

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Факультет енергетики та інформаційних технологій
Кафедра електротехніки, електромеханіки і електротехнологій

ДИПЛОМНА РОБОТА

на тему:

СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ СТАНЦІЄЮ ПІДЙОМУ ВОДИ В БАГАТОПОВЕРХОВОМУ БУДИНКУ

Виконав:

здобувач вищої освіти денної форми навчання
освітнього ступеня «Магістр», освітньо-
професійної програми «Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка»
спеціальності 141 «Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка»

_____ **Тарас ІВАНЦІВ**

Керівник: кандидат технічних наук, доцент

_____ **Олександр КОЗАК**

Оцінка захисту:

Національна шкала _____

Кількість балів _____ Шкала ECTS _____

Допускається до захисту:

«_____» _____ 2023 р.

Керівник проектної групи (гарант освітньої
програми) «Електроенергетика, електротехніка
та електромеханіка» спеціальності 141
«Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка»

кандидат технічних наук, доцент _____ **Ігор ГАРАСИМЧУК**

м. Кам'янець-Подільський, 2023р.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1 КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ОБ'ЄКТА УПРАВЛІННЯ	
1.1 Аналіз системи водопостачання м. Старокостянтинів....	Ошибка! Закладка не определена.
1.2 Функціонально-технологічний аналіз насосної станції як елементарної осередка системи водопостачання	Ошибка! Закладка не определена.
1.3 Технічні вимоги по автоматизації насосної станції....	Ошибка! Закладка не определена.
РОЗДІЛ 2 ВИБІР КАНАЛІВ УПРАВЛІННЯ, СИГНАЛІЗАЦІЇ І БЛОКУВАНЬ	
2.1 Огляд можливих структур побудови АСУ ТП.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.2 Вибір каналів управління, сигналізації та блокувань.	Ошибка! Закладка не определена.
РОЗДІЛ 3 ВИБІР СУЧАСНИХ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ, РОЗРОБКА СИСТЕМИ СИГНАЛІЗАЦІЇ ТА ЗАХИСТУ ..	
3.1 Автоматизація сучасного виробництва із застосуванням SCADA систем	Ошибка! Закладка не определена.
3.1.1 представлена загальна функціональна схема автоматизації сучасного виробництва	Ошибка! Закладка не определена.
3.2 Вибір сучасних засобів автоматизації...	Ошибка! Закладка не определена.
3.2.1 Вибір первинних перетворювачів.....	Ошибка! Закладка не определена.
3.2.2 Контроль температури в приміщенні насосної станції	Ошибка! Закладка не определена.
3.2.3 Контроль тиску в водопровідних магістралях	Ошибка! Закладка не определена.
3.2.4 Контроль витрати води	Ошибка! Закладка не определена.
3.2.5 Контроль рівня.....	Ошибка! Закладка не определена.
3.2.6 Контроль затоплення приміщень насосної станції ..	Ошибка! Закладка не определена.
3.3 Вибір виконавчих пристроїв	Ошибка! Закладка не определена.
3.3.1 Вибір засувки	Ошибка! Закладка не определена.

3.3.2 Вибір електропривода засувки.....	Ошибка! Закладка не определена.
3.3.3 Облаштування управління і захисту електроприводу засувки.....	Ошибка! Закладка не определена.
3.3.4 Вибір частотного перетворювача для електроприводів насосів ...	Ошибка! Закладка не определена.
3.3.5 Вибір контролера.....	Ошибка! Закладка не определена.
3.4 Організація автоматизованих робочих місць (АРМ) ..	Ошибка! Закладка не определена.
РОЗДІЛ 4 ОРГАНІЗАЦІЯ КАНАЛІВ ЗВ'ЯЗКУ	Ошибка! Закладка не определена.
4.1 Вибір середовища та технології передачі даних для каналів зв'язку	Ошибка! Закладка не определена.
4.2 Вибір GPRS-модемів для організації мережі	Ошибка! Закладка не определена.
РОЗДІЛ 5 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА.....	Ошибка! Закладка не определена.
5.1 Отримання моделі об'єкта управління ..	Ошибка! Закладка не определена.
5.1.1 Загальна характеристика об'єкта управління	Ошибка! Закладка не определена.
5.1.2 Отримання структурної схеми об'єкта управління ..	Ошибка! Закладка не определена.
5.2 Отримання передавальної функції виконавчого пристрою	Ошибка! Закладка не определена.
5.3 Дослідження отриманої моделі.....	Ошибка! Закладка не определена.
5.4 Розрахунок параметрів регулятора.....	Ошибка! Закладка не определена.
5.5 Розрахунок передбачуваного скорочення енергоспоживання насосної станції	Ошибка! Закладка не определена.
ВИСНОВКИ.....	8
СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	9

АНОТАЦІЯ

Дана випускна робота виконувалася, відповідно до поставленим завданням розробки системи управління насосної станції другого підйому з цілю економії системою водопостачання м. Старокостянтинів таких ресурсів, як електроенергія і чиста питна вода.

Рішення поставлених завдань здійснювалося за допомогою впровадження систем на основі сучасних засобів автоматизації та інформаційно-комп'ютерних технологій.

ABSTRACT

This graduation work was carried out in accordance with the set task of developing the control system of the pumping station of the second rise with the aim of saving such resources as electricity and clean drinking water in the water supply system of the city of Starokostyantyniv.

The solution of the set tasks was carried out with the help of the implementation of systems based on modern means of automation and information and computer technologies.

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка магістерської роботи складається з:

89 стор., 24 табл., 51 рисуноків., 16 літературних джерел.

Тема роботи:

«СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ СТАНЦІЄЮ ПІДЙОМУ ВОДИ В БАГАТОПОВЕРХОВОМУ БУДИНКУ»

В магістерській роботі проведено аналіз системи водопостачання м.Старокостянтинів, розглянуті можливі структури побудови сучасних АСУ ТП, розроблено інформаційне забезпечення АСУ, обрані канали управління, сигналізації та блокувань. Також зроблений вибір сучасних засобів автоматизації. Вирішено питання забезпечення зв'язку між територіально розподіленими об'єктами на основі бездротових ліній GSM. Обрано GSM-модем для організації мережі.

У розрахунковій частині роботи побудована модель системи управління насосним агрегатом і на підставі її досліджень виконано розрахунок параметрів для налаштувань ПД - регулятора.

Зниження енерговитрат стало можливим після застосування частотно керованого електроприводу насосних агрегатів.

В роботі також розглядалися питання економічної ефективності від впровадження автоматизації, техніки безпеки і охорони навколишнього середовища.

Ключові слова: НАСОС, ДАТЧИК, АВТОМАТИЗАЦІЯ, ЧАСТОТА, КОНТРОЛЕР, МОДЕМ, СХЕМА, ЕЛЕКТРОДВИГУН, СТАНЦІЯ, МЕРЕЖА, НАПР, ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЯ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

АСУ ТК – автоматизована система управління технологічним комплексом

КРМ – компенсатор реактивної потужності

М – електродвигун

М1 - М3 – приводні електродвигуни

Н - відцентровий насос

НС – насосна станція

СШУ – силова шафа управління

ТК – технологічний контролер

ТП – трансформаторна підстанція

РП – розподільчий пристрій

ПЧ - перетворювач частоти

ШУ – шафа управління

ВСТУП

Системи водопостачання та водовідведення, які збудовані в основному в період 70-80 рр. ХХ століття, характеризуються значними обсягами втрат води, високим енерго-споживанням і значним зносом інфраструктури. Ці проблеми є актуальними для більшості підприємств водопостачання та водовідведення в Україні, так як призводять не тільки до неефективного використання таких ресурсів, як чиста питна вода і електроенергія, але і до нераціонального використання фінансових ресурсів.

Завданням цього проекту є рішення кола питань пов'язаних з розробкою АСУ для насосної станції системи водопостачання, яка б дозволила поліпшити якість обслуговування споживачів водних ресурсів, зменшити енергетичні витрати, збільшити термін служби інфраструктури водного комунального господарства.

Існує ряд факторів, які визначають особливості роботи споруд водорозподільного господарства:

- 1) робота споруд водопроводу в умовах постійно змінюючихся навантаження по споживанню і напором;
- 2) залежність режиму роботи споруд від якості вихідної природної води;
- 3) територіальної розкиданості споруд, особливо при наявності декількох станцій, які обслуговують мережу, і необхідності в зв'язку з цим координування їх роботи з одного центру;
- 4) необхідності постійного підвищення продуктивності водопостачання внаслідок зростання міст і пов'язаного з цим збільшення водоспоживання;
- 5) необхідності забезпечення найбільш економічної роботи насосних агрегатів, які є вельми великими споживачами електроенергії. Ці фактори вимагають централізованого управління функціонуванням водорозподільних споруд.

Рішення поставлених завдань можливе завдяки впровадженню систем на основі сучасних засобів автоматизації та інформаційно-комп'ютерних технологій. Зниження енерговитрат планується за рахунок застосування частотно керованого електроприводу насосних агрегатів.

ВИСНОВКИ

Дана випускна робота виконувалася, відповідно до поставленим завданням розробки системи управління насосної станції другого підйому з цілю економії системою водопостачання м. Старокостянтинів таких ресурсів, як електроенергія і чиста питна вода.

Рішення поставлених завдань здійснювалося за допомогою впровадження систем на основі сучасних засобів автоматизації та інформаційнокомп'ютерних технологій.

В ході роботи проведено аналіз системи водопостачання м.Старокостянтинів, розглянуті можливі структури побудови сучасних АСУ ТП, розроблено інформаційне забезпечення АСУ, обрані канали управління, сигналізації та блокувань. Також зроблений вибір сучасних засобів автоматизації. Вирішено питання забезпечення зв'язку між територіально розподіленими об'єктами на основі бездротових ліній GSM. Обрано GSM-модем для організації мережі.

У розрахункової частини роботи побудована модель системи управління насосним агрегатом і на підставі її досліджень виконано розрахунок параметрів для налаштувань ПД - регулятора.

Зниження енерговитрат стало можливим після застосування частотно керованого електроприводу насосних агрегатів.

В роботі також розглядалися питання економічної ефективності від впровадження автоматизації, техніки безпеки і охорони навколишнього середовища.

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Тарас ІВАНЦІВ

(підпис)

СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Лобачов П.В. Насоси та насосні станції. К.: Мальва. 2000.
2. Попковіч Г. С. Основи автоматики і автоматизації водопровідноканалізаційних споруд. - К.: Вища школа, 2003, 355с.
3. Ковальов В.З., Мельников В.Ю., Бородацький Є.Г. Енергозберігаючі алгоритми управління взаємопов'язаним електроприводом відцентрових турбомеханізмів. Полтава: ПНТУ. 2000.
4. Проектування систем автоматизації технологічних процесів: Справ сел. / А.С. Ключев, Б.В. Глазов, А.Х. Дубровський, С.А. Ключев. - К.: Вища школа, 2009.- 464 с.
5. Ключів В.І. Теорія електроприводу: Підручник для вузів. - К.: Вища школа, 2005. - 560 с.
6. Карелін В.Я., Новодережкіна Р.А. Насосні станції з відцентровими насосами. - К.: Мальва, 1993. - 204 с.
7. Балигін В.В., Крижановський О.М. Насоси: Каталог-довідник. - Львів: ЛДАСУ, 1999. - 97 с.
8. Семідуберський М.С. Насоси, компресори, вентилятори. - К: Вища школа, 1991, 279с.
9. Ротач В.Я. Розрахунок настройки промислових систем регулювання - К.: Вища школа, 1996. - 344 с.
10. Методичні вказівки по оформленню дипломних робіт. Інструктивні матеріали. Для студентів спеціальності 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка". – Кам'янець-Подільський: ЗВО «ПДУ», 2023р.
11. Andrew Keane, Luis (Nando) F. Ochoa, Eknath Vittal, Chris J. Dent, Gareth P. Harrison “Enhanced Utilization of Voltage Control Resources With Distributed Generation” IEEE Transactions on Power Systems, vol. 26, no. 1, pp. 252-260, February 2011.
12. Nikhil K. Ardeshta, Badrul H. Chowdhury, “Supporting Islanded Microgrid Operations in the Presence of Intermittent Wind Generation”, IEEE, pp.1-8, 2010.

13. C. L. T. Borges, and D. M. Falcao, Optimal distributed generation allocation for reliability, losses, and voltage improvement, *International Journal of Power and Energy Systems*, vol. 28, no. 6, pp. 413-420, July 2006.
14. Y. Alinejad-Beromi, M. Sedighizadeh, M. Sadighi “A Particle Swarm Optimization for Sitting and Sizing of Distributed Generation in Distribution Network to Improve Voltage Profile and Reduce THD and Losses”.
15. X. Chen and W. Gao, “Effects of Distributed Generation on Power Loss, Load ability and Stability“, *IEEE Southeastcon*, pp. 468-473, April 2008.
16. L. Wang and C. Singh, “Reliability-Constrained Optimum Placement of L. Wang and C. Singh, “Reliability-Constrained Optimum Placement of Reclosers and Distributed Generators in Distribution Networks Using an Ant Colony System Algorithm”, *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*