

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
«Назва освітньої програми»
за спеціальністю 151 Автоматизація
і комп'ютерно-інтегровані технології

**на тему «Система автоматизації тепловпункту обігріву
приміщень заводууправління та прилеглих споруд»**

Здобувач



Сергій ОХРИМЕНКО

Кам'янське 2024

Кваліфікаційною магістерською роботою є рукопис.

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

Керівник:



Койфман Олексій Олександрович,
кандидат технічних наук, доцент,
завідувач 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» 22 січня 2024 р.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Актуальність теми роботи полягає в низці факторів, які визначають важливість та потребу в проведенні дослідження з покращення систем опалення та їх автоматизації, зокрема в контексті тепlopункту:

1. Постійне підвищення вартості енергоресурсів та ростучі екологічні проблеми роблять актуальним питання енергоефективності опалення. Ваше дослідження спрямоване на покращення ефективності опалювальної системи та зменшення витрат енергії.

2. Сучасні підприємства прагнуть до модернізації своєї інфраструктури для підвищення продуктивності та зменшення впливу на навколишнє середовище. Впровадження автоматизованої системи управління тепlopунктом вписується в цей тренд.

3. Розвиток сучасних технологій та введення інтелектуальних рішень стають домінуючими тенденціями в промисловості. Система автоматичного регулювання тепlopункту є частиною цього технологічного розвитку.

4. Зростання екологічних стандартів та вимог до зменшення викидів парникових газів створюють потребу в зелених технологіях та екологічно чистих системах опалення.

5. Використання технології для оптимізації використання енергії та зменшення витрат ресурсів стає стратегічно важливим завданням для підприємств.

6. Автоматизація дозволяє забезпечити стабільну та безпечну роботу тепlopункту, що є ключовим аспектом для забезпечення комфортних умов в приміщеннях та запобігання аварій.

7. Впровадження автоматизованої системи управління повинно призвести до зменшення витрат на опалення та обслуговування системи, що робить його економічно доцільним.

Об'єктом дослідження є система управління тепlopунктом обігріву приміщень заводу управління та прилеглих споруд підприємства, основне обладнання (теплообмінний модуль АНКОР С-НО177).

Мета дослідження - перевод тепlopункт у повністю автоматичний режим роботи.

Предметом дослідження є автоматизація тепlopункту обігріву приміщень заводу управління та прилеглих споруд підприємства.

Результати та обґрунтування їх новизни / інноваційності.

Завдяки автоматизації можна звести до мінімуму участь персоналу у роботах, що значно полегшує та пришвидшує встановлення нових технологій.

Автоматизація та цифровізація теплового пункту дозволяє значно покращити його роботу та полегшити обслуговування.

Головною перевагою автоматизації теплового пункту є більш ефективне споживання теплової енергії.

Це, в свою чергу, призводить до її економії, оскільки ми використовуємо лише необхідну кількість, а тому економія теплової енергії призведе до економії коштів.

Актуальність дослідження підкреслює його важливість для вирішення сучасних викликів у сфері опалення та енергетики.

Новизна дослідження полягає в тому, що пропонується впровадження автоматизованої системи управління тепловим пунктом на основі програмованого логічного контролера Siemens S7-1200 з метою покращення ефективності опалювальної системи та оптимізації використання ресурсів.

Практичне значення у сфері опалення приміщень та управління тепловим пунктом полягає у покращенні ефективності опалювальної системи.

Впровадженні автоматизованої системи управління тепловим пунктом дозволить оптимізувати параметри опалення, забезпечуючи ефективніше використання енергії та зниження витрат.

Зручні інструменти надаються операторам для керування, моніторингу та аналізу параметрів теплового пункту, що спрощує процес управління та зменшує його трудомісткість.

Структура та обсяг роботи. Робота складається зі вступу, 4 розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків. Загальний обсяг роботи становить 71 сторінок, робота містить 25 рисунків, 9 таблиць. Список використаних джерел складається з 18 джерел.

ОСНОВНА ЧАСТИНА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Виявлено основні аспекти теплового пункту обігріву підприємства, які можна проаналізувати, включають технологічний процес, систему підтримання тиску, встановлення датчиків та електроклапанів.

1. Технологічний процес:

- Важливим аспектом є теплообмінний модуль C-NO177, який складається з двох теплообмінників. Рекомендується провести аналіз його ефективності та досвіду використання, зокрема щодо оптимального теплообміну між водою та паром.

- Робота теплового пункту пов'язана з присутністю обслуговуючого персоналу. Важливо оцінити доступність та навички персоналу, а також виявити можливі проблеми, пов'язані з недостатнім чи неправильним обслуговуванням.

2. Система підтримання тиску:

- Використання двох насосів (робочого та резервного) для підкачування конденсату з ємності збору конденсату є доброю практикою для забезпечення надійності роботи. Проте, важливо проаналізувати тискові параметри та витрату конденсату для оптимізації роботи насосів.

- Датчик тиску SITRANS P COMPACT 7MF8010, встановлений для контролю тиску в системі. Потрібно оцінити його точність, надійність та відповідність вимогам системи.

3. Встановлення датчиків та проміжного реле керування насосами:

- Необхідність встановлення датчиків тиску, витрат та рівня для контролю та регулювання параметрів системи є важливою. Аналіз доступних моделей та їх відповідність вимогам може допомогти забезпечити ефективну роботу системи.

- Встановлення датчиків, реле та програмованого ПЛК є важливим кроком для автоматичного керування та забезпечення безпеки системи. Варто проаналізувати доступні моделі аналогових та дискретних датчиків та виконавчих механізмів та їх відповідність вимогам системи.

4. Безпека та запобігання проблемам:

- Контроль рівня конденсату у збірнику та системі та запобігання заповітруванню системи є важливими аспектами безпеки та ефективності роботи.

- Аналіз доступних датчиків рівня та їх точність може допомогти виявити можливі проблеми та запобігти негативним наслідкам.

Загальною метою аналізу є ідентифікація можливих недоліків, встановлення пріоритетів для подальших дій, а також розробка рекомендацій щодо поліпшення ефективності, безпеки та автоматизації роботи теплопункту.

Проаналізовано та виявлено головні параметри автоматизації.

Удосконалено та побудовано систему автоматизації теплопункту.

Виявлено зв'язок функціональних завдань та побудовані алгоритми взаємодій в вигляді креслення.

Робота САР буде полягати в наступних кроках:

1. Датчик тиску зчитує поточне значення тиску у робочому контурі опалення.

2. Це значення передається до регулятора, який порівнює його з заданим значенням тиску.

3. В залежності від розбіжності між поточним та заданим значеннями, регулятор приймає рішення через проміжне реле про вмикання або вимикання насосів.

4. ПЛК контролює витік або надходження робочої рідини, забезпечуючи підтримання необхідного тиску в системі.

5. Контрольна система моніторить роботу САР, записує дані та забезпечує можливість аналізу технічного стану системи.

Для побудови САР дуже важливо визначитись з аналоговими - дискретними датчиками, дискретними виконавчими механізмами які наведені в пояснювальній записці.

САР (система автоматичного регулювання) для теплопункту обігріву приміщень підприємства, з фокусом на головному технологічному параметрі – а це тиск у робочому контурі опалення, може бути спроектована наступним чином:

1. Встановіть датчик тиску, наприклад, датчик SITRANS P COMPACT 7MF8010. Датчик повинен бути розташований у відповідному місці у робочому контурі опалення для вимірювання тиску.

2. Підключіть датчик тиску до системи керування, що дозволить постійно моніторити тиск у робочому контурі опалення. Система керування може бути реалізована з використанням контролерів логічного програмування (ПЛК) або іншої автоматизованої системи керування.

3. Установіть два насоси для підкачування конденсату з ємності збору конденсату і підтримки тиску в робочому контурі опалення. Насоси мають бути здатні автоматично вмикатись при падінні тиску води у зворотному контурі менше 0,9 кгс/см² та при падінні рівня води в системі менше 600 мм.

4. Забезпечте автоматичне керування насосами залежно від вимог до тиску у робочому контурі. Керування може бути здійснене за допомогою електронних проміжних реле або програмованих контролерів, які вмикатимуть насоси при необхідності та вимикають їх, якщо потрібний тиск досягнутий.

5. Встановіть систему сигналізації для сповіщення операторів або обслуговуючого персоналу про надмірний або недостатній тиск у робочому контурі. Сигналізація може бути здійснена з використанням звукових сигналів, світлових індикаторів або іншого способу, який залежить від конкретних вимог та умов роботи теплопункту.

Враховуючи ці аспекти, САР для теплопункту з головним технологічним параметром - тиском у робочому контурі опалення, допоможе забезпечити автоматичне контролювання тиску та підтримку необхідних значень, що забезпечить ефективну роботу системи опалення та комфорт для користувачів приміщень.

Система автоматичного регулювання технологічного параметра (тиску) дозволить автоматизувати контроль та регулювання тиску у робочому контурі опалення, покращуючи ефективність та безпеку роботи теплопункту.

Обрана та підібрана апаратна частина опис якої наведений в пояснювальній записці, головне обладнання для проектування системи автоматизації.

Побудовано та наведено алгоритм дії основних вузлів.

У економічній частині наведені матеріали для обґрунтування економічної доцільності а саме:

Встановлення системи автоматизації ТП призведе до:

1. Зменшення витрат на ТО.
2. Зменшенню витрат на споживану теплову енергію (20-30% від річного споживання).
3. Підтримці стабільної комфортної температури у приміщеннях.
4. Зниження ймовірності аварійних ситуацій.
5. Зменшенню зносу обладнання.
6. Підвищенню виробничої безпеки.

Проведені розрахунки показують економічну доцільність встановлення системи автоматизації теплового пункту, оскільки річний економічний ефект становить 84 070,55 грн. та термін окупності 2 роки 10 місяців.

Система автоматизації приносить такі економічні вигоди:

1. Зменшення витрат на споживану теплову енергію (20-30% від річного споживання).
2. Зменшення витрат на обслуговування.
3. Підтримання стабільної комфортної температури у приміщеннях.
4. Зниження ймовірності аварійних ситуацій.
5. Зменшення зносу обладнання.
6. Підвищення виробничої безпеки.

7. Перед початком розробки складається перелік всіх основних етапів та видів робіт, які мають бути виконані. По кожному етапу та виду робіт зазначаються їх конкретні виконавці.

В додатках наведена інформація та рекомендації щодо безпеки праці питання безпеки життєдіяльності, небезпечні та шкідливі фактори впливу, заходи захисту від шкідливих факторів, заходи захисту від шуму, висвітлення виробничих приміщень, електробезпека, пожежна безпека, захист у надзвичайних ситуаціях.

ВИСНОВКИ

Під час виконання дипломної роботи було реалізовано розробку системи автоматизації теплового пункту. У ході виконання роботи був розрахований частотний перетворювач для управління насосами, розраховані та обрані двоходові клапани з електроприводами, що регулюють витрату теплоносія для підтримки заданої температури, а до них обрані контролери, що управляють, і датчики.

В результаті розробки були досягнуті цілі, поставлені на початку практики, при реалізації АСУТП:

1. зменшення витрат на споживану теплову енергію;
2. зменшення витрат на обслуговування;
3. підтримання стабільної комфортної температури у приміщеннях;
4. знижується ймовірність аварійних ситуацій;
5. зменшення зносу обладнання;
6. підвищення виробничої безпеки.

У заключних розділах дипломної роботи було розглянуто загальні питання: техніко-економічне обґрунтування, визначено заходи щодо безпеки життєдіяльності.

З розрахунків, отриманих у техніко-економічному обґрунтуванні, можна дійти висновку, що модернізація доцільна і нова система окупиться за 2 роки 10 місяців, повна окупність 4 роки.

ПЕРЕЛІК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

S.S. Okhrimenko, O.O. Koyfman The automation system of the heating unit of the plant management premises and adjacent buildings. 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. С. 20–24.

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-361-3-95>

АНОТАЦІЯ

Охріменко Сергій Сергійович. Система автоматизації теплопункту обігріву приміщень заводу управління та прилеглих споруд. - 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 є система управління теплопунктом обігріву приміщень заводу управління та прилеглих споруд підприємства, основне обладнання (теплообмінний модуль АНКОР С-НО177).

Предметом дослідження є автоматизація теплопункту обігріву приміщень заводу управління та прилеглих споруд підприємства.

У першому розділі проаналізована предметна область тепlopункту обігріву та загалом теплових систем. Надана загальна характеристика технологічного процесу та наявної системи автоматизації. Приведено аналіз рішень на аналогічних об'єктах. В результаті визначена необхідність модернізації наявної системи та сформульована невирішена частина проблеми, яку планується досліджувати та вирішувати в рамках кваліфікаційної роботи.

У другому розділі проведено аналіз технологічного процесу як об'єкту автоматизації, визначено параметри об'єкту автоматизації, визначені задачі управління об'єктом, задачі автоматичного контролю та регулювання відповідних технологічних параметрів, обґрунтована запропонована структура системи автоматизації, визначено розподіл основних задач, які вирішуються на рівнях автоматизації, наведено перелік основних функціональних задач та опис схеми їхнього взаємозв'язку.

У третьому розділі обґрунтовано вибір технічних засобів для всіх рівнів автоматизації; спроектовано САР; розроблено та підібрано апаратну частину, основне необхідне обладнання та датчики для забезпечення системи автоматизації. Для цього в проекті застосовано нове устаткування та нові технічні засоби автоматизації, що відповідають вимогам точності та економічності. Також для якісної роботи системи обрані такі параметри виконавчих механізмів, які забезпечують задані показники якості системи.

У пояснювальній записці наведено короткий опис технологічного процесу, технологічні вимоги до системи автоматичного контролю, обґрунтування вибору методів вимірювання, опис функціональної схеми, схеми функціональної структури та схеми комплексу технічних засобів.

У четвертому розділі відповідними розрахунками підтверджено економічну доцільність впровадження запропонованої системи автоматизації.

Ключові слова: тепlopункт, теплообмінний модуль, тиск, температура, витрата, об'єм, площа, трубопровід, пара.

ABSTRACT

Okhrimenko Sergei. Automation system of a heat supply station for heating the premises of the plant administration building and adjacent structures. - 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 study is the heating substation control system for the factory management premises and adjacent structures of PJSC, the main equipment (heat exchange module ANKOR S-NO177).

The subject of the study is the automation of the heating substation control system for the factory management premises and adjacent structures of PJSC.

In the first chapter, the subject area of the heating substation and thermal systems in general is analyzed. A general description of the technological process and the existing automation system is provided. An analysis of solutions on similar objects is presented. As a result, the need for modernization of the existing system is determined, and the unresolved part of the problem to be investigated and addressed within the qualification work is formulated.

In the second chapter, an analysis of the technological process as an object of automation is conducted. The parameters of the automation object are determined, control tasks and tasks of automatic control of relevant technological parameters are defined. The proposed structure of the automation system is justified, and the distribution of main tasks solved at the automation levels is determined. A list of the main functional tasks and a description of the scheme of their interconnection are provided.

The third chapter justifies the choice of technical means for all levels of automation; the ACS is designed, and the hardware part, the main necessary equipment, and sensors to ensure the automation system are selected. For this purpose, new equipment and new technical means of automation that meet the accuracy and economic efficiency requirements are applied in the project. Also, for the quality operation of the system, such parameters of executive mechanisms are selected that provide the specified quality indicators of the system.

The explanatory note provides a brief description of the technological process, technological requirements for the automatic control system, justification of the choice of measurement methods, description of the functional scheme, the scheme of the functional structure, and the complex of technical means.

In the fourth chapter, the economic feasibility of implementing the proposed automation system is confirmed by relevant calculations.

Keywords: heating substation, heat exchange module, pressure, temperature, flow rate, volume, area, pipeline, steam.