

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧОРНОМОРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ПЕТРА МОГИЛИ

РЕДЬКО БОГДАН ОЛЕКСАНДРОВИЧ

УДК 004.9

**Розробка інтерфейсу сполучення бездротового WiFi – реле зі SCADA –
системою автоматизації за протоколом MODBUS tcp/ip**

Спеціальність 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Автореферат

магістерської роботи на здобуття кваліфікації магістра з автоматизації та
комп'ютерно-інтегрованих технологій

Миколаїв – 2020

Робота виконана у Чорноморському національному університеті ім. Петра Могили.

Науковий керівник: кандидат фізико-математичних наук, доцент
Кубов Володимир Ілліч
ЧНУ ім. Петра Могили,
доцент кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Рецензент: **Кобилянський Анатолій Михайлович,**
Головний лікар Миколаївської обласної стоматологічної поліклініки

Консультант: Завідувач відділу аспірантури,
докторантури
ЧНУ ім. Петра Могили,
Андрєєв В'ячеслав Іванович,
Кандидат технічних наук,
Доцент кафедри екології Медичного інституту

Захист відбудеться «25» червня 2020 р. о 10⁰⁰ на засіданні
Державної екзаменаційної комісії в ЧНУ ім. Петра Могили, ауд. 2-407

З магістерською роботою можна ознайомитись на сайті ЧНУ ім. Петра Могили за посиланням <http://chmnu.edu.ua>

Автореферат оприлюднений «19» червня 2020 р.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

У роботі розглядається автоматизована система контролю за температурними режимами на з використанням Ethernet-мережі та бюджетних бездротових WiFi-реле Sonoff Basic. Особливістю запропонованого рішення є інтеграція системи до промислових SCADA систем за допомогою широко розповсюдженого протоколу для обміну інформацією - MODBUS tcp/ip. Це дає змогу впроваджувати систему у вже стандартизовані рішення як з апаратної так і з програмної точки зору. Проектування макету на рівні SCADA, розширяє сферу впровадження системи контролю температурними режимами.

Актуальність теми обумовлена проблемою енергозбереження тепла у медичних закладах, та відсутністю досконалих систем контролю за температурними режимами. У зв'язку з цим виникає потреба у розробці даної системи та її інтеграції до стандартизованих SCADA – систем автоматизації. На сьогоднішній час існує велика кількість автономних рішень з локального контролю температурних режимів та керування тепловим обладнанням. На жаль, таке обладнання не має засобів централізованого дистанційного контролю та керування. У цьому випадку можна запропонувати наступні шляхи вирішення проблеми: створення централізованої системи контролю за температурними режимами яке дає можливість контролю та дистанційного керуванням температурою.

Метою роботи є модернізація та удосконалення системи вимірювання температурних режимів та розробка діючого макету пристрою з впровадженням до нього протоколу MODBUS tcp/ip для інтеграції його до SCADA – системи. Для досягнення даної мети в кваліфікаційній роботі поставлені та вирішені наступні завдання:

1. Провести аналіз наукової та технічної літератури, розглянути існуючі системи контролю
2. Розглянути апаратні та програмні характеристики сучасних мікроконтролерних WiFi-пристроїв родини ESP8266, та WiFi-реле Sonoff Basic в особливості.

3. Розробити алгоритм функціонування системи автоматизованого контролю за температурою.
4. Розробити функціональну схеми системи.
5. Розробити діючий макет WiFi-серверу контролю температурними режимами.
6. Розглянути можливість інтегрування макету до SCADA – системи.
7. Провести аналіз структури інформаційних пакетів протоколу MODBUS tcp/ip та розробити алгоритм програмної реалізації протоколу для мікроконтролерного модуля ESP8266, що входить до складу WiFi-реле Sonoff Basic.
8. Дослідити вплив розташування сенсорів температури відносно теплового обладнання та стійкість системи до можливих завад.
9. Розглянути питання охорони праці.

Об'єктом дослідження є мікроконтролерний WiFi – модуль контролю за температурою та керуванням електричним навантаженням, з можливістю інтеграції в стандартизовану SCADA – систему.

Предметом дослідження є WiFi – система вимірювання температурних режимів на базі WiFi – модуля за допомогою протоколу MODBUS tcp/ip.

Практичне значення одержаних результатів: результати роботи використані при моделюванні системи контролю температурних режимів у обласній стоматологічній поліклініці у Миколаєві.

Апробація результатів магістерської роботи відбулася під час наступних конференцій:

1. XX Всеукраїнська науково-методична конференція «МОГИЛЯНСЬКІ ЧИТАННЯ - 2019: досвід та тенденції розвитку суспільства в Україні: глобальний, національний та регіональний аспекти» (листопад 2019 р., м. Миколаїв)
2. Всеукраїнська науково – практична конференція молодих вчених, студентів та аспірантів «Інтелектуальні інформаційні системи» (28-31 січня 2020 р., м. Миколаїв)

Публікації:

1. Редько Б.О., Кубов В.І., Інтеграція бездротового WiFi-реле Sonoff в SCADA-систему за допомогою протоколу MODBUS / «Могилянські читання – 2019: досвід та тенденції розвитку суспільства в Україні: глобальний, національний та регіональний аспекти»: XX Всеукр. наук. – метод. конф.: тези доповідей Технічні науки. Комп’ютерні науки, Миколаїв, 11-16 листопада 2019 р. / ЧНУ ім. Петра Могили, 2019. – С. 164-165.

2. Редько Б.О., Кубов В.І., Інтеграція бездротового WiFi-реле Sonoff в SCADA-систему за допомогою протоколу MODBUS / «Інтелектуальні інформаційні системи 2020: Всеукраїнська науково – практична конференція молодих вчених, студентів та аспірантів»: XX Всеукр. наук. – метод. конф.: Миколаїв, 28-31 січня 2020 р. / ЧНУ ім. Петра Могили, 2020. – С. 78-79.

Структура та обсяг роботи. Магістерська робота складається з анотації на 2 сторінках, вступу, чотирьох розділів, висновків, переліку джерел посилання з 26 найменувань, 3 додатків на семи сторінках,. Основна частина роботи становить 111 сторінок, серед яких 49 рис. та 7 табл.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У першому розділі розглянуто протоколи та типи зв'язку між промисловим обладнанням, проведено аналітичний огляд літератури за даною темою, на основі аналізу сформовано вимоги до створюваної автоматизованої системи контролю температурних режимів.

У другому розділі визначено основні проблеми існуючих систем та запропоновано шляхи їх вирішення. Розглянуто нововведення для успішної автоматизації температурної системи. Розроблено функціональну схему роботи системи. Запропоновано варіант модифікації WiFi-реле Sonoff Basic з метою забезпечення можливості під'єднання температурних сенсорів, полегшення програмування мікроконтролера, та збільшення стійкості до комутаційних завад. Розглянуто апаратні та програмні характеристики сучасних мікроконтролерних WiFi-пристроїв родини ESP8266, та WiFi-реле Sonoff Basic в особливості.

У третьому розділі проведено дослідження впливу розташування сенсорів температури відносно теплового обладнання на стійкість системи та можливих коливань температури на моделі. Досліджено математичну модель залежності зміни температури від теплопровідності приміщення та вплив зворотнього зв'язку на систему, на основі аналізу зпрогнозовано зміни температури в залежності від розміщення термальних датчиків.

Четвертий розділ описує умови праці на робочому місці, та їх відповідність санітарним нормам, в першу чергу рівень освітлення робочого місця, параметри мікроклімату та рівень шуму у медичних приміщеннях. Окрім цього, в розділі визначаються можливі небезпеки, та закони, спрямовані на попередження виникнення цих небезпек, створення безпечних і здорових умов праці на робочому місці. Сформовано рекомендації щодо роботи з системою контролю температурних режимів.

У додатках наведено лістинг коду програмного забезпечення, електрична принципова схема приладу, план будівлі обласної стоматологічної будівлі.

ВИСНОВКИ

1. Розглянуто апаратні та програмні характеристики сучасних мікроконтролерних WiFi-пристроїв родини ESP8266, та WiFi-реле Sonoff Basic в особливості.
2. Запропоновано конкретний варіант модифікації WiFi-реле Sonoff Basic з метою забезпечення можливості під'єднання температурних сенсорів, полегшення програмування мікроконтролера, та збільшення стійкості до комутаційних завад.
3. Розроблено та виготовлено діючий макет WiFi-серверу температур з можливістю керування зовнішнім електричним навантаженням.
4. Проведено дослідження впливу розташування сенсорів температури відносно теплового обладнання на стійкість системи та можливих коливань температури на моделі.
5. Виконано аналіз структури інформаційних пакетів протоколу MODBUS tcp/ip та розроблено алгоритм програмної реалізації протоколу для мікроконтролерного модуля ESP8266, що входить до складу WiFi-реле Sonoff Basic.
6. Розроблено макет візуального інтерфейсу оператора дистанційного контролю та керування температурними режимами установи з великою кількістю окремих приміщень.
7. Розглянуто питання з охорони праці. Підтверджено відповідність параметрів мікроклімату на робочому місці, такі як: температура, освітлення, рівень шуму вологість повітря, швидкість переміщення повітряних мас у приміщенні.

Робота пройшла апробацію на двох міжнародних науково-технічних конференціях, за результатами надруковано наступні публікації.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

1. Редько Б.О., Кубов В.І., Інтеграція бездротового WiFi-реле Sonoff в SCADA-систему за допомогою протоколу MODBUS / «Могилянські читання – 2019: досвід та тенденції розвитку суспільства в Україні: глобальний, національний та регіональний аспекти»: XX Всеукр. наук. – метод. конф.: тези доповідей Технічні науки. Комп'ютерні науки, Миколаїв, 11-16 листопада 2019 р. / ЧНУ ім. Петра Могили, 2019. – С. 164-165.

2. Редько Б.О., Кубов В.І., Інтеграція бездротового WiFi-реле Sonoff в SCADA-систему за допомогою протоколу MODBUS / «Інтелектуальні інформаційні системи 2020: Всеукраїнська науково – практична конференція молодих вчених, студентів та аспірантів»: XX Всеукр. наук. – метод. конф.: Миколаїв, 28-31 січня 2020 р. / ЧНУ ім. Петра Могили, 2020. – С. 78-79.

АНОТАЦІЯ

Редько Б.О. Розробка інтерфейсу сполучення бездротового WiFi – реле зі SCADA – системою автоматизації за протоколом MODBUS tcp/ip. В

Ключові слова: бездротовий зв'язок, WiFi, протокол, інтерфейс, Modbus, IP, температура, ESP 8266, WiFi-модуль, Sonoff, системи вимірювання температури, TCP, RTU Ethernet-мережа, RS-інтерфейс.

Кваліфікаційна робота присвячена модернізації та впровадження автоматизованої системи вимірювання температури у закладах надання медичних послуг. У роботі описано варіант сполучення сенсорів контролю та керування температурними режимами установи з використанням Ethernet-мережі та бюджетних бездротових WiFi-реле Sonoff Basic. Суттєвою особливістю такого рішення є використання стандартного та поширеного серед промислових систем автоматизації протоколу обміну інформацією MODBUS tcp/ip. Це, в свою чергу, надає змогу використовувати ряд стандартизованих рішень як з апаратної так і програмної реалізації проекту автоматизованої SCADA системи контролю та керування температурними режимами.

Дипломна робота містить 111 стор. (без додатків), 49 рис., 7 табл., 26 посилань та 3 додатки.

ABSTRACT

Bohdan Redko. Connectivity interface design for a WiFi relay and SCADA, i.e. a MODBUS TCP/IP-driven automation system. Master's thesis for the following branch of study: "Automation and computer-integrated technologies" - Mykolaiv, Petro Mohyla Black Sea National University, 2020 – 111 pages, 49 pictures, 7 tables, 3 charts.

Key words: wireless connection, WiFi, protocol, interface, MODBUS, IP, temperature, ESP 8266, WiFi module, Sonoff, temperature measuring systems, TCP, RTU Ethernet, RS interface.

This paper deals with the modernization and implementation of an automated temperature measuring system at the healthcare establishments. The author introduces a way of connecting the control sensors and steering the temperature levels of the corresponding establishments with the help of the Ethernet network and the cheap wireless WiFi relays "Sonoff basic". The key difference of the solution proposed in this paper over the existing ones is the use of the data communications protocol MODBUS TCP/IP, a standard and popular industrial automation system. This, therefore, makes it possible, hardware- and software-wise, to use a set of standard solutions to deliver the automated SADA system project aiming to control and steer temperature levels.