

**INTERFAȚĂ GRAFICĂ PENTRU
MĂSURAREA ȘI ÎNREGISTRAREA
TEMPERATURII CU SENZORUL CU
IEȘIRE DIGITALĂ DS18B20**

**GRAPHICAL INTERFACE FOR
MEASURING AND RECORDING
TEMPERATURE WITH THE DS18B20
DIGITAL OUTPUT SENSOR**

Viorel POPA

Assist.Prof.Dr.eng. – TRANSILVANIA University of Brasov, Faculty of Wood Engineering
Adresa/Address: B-dul Eroilor 29, 500036 Brașov, Romania
E-mail: popa.v@unitbv.ro

Elena POPA

Lecturer Dr.eng. – TRANSILVANIA University of Brasov, Faculty of Technological Engineering
and Industrial Management
Adresa/Address: B-dul Eroilor nr. 29, 500036 Brașov, Romania
E-mail: elenapopa@unitbv.ro

Rezumat:

Lucrarea prezintă două interfețe grafice originale, realizate în programul Borland Delphi de către autori, destinate măsurării și înregistrării temperaturii (cu senzorul DS18B20), pentru un domeniu larg de temperaturi negative și pozitive. Prima interfață permite citirea codului unic al unui senzor și apoi măsurarea și înregistrarea temperaturii. A doua interfață poate lucra cu un număr variabil de astfel de senzori după completarea codului unic al acestora.

Interfețele au fost concepute pentru studiul variațiilor lente de temperatură ale aerului, din interiorul camerelor sau din interiorul lemnului, în procesele de înghețare, încălzire sau uscare a cherestelei.

Pentru obținerea scopului propus s-au încercat și alte variante de senzori de temperatură, dar în final, s-a adoptat varianta ce utilizează senzorul cu ieșire digitală DS18B20 produs de firma Dallas. Acest senzor prezintă următoarele avantaje importante:

- are dimensiuni reduse (poate fi introdus ușor într-un orificiu cu diametru de 4 mm realizat în piesa din lemn);
- măsoară temperaturi între -55 °C și +125 °C;
- se poate conecta relativ simplu la portul serial RS232 al unui computer;
- prin intermediul a numai două fire se asigură alimentarea și transmiterea datelor de la un număr de 4 ÷ 10 senzori de acest tip.

Cuvinte cheie: instalații de uscare; computer; interfață grafică; senzor temperatură; măsurare și înregistrare.

INTRODUCERE

Studiul proceselor de uscare din industria lemnului presupune măsurarea unor parametrii importanți cum sunt: temperatura, umiditatea relativă a aerului sau umiditatea de echilibru, umiditatea materialului, la intervale de timp dorite (Popa 2010).

Urmărirea variațiilor de temperatură în diferite zone din interiorul camerelor de uscare a cherestelei,

Abstract:

The article presents the authors' two original graphical interfaces made in Borland Delphi and designed to measure and record (with the DS18B20 sensor) a wide range of negative and positive temperatures. The first interface allows the reading of a sensor's unique code and then the measurement and recording of temperature. The second interface can work with a variable number of such sensors once their unique code has been entered.

The interfaces have been conceived for the study of the slow variations of air temperature inside chambers or wood, in timber freezing, heating or drying processes.

To achieve the purpose we have also experimented on other variants of temperature sensors, but finally we have adopted the variant that uses the DS18B20 digital output sensor manufactured by Dallas Company. This sensor has the following advantages:

- a small size (it can be easily inserted into a 4 mm diameter hole made in the wood piece);
- it measures temperatures between -55 °C and +125 °C;
- it can relatively easily connect to the RS232 serial port of a computer;
- with only two wires one can ensure data insertion and transmission from a number of 4 ÷ 10 sensors of this type.

Key words: drying devices; computer; graphical interface; temperature sensor; measurement and recording.

INTRODUCTION

The study of drying processes in the wood industry implies the measurement of some important parameters, such as air temperature and relative humidity, or balance and material humidity, at desired lapses of time (Popa 2010).

Monitoring temperature variations in different areas of the pile or inside the lumber drying

sau din stivă, cu utilizarea multor senzori sau traductoare analogice clasice este dificilă datorită numărului mare de fire de legătură și a necesității etalonării.

În cazul în care se dorește și măsurarea variației temperaturii în interiorul lemnului (Szmotku ș.a. 2013), senzorul trebuie să fie de dimensiuni mici pentru ca valoarea măsurată să nu fie influențată de temperatura mediului ce înconjoară piesa.

Pentru măsurarea temperaturii în interiorul pieselor din lemn s-au încercat diferite variante de senzori de temperatură (Naicu 1999, Popa 2012). În final s-a ajuns la soluția utilizării senzorului de temperatură cu ieșire digitală DS18B20, produs de firma Dallas. Acest senzor face parte din categoria senzorilor "inteligenti", ce conțin în structura lor și elemente de microcontroler ce asigură o ușoară comunicație în ambele sensuri cu un computer. Senzorul este de dimensiuni reduse și poate fi introdus cu ușurință într-un orificiu realizat în piesa de lemn.

Utilizarea senzorilor de acest tip a permis măsurarea și înregistrarea automată a temperaturii din interiorul pieselor din lemn și a mediului în care se află piesa.

OBIECTIV

Obiectivul prezentei lucrări l-a constituit realizarea și experimentarea a două interfețe grafice originale destinate măsurării și înregistrării automate a temperaturii (pentru o durată mare de timp), cu utilizarea unei interfețe electronice simple de conectare a unui senzor sau a mai multor senzori de tip DS18B20.

Interfața electronică este caracterizată prin:

- simplitate constructivă și fiabilitate ridicată;
- alimentare din portul serial RS232 al calculatorului compatibil IBM PC;
- transmisia continuă a datelor (în ambele sensuri) între senzor și calculator prin portul serial de tip RS232;
- conectarea senzorului (senzorilor) pe o magistrală cu numai două fire (GND și DQ-Date);
- utilizarea unui soft specializat (interfața grafică) realizat de autori ce poate asigura:
 - afișarea digitală a valorilor de temperatură între -55°C și +125°C la intervale de timp dorite de utilizator;
 - posibilitatea de înregistrare a datelor la intervalele de timp stabilite de utilizator.

Pentru ca etalonarea să nu mai fie necesară s-au utilizat numai senzori de tip DS18B20 ce sunt calibrați de întreprinderea producătoare.

PREZENTAREA SENZORULUI DS18B20

Prin miniaturizarea senzorului de temperatură, în varianta rezistivă (sau cea a senzorului integrat) și atașarea la acesta a unui amplificator și unui convertor analog-digital, totul fiind inclus pe o plăcuță de siliciu, s-a obținut senzorul de temperatură cu

chambers, using many sensors or classical analogue transducers, is difficult because of the great number of tie-wires and necessary calibration.

If the measurement of temperature variation inside the wood (Szmotku et al. 2013) is also required, the sensor must come in a small size lest the measured value is not influenced by the piece's ambient temperature.

To measure the temperature inside the wood pieces, different variants of temperature sensors (Naicu 1999, Popa 2012) have been tested. At long last, the employment of the Dallas DS18B20 digital output temperature sensor has come to represent the solution. This sensor ranks among the "smart" sensors, whose structure also includes microcontroller elements meant to ensure easy two-way communication with a computer. The sensor is small and can be easily placed into a hole made in the wood piece.

Using such sensors has enabled the automated measurement and recording of the temperature inside the wood pieces, as well as the temperature of the piece's ambient.

OBJECTIVE

The purpose of the present study is to build and test two original graphical interfaces for the automated measurement and recording of temperature (for a long period of time), by using a simple electronic interface, which connects one or several DS18B20 sensors.

The features of the electronic interface include:

- a simple design and high reliability;
- input from the RS232 serial port of the IBM PC compatible computer;
- two-way continuous data transmission between sensor and computer through the RS232 type serial port;
- the sensor (sensors) is connected over a 2-Wire (GND and DQ-Date) bus;
- a specialized piece of software by the authors, which can ensure:
 - the digital display of temperature values between -55°C and +125°C at desired lapses of time;
 - data can be recorded at established lapses of time.

To make calibration unnecessary, only pre-calibrated DS18B20 type sensors have been used.

INTRODUCING THE DS18B20 SENSOR

The digital output sensor has been obtained through the miniaturization of the temperature sensor, in its resistive variant (or of the in-built sensor), and by attaching an amplifier and an analogue-digital convertor to it, everything residing on a small silicon board. Such a hybrid temperature sensor, with both analogue and digital features, can

ieșire digitală. Un astfel de senzor de temperatură hibrid, ce are o parte analogică și una digitală, poate fi conectat relativ ușor la un calculator.

În cazul în care senzorul cu ieșire digitală poate să îndeplinească și alte funcții (cum ar fi: comunicația pe o magistrală cu un singur fir activ, amplasarea tuturor senzorilor de același tip pe aceeași magistrală și cod unic de apelare pentru fiecare senzor, posibilitatea programării alarmei de utilizator pentru temperatură maximă și minimă, memorarea valorilor pe o durată de timp etc.), se atașează acestuia elemente de microcontroler. Structura integrată obținută este mai complicată și rezultă un senzor «inteligent» cu ieșire digitală. Un astfel de senzor «inteligent» are un număr foarte mic de componente externe și poate să comunice în ambele sensuri cu un calculator prin intermediul portului serial RS232 sau mai nou USB.

În categoria senzorilor cu ieșire digitală «inteligenti» intră și senzorul de temperatură (termometrul digital) DS18B20 (DALLAS SEMICONDUCTOR & MAXIM), ce poate avea o capsulă: cu trei pini (similară cu cea a unui tranzistor), cu șase pini sau opt pini (format integrat). În toate cazurile sunt utilizați numai trei pini ce au următoarea semnificație: GND- masă, DQ- date, VD- tensiunea de alimentare în curent continuu (+5Vcc). Pini neutilizați sunt notați cu NC (Fig. 1).

relatively easily be connected to a computer.

If the digital output sensor can also perform other functions (such as communication over an active 1-Wire bus, placement of all similar sensors on the same bus and a unique call code for each sensor, the user's possibility of setting the alarm for the maximum and minimum temperature, or value memory for a certain period of time, etc.), microcontroller elements can be attached to it. The obtained in-built structure is more complicated and results in a digital output "smart" sensor. Such a "smart" sensor includes a very small number of external components and can fulfil two-way communication with a computer by means of the RS232 serial or USB port.

The DS18B20 (DALLAS SEMICONDUCTOR & MAXIM) temperature sensor (digital thermometer) also falls in the category of digital output "smart" sensors, which can have a capsule fitted with: three pins (identical to the capsule of a transistor), six pins or eight pins (in-bult format). All cases make use of only three pins, which have the following meaning: GND-mass, DQ-data, VD-direct current supply voltage (+5Vcc). The unused pins are tagged as NC (Fig. 1).

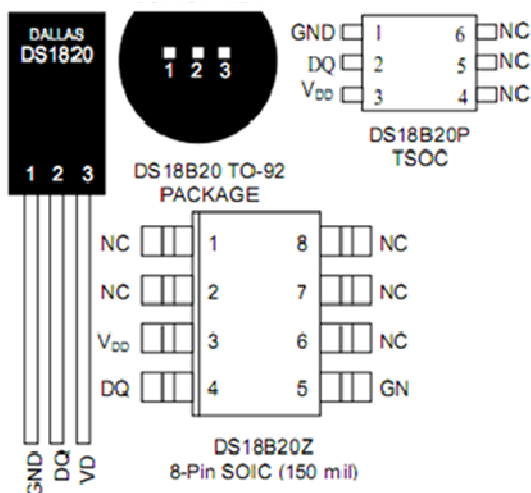


Fig.1.
Moduri de încapsulare a senzorului de temperatură cu ieșire digitală DS18B20 /
Ways of encapsulating the DS18B20 (Dallas Semiconductor) digital output sensor.

Caracteristicile notabile ale acestui senzor «inteligent» sunt următoarele:

- nu necesită componente externe;
- măsoară temperaturi între -55°C și +125°C;
- precizie 0,5°C între -10 și +85°C;
- rezoluția termometrului este programabilă între 9 și 12 biți pentru DS18B20;
- viteza de conversie (analog – digitală) max. 750ms;
- valoarea măsurată este calibrată în grade Celsius;

The notable features of this "smart" sensor are as follows:

- Does not need external components;
- Measures temperatures between -55C adn +125C;
- 0.5C accuracy between -10 and +85C;
- Thermometer resolution is programmable from 9 to 12 Bits for DS18B20;
- (Analogue-digital) Conversion speed in max 750ms;
- Measured value is calibrated in degrees

- comunicația datelor pe (o magistrală cu) un singur fir; mai mulți senzori pot opera pe aceeași linie de date;
- cod unic de identificare pe 64 biți pentru fiecare senzor;
- praguri alarmă setate de utilizator în memoria nevolatilă;
- posibilitatea de a opera "fără alimentare" (alimentare parazită din firul de date).

În cazul senzorului de temperatură digital de tip DS18S20 rezoluția este de 9 biți.
Schema bloc internă a senzorului de temperatură DS18S20 este prezentată în Fig. 2.

Celsius;

- Data communication over a 1-Wire bus. Several sensors can operate on the same data line;
- Unique 64-bit identification code for each sensor;
- User-definable nonvolatile alarm settings;
- No need for an external power supply (the data line provides parasite power).

The resolution of the DS18S20 digital temperature sensor is 9 Bits.
The block diagram of the DS18S20 temperature sensor is presented in Fig. 2.

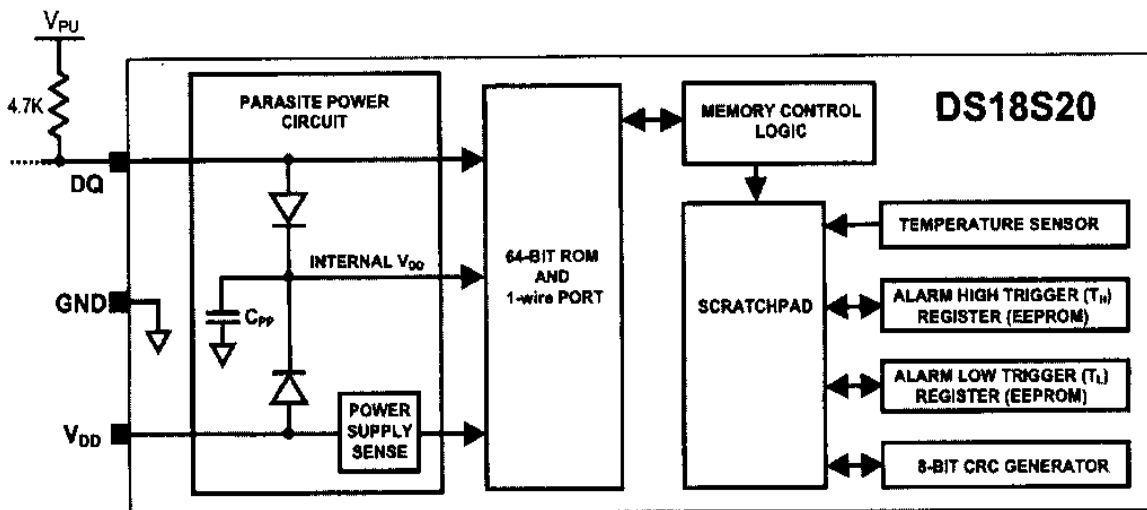


Fig.2.
Schema bloc internă a senzorului de temperatură DS18S20 /
The block diagram of the (Dallas Semiconductor) DS18S20 temperature sensor:

PARASITE POWER CIRCUIT / Circuit de alimentare parazit (INTERNAL V_{DD} / Intern V_{DD} ; POWER SUPPLY SENSE / Sens sursă de putere); 64-BIT ROM AND 1-WIRE PORT / Memorie ROM pe 64 biți și port 1-fir activ; MEMORY CONTROL LOGIC / Control logic al memoriei; SCRATCHPAD / Memorie internă (agendă); TEMPERATURE SENSOR / Senzor temperatură; ALARM HIGH TRIGGER (T_H) REGISTER (EEPROM) / Registru de memorie (EEPROM) de alarmare la depășirea valorii limită superioare programate (T_H); ALARM LOW TRIGGER (T_L) REGISTER (EEPROM) / Registru de memorie (EEPROM) de alarmare la depășirea valorii limită inferioară programate (T_L); 8-BIT CRC GENERATOR / Generator CRC pe 8-biți.

Memoria internă (Scratchpad Memory) are rezervat un registru de memorie de 2 octeți pentru stocarea valorii temperaturii măsurate de senzor.

Senzorul este prevăzut cu două niveluri de alarmă programabile de către utilizator. Pentru setarea și memorarea cele două niveluri de alarmă (trigger) înaltă T_H și coborâtă T_L sunt rezervați regiștrii de memorie nevolatilă EEPROM de câte un byte.

Pe magistrala formată din linia de date și masă pot opera simultan, mai mulți senzori de temperatură, de tip DS18S20 sau DS18B20.

Pentru a putea fi stabilită - de microprocesorul calculatorului - poziția senzorilor ce realizează

The Scratchpad Memory includes a 2-byte memory register that stores the temperature value measured by the sensor.

The sensor has two user-definable alarm triggers. The 1-byte EEPROM nonvolatile configuration registers are used for setting and memorizing the lower and upper alarm triggers.

Several temperature sensors, DS18S20 or DS18B20, can operate simultaneously on the data and mass line bus.

The computer's microprocessor can establish the position of the sensors that perform the measurements if each sensor has a unique ID code stored in a 64-bit ROM. Initially, the computer to

măsurările, fiecare senzor are înscrisă într-o memorie ROM un cod unic de identificare, ID, pe 64 de biți. Calculatorul la care este conectată magistrala (cu un singur fir activ), interoghează inițial succesiv toți senzorii amplasați pe această magistrală aflând astfel codurile de identificare ale acestora. În fazele următoare, calculatorul trimite succesiv pe magistrală codul de identificare pentru fiecare senzor care răspunde individual apelului, transmitând informațiile cerute.

Alimentarea senzorilor de temperatură de tip DS18B20 se poate realiza în două moduri:

- fără sursă de alimentare separată a senzorilor, caz în care se realizează alimentarea direct din linia de date (Fig. 3).

Așa cum se remarcă în figură, fiecare senzor de temperatură DS18S20 este prevăzut cu un circuit ce permite alimentare parazită de pe pinul de date DQ, prin rezistorul de 4,7 kΩ. Semnalul de 1 logic pe linia de date încarcă prin intermediul diodei superioare capacitorul notat cu C_{pp}, la bornele caruia se obține astfel tensiunea internă circuitului V_{DD}. Pentru funcționarea în această variantă pinul V_{DD} se conectează la GND (masă).

- de la o sursă de tensiune separată (alimentare externă), caz în care pinul V_{DD} al senzorilor este conectat la +5Vcc (Fig. 4).

each the (active 1-Wire) bus is connected queries successively all the sensors placed on this bus in order to learn their ID codes. During the next phases, the computer successively sends over the bus the ID code for each sensor, which responds to the call individually, conveying the required information.

DS18B20 temperature sensors can be powered in two ways:

- without an external power supply, in which case the sensors are powered directly from the data line (Fig. 3).

As noticeable from the figure below, each DS18B20 temperature sensor contains a circuit that enables parasite power supply from the DQ data pin through the 4.7 kΩ resistor. The logic 1 signal on the data line charges through the high diode the C_{pp} capacitor, whose terminals receive the V_{DD} internal voltage. The V_{DD} pin must be connected to GND (mass).

- from an external power supply, in which case the sensors' V_{DD} pin is connected to +5Vcc (Fig. 4).

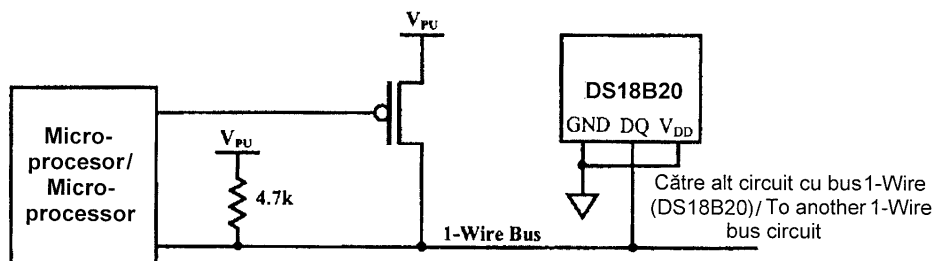


Fig. 3.

**Alimentarea senzorului direct din linia de date (alimentare parazită)/
Powering the sensor directly from the data line (parasite power) (Dallas Semiconductor).**

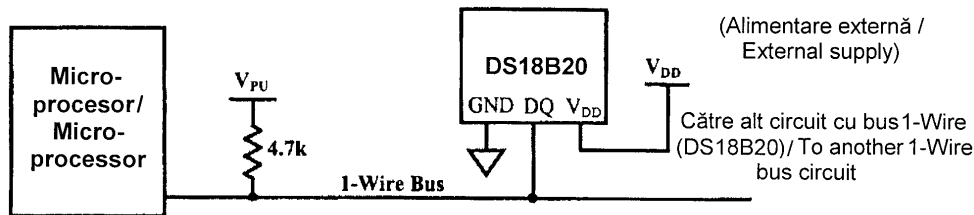


Fig. 4.

**Alimentarea senzorului de la o sursă separată de tensiune (alimentare externă)/
Powering the sensor from a separate power supply (external supply) (Dallas Semiconductor).**

PREZENTAREA INTERFEȚEI ELECTRONICE DE COMUNICAȚIE SERIALĂ

În cadrul Laboratorului de Automatizări al Facultății de Ingineria Lemnului s-au experimentat mai multe scheme de conectare a senzorului de temperatură DS18B20 la portul serial RS232 al unui

INTRODUCING THE SERIAL COMMUNICATION ELECTRONIC INTERFACE

The Automation Laboratory of the Wood Engineering Faculty has experimented several ways of connecting the DS18B20 temperature sensor to a PC's RS232 serial port. The connection

PC. S-au realizat atât scheme de conectare cu alimentarea senzorului de la o sursă de tensiune separată (alimentare externă), cât și cu alimentare direct din linia de date (alimentare parazită).

În Fig. 5 se prezintă un senzor de temperatură cu ieșire digitală. Montajul electronic, realizat cu un număr redus de diode și rezistoare este amplasat în interiorul fișei de conectare la portul serial, ce asigură și alimentarea sa. Senzorul este alimentat direct din linia de date (alimentare parazită). Această modalitate de alimentare a senzorului este comodă, eficientă și utilizează un număr minim de fire, motiv pentru care a fost utilizată și pentru cazul unei rețele de mai mulți senzori, amplasați pe o magistrală cu numai două fire (Fig. 6). Legăturile electrice la cele două fire ale magistralei și la senzori trebuie să fie bine izolate. În caz contrar dacă se determină temperatura în interiorul lemnului, cu umiditate foarte mare, rezistența de izolație dintre pinii senzorului se poate micșora mult având ca efect întreruperea accidentală a funcționării senzorului (senzorilor).

circuits have been provided with both external power supply and parasite power supply.

Fig. 5 presents a digital output temperature sensor. The electronic mounting, made with a small number of diodes and resistors, is placed inside the serial port plug, which also provides the power. The sensor is directly powered from the data line (parasite power). This power mode is convenient, effective and utilizes a minimum number of wires, reason why it has also been used for circuits with several sensors placed on a 2-Wire bus (Fig. 6). The electrical joints to the two wires of the bus and to the sensors must be properly insulated. Otherwise, if temperature is determined inside highly humid wood, the insulation resistance between the sensors' pins can abate to a great extent, which results in the accidental suspense of the sensor's (sensors') functioning.

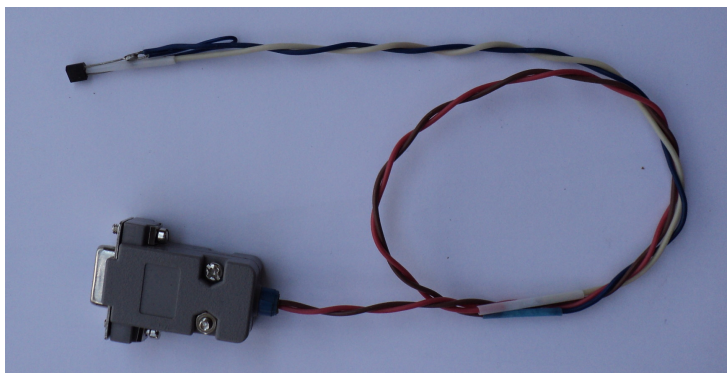


Fig. 5.
Senzor de temperatură DS18B20 cu alimentare direct din linia de date (alimentare parazită) / DS18B20 temperature sensor powered directly from the data line (parasite power supply).

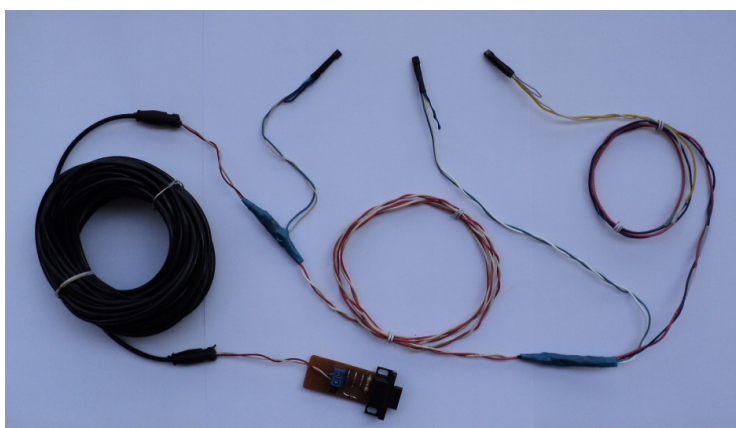


Fig. 6.
Alimentarea unei rețele de trei senzori DS18B20 direct din linia de date (alimentare parazită) / A three DS18B20 sensor circuit powered directly from the data line (parasite power).

Pentru realizarea practică a schemelor electronice de conectare, documentarea s-a efectuat din reviste de electronică aplicată sau pe Internet, atât pentru senzorul cu ieșire digitală DS18B20 cât și pentru studiul modalităților de alimentare și conectare la portul serial RS232 al unui calculator compatibil ABM-PC (Croif 2003; Gueulle 2003; Podgorski 2003; www.elektronikka.com: Lampomittari 2003; Conex Club 4/2003; Conex Club 5/2006).

Applied electronics magazines and the Internet have provided the documentation for the practical realisation of the connection electronic circuits for both the DS18B20 digital output sensor and the study of the power and connection modes (Croif 2003; Gueulle 2003; Podgorski 2003; www.elektronikka.com: Lampomittari 2003; Conex Club 4/2003; Conex Club 5/2006).

PREZENTAREA INTERFEȚELOR GRAFICE

Pentru comanda senzorilor și afișarea temperaturilor s-au realizat în Delphi (Kovacs 2000) două interfețe grafice originale.

Prima interfață este concepută pentru identificarea codului unic al senzorului, înscrierea automată a codului în fereastra corespunzătoare, măsurarea temperaturii și înregistrarea valorilor (Fig. 7).

Interfața este prevăzută cu patru butoane virtuale de comandă ce nu pot fi acționate decât într-o anumită succesiune, unele dintre ele nefiind active la un moment dat. Ca urmare, inițial se poate acționa doar butonul de identificare senzor. În continuare se poate modifica intervalul de măsurare iar butonul START MASURARE devine activ. La acționarea acestui buton se declanșează procesul de măsurare, la intervalele de timp prescrise, pentru senzorul conectat la portul serial de tip RS232 al calculatorului. Intervalul de măsurare este cuprins între 1 și 3600 secunde.

După începerea măsurărilor, butonul de înregistrare trece în starea activă. Dacă se acționează butonul, o parte din exteriorul său se colorează în roșu și valorile temperaturii ce apar în fereastra interfeței grafice sunt înregistrate într-un fișier text. La apăsarea butonului de oprire "Close" procesul de măsurare și înregistrare se oprește.

Fișierul text conține data, ora, minutul, secunda și valoarea temperaturii. Informația din fișierul text trebuie transferată în alt fișier. În caz contrar la repornirea interfeței grafice fișierul text este șters automat în vederea completării cu alte date.

Deși temperatura măsurată este calibrată, interfața grafică din Fig. 7 a fost prevăzută cu posibilitatea de corecție a valorii măsurate prin comparare cu un aparat de măsurare a temperaturii cu o precizie superioară.

Interfața grafică pentru o rețea de senzori de tip DS18B20 este de asemenea de concepție originală. În varianta prezentată în lucrare pot fi conectați la portul serial de tip RS232 un număr de 4 senzori de temperatură amplasați pe o magistrală prevăzută cu două fire GND-masă și DQ-date (Fig. 8). Alimentarea senzorilor se realizează din circuitul de date.

Înainte de amplasare în rețea se stabilește pentru fiecare senzor codul unic de identificare cu prima interfață grafică și se salvează într-un fișier de tip text (diferit de cel în care se salvează valorile temperaturilor). Amplasarea senzorilor în rețea se realizează în ordinea de identificare a codului unic.

INTRODUCING THE GRAPHICAL INTERFACES

Two original graphical interfaces have been built in Delphi (Kovacs 2000) to control the sensors and display temperatures.

The first interface identifies the sensor's unique code, automatically enters the code in the appropriate window, measures temperature, and records values (Fig. 7).

The interface includes four virtual control buttons, which can only be operated in a certain succession, one of them being inactive at some point. As a result, one can initially click only the sensor identification button. Further, the measuring interval can be modified, and the START MEASURING button becomes active. If clicked, the measuring process is initiated, at predefined intervals, for the sensor connected to the computer's RS232 serial port. The measuring interval is 1 to 3600 seconds.

Following measurement initiation, the record button becomes active. If clicked, the button partly turns red and the temperature values displayed in the graphical interface window are recorded in a text file. If the "Close" button is clicked, the measuring and recording process is stopped.

The text file contains the temperature date, hour, minute, second and value. The data must be transferred into another text file, otherwise the initial file is automatically cleaned to be further completed with other data.

Although the measured temperature is calibrated, the graphical interface in Fig. 7 can adjust the measured value through comparison with a high precision temperature measuring device.

The graphical interface for a DS18B20 sensor network is also original. In the variant presented in this study, four temperature sensors placed on a 2-Wire (GND-mass and DQ-date – Fig. 8) bus can be connected to the RS232 serial port. The sensors are powered by the data circuit.

Before they are integrated in the network, each sensor is given a unique identification code, which is saved in a text file (different from the one that saves temperature values). The sensor integration in the network follows the order of the unique code identification.

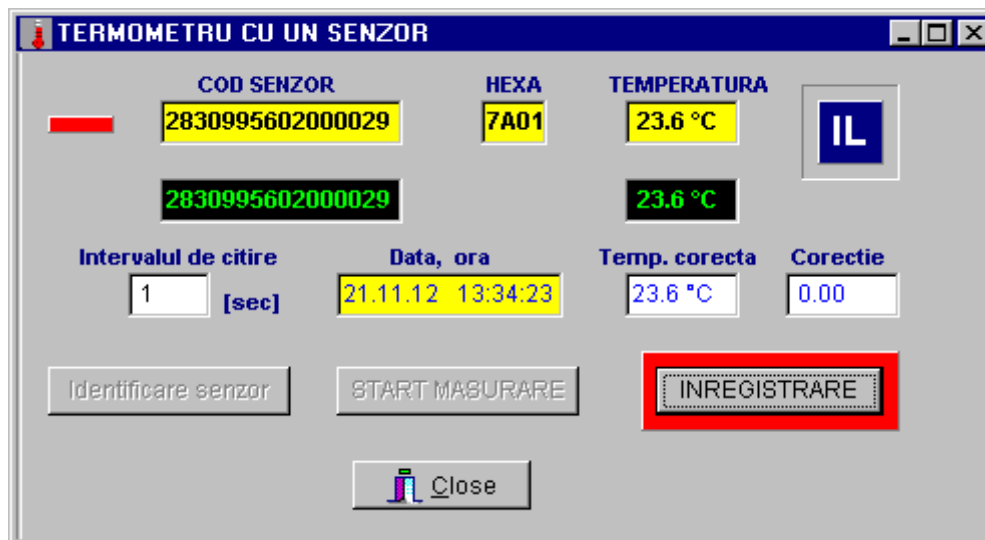


Fig. 7.
Interfața grafică pentru identificarea, măsurarea și înregistrarea temperaturii cu un senzor digital de tip DS18B20 / Graphical interface for temperature identification, measurement and recording with a DS18B20 digital sensor.

În continuare rețeaua de senzori se conectează la portul serial al calculatorului.

Interfața grafică pentru rețeaua de senzori este prevăzută cu un număr de patru butoane virtuale de comandă.

Înainte de punerea în funcțiune a interfeței grafice se copiază în ordine din fișierul text codurile unice de identificare în ferestrele alocate lor. În continuare se acționează butonul INSCRIERE COD care este activ. Se poate modifica apoi intervalul de citire a temperaturii între 1 și 3600 secunde și se apasă butonul MASURARE TEMPERATURA ce este activ. Citire valorilor transmise de senzori către calculator se realizează serial în ordinea codurilor după care se repetă.

Pe interfața grafică sunt amplasate 4 LED-uri virtuale ce se colorează succesiv la transmiterea valorii temperaturii măsurate de senzorul corespunzător codului de identificare.

La acționarea butonului de înregistrare date se colorează partea exterioară a acestuia în roșu. Fișierul în care se salvează datele are un număr de 5 coloane ce cuprind: data, ora, minutul, secunda; senzorul 1; senzorul 2; senzorul 3; senzorul 4.

Se recomandă ca datele înscrise în fișierul text să fie salvate într-un alt fișier după închiderea interfeței grafice pentru evitarea ștergerii automate la repornirea interfeței grafice.

Further, the sensors are connected to the serial port of the computer. The graphical interface for the sensor network includes a number of four virtual control buttons.

Before setting the graphical interface in action the unique identification codes must be copied in running order from the text file into the allocated windows. Further, the active ENTER CODE button is operated. Then the temperature reading interval can be modified from 1 to 3600 seconds, after which the active MEASURE TEMPERATURE button is clicked. The reading of the values sent by the sensors to the computer is done serially in the code order. The reading is then repeated.

The graphical interface contains four virtual LEDs, which successively become coloured when the measured temperature value is sent by the sensor corresponding to the identification code.

When clicked, the RECORD DATA button turns red. The file that saves the data has five columns comprising the date, hour, minute, second; sensor 1; sensor 2; sensor 3; sensor 4.

It is recommended that the data in the text file be saved in another file after the graphical interface has been closed so that automatic delete can be prevented when the interface is re-started.

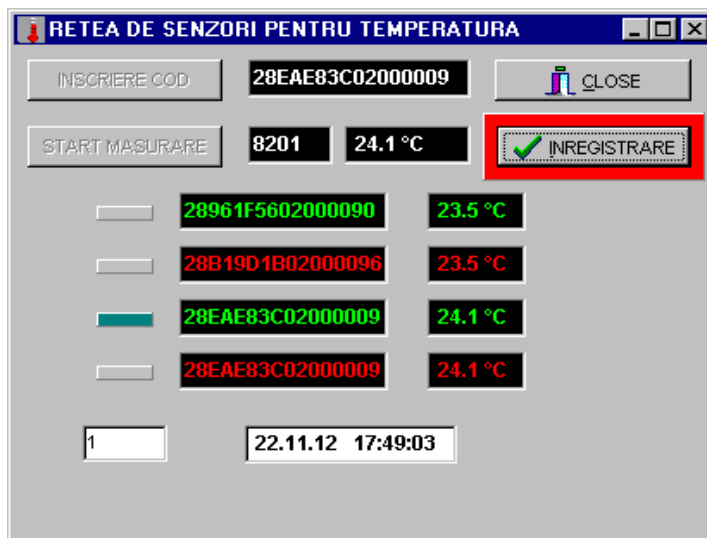


Fig. 8.

Interfața grafică pentru înscrierea, măsurarea și înregistrarea temperaturii pentru o rețea de senzori cu ieșire digitală de tip DS18B20 / Graphical interface for temperature identification, measurement and recording with a DS18B20 digital sensor.

DETERMINĂRI COMPARATIVE ȘI DISCUȚII

Pentru determinarea experimentală a preciziei senzorilor s-a utilizat ca etalon un instrument industrial de măsură profesional, 4 în 1 model LM 8000, ce îndeplinește funcțiile de anemometru, higrometru, termometru și luxmetru.

Instrumentul are următoarele caracteristici tehnice pentru funcția de termometru:

- temperatură exprimată în °C sau F;
- domeniu de temperatură 0÷50°C sau 32÷122F (pentru senzor intern cu termistor);
- domeniu de temperatură - 100÷1300°C sau - 148÷2372F (pentru senzor extern tip K);
- precizie 0,1°C sau 0,1 F.

Determinările s-au realizat prin introducerea senzorilor DS18B20 și a instrumentului industrial într-un spațiu închis, în care s-a menținut temperatura constantă, sau s-a modificat lent temperatura. Acest lucru a fost posibil folosind un variator de tensiune, comandat de un automat programabil, prevăzut la rândul său cu senzor de temperatură. Citirea valorilor indicate de senzori DS18B20 și instrumentul pentru temperatură s-a efectuat din 10 în 10 minute. Rezultatele măsurărilor obținute sunt prezentate comparativ în Tabelul 1 și Tabelul 2.

Din studiul acestor tabele se constată că ansamblul (realizat în Laboratorul de Automatizări al Facultății de Ingineria Lemnului) constituit din interfața electronică de comunicație serială și senzorul DS18B20 funcționează corect la comenzile obținute de la interfața grafică instalată pe calculator și permite măsurarea valorilor temperaturii cu precizie bună.

COMPARATIVE DETERMINATIONS AND DISCUSSION

To determine sensor accuracy experimentally, a professional industrial measuring tool has been used as a gauge, 4 in 1 model LM 8000, which functions as an anemometer, hygrometer, thermometer, and luxmeter.

The tool includes the following features for the thermometer function:

- temperature reads in °C or F;
- temperature range: 0÷50°C or 32÷122F (for thermistor internal sensor);
- temperature range: - 100÷1300°C or - 148÷2372F (for K external sensor);
- accuracy 0.1°C or 0.1 F.

The determinations have been carried out by placing the DS18B20 sensors and the industrial tool in a closed space with constant or gradually altered temperature. To achieve this, a variable voltage regulator has been used, controlled by a programmable automaton endowed in its turn with a temperature sensor. The reading of the values shown by the DS18B20 sensors and the temperature tool has been performed every ten minutes. The results are presented comparatively in Table 1 and Table 2.

An examination of these tables indicates that the assembly (made in the Automation Laboratory of the Faculty of Wood Engineering of Brasov) consisting of the serial electronic interface and the DS18B20 sensor responds correctly to the drives obtained from the graphical interface installed on the computer and allows the measurement of temperature values with good accuracy.

CONCLUZII

Utilizarea senzorilor moderni prevăzuți cu convertor analog-digital, cu ieșire numerică, cu calibrare realizată de fabricant și cost redus, permite realizarea în regim de amator a unor rezultate comparabile cu cele obținute de aparatele industriale performante.

Compatibilitatea senzorilor DS18B20 cu calculatorul este foarte bună.

Pentru conectarea la intrarea serială de tip RS232 a calculatorului este nevoie de o interfață electronică simplă cu un număr redus de componente.

Senzorul de temperatură DS18B20 este comod de utilizat și se alimentează direct din linia de date (alimentare parazită).

Datorită codului unic de identificare se poate realiza o rețea de senzori pe o magistrală cu numai două fire ce poate avea o lungime mare.

În asociere cu interfețele grafice de concepție originală realizate, se permite automatizarea completă a procesului de achiziție de date, repetitiv și plicticos, privind variația temperaturii aerului sau lemnului, pentru o perioadă mai mult sau mai puțin îndelungată, la intervale de timp cuprinse între 1 și 3600 secunde.

Tabelul 1 / Table 1

Determinarea valorilor pentru cazul în care temperatura aerului este constantă /

Value determination when air temperature is constant

Timpul /Time [min]	Temperatura / Temperature [°C]	
	Instrument etalon/ Gauge instrument	Senzor /Sensor
10	21,1	21,0
20	21,1	21,2
30	21,1	21,3
40	21,2	21,3
50	21,2	21,2
60	21,3	21,3
70	21,3	21,4
80	21,4	21,5
90	21,3	21,5

CONCLUSIONS

The use of modern, low-cost sensors with analogue-digital convertor, numerical output, and calibration by the manufacturer can lead under amateur conditions to results comparable to the ones obtained by performant industrial devices.

There is also high compatibility of DS18B20 sensors with the computer.

The connection to the RS232 serial port of the computer needs a simple electronic interface with a small number of components.

The DS18B20 temperature sensor is handy and powered directly from the data line (parasite power).

Due to the unique identification code one can build a sensor network on an only 2-Wire bus, which can be fairly long.

The two original graphical interfaces presented above allow the complete automatization of the data acquisition process, which is repetitive and tedious, in point of the air or wood temperature variation, for a more or less prolonged period of time, at time intervals ranging from 1 to 3600 seconds.

Tabelul 2 / Table 2

Determinarea valorilor pentru cazul în care temperatura aerului variază / Value

determination when air temperature varies

Timpul /Time [min]	Temperatura / Temperature [°C]	
	Instrument etalon/ Gauge instrument	Senzor /Sensor
10	21,3	21,4
20	21,2	21,3
30	21,1	21,3
40	21,0	21,2
50	20,9	21,0
60	20,8	21,2
70	20,7	21,0
80	20,6	20,7
90	20,4	20,3
100	20,3	20,4
110	18,2	19,0
120	16,9	17,5
130	14,6	15,0
140	13,2	13,5
150	11,5	11,8
160	9,6	10,0
170	8,4	9,3
180	5,7	6,6

BIBLIOGRAFIE / REFERENCES

Croif C (2003) DS18S20 senzor de temperatură digital cu bus 1-Wire. Revista Conex Club (DS18S20 digital temperature sensor with a 1-Wire bus. Conex Club Magazine), nr. 4/2003:24-26.

Documentație senzor temperatură DS18B20 Dallas Semiconductor & Maxim. (Dallas Semiconductor & Maxim DS18S20 temperature sensor documentation). <http://www.maximintegrated.com/samples/http://www.maximintegrated.com/support/>

Grzegorz P (2012) www.w.cz.prv.pl: Termo.exe.

Gueulle P (2003) Un thermometer pour "Micro LAN". Electronique Pratique, nr. 271. www.electroniquepratique.com

Kovacs S (2000) Delphi 3.0 – ghid de utilizare (Delphi 3.0 – Instruction Book). Editura Albastră, Cluj-Napoca.

Naicu Ș (1999) Circuite integrate detectoare de temperatură LM135, LM235, LM 335. Revista Tehnium (LM135, LM235, LM 335 temperature detector integrated circuits. Tehnium Magazine), nr. 10/1999

Popa V, Popa E (2010) Device for Measuring and Regulating Air Temperature and Humidity. PRO LIGNO, 6(1): 67-73.

Popa V (2012) Automatizări în industria lemnului (Automation in Wood Industry). Editura Universității Transilvania din Brașov.

Revista Conex Club (2006) Măsurarea și înregistrarea temperaturii pe PC utilizând iButton-ul DS1820 / Measuring and recording temperature on a PC using the DS1820 iButton. Conex Club Magazine. Nr. 5/2006:22-23.

Szmutku MB, Popa V, Câmpean M (2013) Experimental Study Regarding the Freezing and Thawing Dynamics of Spruce Wood. PRO LIGNO, 9(1):50 – 60.

Termometru pentru PC în rețea cu DS18B20. Revista Conex Club (Themometer for a PC in a network with DS18S20. Conex Club Magazine), nr. 4/2003:27-28.

www.elektronikka.org/thermometer: Lampomittari.