

МІКРОПРОЦЕСОРНА СИСТЕМА ДИСТАНЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ ТЕМПЕРАТУРИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі проведено дослідження можливості реалізації автоматизації та підвищення ефективності контролю теплових режимів шляхом розробки мікропроцесорної системи дистанційного моніторингу температури. Проаналізовано і досліджено основні недоліки традиційних локальних засобів вимірювання, зокрема недолік, у якому зазначено неможливість безперервного відстеження температурних показників у режимі реального часу на віддалених об'єктах, відсутність автоматизації передачі даних та відсутність здатності автоматично реагувати на критичні відхилення (перегрів або переохолодження). Досліджено переваги застосування мікропроцесорних технологій та сучасних протоколів передачі даних для забезпечення точного моніторингу кліматичних умов, своєчасного виявлення аварійних ситуацій та потенційної інтеграції в комплексну систему диспетчеризації або розумного будинку. Наявне рішення сприяє більш раціональному використанню енергоресурсів, підвищенню рівня безпеки експлуатації об'єктів та економії фінансових заощаджень користувачів.

Ключові слова: мікропроцесорні технології, дистанційний моніторинг, автоматизація, контроль температури, розумний будинок, передача даних.

Abstract

The paper studies the possibility of implementing automation and increasing the efficiency of thermal regime control by developing a microprocessor-based remote temperature monitoring system. The main shortcomings of traditional local measuring devices are analyzed and investigated, in particular the disadvantage of the inability to continuously track temperature indicators in real time at remote facilities, the lack of automation of data transmission and the lack of the ability to automatically respond to critical deviations (overheating or undercooling). The advantages of using microprocessor technologies and modern data transmission protocols to ensure accurate monitoring of climatic conditions, timely detection of emergency situations and potential integration into a complex dispatching system or smart home are investigated. The available solution contributes to a more rational use of energy resources, an increase in the level of safety of facility operation, and financial savings for users.

Keywords: microprocessor technologies, remote monitoring, automation, temperature control, smart home, data transmission.

Вступ

У сучасних умовах, де стрімко зростає розвиток технологій та обсяг споживання енергоресурсів, особливого значення набуває ефективне управління та організація систем контролю температурних режимів. Така система актуальна як у приватних будинках, так і в багатоквартирних будівлях, громадських чи промислових спорудах. Причиною цього є неконтрольоване використання систем опалення та кондиціонування, яке неминуче призводить до надмірних енергозатрат та фінансових втрат. В свою чергу, сучасні тенденції енергозбереження вимагають від споживачів раціонального підходу до підтримання мікроклімату[1].

Проте традиційні методи контролю температури у приміщеннях та на об'єктах, зокрема звичайні локальні термометри чи базові механічні терморегулятори, мають низку значних недоліків. Серед них є відсутність належного рівня автоматизації та централізованого дистанційного збору інформації, що в свою чергу не дозволяє швидко і вчасно відстежувати температурні показники у режимі реального часу, вимагає фізичної присутності користувача для зняття показників, а не автоматично, що майже завжди унеможливорює оперативне реагування на критичні зміни (перегрів або переохолодження).

У зв'язку з цим стає досить актуальним питання розробки та впровадження мікропроцесорних систем дистанційного моніторингу температури. Використання сучасних мікроконтролерів, високоточних цифрових датчиків та бездротових модулів зв'язку дозволяє автоматизувати зчитування показників, аналізувати температурні тренди та за потреби дистанційно керувати кліматичним обладнанням. Впровадження таких рішень здатне значно підвищити безпеку, зробити життя споживачів більш комфортним і оптимізувати управління тепловими ресурсами[2].

Результат дослідження

У ході дослідження було визначено ключові фактори, які впливають на ефективність управління тепловими режимами в приміщеннях та на об'єктах, серед яких: безперервність відслідковування температурних показників, точність вимірювання температури середовища, швидкість виявлення надзвичайних та аварійних ситуацій (критичного перегріву або переохолодження) та можливість зручної візуалізації даних для користувача[1].

Аналіз існуючих підходів контролю температури показав, що використання традиційних локальних методів не завжди є ефективним і надійним, оскільки вони можуть призводити до виникнення низки проблем. Серед них: неможливість відстежувати температурні зміни у реальному часі дистанційно, відсутність автоматизації передачі даних, зняття показників вручну, а також неможливість системи самостійно аналізувати температурні тренди у динаміці, в тому числі оперативно реагувати на аварії та вихід показників за допустимі межі.

Для усунення вищенаведених недоліків було запропоновано та спроектовано мікропроцесорну систему дистанційного моніторингу температури. Ця система забезпечує автоматизоване зчитування сигналів з датчиків температури (під час моделювання вони можуть імітуватися відповідними аналоговими чи цифровими компонентами), їх обробку мікроконтролером та перетворення отриманих значень у градуси Цельсія за допомогою вбудованих функцій розробленого програмного забезпечення. На рисунку 1 зображено структурну схему, яка відображає основні елементи мікропроцесорної системи моніторингу температури.



Рис. 1. Структурна схема системи дистанційного моніторингу температури

Ключовим елементом системи моніторингу температури є наявність блоку візуалізації у вигляді OLED-дисплея, який підключається через інтерфейс I2C, та окремих кнопок керування. Це дозволяє користувачеві безпосередньо на пристрої відстежувати поточні показники температури, а також встановлювати бажані порогові значення та конфігурувати роботу системи, наприклад, вибирати періодичність зняття показників[3].

У системі передбачено можливість інтеграції функціоналу модуля зв'язку, який забезпечує базу для передачі зібраних даних по бездротовій мережі (Wi-Fi) на хмарну платформу. Це дозволяє здійснювати дистанційний моніторинг через мобільний додаток, переглядати історію вимірювань у динаміці та налаштовувати сповіщення про критичні відхилення температури від заданих меж. Усе це забезпечує повну інтеграцію пристрою до екосистеми розумного будинку[4].

Окрім того, було проведено перевірку працездатності роботи системи за допомогою моделювання в середовищі Proteus (або аналогічних інструментів віртуального лабу). Перевірка підтвердила коректність роботи алгоритму зчитування даних, точність вимірювання температури, а також

стабільність передачі даних та реакцію системи на критичні зміни. Усе це показує, що система відповідає критеріям технічного завдання та готова до використання.

Як результат, за допомогою використання поточного підходу досягається високоточний дистанційний моніторинг температури в режимі реального часу, автоматизація збору даних та миттєве сповіщення про аварійні ситуації. Це в цілому сприяє підвищенню рівня безпеки, оптимізації управління тепловими ресурсами та забезпеченню комфортного мікроклімату для споживачів[1].

Висновки

Як висновок, розробка та інтеграція мікропроцесорної системи дистанційного моніторингу температури є ефективним підходом. Автоматизація процесу зчитування показників з датчиків дозволяє вчасно виявляти температурні аномалії, підвищити точність контролю мікроклімату у режимі реального часу та забезпечити раціональне використання енергоресурсів і збереження фінансових заощаджень споживачів.

Подальші дослідження можуть бути спрямовані на розширення функціоналу системи, зокрема на повноцінну інтеграцію до екосистеми розумного будинку та впровадження алгоритмів автоматичного керування кліматичним обладнанням (наприклад, увімкнення систем опалення чи кондиціонування) у разі виявлення критичних відхилень від заданих температурних норм.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Internet of Things Projects with ESP32: Build Exciting and Powerful IoT Projects Using the All-New Espressif ESP32. Packt Publishing, Limited, 2019. 252 p.
2. Паламар М., Стрембіцький М., Паламар А. Проектування комп'ютеризованих вимірювальних систем і комплексів. Тернопіль, 2018. 150 с.
3. Офіційний сайт Arduino [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.arduino.cc>.
4. Building Wireless Sensor Networks. Elsevier, 2017. URL: <https://doi.org/10.1016/c2017-0-01268-5>.
5. Поліщук Є. С., Дорожовець М.М., Стадник Б.І. Засоби та методи вимірювань неелектричних величин: Підручник . Львів: Вид-во Бескид Біт. 2012. 618 с.

Білоус Андрій Юрійович – студент групи 2СП-226, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: bay13bay13@gmail.com.

Науковий керівник: **Снігур Анатолій Васильович** – доцент кафедри обчислювальної техніки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Bilous Andriy Yuriyovych – student of group 2SP-22b, Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: bay13bay13@gmail.com.

Supervisor: **Anatoly Vasylovych Snigur** – Associate Professor of the Department of Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.