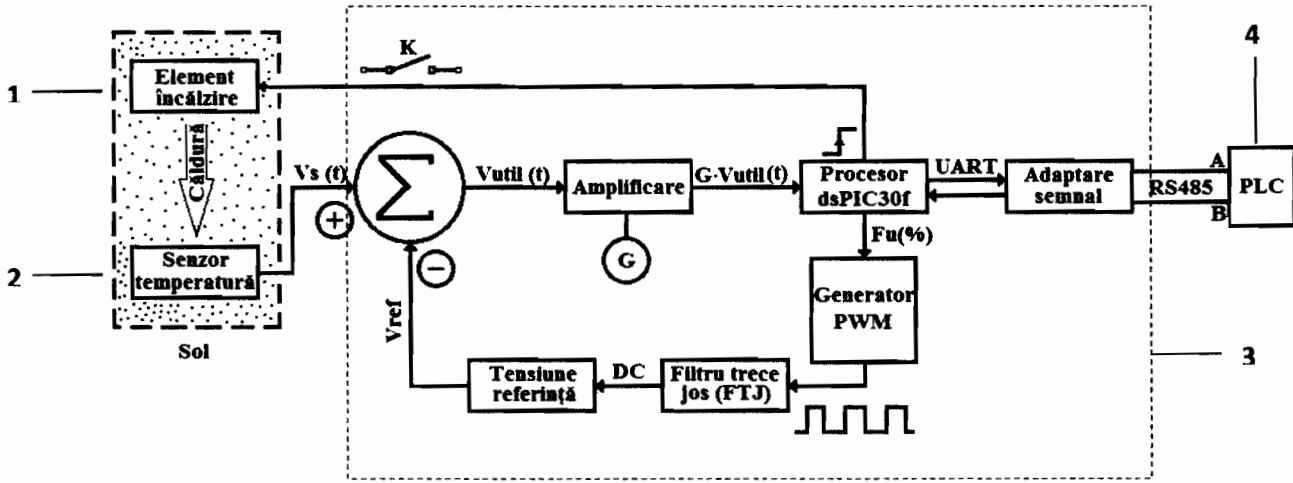


Fig. 3

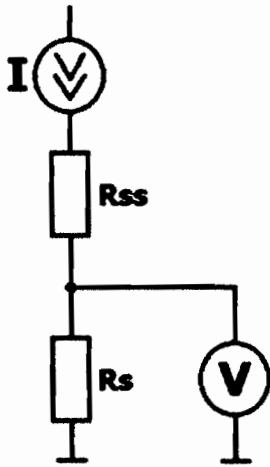


Fig. 4

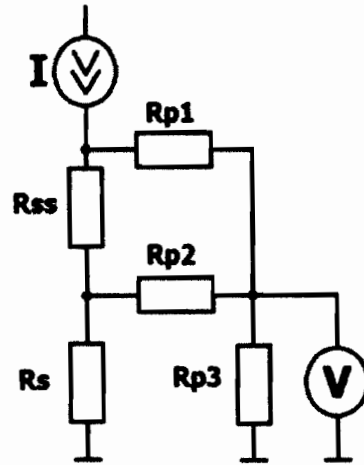


Fig. 5

