

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»
Факультет автоматизації виробництва та цифрових технологій
Кафедра автоматизації, електро- та робототехнічних систем

АВТОРЕФЕРАТ кваліфікаційної роботи

на здобуття освітнього ступеня магістра

за підсумками виконання
освітньо-професійної програми
«Інтелектуальні системи управління
в гірничо-металургійному виробництві»
за спеціальністю 151 Автоматизація
і комп'ютерно-інтегровані технології

**на тему «Автоматизація системи електричного опалення
бульдозерної ділянки гірничо-транспортного цеху №2»**

Здобувач



Сергій КРАВЧЕНКО

Кам'янське 2024

Кваліфікаційною магістерською роботою є рукопис.

Робота виконана у Технічному університеті «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» на кафедрі автоматизації, електро- та робототехнічних систем.

Керівник:



Мірошніченко Вікторія Ігорівна,
канд. техн. наук, доцент
доцент кафедри

Захист відбудеться 24 січня 2024 р. о 09:00 год на засіданні
екзаменаційної комісії (https://teams.microsoft.com/join/19%3ameeting_MDRiNzZkYTEtMzUwYy00YmZhLWI0MWItNGZIMGJkNzg0NDIk%40thread.v2/0?context=%7b%22Tid%22%3a%221f6a60da-12a6-4028-9d77-a98fa5c6b40f%22%2c%22Oid%22%3a%2201efadc2-6354-43fb-8f92-8e8c2485636b%22%7d).

Електронна версія автореферату розміщена в Інституційному
репозитарії ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ
ПОЛІТЕХНІКА» 21 січня 2024 р.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Актуальність теми роботи. В сучасному світі, де технології постійно розвиваються, забезпечення комфорту та безпеки працівників є надзвичайно важливим завданням в будь-якій галузі. Особливо це стосується таких професій, як ремонтно-технічне обслуговування важкої техніки, де умови роботи можуть бути вкрай небезпечними та несприятливими.

Постановка проблеми. Низька ефективність і високі енерговитрати при експлуатації існуючих систем електроопалення промислових приміщень на підприємстві.

Мета дослідження. Розробити ефективну, сучасну, безпечну автоматизовану систему опалення з можливістю адаптивного регулювання температури, що забезпечить комфортні робочі умови для персоналу, який займається ремонтом і обслуговуванням бульдозерів.

Задачі дослідження:

- проаналізувати предметну область автоматизації електроопалення виробничих приміщень: здійснити літературний огляд, виявити недоліки наявних систем та сучасні тенденції розвитку цієї галузі.
- сформулювати задачі автоматизації технологічного об'єкту,
- обґрунтувати запропоновану структуру системи управління:
 - виділити основні задачі АСУ,
 - описати концепцію роботи системи,
 - обґрунтувати та вибір технічних рішень.
- навести опис реалізації запропонованої системи:
 - обрати та обґрунтувати технічні засоби автоматизації,
 - спроектувати САР температури і вологості,
 - розробити математичне, алгоритмічне та програмне забезпечення окремих задач системи,
- визначити та обґрунтувати економічну ефективність запропонованої системи.

Об'єкт дослідження – автоматизована система управління температурним режимом у виробничому приміщенні.

Предмет дослідження – автоматизація систем електроопалення.

Результати та обґрунтування їх новизни / інноваційності.

Результатом цієї кваліфікаційної роботи стане покращення умов праці робітників промислових приміщень гірничо-транспортного цеху у холодні пори року за рахунок ефективності запропонованої системи автоматизованого електроопалення опалення, та економія витрат на опалення за рахунок використання сучасного карбонового нагрівального кабелю з низьким енергоспоживанням і неможливість

перевитрати електроенергії при потеплінні за допомогою автоматизації опалення.

Структура та обсяг роботи. Обсяг кваліфікаційної роботи складає 56 стор., 6 креслень графічної частини, 10 ілюстрації, 1 табл., 10 додатків та 13 джерел у переліку посилань.

ОСНОВНА ЧАСТИНА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

В результаті проходження переддипломної практики проаналізовано стан опалення виробничих ділень гірничо-транспортного цеху №2 гірничо-збагачувального комбінату, м. Кривий Ріг, та виявлено наступні проблеми. Виявлено, що технологічні ділень, де виконуються основні ремонтні роботи та технічне обслуговування технологічного й допоміжного автотранспорту, обладнані або непрацюючим, або неефективним опаленням, яке не дає можливості забезпечити комфортні умови праці у зимовий період часу. Основним недоліком наявних у приміщеннях пристроїв опалення є неекономічність споживання електроенергії, окрім того, жоден із їхніх типів не надає можливості реалізувати автоматизоване управління. Специфіка локації гірничо-транспортного цеху №2, що полягає у значній віддаленості цеху від міських комунікацій, зумовлює можливість опалення промислових приміщень лише за рахунок електроенергії.

Запропоновано систему опалення виробничого приміщення технологічної ділень, де в якості обігрівачів використовуються бетонні елементів стін ремонтної ділень, що накопичуватимуть тепло від основного нагрівального елементу – карбонового кабелю. Розраховано параметри карбонового кабелю, розроблено схему монтажу.

Визначено основні задачі автоматизованої системи управління температурним режимом у виробничому приміщенні технологічної ділянки. Розроблено алгоритм роботи та відповідне програмне забезпечення контролера для реалізації автоматичного регулювання визначених параметрів.

Обґрунтовано вибір технічних засобів автоматизації, що відповідають вимогам до запропонованої системи. Обрано обладнання вендорів: Smart Projects. Розроблено принципову схему системи автоматичного регулювання температури та вологості. Використання технології Node-RED дозволить зробити диспетчеризацію пристроїв декількох виробничих приміщень, при цьому використовуючи лише один датчик зовнішньої температури.

Розрахунками енергоспоживання та вартості обладнання запропонованої системи опалення підтверджено, що вона є найбільш економічним та сучасним способом опалення виробничих приміщень

на підприємстві. Встановлено, що впровадження системи опалення може призвести до економії енергоресурсів, зменшення відповідних витрат та покращення умов праці на бульдозерній ділянці, що є вигідним з економічної точки зору в довгостроковій перспективі.

ВИСНОВКИ

1. Проаналізовано стан опалення виробничих ділянок гірничо-транспортного цеху №2 гірничо-збагачувального комбінату, виявлені недоліки наявних систем.

2. Сформульовані задачі автоматизованої системи управління опаленням виробничого приміщення відповідної технологічної ділянки.

3. Розроблено алгоритм роботи та відповідне програмне забезпечення контролера для реалізації автоматичного регулювання визначених параметрів.

4. Обґрунтовано вибір технічних засобів автоматизації, що відповідають вимогам до запропонованої системи. Розроблено принципову схему системи автоматичного регулювання температури та вологості.

5. Розрахунками енергоспоживання та вартості обладнання запропонованої системи опалення підтверджено, що вона є найбільш економічним та сучасним способом опалення.

6. Встановлено, що впровадження автоматизованої системи опалення призведе до покращення умов праці на бульдозерній ділянці.

ПЕРЕЛІК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Kravchenko S.O., Miroshnychenko V.I. Automation of electric heating of industrial premises. International scientific conference «MININGMETALTECH 2023 – The mining and metals sector: integration of business, technology and education» conference proceedings, Riga, the Republic of Latvia, November 29–30, 2023. «Baltija Publishing», Riga, Latvia, 2023. V.2. P. 35–37.

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-361-3-91>

АНОТАЦІЯ

Кравченко Сергій Олександрович. Автоматизація системи електричного опалення бульдозерної ділянки гірничо-транспортного цеху №2. - Кваліфікаційна праця на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології». ОПП «Інтелектуальні системи управління у гірничо-металургійному виробництві» – ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», Кам'янське, 2024.

Об'єктом дослідження кваліфікаційної роботи є система автоматизації електричного опалення за допомогою мікроконтролера Arduino UNO, плати розширення, 16-канального релейного модулю, LED-дисплею, пристрій вводу, та GSM GPRS модуля

Предметом дослідження є виробниче приміщення бульдозерної дільниці гірничо-транспортного цеху №2, гірничо-збагачувального комбінату, м. Кривий Ріг

Було запропоновано впровадити в виробничому приміщенні бульдозерної дільниці гірничо-транспортного цеху №2 новітнє та сучасне електроопалення за допомогою вуглецевого волокна, Arduino UNO, плати розширення, 16-канального релейного модулю, LED-дисплею, пристрій вводу, та GSM GPRS модуля. Основний наголос був на тому, щоб мінімізувати витрати на впровадження та обслуговування системи автоматизації і нагрівальних елементів, що дозволить впровадити запропонований проект у будь-яких виробничих приміщеннях при мінімальних витратах. Було зроблено розрахунок потужності нагрівальних елементів з карбонового кабелю, побудовані схеми розташування та підключення нагрівальних елементів, схему підключення елементів управління, побудовано схему АСУТП, алгоритм роботи системи, зроблено обґрунтування неефективності існуючих електронагрівачів, що використовуються у виробничих приміщеннях підприємства. Також при масовому втіленні проекту було розглянуто можливість використання верхнього рівня автоматизації за допомогою технології Node-RED, яка дозволить здійснювати диспетчеризацію всіх контролерів, моніторинг основних температурних параметрів, та віддалене керування кожним контролером Arduino.

Результатом цієї кваліфікаційної роботи стане покращення умов праці робітників промислових приміщень гірничо-транспортного цеху у холодні пори року, за рахунок ефективності запропонованої системи автоматизованого електроопалення опалення, та економія витрат на опаленні за рахунок використання сучасного карбонового нагрівального кабелю з низьким енергоспоживанням і неможливість перевитрати електроенергії при потеплінні за допомогою автоматизації опалення.

Ключові слова: опалення, нагрівальний кабель, мікроконтролер, Arduino, автоматизація, регулювання, ефективність, Node-Red, диспетчеризація

ABSTRACT

Kravchenko Serhii. Automation of the electric heating system of the bulldozer section of the mining and transport shop No. 2. - Qualifying work on the rights of the manuscript.

Theses for a Master's degree in Automation and Computer-Integrated Technologies, the specialty 151 "Automation and Computer-Integrated Technologies" Educational Program "Intelligent Control Systems in the Metals and Mining Sector" TECHNICAL UNIVERSITY "METINVEST POLYTECHNICS", LLC, Kamyanske, 2024.

The object of the qualification work is the automation system of electric heating using Arduino UNO microcontroller, expansion board, 16-channel relay module, LED display, input device, and GSM GPRS module.

The subject of the study is the production premises of the bulldozer section of Mining and Transport Workshop No. 2, Mining and Processing Plant in Kryvyi Rih.

The proposal involves implementing modern and advanced electric heating using carbon fiber, Arduino UNO, expansion board, 16-channel relay module, LED display, input device, and GSM GPRS module in the production premises of the bulldozer section. The emphasis was placed on minimizing costs for the implementation and maintenance of the automation system and heating elements, allowing the proposed project to be implemented in any production premises with minimal expenses. Power calculations for carbon cable heating elements were made, layouts and connections of heating elements, control element connection schemes were constructed, an automated process control system (APCS) scheme was developed, the system's operation algorithm was defined, and the inefficiency of existing electric heaters used in the company's production premises was justified. In addition, for mass implementation, the possibility of using top-level automation through Node-RED technology was considered, allowing for controller dispatching, monitoring of key temperature parameters, and remote control of each Arduino controller.

The outcome of this qualification work will be the improvement of working conditions for workers in the industrial premises of the mining and transport workshop during the cold seasons through the efficiency of the proposed automated heating system, and savings on heating costs due to the use of modern low-energy consumption carbon heating cable and the impossibility of overconsumption of electricity during warm periods through heating automation.

Keywords: heating, heating cable, microcontroller, Arduino, automation, control, efficiency, Node-Red, dispatching