

## РОЗРОБКА СИСТЕМИ «РОЗУМНИХ» НАГРІВАЧІВ

Вінницький національний технічний університет

### **Анотація**

*У даному дослідженні було розглянуто систему що базується на автоматичному керуванні нагрівачами. Що побудована на базі схем Arduino. Система має містити можливості керування температурним режимом приміщення, збором даних про навколишню температуру, автоматично збирати та надсилати дані на віддалений пристрій*

**Ключові слова:** система нагрівачів, «розумні» нагрівачі, терморегуляція, Arduino

### **Abstract**

*In this study, it was considered that the system is based on automatic control of heaters. That was created on the basis of the Arduino scheme. The system has the following capabilities to control the room temperature, ambient temperature data, automatically selected and added data to the dedicated device*

**Key words:** heater system, "smart" heaters, thermoregulation, Arduino

### ВСТУП

У наш час люди приділяють велику увагу питанням безпеки, надійності, якості та економічності роботи основного устаткування. Одним зі способів підвищення якості цих питань є автоматизація технологічних процесів. У цій роботі проведено дослідження синтезу автоматичної системи регулювання рівня та температури нагрівача із електричними опалювальними елементами. Найважливішим показником сучасного науково-технічного прогресу є значна інтенсифікація технологічних процесів, зростання одиничної потужності і продуктивності агрегатів. Наслідком цього є вимоги до надійності і якості управління технологічними процесами. Забезпечити вирішення цих завдань дозволяють технічні засоби автоматизації, впровадження яких дозволяє досягти поліпшення умов праці і зниження собівартості продукції, що випускається. Будь-який технологічний об'єкт обов'язково треба контролювати. У контролі основних параметрів важливу роль відіграє правильність вибору засобів вимірювальної техніки, методів виміру технологічних змінних. [1].

На перший погляд може здатися, що система з датчиками контролю навколишнього середовища, такі як датчик температури або вологості – розкіш. Але встановивши подібну систему можливо використовувати ресурси з розумом, навпаки дана система витрачає менше енергії. Все завдяки тому що, датчики дозволяють налаштувати систему заздалегідь для завчасного підняття температури, нічні та вранішні перепади температур, або через різку зміну погодних умов. Система автоматично розпізнає спад температури, та підготовлює обігрівачі елементи до роботи ще до того, як температура досягла критичного значення.

Можливість керувати параметрами бажаної температури для окремих приміщень чи частин в системі нагрівання є великим плюсом, тому що можна контролювати споживання електрики, та розумно використовувати ресурси там де вони потрібні.

«Розумна» система опалення сама відкоригує температуру в будинку, якщо за вікном через різку зміну температури. З огляду на стан за межами приміщення або ж в ньому, система регулює роботу всіх нагрівальних елементів так, щоб у системі температура залишалася для вас визначеною або комфортною.

У разі виходу з ладу опалювального обладнання, збою або припинення електроживлення, система вас про це поінформує і припинить роботу несправних елементів.

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Сьогодні проблема енергозбереження є однією з найважливіших для виробничого комплексу України. В умовах обмеженості паливно-енергетичних ресурсів особливо актуальним постає питання їх економії. Велика кількість енергії затрачається на створення штучного мікроклімату у виробничих приміщеннях. Опалення таких приміщень є не простим завданням, оскільки більшість їх має великі об'єми та значну висоту. Зазвичай виробничі приміщення опалюються традиційними методами з використанням повітряних та водяних конвективних систем. Опалення таких приміщень конвективним способом є не тільки досить інерційним, але й не економічним. Такого типу опалення є неефективним, оскільки більша частка нагрітого повітря знаходиться у верхній частині приміщення. Для виробничих приміщень в цьому немає потреби, тому що робоча зона перебуває не вище 2 м від рівня підлоги. Тому

для теплозабезпечення будівель великих об'ємів слід шукати альтернативні вирішення. Найекономічнішим способом опалення високих приміщень є системи з інфрачервоними обігрівачами, перевага яких полягає в тому, що опалюються лише ті зони приміщення, де обігрівання є необхідним. У результаті випромінювання нагріваються тільки окремі об'єкти. Таким чином, стає можливим цілеспрямоване часткове опалювання різних зон приміщення або окремих робочих місць. Окрім того, після ввімкнення інфрачервоні обігрівачі швидко досягають рівня номінальної потужності і тим самим зменшують час розігрівання порівняно з традиційними системами опалення.

На сьогоднішній день існує багато систем нагрівачів, від котельного опалення, до сучасного на електроенергії, з підтримкою сонячних панелей.

Опалення призначене для підтримання нормованої температури повітря у виробничих приміщеннях в холодний період року. Крім цього, воно забезпечує краще збереження споруд і обладнання, оскільки одночасно дозволяє регулювати і вологість повітря. З цією метою споруджують різні системи опалення. У цей час для опалення приміщень великих об'ємів різного призначення найбільш широкого застосування набули традиційні конвективні системи, зокрема: водяні, парові, повітряні. дає можливість звернути увагу на певні їх конструктивні особливості та принципи роботи. У холодний і перехідний періоди року слід опалювати всі будівлі і споруди, у яких час перебування людей перевищує 2 год., а також приміщення, у яких підтримання температури є необхідним за технологічними умовами.

Ця вимога не розповсюджується на приміщення, де робота за умовами праці прирівнюється до роботи поза будівлею або постійне перебування людей не є обов'язковим (наприклад, склади, комори та ін.). В останній ситуації слід передбачити спеціальні пристрої на робочих місцях або додаткові приміщення для обігріву працівників.

Система «розумних» нагрівачів має автоматично виконувати наступні функції:

- контроль температури;
- передача даних на віддалений пристрій;
- комунікація контролерів між собою;
- підтримка температурного режиму;
- ведення журналу зміни температури;
- виявлення аварійних ситуацій та попередження про них.

У стандартне програмне забезпечення системи входить:

1. Контроль за температурою – система оптимізує температуру повітря, за допомогою встановлених електронних нагрівачів згідно з обраними параметрами. Крім того є функція охолодження системи.

2. Зв'язок контролерів між собою – кожен контролер відповідає за частину системи нагрівачів, тобто працює у встановленому секторі, така система може мати безліч нагрівачів, тому кожен контролер передає інформацію між собою, та до головного пристрою, телефону, ноутбуку.

3. Регуляція темпу нагріву – якщо датчики фіксують незначні зміни температури підвищення/зменшення, то беруться значення сусідніх мікроконтролерів для корекції температурного режиму, це використовується для оптимального споживання електроенергії, якщо контролери розташовані відносно недалеко один від одного.

4. Контроль за навантаженням ( елементами пельтьє) – елементом пельтьє називають термоелектричний перетворювач, принцип дії якого оснований на ефекті Пельтьє, тобто коли виникає різниця температур при протіканні електричного струму. Для цього було використано транзистор ir1540n, в основі якого лежить контакт двох струмопровідних матеріалів з різними рівнями електронів у зоні провідності. При зміні напрямку струму можливе як охолодження, так і нагрівання – це дає можливість термостатування при температурі навколишнього середовища як вище, так і нижче температури термостатування.

5. Контакт esp та зовнішнього пристрою зчитування (Andriod телефон) – спочатку мікроконтролери зв'язуються між собою для створення спільного мещу, далі всі зібрані дані передаються через Bluetooth на телефон для отримання даних, а саме температури, номера мікроконтролера, який зібрав дані, та часу запису температури, інтервал для запису температури встановлений 500мс, але для подальшого користування можливо збільшити інтервальний час.

На рисунку 1 наведена структурна схема теоретично наведеної системи.

### Структурна схема

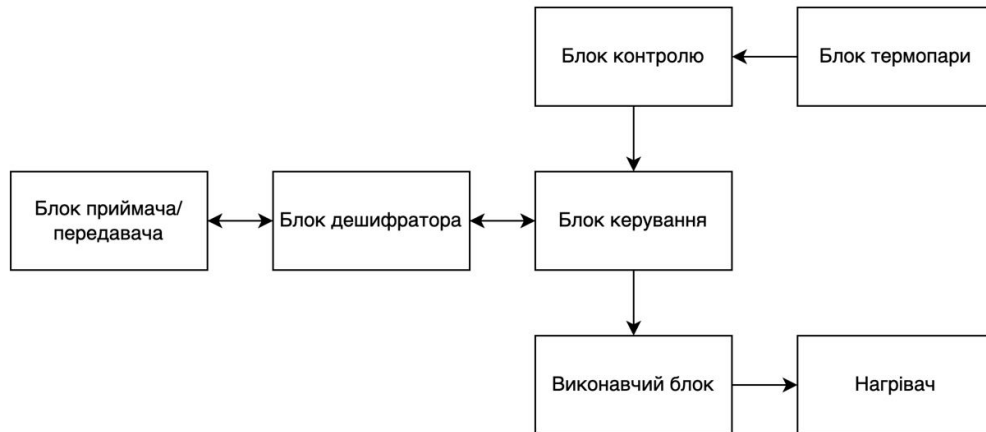


Рисунок 1 – Структурна схема системи

Система буде складатися з наступних елементів:

- Нагрівача – який буде елементом опалювальної системи
- Виконавчий блок відповідає за комунікацію нагрівача та блоку керування
- Блок термопари відповідає за вимірювання температури середовища, звідки інформація надходить до блоку контролю, і далі передається по системі
- Блок дешифратора приймає інформацію, з раніше описаних елементів, дешифрує, та передає до блоку передавача/приймача
- Блок передавача/приймача потрібен для отримання дешифрованих даних з нагрівача та термопари, та для передачі даних від користувача, таких як температурного режиму та інших.

### ВИСНОВКИ

Логічним висновком даного дослідження є те, що автоматизація системи нагрівачів дає змогу використовувати ресурси з максимальною користю та мінімальними їх витратами. В результаті створення системи такого пристрою, що може збирати дані про температуру навколо, коригувати температуру відповідно від заданих параметрів, та передавати дані про терморегуляцію до зовнішнього пристрою – можна зробити висновок що автоматизація процесів терморегуляції є дуже важливою для сучасної України.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. E. O. Heierman and D. J. Cook, "Improving home automation by discovering regularly occurring device usage patterns," in *Data Mining, 2003. ICDM 2003. Third IEEE International Conference on, 2003*, pp. 537–540.
2. Желих В. М. Особливості опалення виробничих приміщень / В. М. Желих, О. Т. Возняк, Ю. С. Юркевич // *Теорія і практика будівництва. Національний університет «Львівська політехніка»*. – 2007. – № 602. – С. 57–61.
3. S. K. Das, D. J. Cook, A. Battacharya, E. O. Heierman, and T.-Y. Lin, "The role of prediction algorithms in the MavHome smart home architecture," *IEEE Wirel. Commun.*, vol. 9, no. 6, pp. 77–84, Dec. 2002.
4. K. Gopalratnam and D. J. Cook, "Active LeZi: An incremental parsing algorithm for sequential prediction," *Int. J. Artif. Intell. Tools*, vol. 13, no. 04, pp. 917–929, 2004.
5. Здоренко, В. Г., Д. Р. Гуртова, and Є. В. Папіровий. "Дослідження системи автоматичного керування потужністю електричних нагрівачів." *Мехатронні системи: інновації та інжиніринг*. Київський національний університет технологій та дизайну, 2020.

**Басай Андрій Русланович** – студент групи 2АКІТ-186, факультет комп'ютерних систем і автоматики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, електронна пошта: andrijkucerak@gmail.com

**Пилявець Артур Ігорович** – студент групи 2АКІТ-186, факультет комп'ютерних систем і автоматики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, електронна пошта: arturpiliavets@gmail.com

Науковий керівник: *Дубовий Володимир Михайлович* – д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, електронна пошта: v.m.dubovoy@vntu.edu.ua.

*Basai Andrii Ruslanovych* – student of group 2AKIT-18b, Faculty of Computer Systems and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: andrijkucerak@gmail.com

*Pyliavets Artur Ihorovych* – a student of group 2AKIT-18b, the Faculty of Computer Control Systems and Automatics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: arturpiliavets@gmail.com

Supervisor: *Dubovoy Volodymyr Mikhailovich* – Dr. Tech. Sciences, Professor, Head of the Department of CCU, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.