

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧОРНОМОРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ПЕТРА МОГИЛИ

Молчанов Олександр Олексійович

УДК 004.925.5

Програмно-апаратний модуль керування рекуператором повітря

Напрямок підготовки 123 – Комп'ютерна інженерія

Автореферат
бакалаврської роботи
на здобуття кваліфікації бакалавра з комп'ютерної інженерії

Миколаїв – 2020

Робота виконана у Чорноморському національному університеті ім. Петра Могили.

- Керівник:** в. о. доцента кафедри
Ромакін володимир Вікторович,
ЧНУ ім. Петра Могили,
- Рецензент:** Кандидат технічних наук, доцент
Кондратенко Галина Володимирівна,
ЧНУ ім. Петра Могили,
Кандидат технічних наук, доцент кафедри
Інтелектуальних інформаційних систем
- Консультант:** старший викладач
Алексєєва Анна Олександрівна
ЧНУ ім. Петра Могили,
старший викладач кафедри екології
Медичного інституту

Захист відбудеться « 24 » червня 2020 р. о 10⁰⁰ на засіданні
екзаменаційної комісії в ЧНУ ім. Петра Могили, ауд. 2-504

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

Автореферат оприлюднений «14» червня 2020 р.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Актуальність теми пов'язана із необхідністю контролю параметрів температури та вологості повітря у приміщенні, оскільки їх зміни можуть негативно впливати на працездатність людини, стан здоров'я, які можуть призвести до порушення процесу терморегуляції організму, тобто його здатності утримування постійної температури, що може вплинути на порушення системи кровообігу та призвести до загальної слабкості, а також в можливості рекуператорних систем зберігати енергію.

Мета: метою даної бакалаврської роботи є аналіз існуючих методів контролю параметрів мікроклімату, виявлення їх недоліків та їх вдосконалення шляхом розроблення власного приладу.

Об'єкт: об'єктом даної роботи є методи та засоби вимірювання та контролю параметрів температури та вологості у приміщенні.

предметом даної роботи є програмно-апаратний модуль керування рекуператором повітря на базі ESP32, головними задачами якого є: забезпечення приміщення необхідною кількістю повітря, скоротити втрати тепла.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі **завдання:**

- Ознайомитися з теоретичною частиною пов'язаною з системами вентиляції;
- Дослідити ринок предметної області, проаналізувати існуючі кліматичні системи, виявити їх недоліки;
- Визначити особливості використання рекуператору;
- Сформулювати вимоги до приладу, що розробляється, задля усунення недоліків існуючих аналогових пристроїв;
- Обрати компоненти для приладу, що розробляється, аргументувати їх вибір та розробити апаратну частину;
- Розробити програмну частину приладу;

- Розробити спеціальний розділ з охорони праці.

Практичне значення одержаних результатів: розроблений програмно-апаратний комплекс може бути рекомендований до застосування в житлових приміщеннях.

Структура та обсяг роботи. Бакалаврська робота складається з анотації на 2 сторінках, вступу, трьох розділів, висновків, переліку джерел посилання з 17 найменувань, та 2 додатків на 6 сторінках. Основна частина роботи становить 60 сторінок, серед яких 15 рис. Та 1 табл.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** подано обґрунтування актуальності теми бакалаврської роботи, сформульовано мету та завдання дослідження, вказано практичне значення одержаних результатів. Температура повітря разом із відносною вологістю представляють собою дуже важливі показники, що можуть причинити деякий вплив на самопочуття у людини та навіть на її здоров'я. Доволі таки поширене явище, коли параметри мікроклімату, представлені температурою та вологістю, не відповідають загальноприйнятим стандартам, створюючи при цьому несприятливе, та, в деякому розумінні, небезпечне середовище для працюючих тієї чи іншої організації. Забезпечити зміну повітря достатньо легко, слід лише провітрювати приміщення через кватирку. На жаль, у природної вентиляції є серйозні недоліки.

По-перше, більший час року повітря за вікном холодне, вхідний потік продуває і призводить до застуд.

По-друге, зимове повітря не тільки холодне, але і сухе - а відносна вологість нижче 30% не корисна для здоров'я.

По-третє, дуже холодне повітря вихолоджує квартиру, що змушує витратити гроші на обігрів, влітку зростають витрати електроенергії на кондиціонер. Найбільш ефективним вирішенням цієї проблеми є рекуператор повітря.

У **першому розділі** : було розібрано та проаналізована теоретична частина збереження тепла, сприятливого середовища для знаходженні в приміщенні та вплив цих факторів на організм людини. Через це тему дипломної роботи можна назвати актуальною, тому що зміна мікрокліматичних параметрів є достатньо необхідною через її можливу негативну сприятливу дію на працездатність і здоров'я людей, що знаходяться у приміщенні. Також мікрокліматичні умови можуть впливати на систему кровообігу, загальну слабкість людини та навіть порушити терморегуляцію.

Також було розглянуто методи подолання цієї проблеми. Найефективнішим було обрано системи рекуперації повітря, та проаналізовано їх типи будови, характеристики та недоліки. Разом з рекуператорними системами розглянуто пристрої їх керування та їх слабкі сторони.

До недоліків пристроїв керування, які необхідно усунути, можна віднести:

- Великі габарити;
- Відсутність можливості синхронізації та віддаленого керування через пристрої на будь яких операційних системах (Android, IOS, Windows);
- Змішування потоків повітря;
- Складний монтаж та дороге виробництво;
- Досить велике споживання електроенергії.

Після розгляду всіх недоліків систем керування виникає потреба у проектуванні та створенні апаратної і програмної частини модулю керування рекуператором повітря, який матиме переваги та перевершуватиме вже існуючі системи. У **другому розділі** бакалаврської роботи **«Програмно-апаратний модуль керування рекуператором повітря»** було розглянуто, проаналізовано, та зроблено вибір компонентів для програмно-апаратного модуля керування рекуператором повітря.

Для проектування даного пристрою було розглянуто декілька мікроконтролерів з можливістю роботи в WIFI мережі. Кожному з них

притаманні свої переваги і недоліки, тому після їх аналізу було обрано ESP32. Дана плата є зручною та простою, має кращі технічні характеристики та велику кількість вільних портів, на відміну від своєї молодшої версії.

За допомогою середовища «Fritzing» побудовано макет пристрою. Було розглянуто компоненти для проектування модулю керування рекуператором повітря на базі ESP32. Обрано найоптимальніші компоненти:

- Модуль датчика вологості та температури BME280;
- Семисигментний модуль з клавішами TM1638 LED&KEY;
- Вентилятори ME70201V1-A99.

Таким чином, спроектовано апаратну частину керування рекуператором повітря, а також було зібрано макет пристрою (рис. 1.1) та принципову схему у програмному середовищі Fritzing.

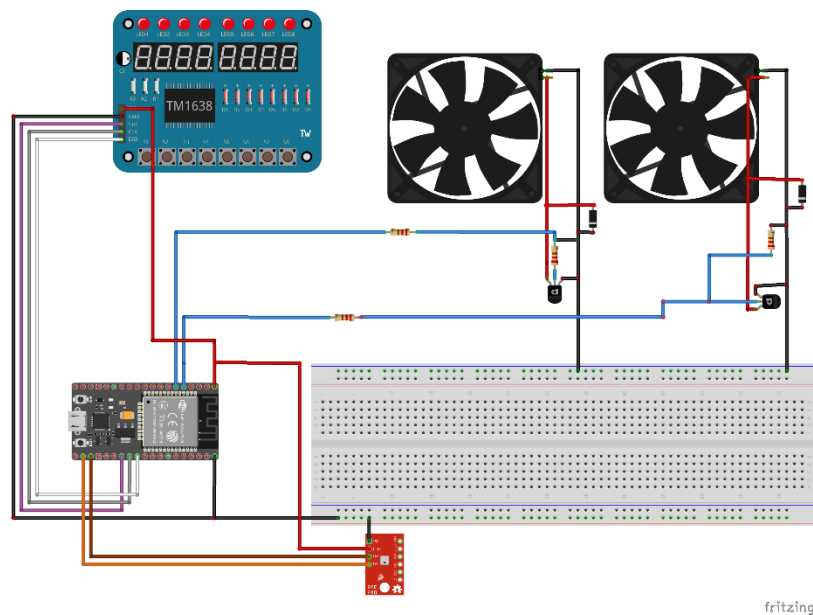


Рисунок 1.1 – Розроблено макет

На відміну від рекуператрів розглянутих у першому розділі він має такі переваги:

- Низька вартість виготовлення у порівнянні з аналогами;
- Малі габарити;
- Можливість віддаленого керування через підключення пристрою на будь якій операційній системі до бездротової мережі;

– Можливість інтегрувати модуль керування у більш складніші проекти та інші види рекуператорних систем.

У **третьому розділі** бакалаврської роботи було розроблено програмну частину модулю керування рекуператором повітря. При її розробці використовувалось середовище розробки Arduino IDE 1.8.12 для програмування мікроконтролера та мова програмування C++, яка найбільш пристосована для роботи з мікроконтролером ESP32. Інтегроване середовище розробки відповідає всім необхідним вимогам:

- Зручний у використанні інтерфейс;
- Просте встановлення та налагодження;
- Має велику підтримку серед користувачів, які створюють та доповнюють бібліотеки для підтримки нових модулів та контролерів;
- Наявність необхідних для роботи інструментів;
- Наявність відкритого вхідного коду.

Під час розробки макету пристрою та його принципової схеми було використано програмне середовище Fritzing.

Ключові особливості та функції програми:

- Дозволяю проектувати макети друкованих плат та принципові схеми пристроїв;
- Програма гарно оптимізована та забезпечує стабільну роботу навіть на слабких системах;
- Дозволяє одразу експортувати створені документи;
- Має зручний робочий простір з великою юбіліотекою мікроконтролерів та модулів;

Політика безкоштовного розповсюдження. Також в ньому створено принципову схему (рис. 1.2)

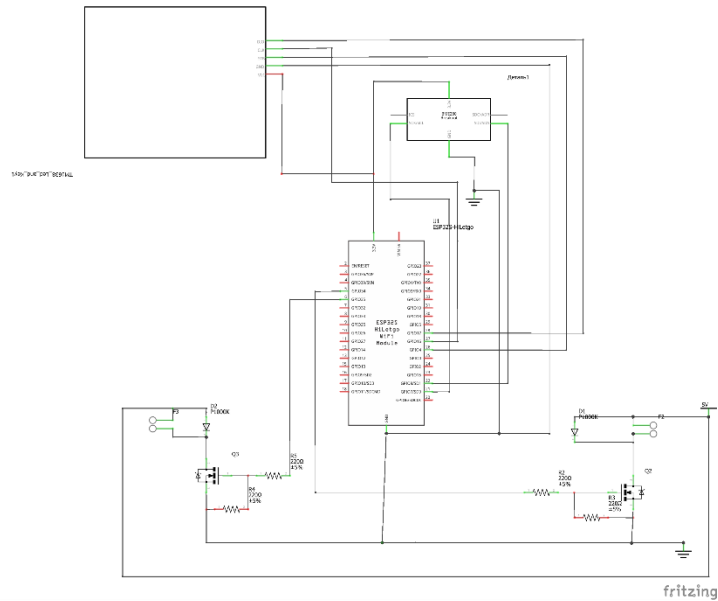


Рисунок 1.1 – Розроблено принципову схему

ВИСНОВКИ

В ході бакалаврської дипломної роботи було розібрано та проаналізовано теоретичну частину збереження тепла та енергії, сприятливого середовища для знаходженні в приміщенні та вплив цих факторів на організм людини. Через це тему дипломної роботи можна назвати актуальною, тому що зміна мікрокліматичних параметрів є достатньо необхідною через її можливу негативну сприятливу дію на працездатність і здоров'я людей, що знаходяться у приміщенні. Також мікрокліматичні умови можуть впливати на систему кровообігу, загальну слабкість людини та навіть порушити терморегуляцію.

Також було розглянуто методи подолання цієї проблеми. Найефективнішим було обрано системи рекуперації повітря, та проаналізовано їх типи будови, характеристики та недоліки. Разом з рекуператорними системами розглянуто пристрої їх керування та їх слабкі сторони.

Завдяки проведеному аналізу виявлено, що більшість пристроїв керування мають наступні недоліки: завеликі габарити, відсутність можливості синхронізації та віддаленого керування через пристрої на будь яких операційних системах (Android, IOS, Windows), проблема змішування потоків

повітря, складний монтаж та дороге виробництво, досить велике споживання електроенергії, відсутність поєднаного аналогового та віддаленого керування.

Для розробки апаратної частини було розглянуто всі найпопулярніші контролери, що дозволяють будувати проекти з підтримкою бездротового з'єднання та обрано інші допоміжні компоненти для розроблення та проектування програмно-апаратного модулю керування рекуператором повітря, аргументовано їх вибір. Спочатку було оглянуто найпопулярніші мікроконтролери, що дозволяють будувати проекти з Wi-Fi мережею. Проаналізовано сильні та слабкі сторони кожного з них та обрано плату ESP32. До головних переваг ESP32 можна віднести: велика продуктивність, багато вільних пінів, на відміну від ESP8266, низька вартість мікроконтролера, підтримка середовища програмування Arduino IDE, велика кількість стандартних та сторонніх бібліотек.

Також було проведено огляд допоміжних модулів для проектування програмно-апаратного модулю керування рекуператором повітря. Обрано компоненти, які найкраще підходять по технічним характеристикам. Для виведення інформації було обрано сегментний модуль TM1638. Не зважаючи на застарілий вид виводу інформації він має переваги у вигляді: програмованих кнопок, простого керування та невисокої ціни. Датчиком відповідальним за вимірювання температури, вологи та тиску було обрано VME280. Було розглянуто варіанти управління вентиляторами через реле та ШІМ і обрано останній варіант. Також для керування підібрані мосфет транзистори логічного типу, а також обрано вентилятори.

Поєднавши всі компоненти разом було побудовано апаратну частину модулю керування рекуператором повітря, який відрізняється від аналогічних приладів та не має більшої частини їх недоліків.

Під час розробки програмної частини, для написання програмного коду використовувалось середовище розробки Arduino IDE та мова програмування C++ з підключенням необхідних бібліотек.

При проектуванні макету та принципової схеми використовувалось середовище проектування Fritzing.

Для побудови тривимірної моделі було розглянуто програмне середовище КОМПАС–3D.

АНОТАЦІЯ

Молчанов О. О. Програмно-апаратний модуль керування рекуператором повітря. – Кваліфікаційна робота бакалавра зі спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія на здобуття кваліфікації «фахівець з інформаційних технологій». – Чорноморський національний університет імені Петра Могили, 2020.

Бакалаврська робота спрямована на дослідження, специфікації та розробку модулю керування рекуператором повітря. Розглянуто проблеми мікроклімату, типи рекуператорних систем та їх керування. Практичне значення результатів дослідження та розроблення полягає у можливості виготовлення та використання модулів керування рекуператорними системами у житлових приміщеннях.

Пояснювальна записка бакалаврської роботи складається зі вступу, трьох розділів, висновків та двох додатків. У вступі визначається актуальність теми, сформульовані мета, об'єкт, предмет та завдання дослідження та розроблення бакалаврської роботи. У першому розділі досліджується проблема мікроклімату в приміщенні, види рекуператорних систем та видів їх керування; проводиться аналіз існуючих рішень конкурентів. У другому розділі виконується апаратна реалізація проекту, проводиться аналіз існуючих мікроконтролерів, обираються найефективніші компоненти. Наведено функціональний опис та технічні характеристики ESP32 й обраних модулів. У третьому розділі виконується програмна реалізація проекту, змодельовано макет та принципову схему в середовищі Fritzing. Описана розробка проекту з використанням середовища Arduino IDE для програмування мікроконтролерів. У висновках наведено результати роботи. У висновках наведено аналіз

виконаної роботи та отриманих результатів дослідження та розроблення. У додатку А наведено схеми та креслення. У додатку Б наведений вихідний код програми в середовищі Arduino IDE.

В цілому, бакалаврська робота без додатків містить 67 сторінок, 36 рисунків, 6 таблиць, 20 джерел посилання.

Ключові слова: Мікроконтролер, модуль керування, рекуператорна система, ESP32, Fritzing, TM1638.

ABSTRACT

of the Bachelor's Thesis

“Software and hardware air recuperator control module”

Student: Oleksandr Molchanov

Consultant: Romakin V. V.

The bachelor's thesis is aimed at research, specifications and development of the air recuperator control module. Problems of microclimate, types of recuperator systems and their management are considered. The practical significance of the results of research and development lies in the possibility of manufacturing and using control modules of recuperative systems in residential premises.

The explanatory note of the bachelor's thesis consists of an introduction, three sections, conclusions and two appendices. The introduction determines the relevance of the topic, formulates the purpose, object, subject and objectives of research and development of the bachelor's thesis. The first section examines the problem of indoor microclimate, types of recuperative systems and types of their control; the analysis of existing decisions of competitors is carried out. In the second section, the hardware implementation of the project is performed, the analysis of existing microcontrollers is performed, and the most efficient components are selected. The functional description and technical characteristics of ESP32 and selected modules are given. In the third section, the software implementation of the project is performed, the layout and schematic diagram in the Fritzing environment are

modeled. Describes the development of a project using the Arduino IDE environment for programming microcontrollers. The conclusions show the results of the work. The conclusions provide an analysis of the work performed and the results of research and development. Annexes A provides diagrams and drawings. Annexes B shows the source code of the program in the Arduino IDE.

In general, bachelor's thesis without the enclosures contains 67 pages, 36 pictures, 6 tables, 20 references.

Key words: Microcontroller, control module, recuperative system, ESP32, Fritzing, TM1638.