

ЦИФРОВИЙ ВИМІРЮВАЧ ВОЛОГОСТІ ПОВІТРЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі запропоновано цифровий вимірювач вологості повітря на базі датчика DHT11 та мікроконтролера PIC16F628A. Даний вимірювач забезпечує необхідну точність вимірювань для його використання у виробничих приміщеннях та домашніх господарствах. Виміряне значення вологості виводиться у відсотковому співвідношенні на трирозрядний семисегментний індикатор із загальним катодом.

Ключові слова: вимірювач, мікроконтролер, вологість.

Abstract

The paper proposes a digital humidity meter based on the DHT11 sensor and the PIC16F628A microcontroller. This meter provides the necessary measurement accuracy for its use in production facilities and households. The measured humidity value is displayed as a percentage on a three-digit seven-segment indicator with a common cathode.

Keywords: meter, microcontroller, humidity.

Вступ

Мікрокліматичні умови на робочому місці, у виробничих приміщеннях – найважливіший санітарно-гігієнічний фактор, від якого залежить стан здоров'я та працездатність людини. Мікрокліматичні умови виробничого середовища залежать від таких факторів: особливостей технологічного процесу, видів обладнання, клімату, сезону або періоду року, числа працівників, опалення та вентиляції, розмірів і стану виробничого приміщення. До основних показників мікроклімату повітря робочої зони відносяться температура, відносна вологість, швидкість руху повітря. На параметри мікроклімату та стан людського організму також впливає інтенсивність теплового випромінювання різних нагрітих поверхонь, температура яких перевищує температуру у виробничому приміщенні [1].

Вологість повітря у виробничому приміщенні оцінюється відносною вологістю, тобто відношенням абсолютної вологості до максимальної і вимірюється у відсотках [2, 3]. Високі рівні вологості повітря характерні для травільних, гальванічних, рибообробних, фарбувальних цехів, шкіряного, паперового, будівельного [4-7] та інших виробництв. У деяких цехах (прядильне, ткацьке виробництво) підвищена вологість створюється штучно, з метою реалізації завдань технологічного процесу [8-11].

Основна частина

Для зв'язку з контролером використовується однопровідна шина з відкритим колектором, тому обов'язкова підтяжка резистором 5-10 кОм до плюса живлення.

На рисунку 1 показані стартові умови початку роботи мікроконтролера з датчиком. Точка А – шина відпущена, тобто на ній напруга 5 В, датчик в очікуванні. Точка В – контролер хоче отримати дані із датчика і притиснув шину. Датчик виявив запит від мікроконтролера і почав зчитування даних з своїх сенсорів вологості з подальшим відцифруванням отриманих величин. В цей час контролер чекає, і чекати він повинен не менше 25 мс. Після закінчення цього часу, контролер відпускає шину даних, точки С – D. Датчик сповіщений, що контролер готовий до прийому даних і на підтвердження цього сам притискає шину на 80 мкс, точки Е – F. Тепер контролер знає, що датчик на лінії і скоро буде передача від датчика. Після закінчення 80 мкс датчик формує імпульс тривалістю теж 80 мкс, спад якого є початком передачі першого біта даних.

Схема пристрою показана на рисунку 2. Основою всієї схеми є мікроконтролер PIC16F628 і датчик для вимірювання відносної вологості повітря DHT-11, на відміну від вимірювача відносної вологості сипучих середовищ [12, 13]. Датчик DHT-11 також може бути використаний для врахування поправки на температуру та відносну вологість повітря при визначенні швидкості звуку в повітрі [14].

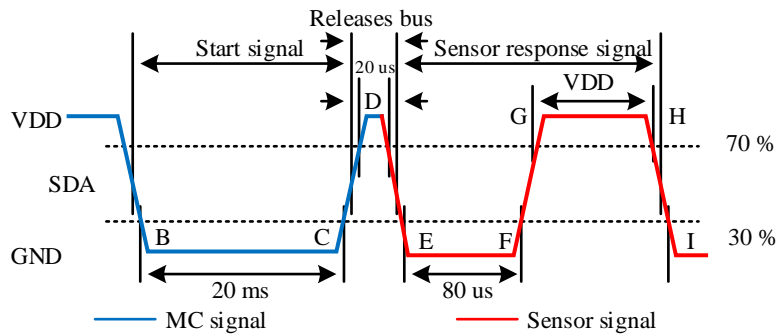


Рисунок 1 – Часова діаграма роботи датчика DHT11

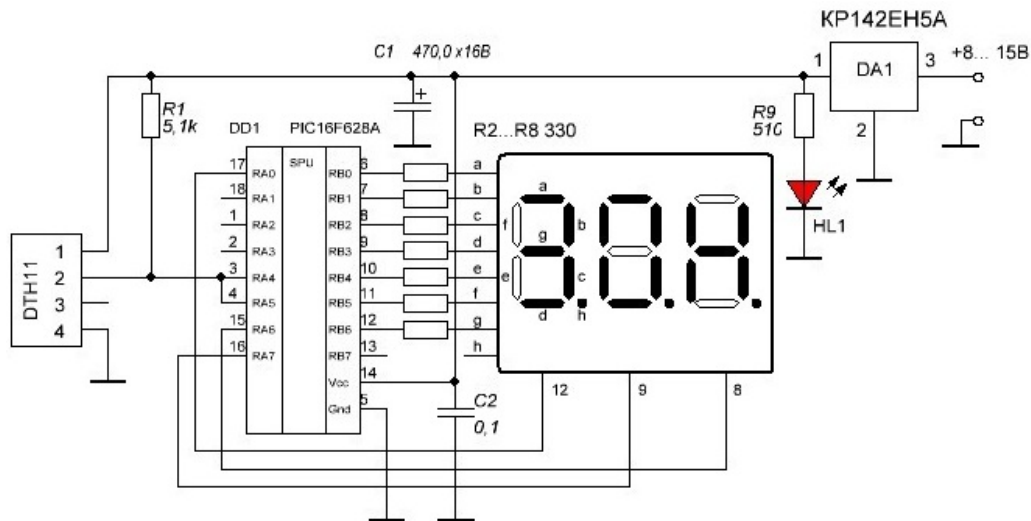


Рисунок 2 – Схема цифрового вимірювача вологості повітря

Числове значення вологості в процентному відношенні виводяться на трирозрядний, семисегментний індикатор з загальним катодом. Лівий і середній розряди використовуються для виведення показань вологості, а на правий розряд виводиться латинська буква «H» (Humidity – вологість). Обмін інформацією між датчиком та контролером відбувається однопровідною шиною. Резистор R1 є підтягуючим, тобто служить для підтримки шини в одиничному стані, коли контролер і датчик знаходяться в режимі очікування. Для спрощення програми, для передачі команд в датчик і прийняття даних від нього, використовуються два виводи порту A. Вивід RA5 контролера, завжди налаштований на прийом, а RA4, що має вихід з відкритим стоком налаштований на видачу команд. Таким чином, в програмі відпадає необхідність постійно перемикає стани і змінювати конфігурацію виводів мікроконтролера під час обміну з датчиком.

Живиться схема від мікросхемного стабілізатора KP142EH5A [15]. Струм споживання всієї схеми багато в чому залежить від величини резисторів R2...R8. На схемі вказано резистор номіналом в 330 Ом. Для індикації включення пристрою в схему введений світлодіод HL1 і резистор R9.

Отже, запропонований пристрій виконує роль цифрового вимірювача вологості повітря та може бути використаний у виробничих приміщеннях чи домашніх господарствах.

Висновки

Запропоновано цифровий вимірювач вологості повітря. Реалізовано вимірювач на базі датчика DHT11 та мікроконтролера PIC16F628A. Даний вимірювач забезпечує необхідну точність вимірювань для його використання у виробничих приміщеннях та домашніх господарствах. Діапазон вимірювань знаходиться у межах від 20% до 80% ($\pm 5\%$), що є достатнім для вимірювання у виробничих приміщеннях та домашніх господарствах. Виміряне значення вологості виводиться у відсотковому співвідношенні на трирозрядний семисегментний індикатор із загальним катодом. За одну секунду процесор може виконувати мільйон інструкцій, тобто часу 25 мс, що чекає контролер

(точки В і С на рис. 1), цілком достатньо, але при цьому починається часта зміна показань індикатора, для сприйняття показів це недолік, тому 1-2 с між зміною показів є оптимальним варіантом для коректної роботи пристрою.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

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. Березюк О. В. Охорона праці в галузі радіотехніки : навчальний посібник / О. В. Березюк, М. С. Лемешев. – Вінниця : ВНТУ, 2009. – 159 с.
3. 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>.
4. 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 // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. – Рівне : Видавництво НУВГП, 2013. – Випуск 26. – С. 186-193.
5. 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.
6. 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.
7. Сердюк В. Р. Комплексне в'язуче з використанням мінеральних добавок та відходів виробництва / В. Р. Сердюк, М. С. Лемешев, О. В. Христин // Будівельні матеріали, виробі та санітарна техніка. Науково-технічний збірник. – 2009. – Вип. 33. – С. 57-62.
8. Лемешев М. С. Основи охорони праці для фахівців радіотехнічного профілю : навчальний посібник / М. С. Лемешев, О. В. Березюк. – Вінниця : ВНТУ, 2007. – 108 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. Березюк О. В. Безпека життєдіяльності : практикум / О. В. Березюк, М. С. Лемешев, І. В. Закоков, С. В. Королевська. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 99 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. – u2018121515; 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. – №. 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.