

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Освітня програма: «Обслуговування комп'ютерних систем і мереж»

Група: 4КС-55

Дипломний проект

здобувача освіти денної форми навчання
КС.55.18.000.ДП

*Рукавиці
Андрія Івановича*

м. Одеса
2022 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «Одеський технічний фаховий коледж ОНТУ»

Спеціальність _____ 123 _____

Група _____ 4КС-55 _____

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

До дипломного проекту (роботи) на тему: Розробка блоку керування побутової
припливно-витяжної системи вентиляції

Проектний матеріал складається з пояснювальної записки на 53 сторінках та
графічного матеріалу на 11 аркушах.

Дипломник _____ (Рукавиця А.І.)

Керівник проекту _____ (Кривченко Ю.В.)

Консультанти:

з економічної частини _____ (Копайгородська Т.Г.)

з охорони праці _____ (Чорновол Н.І.)

за затриманням вимог ЄСКД _____ (Петрашова В.І.)

старший консультант _____ (Скорнякова О.В.)

До захисту допущений

Голова циклової комісії _____ (Скорнякова О.В.)

Завідуючий відділенням _____ (Суліма Ю.Ю.)

Захист « _____ » _____ 20 _____ р. Протокол ДКК № _____

Оцінка ДКК _____

Секретар ДКК _____

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНАХТ»

Відділення комп'ютерних систем Комісія КТ та ПІ
Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»
Освітня програма «Обслуговування комп'ютерних систем і мереж»

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Заст. дир. з НВР Беркань І.В.

“ _____ ” _____ 2022 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проект (роботу)

Здобувачеві (здобувачці) освіти Рукавиці Андрію Івановичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Розробка блоку керування побутової припливно-витяжної системи
вентиляції

затверджена наказом по коледжу від “ _____ ” _____ 2022 р. № _____

2. Термін здачі закінченого проекту (роботи) _____

3. Вихідні данні до проекту (роботи) 1. Специфікації та вимоги до систем домашньої автоматизації;
2. Використовувати апаратно-програмні засоби платформи Arduino; 3. Передбачити керування
двома вентиляторами (витяжним та припливним); 4. Реалізувати автоматичне вмикання і
вимикання вентиляторів за рівнем вологості повітря за допомогою датчику вологості;
5. Реалізувати ручне керування вмиканням/вимиканням вентиляторів за допомогою радіо-
пульту або застосунку для смартфона через Wi-Fi-модуль

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які необхідно розробити)

1. Технологічний розділ: 1.1. Аналітичний огляд та вимоги до пристрою. 1.2. Розробка структури
системи автоматизації ПВВ; 1.3. Розробка блоку керування для системи ПВВ;

1.4. Розробка програмного забезпечення для автоматизації ПВВ;

1.5. Налаштування та випробування системи автоматизації ПВВ

2. Економічна частина; 3. Охорона праці

5. Перелік графічного (презентаційного) матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, кількості слайдів)

Приклади та стандарти систем домашньої автоматизації; Приклади промислових та побутових
систем ПВВ; Приклади пристроїв керування вентиляторами; Концепція системи керування
побутовою ПВВ; Структура системи автоматизації ПВВ; Елементи платформи Arduino для
реалізації проекту; Схема з'єднання модулів платформи Arduino; Електрична принципова схема
блоку керування ПВВ; Діаграма обробки подій керування ПВВ; Блок-схема алгоритму роботи
програмного забезпечення блоку керування; Блок-схема алгоритму налаштування контролеру
платформи Arduino; Приклади роботи системи автоматизації побутової ПВВ та її можливості

6. Консультанти по проекту (роботі), із зазначенням розділів проекту, що їх стосується

| Розділ | Консультант | Підпис, дата | |
|-------------------------|---------------------|----------------|------------------|
| | | Завдання видав | Завдання прийняв |
| 1. Технологічний розділ | Кривченко Ю.В. | | |
| 2. Екон. частина | Копайгородська Т.Г. | | |
| 3. Охорона праці | Чорновол Н.І. | | |
| Нормоконтроль | Петрашова В.І. | | |

7. Дата видачі завдання _____ Кривченко Ю.В.

Керівник _____
(підпис)

Завдання прийняв до виконання _____
(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/р | Назва етапів дипломного проекту (роботи) | Термін виконання етапів дипломного проекту (роботи) | Відмітка про виконання |
|-------|---|---|------------------------|
| 1. | Вступ. Постановка задачі проектування | 5.04.2022 | |
| 2. | Вивчення вимог до систем домашньої автоматизації | 8.04.2022 | |
| 3. | Огляд існуючих рішень керування ПВВ | 11.04.2022 | |
| 4. | Розробка концепції системи керування побутовою ПВВ та зв'язку з користувачем | 14.04.2022 | |
| 5. | Розробка структури системи автоматизації ПВВ | 18.04.2022 | |
| 6. | Вироблення рішень щодо програмного забезпечення | 21.04.2022 | |
| 7. | Опис апаратної платформи для системи керування | 25.04.2022 | |
| 8. | Розробка і обґрунтування схем пристрою | 29.04.2022 | |
| 9. | Підключення та налаштування апаратної платформи | 7.05.2022 | |
| 10. | Розробка діаграми обробки подій керування ПВВ | 11.05.2022 | |
| 11. | Розробка алгоритму роботи та програмного забезпечення блоку керування та контролеру Arduino | 13.05.2022 | |
| 12. | Тестування та налагодження системи автоматизації | 17.05.2022 | |
| 13. | Розрахунок техніко-економічних показників | 20.05.2022 | |
| 14. | Розробка заходів техніки безпеки, оформлення результатів | 1.06.2022 | |

Дипломник _____
(підпис)

Керівник _____
(підпис)

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| Вступ..... | 6 |
| 1 Технологічний розділ | 8 |
| 1.1 Постановка задачі проектування..... | 8 |
| 1.2 Вивчення вимог до систем домашньої автоматизації | 8 |
| 1.3 Огляд існуючих рішень керування ПВВ | 9 |
| 1.4 Опис апаратної платформи для системи керування..... | 16 |
| 1.5 Розробка концепції системи керування побутовою ПВВ та зв'язку з користувачем..... | 25 |
| 1.6 Розробка структури системи автоматизації ПВВ..... | 26 |
| 1.7 Вироблення рішень щодо програмного забезпечення..... | 27 |
| 1.8 Розробка і обґрунтування схем пристрою..... | 28 |
| 1.9 Підключення та налаштування апаратної платформи..... | 30 |
| 1.10 Розробка діаграми обробки подій керування ПВВ..... | 31 |
| 1.11 Розробка алгоритму роботи та програмного забезпечення блоку керування та контролеру Arduino..... | 33 |
| 2 Економічний розділ..... | 37 |
| 3 Охорона праці..... | 43 |
| 3.1 Вступ..... | 43 |
| 3.2 Аналіз та безпека умов праці працівника на робочому місці..... | 43 |
| 3.3. Розробка заходів з охорони праці..... | 44 |
| 3.3.1 Організація робочого місця..... | 44 |
| 3.3.2 Мікроклімат..... | 45 |
| 3.4. Пожежна безпека..... | 46 |
| 3.5. Висновки..... | 47 |
| Висновки..... | 48 |
| Список використаної джерел..... | 49 |
| Додаток А. Текст програми на мові С для системи ПВВ..... | 50 |

| | | | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|------------------------------|------|
| | | | | | <i>КС 55.18.000.00 ДП ПЗ</i> | Арк. |
| Зм. | Арк. | № докум. | Підп. | Дата | | 5 |

Вступ

Система вентиляції – це сукупність пристроїв, які використовуються під час заміни повітря, підтримки хорошого стану повітряного обсягу у приміщенні. Кондиціонування повітря – автоматична підтримка у закритих приміщеннях всіх або окремих параметрів повітря, таких як температура, відносна вологість, чистота, швидкість руху повітряних потоків тощо.

Кондиціонування повітря використовується у виробництві та житлових приміщеннях для створення оптимальних умов, що сприяють покращенню якості продукції, збереженню здоров'я людини, підвищенню ефективності виробництва.

Темп розвитку кондиціонування повітря досить великий, тому особливо важливим стає удосконалення систем кондиціонування повітря, що значно підвищує ефективність.

Загальноприйнятої класифікації систем кондиціонування повітря (СКП) не існує, це пов'язано з багатоваріантністю принципів схем, технічних та функціональних характеристик, але можна класифікувати за такими ознаками:

- за основним призначенням (об'єктом застосування): комфортні та технологічні;
 - за принципом розташування кондиціонера в приміщенні, що обслуговується: центральні та місцеві;
 - за наявності власного (що входить до конструкції кондиціонера) джерела тепла та холоду: автономні та неавтономні;
 - за принципом дії: прямоточні, рециркуляційні та комбіновані; Змін.
- Аркуш № докум. Підпис Дата Лист 4 2410 ДП ОА-71-07 ПЗ
- за способом регулювання вихідних параметрів кондиціонованого повітря: з якісним (однотрубним) та кількісним (двотрубним) регулюванням;
 - за кількістю обслуговуваних приміщень (локальних зон): однозональні та багатозональні;

| | | | | | | |
|-----|-------|----------|--------|------|-----------------|-------|
| | | | | | КС.55.18.000.ДП | Аркуш |
| | | | | | | 6 |
| Зм. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | |

- по тиску, який створюється вентиляторами центральних кондиціонерів, підрозділяються на системи низького тиску (до 100 кг/м²), середнього тиску (від 100 до 300 кг/м²) та високого тиску (вище 300 кг/м²).

| | | | | | | |
|-----|-------|----------|--------|------|-----------------|-------|
| | | | | | КС.55.18.000.ДП | Аркуш |
| Зм. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | 7 |

1. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1. Постановка задачі проектування

У цьому проекті буде реалізовано:

- 1) Центр управління ПВВ на базі плати Arduino Nano;
- 2) Індикація за допомогою датчиків температури та вуглекислого газу;
- 3) Автоматичне включення системи вентиляції при перевищенні показників датчиків;

1.2. Вивчення вимог до систем домашньої автоматизації

Система ПВВ повинна виконувати наступні функції:

- Включати систему вентиляції при перевищенні норм показника CO₂;
- Включати систему вентиляції при перевищенні норм показника температури;
- Показувати на дисплеї температуру та рівень газу (вимірюється в градусах Цельсія та ppm відповідно);
- Включати систему вентиляції при натисканні на потенціометр;
- Виводити інформацію з датчиків на дисплей;

Система ПВВ має бути з наступними характеристиками:

- Датчик температури повинен вимірювати температуру від 0 до 40° або більше;
- Датчик CO₂ повинен працювати від напруги 3,6В або більше, вимірювати від 0 до 2200 ppm;

| | | | | | | |
|-----|-------|----------|--------|------|-----------------|-------|
| | | | | | КС.55.18.001.ДП | Аркуш |
| Зм. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | 8 |

- Висновок: у цьому проекті буде використатися датчики температури який буде вимірювати температуру до 40° , датчик CO2 який має вимірювати до 2200ppm, потенціометр, дисплей.

1.3.Огляд існуючих рішень керування ПВВ

Першим з існуючих готових варіантів контролеру ПВВ я узяв Припливно-витяжну установку Gree FHBQ-D20-M (Рисунок 1.1).

Припливно-витяжна установка Gree FHBQ-D20-M – високоефективний апарат для теплообміну, який використовуються для забезпечення повітрообміну у різних приміщеннях – від звичайних квартир до складів та офісів. Особливістю цього пристрою є прихований монтаж, а також низький рівень споживання енергії.

Для очищення повітря у використовуються два фільтри, які можуть працювати без заміни дуже довго. Припливно-витяжні установка з регулювання тепла мають три режими роботи – бай пасування, рекуперацію та автоматичний режим. Для підключення цієї установки потрібне трифазне живлення. Припливно-витяжний агрегат Gree FHBQ-D20-M може нагрівати або охолоджувати приливне повітря, а також знижувати вологість його без зміни температури. Для підтримання необхідної вологості у робочому місці потрібне підключення окремо датчик вологості.



Рисунок 1.1. Повітряна припливна установка Gree FHBQ-D20-M

| | | | | | | |
|-----|-------|----------|--------|------|-----------------|-------|
| | | | | | КС.55.18.001.ДП | Аркуш |
| Зм. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | 9 |

Повітряна припливна установка Gree FHBQ-D20-M має наступні характеристики(таблиця 1.1)

Таблиця 1.1

| Назва | Значення |
|------------------------------|-----------------------|
| Максимальна витрата повітря | 2000м ³ /ч |
| Тип електродвигуна | Асинхронний |
| Робочий діапазон температури | Від -15 до +40 °С |
| Повітряний фільтр | є |
| Звукоізоляція | є |

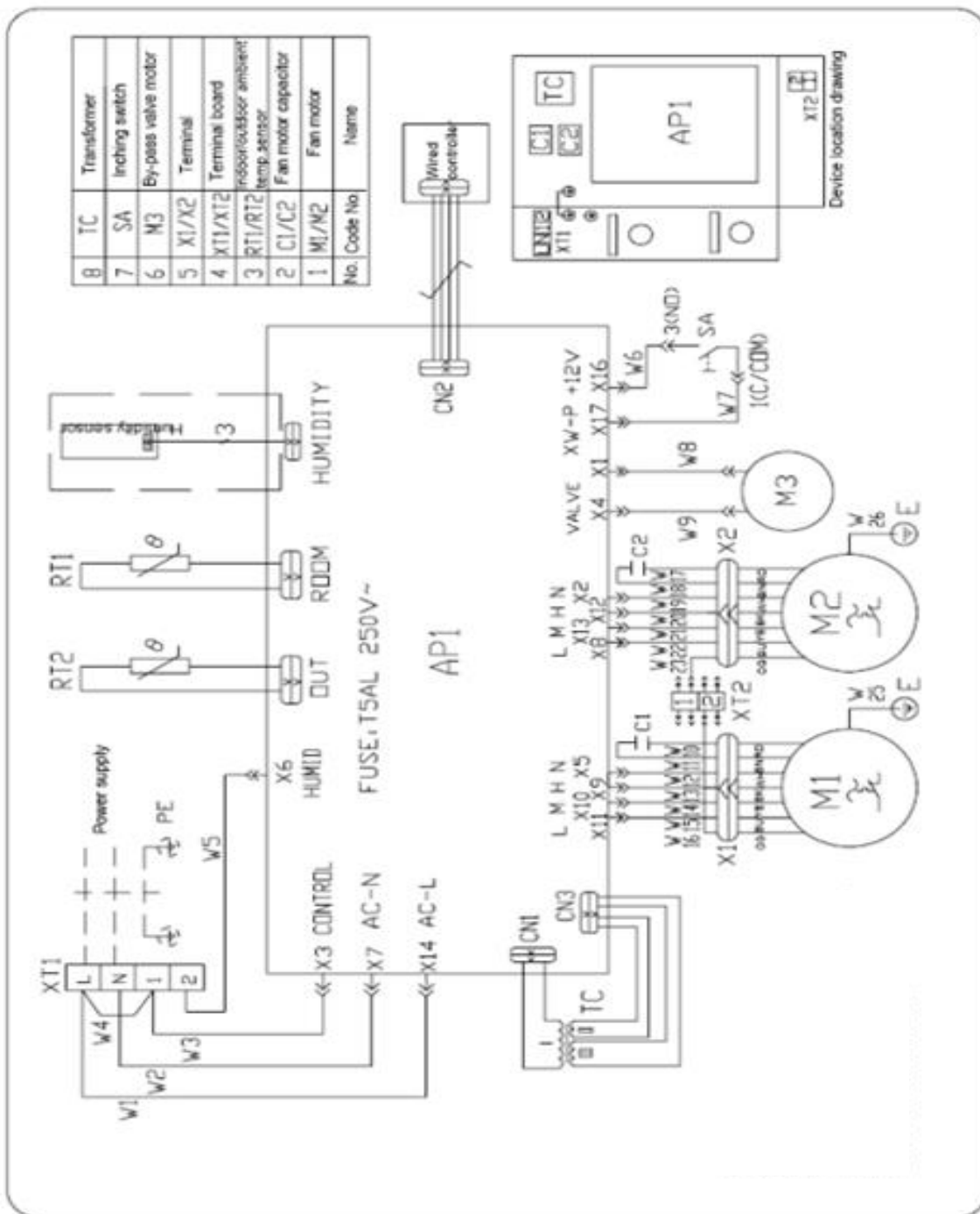
А також Gree FHBQ-D20-M має наступну принципову схему яка показана на рисунку 1.2.

Ще один з існуючих контролерів ПВВ на огляд я узяв ТРМ133М.(Рисунок 1.3.).

Контролер систем припливної вентиляції ТРМ133М у комплексі з первинними перетворювачами, модулем розширення МР1 та виконавчими механізмами призначені для контролю та регулювання температури повітря в приміщеннях, обладнаних системою припливної/припливно-витяжної вентиляції, відображення вимірної температури та режимів роботи на вбудованому індикаторів модуля МР1 Цей прилад працює в комплекті з модулем розширення ОВЕН МР1

Можливості контролера для систем вентиляції та кондиціонування ТРМ133М:

- Вбудований годинник реального часу
- Автоматичний вибір режимів (тремо-регулювання нагрів охолодження)
- Можливість змінювати прошивку контролеру (за допомогою комплекту для пере-прошивки ТРМ133М)



| | | |
|-----|---------|-------------------------------------|
| No. | Code No | Name |
| 8 | TC | Transformer |
| 7 | SA | Inching switch |
| 6 | M3 | By-pass valve motor |
| 5 | X1/X2 | Terminal |
| 4 | X11/X12 | Terminal board |
| 3 | RT1/RT2 | Indoor/outdoor ambient temp. sensor |
| 2 | C1/C2 | Fan motor capacitor |
| 1 | M1/M2 | Fan motor |

Рисунок 1.2. Принципова схема Gree FHBQ-D20-M

Функціональні можливості ОВЕН ТРМ133М:

- Автоматичне терморегулювання припливного повітря відповідно до показників які встановлює користувач (в залежності від температури зовнішнього повітря);

| | | | | |
|-----|-------|----------|--------|------|
| Зм. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата |
|-----|-------|----------|--------|------|

- Вимірювання, контроль та регулювання наступних основних параметрів: температури води, що повертається в тепломережу, згідно з графіком (для ТРМ133М-02);

- кімнатне повітря.

Вимірювання додаткових фізичних параметрів:

- вологість;

- положення засувки;

- Формування сигналів керування зовнішніми виконавчими механізмами та пристроями: водяним або фреоновим калориферами охолодження, калорифером нагріву, повітряного клапана, припливним/витяжним вентилятором, насосами в контурах нагріву та охолодження, повітряним клапаном, сигналізації;

- Діагностика ситуації щоб не допустити аварійні випадки;

- Налаштування вручну за допомогою вбудованої клавіатури управління, а також від ПК по мережі RS-485 і RS-232;

- Підтримка протоколів обміну: ОВЕН, Modbus-RTU та Modbus-ASCII;



Рисунок 1.3. Контролер ПВВ ТРМ133М.

Контролер ТРМ133М має 8 універсальних входів для підключення датчиків, 6 реле для підключення виконуючих пристроїв, 8 дискретних входів, модуль реального часу и т.д. (рисунок 1.4).

| | | | | | | |
|-----|-------|----------|--------|------|-----------------|-------|
| | | | | | КС.55.18.001.ДП | Аркуш |
| Зм. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | 12 |

А також ТРМ133М має наступні характеристики які продемонстровані у таблиці (Таблиця 1.1.)

Таблиця 1.1. Характеристики контролера ПВВ ТРМ133М.

| Найменування | Значення |
|---|----------|
| Діапазон напруги живлення: | |
| Напруга(В) | 90-245 |
| Частота(Гц) | 47-63 |
| Потужність(Вт), не більше | 18 |
| Аналогові входи | |
| Кількість | 8 |
| Час опітування одного входу | |
| Термометри опору(С), не більше | 0,8 |
| Термоелектричні перетворювачі та уніфіковані сигнали постійної напруги та струму(С) не більше | 0,4 |
| Межа основної наведеної похибки під час вимірювання | |
| ТП(%) | ±0,5 |
| ТС та уніфікованими сигналами постійної напруги та струму (%) | ±0,25 |
| Дистертні входи | |
| Кількість | 8 |
| Рівенб сигналу, що відповідає логічному нулю на вході(В) | 12-36 |
| Струм логічної одиниці, не більше (мА) | 15 |
| Рівень лигналу, що відповідає логічному нулю на вході(В) | 0-4 |

| | |
|---|---|
| Підключені вхідні пристрої | Датчики типу “сухий контакт”, комутаційні пристрої (контакти реле, кнопок тощо) |
| Виходи (дискретні та аналогові ВУ) | |
| Кількість ВУ всередині контролера | 6 (5-з можливістю установки ЦАП) |
| Вбудовані вторинні джерела живлення | |
| Напруга (В) | 24+-3 |
| Максимально допустимий струм навантаження (мА) | 180 |
| Інтерфейс зв'язку | |
| Тип | RS-485; RS-232 |
| Режим роботи | Slave |

Висновок: у готових системах побутових припливно-витяжних системи вентиляції є фільтрація повітря, підогрів та охолодження повітря, підключення додаткових пристроїв.

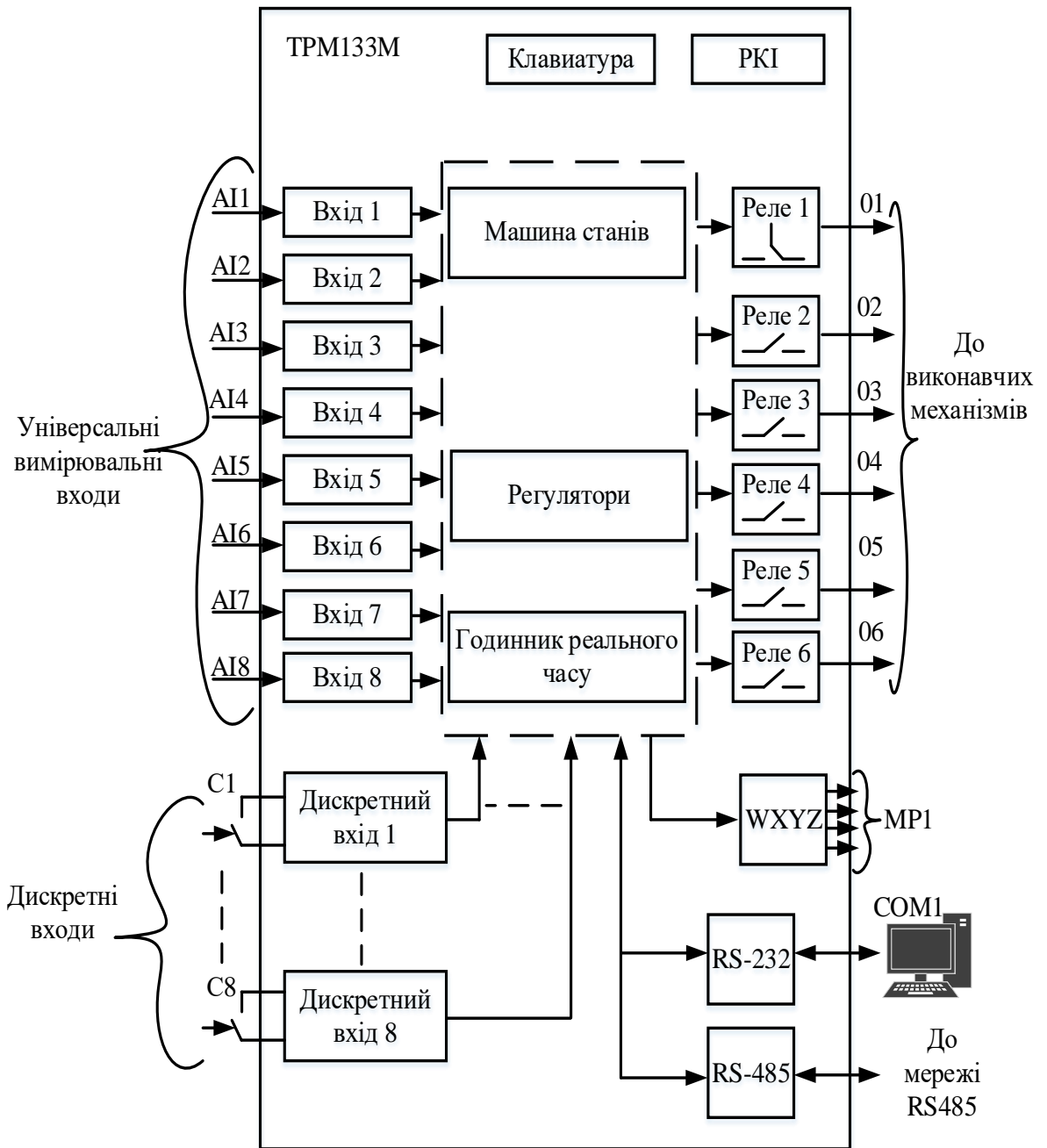


Рисунок 1.4. Принципова схема ,контролеру TRM133M

1.4.Опис апаратної платформи для системи керування

Для системи керування ПБВ центральною мікросхемою буде Arduino, але потрібно обрати одну з усіх існуючих. Усього їх 9, розглянемо декілька з них.

Arduino Uno є стандартною платою Arduino і можливо найпоширенішою. Вона заснована на чіпі ATmega328, що має на борту 32 КБ флеш-пам'яті, 2 КБ SRAM та 1 Кбайт EEPROM пам'яті.[1] На периферії має 14 дискретних (цифрових) каналів введення/виводу та 6 аналогових каналів введення/виводу, це дуже різнобічно-корисні девайси, що дозволяють перекривати більшість аматорських завдань у галузі мікроконтролерної техніки. Дана плата контролера є однією з найдешевших і найчастіше використовуваних.



Рисунок 1.5. Arduino Uno

Arduino Nano – це функціональний аналог Arduino Uno, але розміщений на мініатюрній платі.[1] Відмінність полягає у відсутності власного гнізда для зовнішнього живлення, використання чіпа FTDI FT232RL для USB-Serial перетворення (або CH340G, потрібно встановити відповідні драйвера) та застосуванням mini-USB кабелю для взаємодії замість стандартного. В іншому, начинка та способи взаємодії збігаються з базовою моделлю. Платформа має штиркові контакти, що дозволяє легко встановлювати на макетну плату.

| | | | | | | |
|-----|-------|----------|--------|------|-----------------|-------|
| | | | | | КС.55.18.001.ДП | Аркуш |
| Зм. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | 16 |

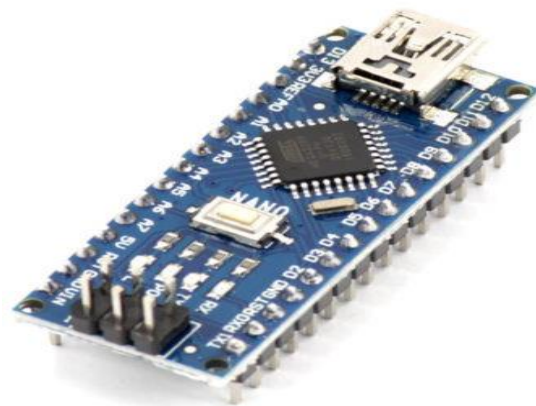


Рисунок 1.6. Arduino Nano

Одна з найпродуктивніших плат від Arduino на мікроконтролері Cortex-M3 форм-фактору аналогічна Arduino Mega.[1] Процесор на 84 МГц та 512 КБ пам'яті. 66 пінів введення-виводу, з яких 12 можуть бути аналоговими входами, 12 підтримують ШІМ і всі 66 можуть бути налаштовані як апаратні переривання. Вбудований контролер шини CAN дозволяє створювати мережу Due або взаємодіяти з автомобільною електронікою. Два канали ЦАП дозволяють синтезувати стереозвук з роздільною здатністю 4,88 Гц. Рідною напругою для плати є 3.3, а не традиційні 5 В. Необхідно стежити, щоб периферія, що вибирається, підтримувала роботу з цим рівнем або ставити перетворювачі рівнів напруги.



Рисунок 1.7. Arduino Due

Отже з усіх плат Arduino найбільше підходить до цього проекту саме плата “Nano”, тому що її випилювальної потужності вистачає для цього проекту і мені потрібен її мініатюрний форм-фактор, бо важлива компактність.

| | | | | | | |
|-----|-------|----------|--------|------|-----------------|-------|
| | | | | | КС.55.18.001.ДП | Аркуш |
| Зм. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | 17 |

Далі потрібно обрати датчики температури та вуглекислого газу які будуть повідомляти об зміні фізичних властивостей.

Перший розглядаючий датчик - це DHT11 який у собі утримує датчики температури та вологості.

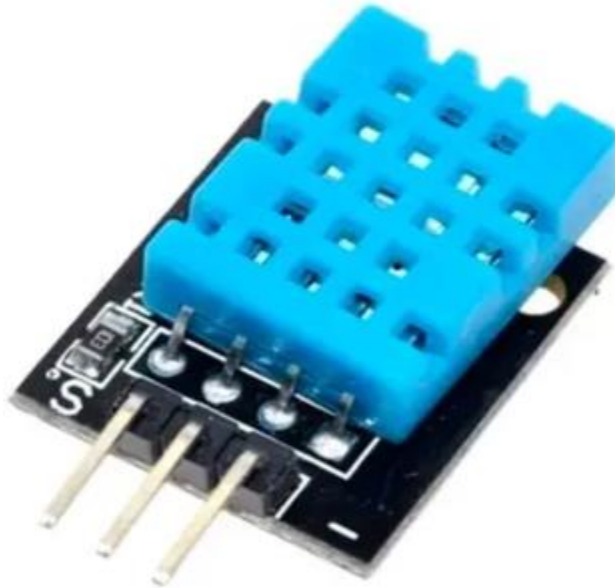


Рисунок 1.8. DHT11

Датчик DHT11 має наступні характеристики::

- Діапазон вимірювання вологості: 20-90%;
- Точність вимірювання вологості: $\pm 5\%$;
- Діапазон вимірювання температури: 0-60C;
- Точність вимірювання температури: $\pm 2C$;

Далі розглядаємо універсальний датчик VME 280 у собі уміщає датчики температури вологості та тиску, і усе це у маленькій платі

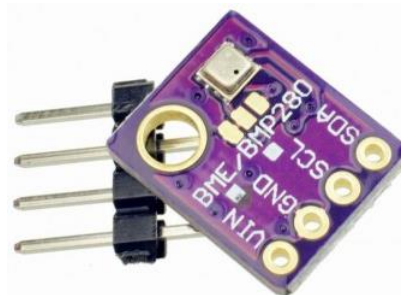


Рисунок 1.9. VME 280

ВМЕ 280 має наступні характеристики:

Межі вимірів:

- Температура: від -40 до 85 градусів;
- Вологість: від 0 до 100%;
- Тиск: від 300 до 1100 гПа;

Точність вимірів:

- Температури: від 0,5 до 1 градуса;
- Вологість: 3%;
- Тиск: 1гПа;

Отже найбільше з двох цих датчиків підходить DHT11, тому що він дуже доступний по ціні а також доволі точний .

Датчик вуглекислого газу потрібно підібрати такий щоб було як найбільш точний але не найдорожчий, тому що най дешевший буде видавати інформацію дуже з великою неточністю, отже треба обрати добрий по якості датчик. Розглянемо наступні датчики:

MQ-7 це датчик CO₂ для плат Arduino, але головною проблемою цього датчика у тому що він реагує не тільки на вуглекислий газ а на усі гази крім повітря тому що всередині за допомогою спіралі розігрівається трубка покрита діоксидом олова при потраплянні молекул газу на трубку вона окисляється а також змінюється її опір що і служить джерелом сигналу, а при великі концентрації газів цей датчик може переключити.



Рисунок 1.10.MQ-7

| | | | | | | |
|-----|-------|----------|--------|------|-----------------|-------|
| | | | | | КС.55.18.001.ДП | Аркуш |
| Зм. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | 19 |

Графік роботи цього датчика CO₂ на малюнку 1.11.

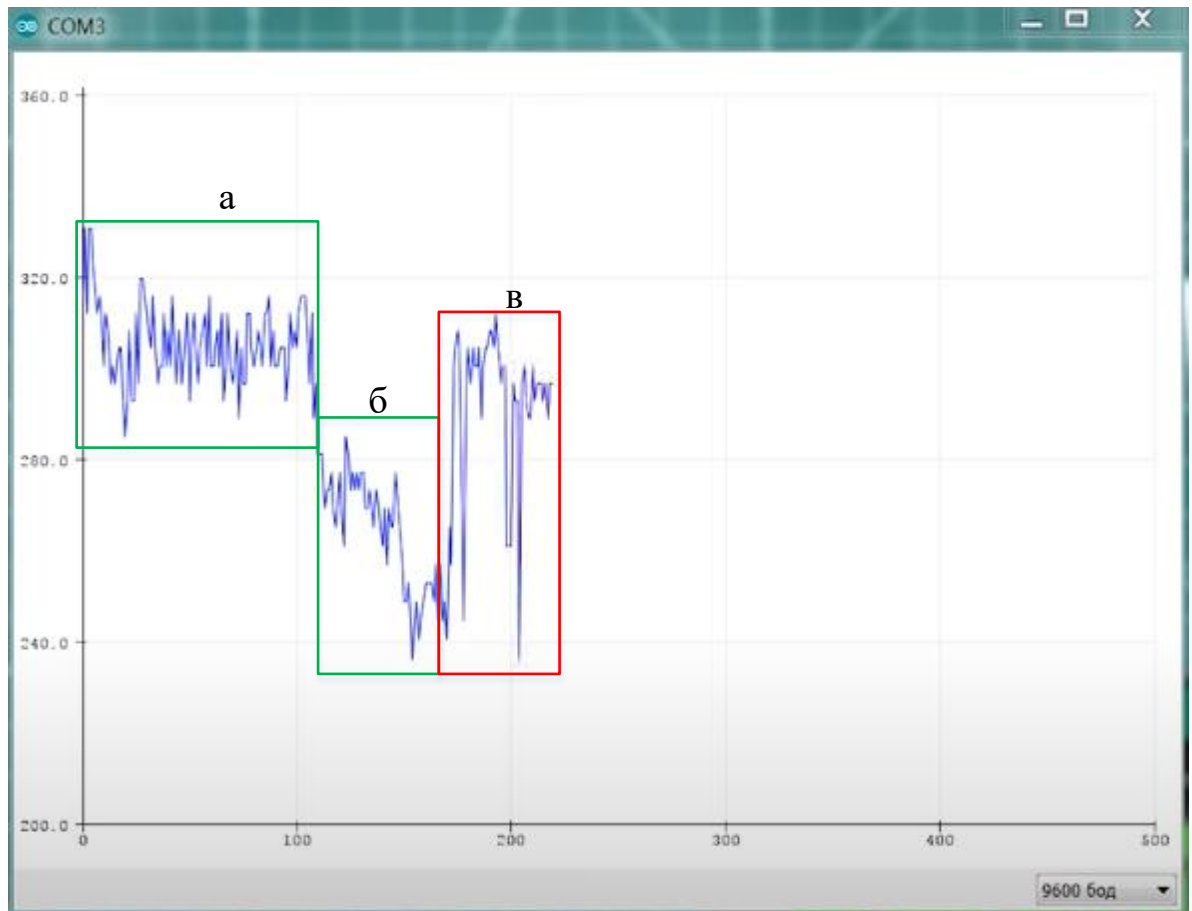


Рисунок 1.11. Графік роботи датчика MQ-7. А)Закрите вікно; Б)Відкрите вікно; В)Датчик закликає.

На графіку з початку було закрите вікно, після цього відкривається вікно та ламана лінія пішла до низу, але через деякий час його заклинали та він пішов уверх та низ.

Характеристики MQ-7:

- Напруга живлення: 5;
- Споживаний струм: 160 мА;
- Діапазон чутливості: 10 – 10 000 ppm;
- Час розжарення нагрівача: 60 - 90 сек;
- Опір нагрівача: 31 Ом;
- Потужність нагрівача: 350 мВт;

- Опір датчика: 2 - 20 кОм;
- Стандартні робочі умови:
- температура: -10 ~ +50 ° С;
- вологість: ≤95% RH;
- концентрація кисню: 21% (стандартні умови);
- Габарити модуля: 22 x 22 x 17 мм;
- Вага модуля: 5 г.

Після розглядання датчику CO2 MQ-7 зрозуміло що потрібно узяти дорожче датчик, я розгляну датчик MH-z19b.

Датчик вуглекислого газу MH-Z19B – датчик, який аналізує рівень CO2 за принципом недисперсійного інфрачервоного випромінювання (NDIR). Даний датчик має внутрішню температурну компенсацію, може підключатися за 3-ма інтерфейсами (аналоговий, ШІМ, UART), має малі розміри та великий термін служби.



Рисунок 1.12. Датчик CO2 MH-Z19B

Повні характеристики MH-Z19B:

- Робоча напруга: від 3.6 до 5.5 В;
- Напруга логічних рівнів: 3,3;
- Середній споживаний струм: <18 мА;
- Рівень логічних сигналів: 3.3 В;
- Вимірюваний діапазон: від 0 до 0.5% (від 0 до 5000 ppm);
- Вихідні сигнали: UART, PWM;

- Час розігріву: 3 хвилини;
- Час вимірювання: $T_{90} < 60 \text{ s}$;
- Робоча температура: від 0 до 50°;
- Робоча вологість: від 0 до 95% RH;
- Розміри: 33 мм × 20 мм × 9 мм;
- Вага: 21 грам;
- Гарантована напрацювання на відмову: > 5 років;

Датчик газу для цього проекту обрано МН-Z19В, тому що він найбільш точний за свою вартість.

У контролера буде своє меню а щоб користувач щось побачити потрібен дисплей. Потрібен великий, надійний та яскравий, найбільше підходить дисплей LCD 2004 (малюнок 1.12). За допомогою потенціометр з тилової сторони дисплея можливо регулювати яскравість дисплею (малюнок 1.13).

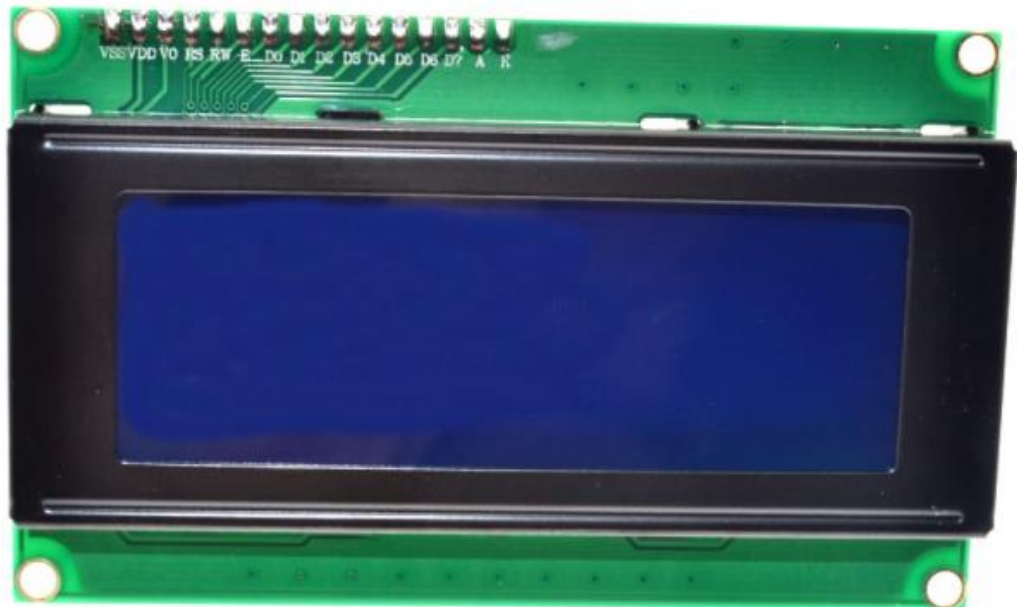


Рисунок 1.13. Дисплей LCD 2004

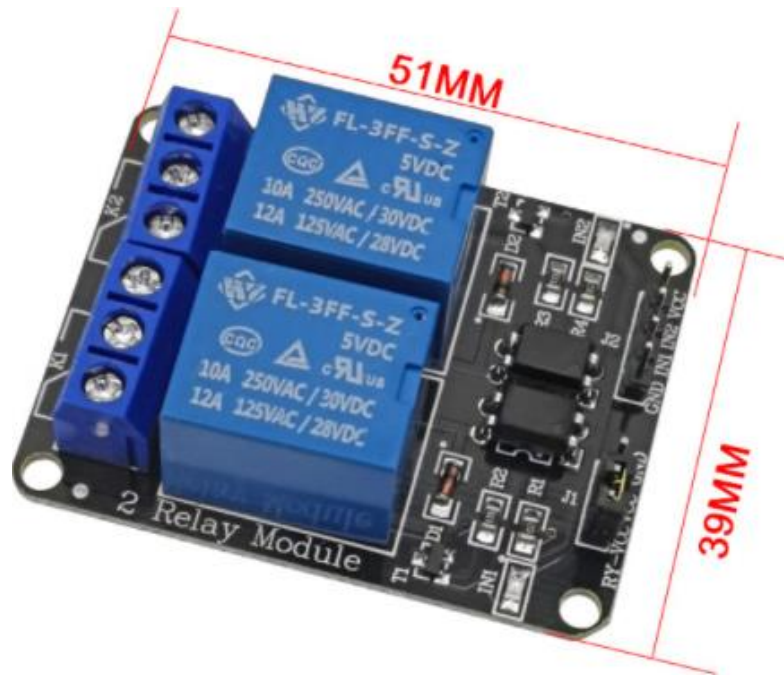


Рисунок 1.16. Реле напруги 12В

Також потрібно встановити радіо модуль для дистанційного керування. У Інтернеті є готові модулі з пультом керування. Візьмемо Бездротовий пульт дистанційного керування IC 2272 з частотою 433 МГц та з 4 каналами.(Рисунок 1.7)



Рисунок 1.17. Пульт дистанційного управління та радіо модуль

Висновок: для розробки ПВВ візьмуться датчик температури DHT11, датчик вуглекислого газу MH-Z19B, як головну плату Arduino Nano, дисплей LCD 2004, звичайне реле на 2 підключення на 12В, вентилятори, Бездротовий пульт дистанційного керування IC 2272.

1.5. Розробка концепції системи керування побутовою ПВВ та зв'язку з користувачем

У минулому розділі було визначено те, що головною платою буде Arduino Nano, датчиком CO2 MH-Z19B, датчиком вологості та температури DHT11, також треба реле на 12 вольт та радіо модуль.

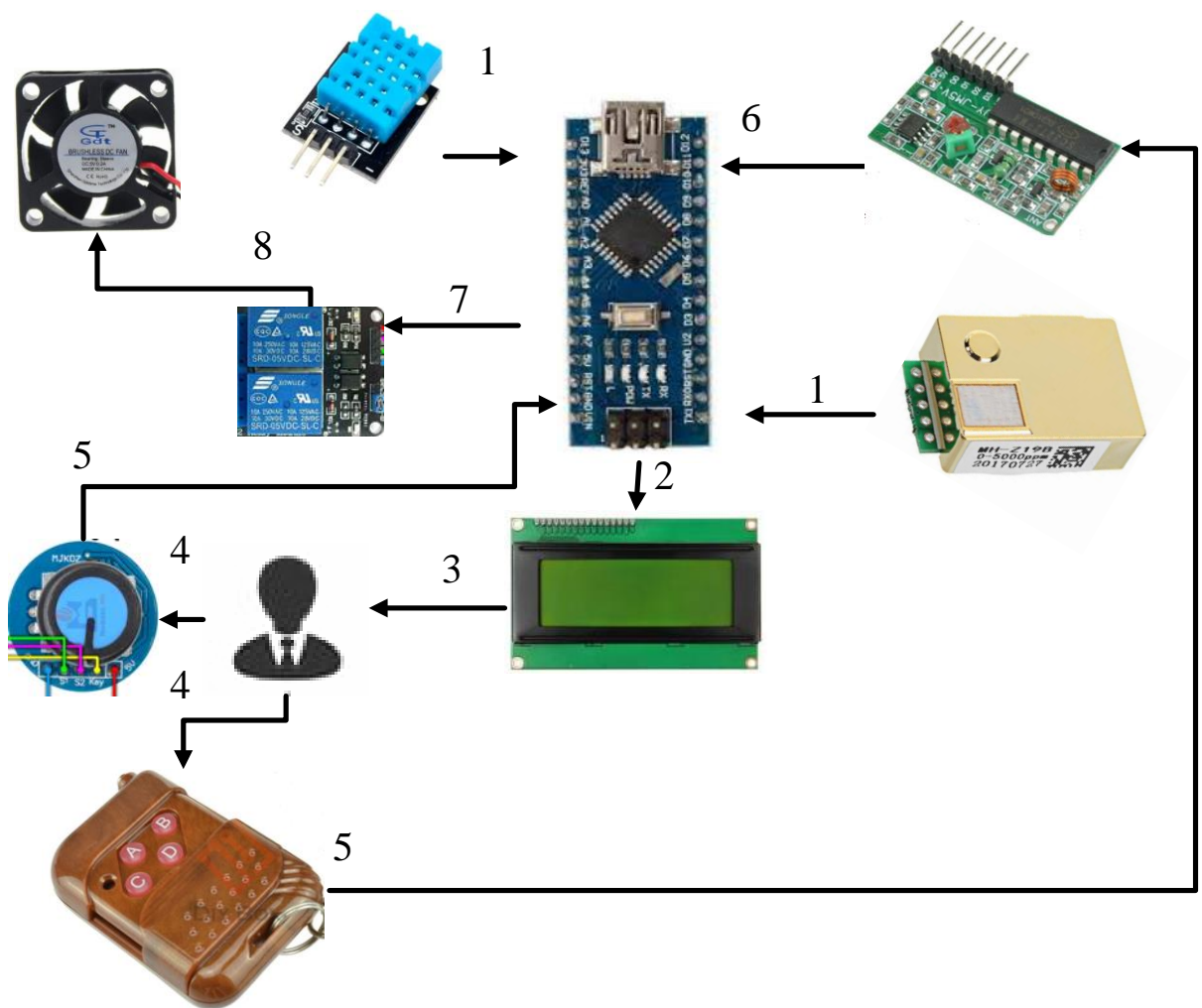


Рисунок 1.18. Концепція роботи проектування

1. Один з показників на датчиків перевищує норму та передає цю інформацію до контролера Arduino (Показник вуглекислого газу температури або вологість у приміщенні);
2. Плата Arduino Nano виводить цю інформацію на дисплей;
3. Користувач бачить показники на дисплеї;
4. Користувач нажимає на енкодер або на пульт управління;
5. Енкодер посилає сигнал до плати Arduino або пульт посилає сигнал до радіо модулю;
6. Радіомодуль приймає сигнал з пульта та передаю сигнал до плати;
7. Плата Arduino переключає реле;
8. Реле замикає контакти та включаються вентилятори.

1.6. Розробка структури системи автоматизації ПВВ

Побутова припливно-витяжна система вентиляції буде працювати за наступною системою:

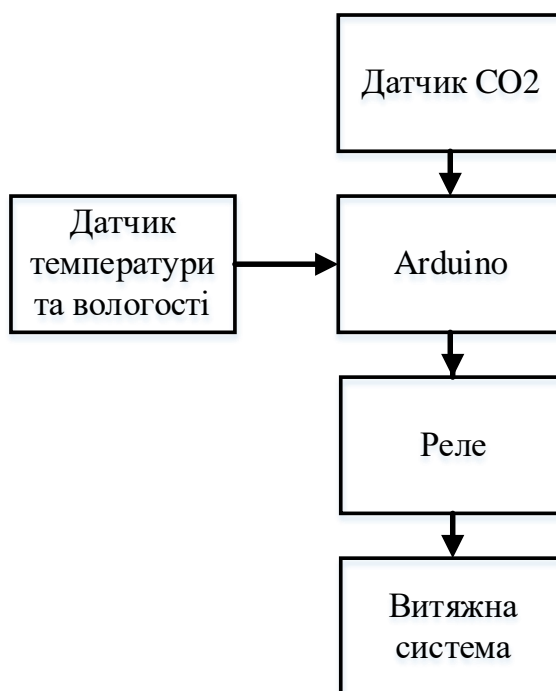


Рисунок 1.19

Датчик температури та датчик вуглекислого газу помічають зміну фізичних показників та посилають сигнал до плати Arduino, після цього Arduino посилає сигнал до реле яка переключас її та включає систему вентиляції.

1.7.Вироблення рішень щодо програмного забезпечення

Для початку програмування на платі Arduino потрібно скачати програму Arduino IDE тому що ці плати можливо програмувати тільки на у цій програмі та загрузка прошивки у саму плату. Але щоб Arduino IDE працювала потрібно попередньо скачати Java, тому що Arduino IDE працює через Java, а також потрібно скачати драйвер USB-340/341 тому що буде неможливо підключити саму плату до комп'ютера.

Arduino IDE працює на мові “Arduino wiring” який є спрощеним “C++” и успадковує його синтаксис.

Перед початком роботи програмування плати потрібно вибрати в самій програмі використану плату(Інструменти->Плати”Arduino...”-> Arduino “назва потрібної плати” рисунок 1.18), мікропроцесор використаний у платі (Інструменти->Процесор-> Оберіть потрібний процесор. Рисунок 1.19) .

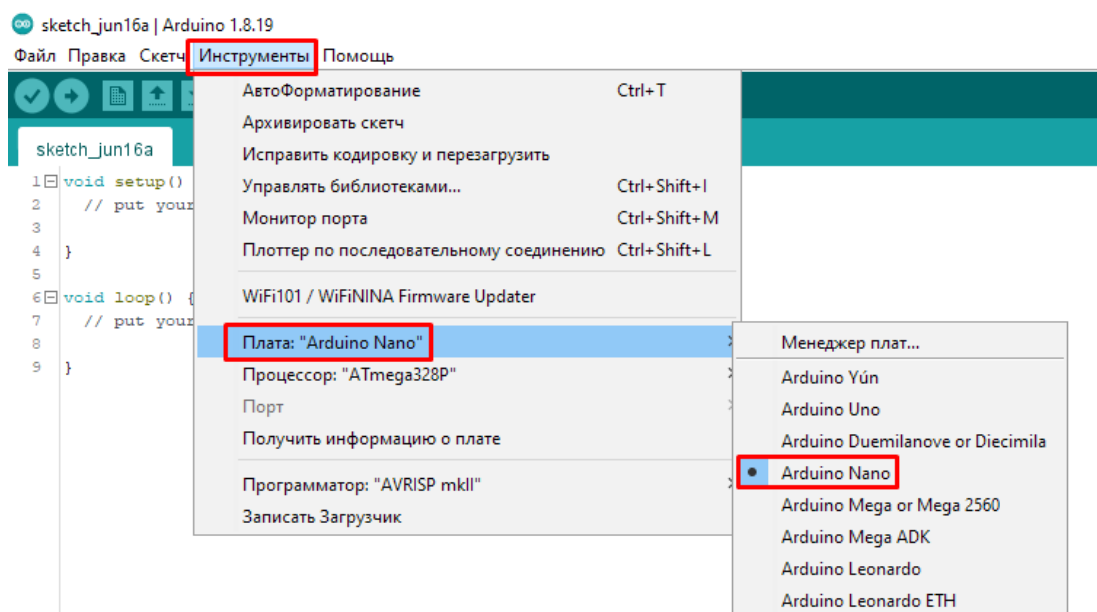


Рисунок 1.20. Вибір правильної плати у програмі.

| | |
|--------------|-----|
| PWM | A2 |
| Rx | A1 |
| Vin | 5V |
| Потенціометр | |
| S1 | D3 |
| S2 | D2 |
| 5V | 5V |
| GND | GND |
| Реле | |
| 5V | 5V |
| GND | GND |
| IN1 | D12 |
| IN2 | D10 |
| Радіо модуль | |
| GND | GND |
| 5V | 5V |
| D0 | D4 |

Усі блакитні дроти це дроти землі(нулю), червоні це 5V, фіолетові та зелені це аналогові або цифрові.

Реле потребує окреме подачу живлення щоб силова частина не пересікалася з живленням компонентів Arduino.

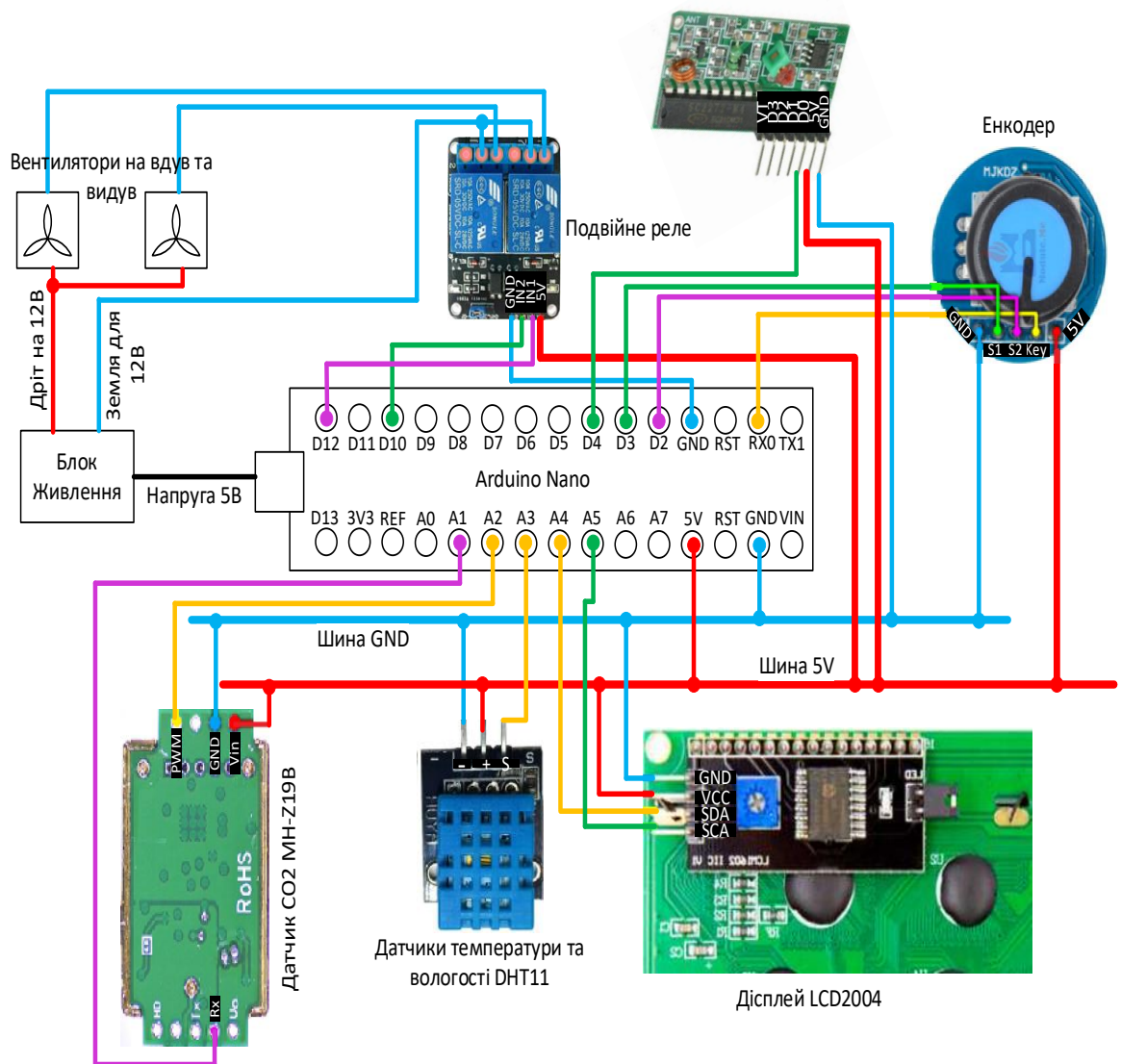


Рисунок 1.22. Схема з'єднання для цього проекту

1.9. Підключення та налаштування апаратної платформи

Для цього проекту потрібно обрати в меню “Інструменти” потрібно обрати плату Arduino Nano за наступним шляхом:

Інструменти -> Плата “Arduino Uno” -> Arduino Nano.

А також у тож самому меню у розділі “Процесор” потрібно обрати мікропроцесор ATmega328P за наступним шляхом:

Інструменти -> Процесор -> ATmega328P.

Також потрібно підключити наступні бібліотеки:

#include <LiquidCrystal_I2C.h> - для роботи з LCD2004;

#include <Wire.h> - стандартна бібліотека Arduino IDE;

#include <dht11.h> - для роботи з датчиком температури DHT11;

1.10. Розробка діаграми обробки подій керування ПВВ

Цей проект буде працювати за наступним алгоритмом подій у кімнаті (рисунок 1.24.)

З початку Arduino Nano перевіряє показники з датчика CO2 та і порівнює з даними в базі даних, яка вручну встановлюється. Якщо данні перевищують то Arduino Nano посилає команду на переключення реле за рахунок цього включається сама система вентиляції. Але якщо показник CO2 у нормі тоді перевіряє показник датчика температури, та він так само перевіряє з базою, та по аналогії з датчиком CO2 включає вентиляцію, а після включення вентиляції постійно перевіряє показники з датчиків. А коли показники прийдуть до норми тоді Arduino Nano знов подає сигнал на перемикання реле. Цей алгоритм потрібен для ознайомлення користувача з пристроям та для того щоб він зрозумів як працює пристрій.

Також систему вентиляції можливо включати за допомогою натискання на потенціометр або за допомогою пульта дистанційного керування.

| | | | | | | |
|-----|-------|----------|--------|------|-----------------|-------|
| | | | | | КС.55.18.001.ДП | Аркуш |
| Зм. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | 31 |

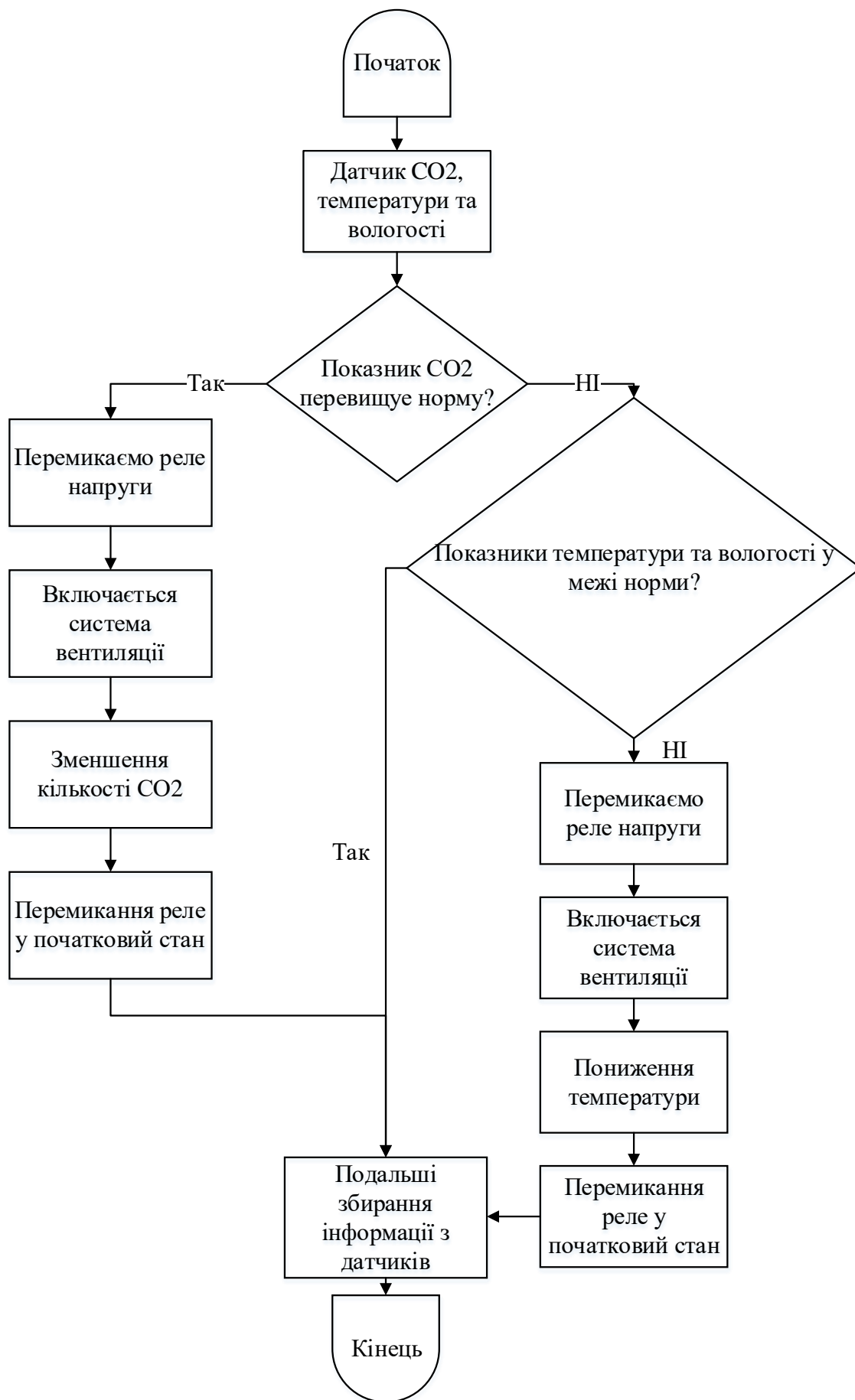


Рисунок 1.23. Алгоритм роботи контролеру ПБВВ

1.11. Розробка алгоритму роботи та програмного забезпечення блоку керування та контролеру Arduino

Програмний код для блоку керування та контролеру Arduino Nano буде працювати за наступним алгоритмом (Рисунок 1.24.).

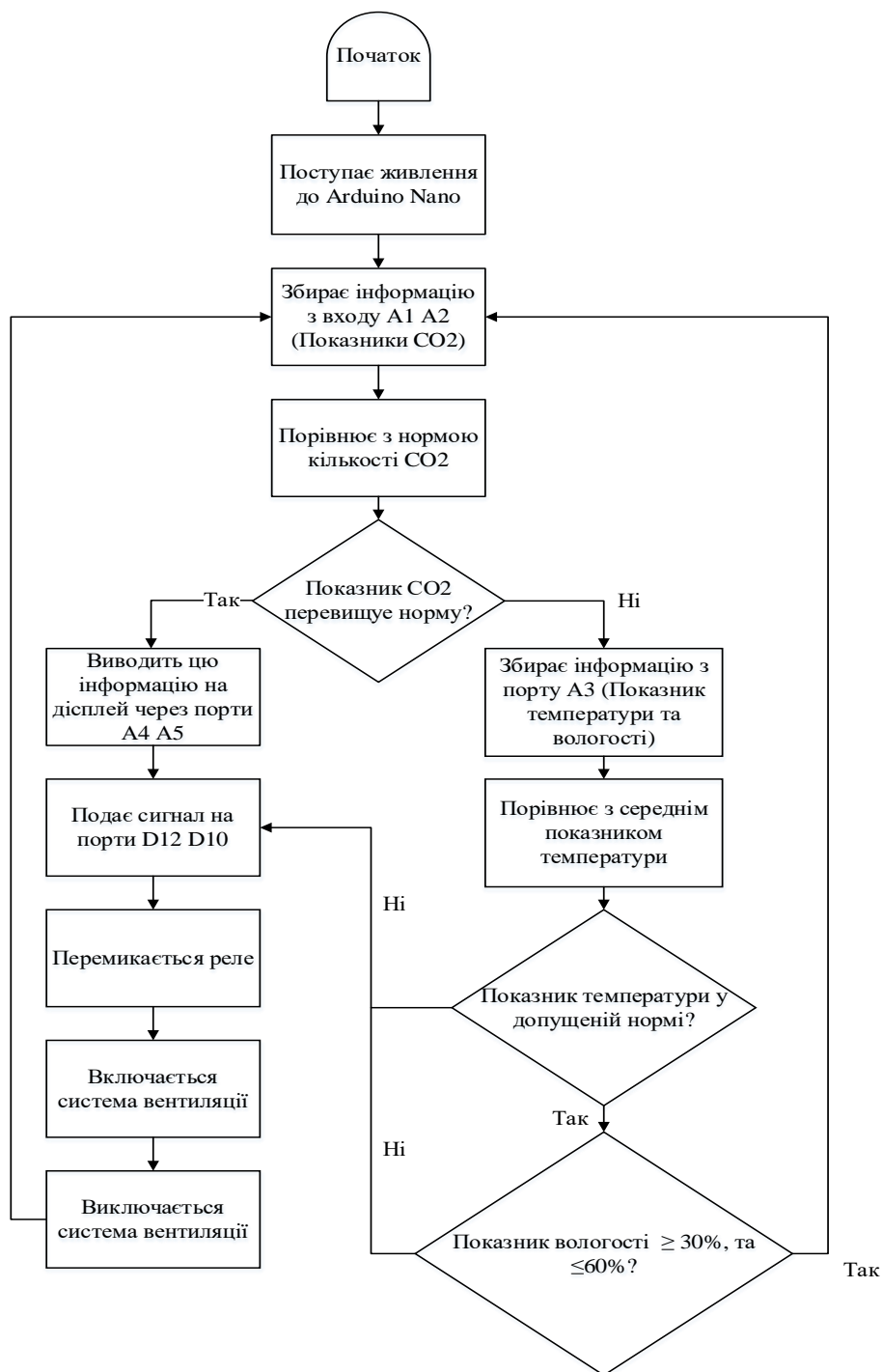


Рисунок 1.24. Алгоритм роботи програми

| | | | | |
|-----|-------|----------|--------|------|
| Зм. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата |
|-----|-------|----------|--------|------|

З початку подається живлення до плати Arduino, після цього Arduino збирає інформацію з датчику CO₂, у разі якщо показники вуглекислий газ більше ніж 1000ppm тоді ці параметри виводяться на дисплей, подається струм до реле, воно переключється, замикається система вентиляції та вона включається. Після того як вентиляція попрацювала вона знову збирає інформацію за датчиків, після того як показник CO₂ зменшиться до 500ppm знов переключає реле у початковий стан. Якщо показник вуглекислого газу у нормі тоді збирається данні з датчику температури і якщо вони більше ніж 32C° знов включається система вентиляції та працює до зниження 27 C°. Цей цикл працює поки працює пристрій.

При включенні плати з початку проробляється наступний код:

```
void setup() {  
  
  lcd.init(); //включення екрану  
  lcd.backlight(); //включення підсвітку  
  lcd.setCursor(0, 0); //встановлення курсору у 0 колонку та 0 рядок  
  
  //переключення піну D10 і D12 для роботи з реле  
  pinMode(10, OUTPUT);  
  pinMode(12, OUTPUT);  
  //переключення пінів D3 D2 та RX0 для роботи з потенціометром  
  pinMode(3, INPUT);  
  pinMode(2, INPUT);  
  pinMode(0, INPUT_PULLUP);  
  
  // переключення пінів A1 та A2 для роботи з датчиком CO2  
  pinMode(A1, INPUT);  
  pinMode(pwnPin, INPUT);  
  // переключення пінів для працювання з дисплеєм  
  pinMode(A4, INPUT);
```

| | | | | | | |
|-----|-------|----------|--------|------|-----------------|-------|
| | | | | | КС.55.18.001.ДП | Аркуш |
| Зм. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | 34 |

```
pinMode(A5, INPUT);  
}
```

Нижче показаний код де реалізується перемикання реле за допомогою кнопки.

```
button = !digitalRead(0); // код для переключення реле при натискання  
енкодера
```

```
if (button == 1 && button_flag == 0){
```

```
button flag = 1;
```

```
rele_flag = !rele_flag;
```

```
digitalWrite (10, rele_flag);
```

```
digitalWrite (12, rele_flag);
```

```
delay (50); }
```

```
//встановлюємо паузу після натискання кнопки щоб не було залипань
```

```
if (button == 0 && betton_flag == 1){
```

```
button flag = 0; }
```

А також нижче код показаний де реалізовано перемикання реле при перевишенні показників датчиків:

```
// код для переключення реле при перевишеня CO2
```

```
if (ppm >= 1000 && rele_flag = 0 ) {
```

```
rele_flag = !rele_flag;
```

```
digitalWrite (10, rele_flag);
```

```
digitalWrite (12, rele_flag);}
```

```
// код для переключення реле у початковий стан при зниження CO2
```

```
if (ppm <= 500 && rele_flag = 1 ) {
```

```
rele_flag = !rele_flag;
```

```
digitalWrite (10, rele_flag);
```

| | | | | | | |
|-----|-------|----------|--------|------|-----------------|-------|
| | | | | | КС.55.18.001.ДП | Аркуш |
| Зм. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | 35 |

```

digitalWrite (12, rele_flag);}

// код для переключення реле при перевишеня температури
if (DHT.temperature >= 3 && rele_flag = 0 ) {
    rele_flag = !rele_flag;
    digitalWrite (10, rele_flag);
    digitalWrite (12, rele_flag);}

// код для переключення реле у початковий стан при зниження
температури
if (DHT.temperature <= 27 && rele_flag = 1 ) {
    rele_flag = !rele_flag;
    digitalWrite (10, rele_flag);
    digitalWrite (12, rele_flag); }}

```

| | | | | | | |
|-----|-------|----------|--------|------|-----------------|-------|
| | | | | | КС.55.18.001.ДП | Аркуш |
| Зм. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | 36 |

| | | |
|---|---|---------------------------------------|
| | <p>технічному завданні НДР і їх порівняльна оцінка.</p> <p>3. Вибір напрямку проведення досліджень</p> <p>4. Розробка плану проведення досліджень для подальшої розробки.</p> | |
| Теоретичні і експериментальні дослідження | <ol style="list-style-type: none"> 1. Вступ. Постановка задачі проектування 2. Вивчення вимог до систем домашньої автоматизації 3. Огляд існуючих рішень керування ПВВ 4. Розробка концепції системи керування побутовою ПВВ та зв'язку з користувачем 5. Розробка структури системи автоматизації ПВВ 6. Вироблення рішень щодо програмного забезпечення 7. Опис апаратної платформи для системи керування 8. Розробка і обґрунтування схем пристрою 9. Підключення та налаштування апаратної платформи 10. Розробка алгоритму роботи та програмного 11. забезпечення блоку керування та контролеру Arduino | Дипломник керівник консультанти |
| Узагальнення і оцінка | <ol style="list-style-type: none"> 1. Узагальнення результатів 2. Оцінка повноти вирішення поставлених | Дипломник керівник |

| | | |
|------------------------|--|--------------|
| результатів досліджень | завдань. 3.Складання і оформлення звіту. Розгляд результатів проведеною НДР і прийняття результатів в цілому. | консультанти |
|------------------------|--|--------------|

Оцінка тривалості виконання робіт розраховується на основі вірогідних оцінок робіт, що задаються виконавцями.

Очікувана трудомісткість робіт.

Таблиця 2.2.

| Вигляд роботи | Очікуваний час виконання (дні) |
|---|--------------------------------|
| 1. Вступ. Постановка задачі проектування | 2 |
| 2. Вивчення вимог до систем домашньої автоматизації | 2 |
| 3.Огляд існуючих рішень керування ПВВ | 2 |
| 4. Розробка концепції системи керування побутовою ПВВ та зв'язку з користувачем | 2 |
| 5. Розробка структури системи автоматизації ПВВ | 2 |
| 6. Вироблення рішень щодо програмного забезпечення | 2 |
| 7. Опис апаратної платформи для системи керування | 2 |
| 8. Розробка і обґрунтування схем пристрою | 3 |
| 9. Підключення та налаштування апаратної платформи | 3 |
| 10. Розробка алгоритму роботи та програмного | 3 |
| 11. Забезпечення блоку керування та контролеру Arduino | 3 |
| Всього: | 26 |

Розрахунок собівартості і ціни виконання НДР. Виходячи з особливостей створення науково – технічної продукції і її залежності від інтелектуальної праці, розрахунок собівартості і ціни виконання НДР включає наступні статті витрат: витрати на матеріали, основна і додаткова заробітна плата, відрахування до єдиного соціального фонду страхування, витрати на роботи, що виконуються сторонніми організаціями, і деякі інші.

1) Витрати на матеріали складають 70 грн. (Папір А4)

2) До витрат «Основна заробітна плата» відносяться оплата праці виконавців, безпосередньо притягнених до її виконання. Розмір основної зарплати встановлюється виходячи з чисельності різних категорій виконавців, трудомісткості, що витрачається ними на виконання різних видів робіт, а також їх середньої заробітної плати (ставки) за один робочий день. Відповідно до статті 8 «Закону про Державний бюджет України на 2021» встановлено мінімальну заробітну плату у місячному розмірі з 1 січня 2022 року - 6500 гривень; мінімальну погодинну тарифну ставку – 39,26 грн.

Середня зарплата за один робочий день для кожного виконавця визначена по формулі:

$$Зден = п.т.с. * 8;$$

де п.т.с – погодинна тарифна ставка, грн.;

8 – тривалість робочого дня, год.

Зден дипломника = $45 * 8 = 360$ грн.

Зден керівника = $60 * 8 = 480$ грн.

Зден консультантів = $65 * 8 = 520$ грн.

Витрати на основну заробітну плату, НДР, що включаються в собівартість, приведені в таблиці 4.4.

| | | | | | | |
|-----|-------|----------|--------|------|-----------------|-------|
| | | | | | КС.55.18.002.ДП | Аркуш |
| Зм. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | 40 |

Витрати на основну заробітну плату.

Таблиця 2.3.

| Виконавець | Погодинна тарифна ставка, грн | Денна ставка, грн | Трудомісткість робочих днів | Сума основної зарплати, грн |
|------------------------------------|-------------------------------|-------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Дипломник | 45 | 360 | 26 | 9360 |
| Керівник | 60 | 480 | 1 | 480 |
| Консультант по економічній частині | 65 | 520 | 0,25 | 130 |
| Консультант по охороні праці | 65 | 520 | 0,25 | 130 |
| Нормоконтроль | 62 | 496 | 0,25 | 124 |
| Всього (Зо) | | | | 10224 |

3) Витрати на додаткову заробітну плату визначаються у відсотках від основної. У наукових закладах додаткова заробітна плата складає 10-12% від основної заробітної плати.

$$Зд = 10\% * 10224;$$

$$Зд = 1022,4 \text{ грн}$$

4) До складу собівартості НДР включаються податки, збори і інші обов'язкові платежі, встановлені системою оподаткування що діє. Відрахування до єдиного соціального внеску складає:

$$Зесв = 0,22 * (10224 + 1022,4);$$

$$Зесв = 2474,2 \text{ грн.}$$

5) До накладних витрат відносять витрати на управління і господарське обслуговування, що відноситься до всіх виконуваних НДР. У наукових закладах накладні витрати складають 40 -120% від основної і додаткової заробітної плати.

| | | | | | | |
|-----|-------|----------|--------|------|-----------------|-------|
| | | | | | КС.55.18.002.ДП | Аркуш |
| Зм. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | 41 |

$$R_{\text{накл}} = (10224 + 1022,4) * 0,4;$$

$$R_{\text{накл}} = 4\,498,56 \text{ грн.}$$

На підставі отриманих даних по окремих статтях витрат складена калькуляція планової собівартості в цілому НДР за формою, приведеною в таблиці 4.4.

Калькуляція планової собівартості

Таблиця 2.4.

| Статті витрат | Сума, грн. |
|---|------------|
| 1. Матеріали | 70 |
| 2. Основна заробітна плата | 10224 |
| 3. Додаткова заробітна плата | 1022,4 |
| 4. Відрахування до єдиного соціального внеску | 2474,2 |
| 5. Накладні витрати | 4498,56 |
| Планова собівартість (Спл) | 18289,16 |

Плановий прибуток визначений по формулі:

$$Ппл = 0,1 * 18289,16 = 1828,9 \text{ грн}$$

Де 0,1 – норматив, який враховує граничний рівень рентабельності, встановлений чинним законодавством для науково-технічної продукції.

Договірна ціна визначається по формулі

$$Ц_{\text{нір}} = 18289,16 + 1828,9 = 20\,118,06 \text{ грн.}$$

Ціну реалізації встановлюємо з урахуванням ПДВ

$$ПДВ = 0,2 * 20\,118,06 = 4\,023,61 \text{ грн.}$$

Звідси ціна реалізації становить:

$$Ц_{\text{р}} = 20\,118,06 + 4\,023,61 = 24\,141,67 \text{ грн.}$$

3 ОХОРОНА ПРАЦІ

3.1 Вступ

Охорона праці є невід'ємною частиною виробничого процесу. Це не просто комплекс правил і наказів на робочому місці, а повноцінний комплекс заходів для забезпечення безпечної та комфортної роботи на підприємстві.

Охорона праці містить безліч аспектів таких як норми освітлення, рівня шуму, мікроклімату, розмір робочого місця і безліч інших, не менш важливих пунктів.

Нині комфорт та безпеку робітників забезпечують нормативно- правові акти, закони та положення. Адже, якщо працівник працюватиме у негативній для нього обстановці або під впливом негативних факторів і на робочому місці не забезпечуватиметься належні умови праці, тоді цей працівник буде швидше втомлюватися, допускати помилки, що може стати причиною розвитку професійної хвороби або виробничої травми.

В дипломному проекті охорона праці розглядається з точки зору безпеки на робочому місці монтажника радіо деталей що працює в приватному закладі для створення електронних приладів, використовує паяльник, флюс та припій.

3.2 Аналіз та безпека умов праці працівника на робочому місці

Шкідливими факторами на робочому місці цього робітника можуть стати чинники що приведенні у таблиці 3.1 Шкідливими факторами на робочому місці цього робітника можуть стати чинники що приведенні у таблиці 3.1

Таблиця 3.1

| Джерело | Чинники | |
|----------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| | Шкідливі | Небезпечні |
| 1. Паяльник 2. Оголенні | 1. Підвищена яскравість світла | 1. Ураження електричним струмом; |

| | | |
|-------|---|--|
| дроти | 2.Знижена освітленість на робочому місці 3. Шум та вібрація 4.Підвищена температура поверхні обладнання, інструменту, матеріалів та розплавів припоїв 4.Підвищена температура повітря робочої зони | 2.Підвищена загазованість повітря робочої зони, пари шкідливих хімічних речовин; 3.пожежна небезпека; |
|-------|---|--|

Для кожного з цих факторів повинні бути проведенні заходи для захисту робітника.

3.3. Розробка заходів з охорони праці

3.3.1 Організація робочого місця

Дипломним проектом розглядається монтажника що монтажника який паяє електронні прилади. Під час виконання роботи повинен бути забезпеченим спецодягом, спецвзуттям та засобами індивідуального захисту, відповідно до чинних норм (халат бавовняний, браслет від статичної електрики). На робочому місці повинні бути справна паяльна станція, флюс, припій, підставка для паяльника.

Робоче місце повинне бути оснащено наступними приладами:

1. Ящик для інструментів.
2. Скринька для технологічної документації.
3. Ящик для тари.
4. Підлокітники.
5. Витяжна вентиляція.
6. Лампа місцевого висвітлення.
7. Напрямні для встановлення монтажних креслень.
8. Заземлююча пластина.

Вище перелічені речі це мінімум для організації паяльних робіт.

3.3.2 Мікроклімат

Згідно до ГОСТ 12.1.005-88, СН 4088-86. мікроклімат повинен відповідати нормативам.

Таблиця 3.2

| Пора року | Температура повітря у градусах Цельсія. | Відносна вологість повітря у відсотках. | Швидкість руху повітря у метрах за секунду. |
|-----------|---|---|---|
| Холодна | 22-24 | 40-60 | 0,1 |
| Тепла | 23-25 | 40-60 | 0,1 |

Для підтримки в приміщенні нормального, що відповідає гігієнічним вимогам, складу повітря, видалення з нього шкідливих речовин використовують вентиляцію. При природній вентиляції (за допомогою вікон) повітря надходить у приміщення і видаляється внаслідок різниці температур. Але вона має свої недоліки. Тому у приміщенні застосовується штучна, загально обмінна вентиляція, яка очищає повітря і направляє його до робочого місця. Повітря, перед його споживанням можна піддати обробці: підігріти, зволожити, охолодити тощо.

Рівень іонів у повітрі що повинні відповідати санітарно-гігієнічним нормам № 2152-80. Наведені у таблиці 3.3

Таблиця 3.3

| Рівні | Кількість на сантиметр кубічний. | |
|-------|----------------------------------|----|
| | n+ | n- |
| | | |

| | | |
|-------------|----------|-----------|
| Мінімальне | 400 | 600 |
| Оптимальне | 1500-300 | 3000-5000 |
| Максимальне | 50000 | 50000 |

Для підтримки мікроклімату слід використовувати кондиціонери та зволожувачі повітря або інші прилади.

3.4 Пожежна безпека

Пожежна безпека входить в комплекс заходів з охорони праці, і організаційна робота в цій сфері на об'єктах господарювання включає широкий спектр заходів, а саме:

- створення умов для безпечної праці,
- мінімізації ризику виникнення пожеж,
- своєчасне і повноцінне забезпечення технічними засобами для
- запобігання займання та усунення самих пожеж та їх наслідків,
- контроль дотримання протипожежних вимог і норм законодавства,
- розробка і впровадження регламентів по гасінню пожеж, евакуації та порятунку з місць пожежі й задимлення людей і майна (матеріальних цінностей),
- внутрішнє і зовнішнє навчання співробітників.
- Первинні засоби пожежогасіння застосовуються для боротьби з пожежами на початковій стадії. До них належать: пожежні кран-комплекти, вогнегасники, пожежний інвентар (резервуари з водою, ящики з піском, пожежні відра, лопати), а також різний переносний пожежний інструмент (кирки, сокири, багри, ломи і т. ін.).

Для гасіння пожеж промисловість випускає різні вогнегасники. Найбільшого поширення набули водопінні, водяні, газові (вуглекислотні) і

порошкові. За ефективністю пожежогасіння гасіння, економічністю та іншими показниками більш перспективними вважаються порошкові вогнегасники.

Первинні засоби пожежогасіння розміщують на пожежних щитах, які встановлюють на виробничій території з розрахунку один щит на 5000 м². Вони фарбуються у червоний колір.

Вогнегасники маркують буквами, що означає їх вид, та цифрами, що означають їх об'єм

3.5 Висновки

Охорона праці - це не маловажна частина при забезпеченні безпеки праці на даний час. Для того щоб працівники були здорові та мали комфортне місце роботи створено велику кількість документів, норм, заходів та інших, але не менш важливих засобі для забезпечення охорони праці. З кожним роком на робочому місці кількість загиблих або постраждавши зменшується. Але до нульових показників ще далеко. Тому всі заходи змінюються та знаходиться багато нових рішень для забезпечення комфортної та безпечної праці.

| | | | | | | |
|-----|-------|----------|--------|------|-----------------|-------|
| | | | | | КС.55.18.003.ДП | Аркуш |
| Зм. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | 47 |

Висновки

В даному дипломному проекті розглянуто основні проблеми розробки блоку керування побутової припливно-витяжної системи вентиляції.

У проекті розроблено система керування побутової припливно-витяжної системи вентиляції на базі плати Arduino Nano з датчиком температури DHT11, датчиком вуглекислого газу MH-Z19B та дисплеєм LCD2004. Та налагодження автоматичної вмикання вентиляції при підвищенні вуглекислого газу та температури.

Але саму розробку можливо покращити тим що оптимізувати код, додати додаткову сторінку у дисплеї де потрібно розмістити графік зміння показників, або замінити систему вентиляції на кондиціонер.

| | | | | | | |
|-----|-------|----------|--------|------|-----------------|-------|
| | | | | | КС.55.18.000.ДП | Аркуш |
| Зм. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | 48 |

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бойчик І. М. Економіка підприємства : навчальний посібник для студентів економічних спеціальностей вищих навчальних закладів I-IV рівнів акредитації.
2. Третє видання, випр. і доп. / І. М. Бойчик, П. С. Харів., М. І. Холчан, Ю. В. Піча. – К. : Каравела, 2016. – 328 с.
3. ДСанП і Н 3.3.2-007-98. Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин.
4. ГОСТ 12.2.003-91. ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
5. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень.
6. Анетт Беккер. Система вентиляції. Техносфера. Євро клімат. Москва. 2005. 232 с.
7. Белов А.В. Програмування ARDUINO. Створюємо практичні пристрої + віртуальний диск: Наука і техніка 2018. 272 с. [1]
- 8 ДНАОП 0.03-1.65-79 Санітарні правила робота з джерелами невикористаного рентгенівського випромінювання №1960-79.
- 9 ДНАОП 0.03-1.77-90 Санітарні правила роботи з джерелами низько енергетичного рентгенівського випромінювання №5170-90.
- 10 ГОСТ 12.1.006-84 ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах та вимоги до проведення контролю (СТ РЕВ 5801-86).
- 11 ДНАОП 0.00–1.32.01. Правила влаштування електроустановок (ПУЕ).

| | | | | | | |
|-----|-------|----------|--------|------|-----------------|-------|
| | | | | | КС.55.18.000.ДП | Аркуш |
| Зм. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | 49 |

Додаток А

```
#include <dht11.h> //підключення бібліотеки для роботи з датчиком температури
#include <LiquidCrystal_I2C.h> //підключення бібліотеки для роботи з дисплеєм
#include <Wire.h>
#define DHT11_PIN A3
#define pwmPin A2

// створюємо об'єкт-екран, передаємо адресу, що використовується
// і роздільна здатність екрану
LiquidCrystal_I2C lcd(0x38, 20, 4);

int prevVal = LOW, times = 0;
long th, tl, h, l, ppm;
boolean button_flag = 0;
boolean button;
boolean rele_flag = 0;

void setup() {

  lcd.init(); //включення екрану
  lcd.backlight(); //включення підсвітки
  lcd.setCursor(0, 0); //встановлення курсору у 0 колонку та 0 рядок

  //переключення піну D10 і D12 для роботи з реле
  pinMode(10, OUTPUT);
  pinMode(12, OUTPUT);
  //переключення пінів D3 D2 та RX0 для роботи з потенціометром
  pinMode(3, INPUT);
  pinMode(2, INPUT);
  pinMode(0, INPUT_PULLUP);
  pinMode(4, INPUT); // переключення пінів для роботи з радіо приймача

  // переключення пінів A1 та A2 для роботи з датчиком CO2
  pinMode(A1, INPUT);
  pinMode(pwmPin, INPUT);
  // переключення пінів для працювання з дисплеєм
  pinMode(A4, INPUT);
  pinMode(A5, INPUT);
}
```

| | | | | | | |
|-----|-------|----------|--------|------|-----------------|-------|
| | | | | | КС.55.18.000.ДП | Аркуш |
| Зм. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | 50 |

```

void loop() {

    button = !digitalRead(0); // код для переключення реле при натискання енкодера
    if (button == 1 && button_flag == 0){
button flag = 1;
        rele_flag = !rele_flag;
        digitalWrite (10, rele_flag);
        digitalWrite (12, rele_flag);
        delay (50); //встановлюємо паузу після натискання кнопки щоб не було залипань
    }
    if (button == 0 && betton_flag == 1){
button flag = 0;

    }

    long tt = millis();
    //читання PWM від CO2
    int myVal = digitalRead(pwmPin);
    if (myVal == HIGH) {
        digitalWrite(LedPin, HIGH);
        if (myVal != prevVal) {
            h = tt;
            tl = h - 1;
            prevVal = myVal;
        }
    } else {
        digitalWrite(LedPin, LOW);
        if (myVal != prevVal) {
            l = tt;
            th = l - h;
            prevVal = myVal;
            ppm = 5000 * (th - 2) / (th + tl - 4);
            Serial.println("PPM = " + String(ppm));
            display.clearDisplay();
            display.setCursor(0, 0);
            if (ppm < 1000)
                display.println(String(ppm) + "ppm");
            else
                display.print(String(ppm) + "ppm");
            times++;
        }
    }
}

```

| | | | | | | |
|-----|-------|----------|--------|------|-----------------|-------|
| | | | | | КС.55.18.000.ДП | Аркуш |
| Зм. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | 51 |

```

if (times >= 3) {
    times = 0;
    int chk = DHT.read(DHT11_PIN); // читання даних з датчику температури
    switch (chk) {
        case DHTLIB_OK:
            break;
        case DHTLIB_ERROR_CHECKSUM:
            display.println("Checksum error, \t");
            break;
        case DHTLIB_ERROR_TIMEOUT:
            display.println("Time out error, \t");
            break;
        default:
            display.println("Unknown error, \t");
            break;
    }
    // виводження параметрів на дисплей
    display.print("Hum:");
    display.println(DHT.humidity, 1);
    display.print("Temp:");
    display.println(DHT.temperature, 1);
}

display.display();
}
}

// код для переключення реле при перевищення CO2
if (ppm >= 1000 && rele_flag = 0 ) {
    rele_flag = !rele_flag;
    digitalWrite (10, rele_flag);
    digitalWrite (12, rele_flag);
}

// код для переключення реле у початковий стан при зниження CO2
if (ppm <= 500 && rele_flag = 1 ) {
    rele_flag = !rele_flag;
    digitalWrite (10, rele_flag);
    digitalWrite (12, rele_flag);
}

// код для переключення реле при перевищення температури
if (DHT.temperature >= 32 && rele_flag = 0 ) {
    rele_flag = !rele_flag;
    digitalWrite (10, rele_flag);
}

```

| | | | | | | |
|-----|-------|----------|--------|------|-----------------|-------|
| | | | | | КС.55.18.000.ДП | Аркуш |
| Зм. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | 52 |

```

digitalWrite (12, rele_flag);
}
// код для переключення реле у початковий стан при зниження температури
if (DHT.temperature <= 27 && rele_flag = 1 ) {
    rele_flag = !rele_flag;
    digitalWrite (10, rele_flag);
    digitalWrite (12, rele_flag);

}
// код для переключення реле при не комфортних кількості вологості
if (DHT.humidity >= 60 && DHT.humidity <= 30  && rele_flag = 0 ) {
    rele_flag = !rele_flag;
    digitalWrite (10, rele_flag);
    digitalWrite (12, rele_flag);
}
// код для переключення реле у початковий стан при нормалізації вологості
if (DHT.humidity <= 60 && DHT.humidity >= 30 && rele_flag = 1 ) {
    rele_flag = !rele_flag;
    digitalWrite (10, rele_flag);
    digitalWrite (12, rele_flag);
}
}
}

```

| | | | | | | |
|-----|-------|----------|--------|------|-----------------|-------|
| | | | | | КС.55.18.000.ДП | Аркуш |
| Зм. | Аркуш | № докум. | Підпис | Дата | | 53 |