

DEVELOPMENT OF A DIGITAL RELATIVE HUMIDITY METER CIRCUIT

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано схему цифрового вимірювача вологості повітря на базі датчика DHT11 та мікроконтролера PIC16F628A. Такий вимірювач забезпечує необхідну точність вимірювань для його використання у виробничих приміщеннях та домашніх господарствах. Виміряне значення вологості відображається у відсотковому співвідношенні за допомогою трирозрядного семисегментного індикатора із загальним катодом.

Ключові слова: вологість, вимірювач, мікроконтролер.

Abstract

A scheme of a digital air humidity meter based on the DHT11 sensor and PIC16F628A microcontroller is proposed. This meter provides the necessary measurement accuracy for use in industrial premises and households. The measured humidity value is displayed as a percentage using a three-digit seven-segment indicator with a common cathode.

Keywords: humidity, meter, microcontroller.

Introduction

Microclimatic conditions at the workplace, in industrial premises – the most important sanitary and hygienic factor that affects the health and performance of a person. The microclimatic conditions of the production environment depend on the following factors: features of the technological process, types of equipment, climate, season or period of the year, number of employees, heating and ventilation, size and condition of the production premises. The main indicators of the microclimate of the working area include temperature, relative humidity, and air velocity. The parameters of the microclimate and the state of the human body are also affected by the intensity of thermal radiation from various heated surfaces whose temperature exceeds the temperature in the production room [1].

The humidity in the production room is estimated by relative humidity, i.e. the ratio of absolute humidity to maximum and is measured as a percentage [2, 3]. High levels of air humidity are typical for etching, electroplating, fish processing, paint shops, leather, paper, construction [4-7] and other industries. In some workshops (spinning, weaving), increased humidity is created artificially, in order to implement the tasks of the technological process [8-11].

Research results

For communication with the controller, a single-wire bus with an open collector is used, so it is mandatory to tighten the resistor with 5-10 kOhm to the power supply plus.

Figure 1 shows the starting conditions for starting the microcontroller with the sensor. Point A-the bus is released, that is, it has a voltage of 5 V, the sensor is waiting. Point B-the controller wants to get data from the sensor and pressed the bus. The sensor detected a request from the microcontroller and began reading data from its humidity sensors, then digitizing the resulting values. At this time, the controller is waiting, and it must wait at least 25 MS. After this time, the controller releases the data bus, the C-d points. The sensor is notified that the controller is ready to receive data and in confirmation of this, it presses the bus to 80 MKS, e – f points. Now the controller knows that the sensor is on the line and there will be a transmission from the sensor soon. At the end of 80 MS, the sensor generates a pulse with a duration of 80 MS, the decline of which is the beginning of the transmission of the First Bit of data.

The device diagram is shown in figure 2. The basis of the entire scheme is the PIC16F628 microcontroller and the DHT-11 relative humidity sensor, as opposed to the relative humidity meter for bulk media [12, 13]. The DHT-11 sensor can also be used to take into account the correction for temperature and relative humidity when determining the speed of sound in the air [14].

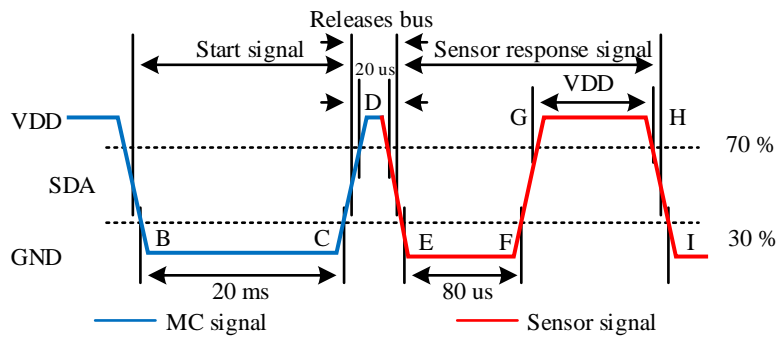


Figure 1 – Time diagram of DHT11 sensor operation

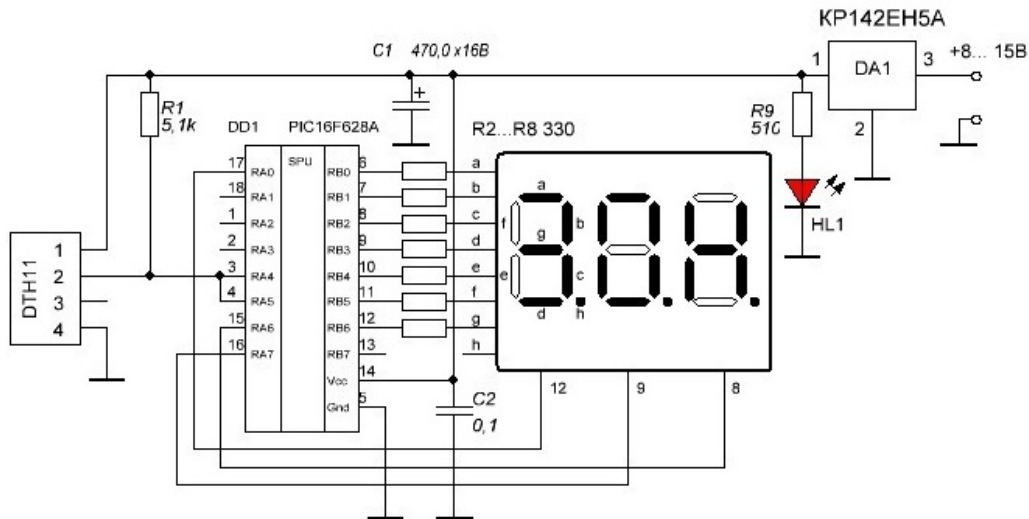


Figure 2 – Diagram of a digital air humidity meter

The numerical value of humidity as a percentage is displayed on a three-digit, seven-segment indicator with a common cathode. The left and middle digits are used for displaying humidity readings, and the Latin letter "H" (Humidity) is displayed on the right digit. Information is exchanged between the sensor and the controller via a single-wire bus. Resistor R1 is a pull-up, that is, it serves to maintain the bus in a single state when the controller and sensor are in standby mode. To simplify the program, two outputs of port a are used for transmitting commands to the sensor and receiving data from it. The controller's RA5 output is always configured to receive, and RA4 has an open-drain output configured to issue commands. Thus, the program does not need to constantly switch States and change the pin configuration of the microcontroller during the exchange with the sensor.

The circuit is powered by a chip stabilizer KR142EN5A [15]. The current consumption of the entire circuit depends largely on the value of the resistors R2...R8. the circuit shows a resistor with a nominal value of 330 Ohms. To indicate that the device is switched on, the HL1 led and the R9 resistor are inserted into the circuit.

Therefore, the proposed device serves as a digital air humidity meter and can be used in industrial premises or households.

Conclusions

The scheme of a digital relative humidity meter is proposed. Implemented a meter based on the DHT11 sensor and PIC16F628A microcontroller. This meter provides the necessary measurement accuracy for use in industrial premises and households. The measurement range is between 20% and 80% ($\pm 5\%$), which is sufficient for measurement in industrial premises and households. The measured humidity value is displayed as a percentage on a three-digit seven-segment indicator with a common cathode. In one second, the processor can execute a million instructions, that is, the time of 25 MS that the controller is waiting for (points B and C in figure 1) is quite enough, but it begins to frequently change the indicator readings, for the

perception of impressions this is a disadvantage, so 1-2 seconds between changing the readings is the best option for the correct operation of this device.

References

1. Ткачук К. Н. Основи охорони праці : підручник. 3-тє видання, доповнене та перероблене / К. Н. Ткачук, М. О. Халімовський, В. В. Зацарний та інші. – К. : Основа, 2011 – 480 с.
2. Полуденко О. С. Радіоелектронні пристрої для вимірювання вологості / О. С. Полуденко, Г. Л. Антонюк, О. В. Березюк // Електронне наукове видання матеріалів XLVI регіональної науково-технічної конференції професорсько-викладацького складу, співробітників та студентів ВНТУ. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fmt/all-fmt-2017/paper/view/2084/2642>.
3. Березюк О. В. Охорона праці в галузі радіотехніки : навчальний посібник / О. В. Березюк, М. С. Лемешев. – Вінниця : ВНТУ, 2009. – 159 с.
4. Ковальський В. П. Використання золи виносу ТЕС у будівельних матеріалах / В. П. Ковальський, О. С. Сідлак // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві: науково-технічний збірник. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2014. – № 1 (16). – С. 35-40.
5. Сердюк В. Р. Комплексне в'язуче з використанням мінеральних добавок та відходів виробництва / В. Р. Сердюк, М. С. Лемешев, О. В. Христин // Будівельні матеріали, виробництво та санітарна техніка. Науково-технічний збірник. – 2009. – Вип. 33. – С. 57-62.
6. Ковальський В. П. Обґрунтування доцільності використання золошламового в'язучого для приготування сухих будівельних сумішей / В. П. Ковальський, В. П. Очеретний, М. С. Лемешев, А. В. Бондар // Ресурсоєкономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. – Рівне : Видавництво НУВГіП, 2013. – Випуск 26. – С. 186-193.
7. Лемешев М. С. Ресурсозберігаюча технологія виробництва будівельних матеріалів з використанням техногенних відходів / М. С. Лемешев, О. В. Христин, С. Ю. Зузяк // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві. – 2018. – № 1. – С. 18-23.
8. Березюк О. В. Безпека життєдіяльності : практикум / О. В. Березюк, М. С. Лемешев, І. В. Заюков, С. В. Королевська. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 99 с.
9. Березюк О. В. Застосування комп'ютерних технологій під час вивчення студентами дисциплін циклу безпеки життєдіяльності / О. В. Березюк // Педагогіка безпеки : міжнародний науковий журнал. – 2016. – № 1 (1). – С. 6-10.
10. Лемешев М. С. Основи охорони праці для фахівців радіотехнічного профілю : навчальний посібник / М. С. Лемешев, О. В. Березюк. – Вінниця : ВНТУ, 2007. – 108 с.
11. Березюк О. В. Безпека життєдіяльності : навчальний посібник / О. В. Березюк, М. С. Лемешев. – Вінниця : ВНТУ, 2011. – 204 с.
12. Bereziuk O. V. Means for measuring relative humidity of municipal solid wastes based on the microcontroller Arduino UNO R3 / O. V. Bereziuk, M. S. Lemeshev, V. V. Bohachuk, M. Duk // Proceedings of SPIE, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High Energy Physics Experiments 2018. – 2018. – Vol. 10808, No. 108083G. – <http://dx.doi.org/10.1117/12.2501557>
13. Березюк О. В. Вологомір. Патент України № 134336 U, МПК(2016.01) G01N 27/22 / О. В. Березюк. – u201812515; Заявл. 17.12.2018. Одерж. 10.05.2019, Бюл. № 9.
14. Bereziuk O. Ultrasonic microcontroller device for distance measuring between dustcart and container of municipal solid wastes / O. Bereziuk, M. Lemeshev, V. Bogachuk, W. Wójcik, K. Nurseitova, A. Bugubayeva // Przegląd Elektrotechniczny. – Warszawa, Poland, 2019. – No. 4. – Pp. 146-150. – <http://dx.doi.org/10.15199/48.2019.04.26>
15. Кичак В. М. Радіочастотні та широтно-імпульсні елементи цифрової техніки : монографія / В. М. Кичак, О. О. Семенова. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2008. – 163 с.

Паламарчук Роман Петрович – студент групи ІТТ-19м, факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: rporitskiy@gmail.com.

Науковий керівник: **Березюк Олег Володимирович** – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри безпеки життєдіяльності та педагогіки безпеки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: berezyukoleg@i.ua.

Palamarchuk Roman P. – Department of Infocommunication, Electronics and Nanosystems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Supervisor: **Bereziuk Oleg V.** – Cand. Sc. (Eng), Associate Professor, Associate Professor of the Chair of Life Safety and Safety Pedagogics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: berezyukoleg@i.ua.