

INFLUENȚA ALGORITMULUI DE COMANDĂ AL ÎNCĂLZITORULUI INSTALAȚIEI DE STRATIFICARE ASUPRA EFICIENȚEI ENERGETICE. (partea SOFT)

Sergiu TINCOVAN, Eugen MUNTEANU, Vitalie SECRIERU

Universitatea Tehnica a Moldovei

Abstract: *In biotechnology processes of stratification arises the need to apply technical resources to manage and maintain soil parameters as close to natural. Application of improved control algorithms heater allows significantly enhance the technical and economic performance of the installation stratification. One of the most important parameters is a temperature and accuracy of its maintenance, which in turn depend on way and algorithm of heater control.*

Cuvinte cheie: *instalație de termoreglare, taste sensorice, interfață, memorie flash*

1. Introducere

Mijloacele tehnice existente pentru procesul de stratificare ale altoiurilor nu corespund complet cerințelor contemporane, în primul rând posibilitate de includere în componența sistemelor automatizate de control. Alt aspect a problemei este algoritmul imperfect de comandă cu încălzitorul al sistemului de stratificare, care nu asigură parametrii tehnici la nivelul convenit. Unul din parametrii importanți este temperatura și precizia de menținere, care în mod direct depind de metoda și algoritmul de comandă al încălzitorului. La rândul său caracteristicile încălzitorului depind considerabil de proprietățile solului din container (compoziție, umiditate, numărul butașilor cu altoi etc.). Alt factor important este reducerea consumului de energie electrică cu perfecționarea caracteristicilor tehnice a instalației de stratificare.

2. Declarația sarcinii

În lucrarea dată sunt analizate particularitățile de implementarea SOFT-ului pentru unitatea de comandă a instalației de stratificare, algoritmul monitorizării unităților de comandă a containerelor, care exercită influență asupra procesului de termoreglare pentru componența standardă a instalației de stratificare. Pe baza datelor obținute și prelucrarea lor se poate de apreciat parametrii de intrare și ieșire a containerului pentru stratificare.

Funcțiile și operațiile executate de SOFT ce au fost acceptate la elaborare:

- 1) Deservirea a 4 taste sensorice pentru regim setare/afișare pentru afișor LCD;
- 2) Asigurarea schimbului bidirecțional de date prin interfața RS-485 pentru monitorizare și programare (modalitatea ISP);
- 3) Controlul curentului pentru fiecare din 6 canale cu posibilitate deconectării canalului pentru situațiile de scurt circuit;
- 4) Controlul curentului în fiecare din 6 canale cu detectarea stării regim în gol;
- 5) Semnalizare optică (cu LED) și sonoră a situațiilor de avarie (accident)
- 6) Stocarea datelor de la unitățile de comandă în memorie flash cu sincronizarea evenimentelor după ceas de timp real (RTC)

3. Formularea sarcinii

Pentru extindere funcțiilor de service și reducerea pierderilor de energie este necesar de soluționat următoarele sarcini:

- 1) De optimizat comandarea unităților containerelor, ce permit de evitat suprasarcina în rețea;
- 2) De elaborat SOFT pentru unitate de comandă a instalației, care implementează algoritmul necesar prin metodă de program;
- 3) De inclus modificări în algoritmul de prelucrare semnalului a senzorului termic, ce permite de ridicat rezoluția măsurării până la 0,05°C în regim offline.

În proces de soluționare a sarcinilor este necesar de ținut cont de restricțiile tehnologice a procesului și economice [2, 3].

1. Descrierea și efectuarea elaborării

SOFT-ul a fost elaborat în mediul CodeVision AVR pentru structura HARD a unității de comandă pe baza microcontroller-ului de tipul ATmega-88 (fig. 1.) Pentru măsurarea temperaturii este utilizată schema standardă cu senzorul DS18S20, unde măsurarea se efectuează cu discretizare 0,01°C pe baza valorilor registrelor auxiliare conform [1] după formula

$$T = Temp_Rd - 0,25 + \frac{Count_per_C - Count_Rmain}{Count_per_C} \quad (1)$$

unde : Temp_Rd – temperatura citită cu rezoluția de 0,5°C, Count_per_C – numărul de unități la 1°C, Count_Rmain – restul numărătorului senzorului.

Rezultatul obținut se rotunțește până la rezoluția 0,05°C și mai departe valoarea prelucrată participă în operațiile de calcul al programului. Lățimea buclei de histereză s-a ales constantă și constituie 0,17°C. Comutarea încălzitorului este de genul ON/OFF, reglarea puterii cu metoda PWM, unde coeficientul de umplere este funcție a diferenței între temperatura curentă și temperatura de referință. Intervalul de reglare constituie 24...31°C, setarea temperaturii de referință de la 2 taste sensorice. În program a fost inclus un modul BOOTLOADER, care permite de schimbat softul prin interfața UART fără a recurge la intervenție în construcția cutiei unității de comandă. Parametrii și valorile constantelor pentru algoritmul PID și PI s-au efectuat conform

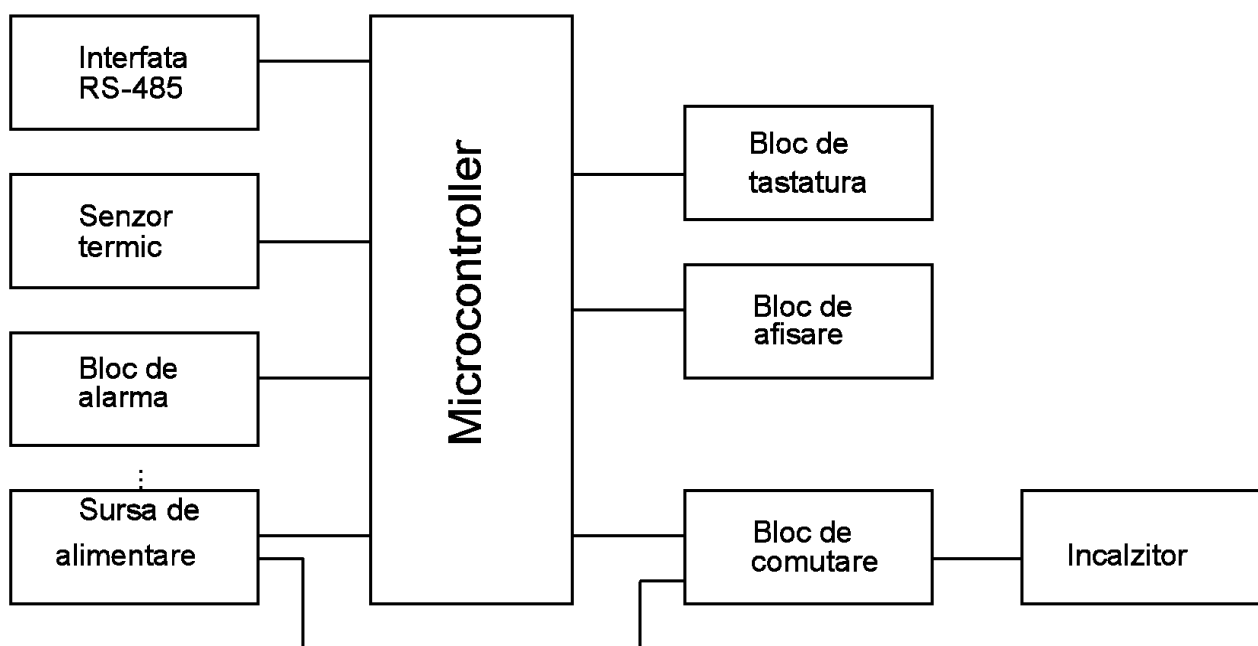


Figura 1. Schema de structură a unității de comandă.

Pentru verificarea programului pe obiect real s-a confecționat placheta și carcasa unității de comandă (fig. 2 și 3), care au fost conectate în locul blocului original a instalației VȚC-6.

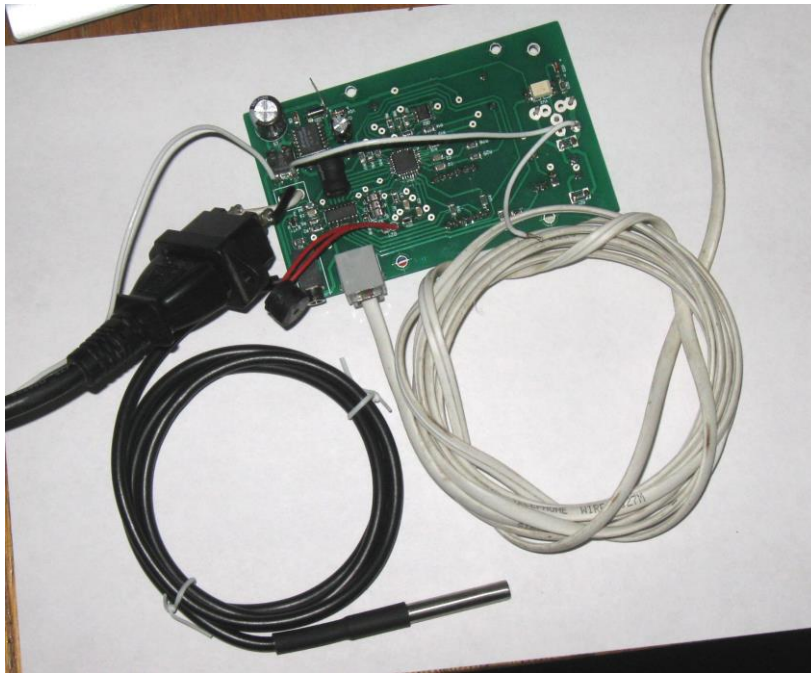


Figura 2. Montajul plachetei cu accesorii

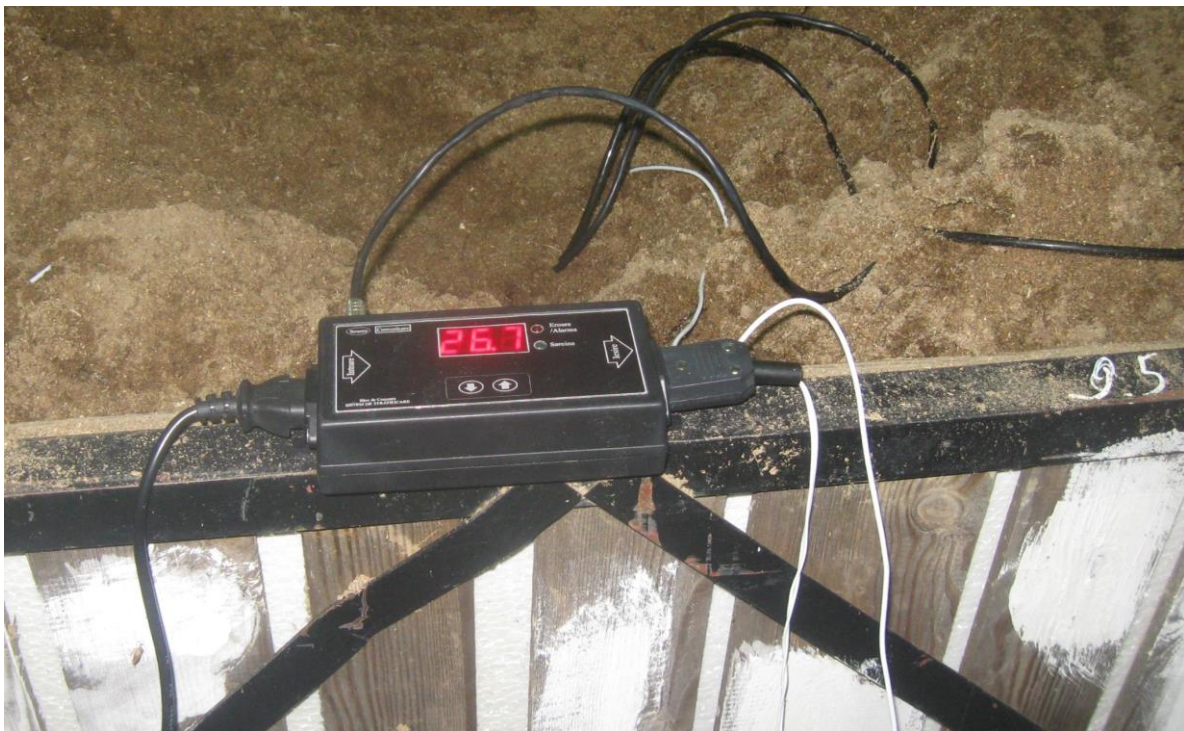


Figura 3. Unitatea de comandă a containerului.

5. Efectuarea testărilor

Testările unității de comandă au fost efectuate în componența instalației VՅС-6, unde au fost înlocuite modulele electronice originale cu accesoriile sale. Însuși canalul instalației a fost trecut în regim manual, unde funcția de protecție împotriva scurt circuitului în sarcină s-a păstrat, restul funcțiilor de reglare și-a asumat unitatea de comandă cu containerul. Numărul unităților de comandă cu containerul este de două ori mai mare față cu cele dotate din fabrică (12 în locul celor 6 originale) care a permis să asigure un control mai riguros al regimului într-un set de containere (instalația originală permite de controlat fiecare al 4-lea

container), în cadrul testării s-a controlat fiecare al 2-lea. Pentru a menținerea parametrilor tehnologici în limitele prescrise au fost luate în considerație recomandările și restricțiile din [2, 3]

6. Rezultatele testării

În proces de stratificare experimentală conform cerințelor din [4] pentru temperatura de referință +28°C variația temperaturii solului a constituit $\square 1,5^{\circ}\text{C}$ pentru echipamentul standard a instalației УЭС-6 și $\square 0,2^{\circ}\text{C}$ pentru algoritmul modificat de comandă al încălzitorului. Perioada oscilațiilor de temperatură a constituit 43 minute și 31 minute corespunzător cu durate egale de timp a stării ON/OFF pentru încălzitor. Rezultatele finale a unui ciclu complet de stratificare au arătat, că este suficient de operat cu 3 valori discrete de reglare a puterii încălzitorului (100%, 75% și 50% din valoarea nominală) pe parcursul intervalului de acaparare a temperaturii de lucru de $1,5^{\circ}\text{C}$. S-a constatat o reducere a diferenței de temperatură între punctele de lucru în centru și pereții laterali ai containerului de la $1,8^{\circ}\text{C}$ până la $1,6^{\circ}\text{C}$ (în centru temperatura este mai înaltă decât la perete lateral).

7. Concluzii

1) Utilizarea algoritmului modificat de comandă al încălzitorului a permis de redus consumul energiei electrice cu 3,5% pentru un container separat.

2) Amplitudinea maximă de variație a temperaturii solului se reduce de la $\square 1,5^{\circ}\text{C}$ până la $\square 0,2^{\circ}\text{C}$, care a permis de mărit rata de ieșire a butașilor cu altoi de la 70% până la 92%.

3) Caracterul oscilator de variație a temperaturii cu perioadă mai scurtă de 30 minute nu influențează negativ asupra calității butașilor cu altoi.

4) Valorile constatelor pentru algoritmul PID este suficient de inclus în program direct, deoarece pe parcurs de exploatare ele nu se modifică

5) Diferența temperaturii dintre centru și perețele lateral al containerului depinde considerabil de temperatura încăperii, de unde urmează că pentru reducerea diferenței de temperatură în interiorul containerului mai mică decât $1,5^{\circ}\text{C}$ este necesar ca temperatura în încăperea să fie în limitele $+14...18^{\circ}\text{C}$.

Optimizarea algoritmului confirmă reducerea consumului de energie electrică a instalației de stratificare și constituie un domeniu aparte pentru cercetări ulterioare. Pentru perfecționarea caracteristicilor instalației de stratificare în perspectivă este necesar de dotat fiecare container cu unitate de comandă, însă aceasta necesită de utilizat convertor de tensiune individual și de revizuit construcția containerului din punct de vedere a izolării termice.

8. Bibliografie

1. DS18S20 high-precision 1-wire digital thermometer. <http://datasheets.maxim-ic.com/en/ds/DS18S20.pdf>

2. Денисенко В. ПИД-регуляторы: принципы построения и модификации. «Современные технологии автоматизации», 2006, №4, с. 66-74, 2007, №1, с. 78-88.

3. Денисенко В. ПИД-регуляторы: вопросы реализации. «Современные технологии автоматизации», 2007, №4, с. 86-97. 2008, №1, с. 86-99.

4. Техническое описание и руководство по эксплуатации УЭС 00.000ТО