

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
Факультет електроніки
Кафедра мікроелектроніки**

«До захисту допущено»
В.о.завідувача кафедри
Дмитро ТАТАРЧУК
“ ” _____ 2023 р.

**Дипломна робота
на здобуття ступеня бакалавра
за освітньо-професійною програмою «Мікро- та наноелектроніка»
спеціальності 153 «Мікро-та наносистемна техніка»
на тему: «Сенсорна система протипожежного оповіщення»**

Виконав: студент 4 курсу, групи ДП-92
Боженко Максим Денисович

Керівник: проф.каф.МЕ, к.т.н., проф.,
Орлов Анатолій Тимофійович

Консультант з нормоконтролю: ст.викл.каф.МЕ, к.т.н.,
Королевич Любомир Миколайович

Консультант з інформаційних питань: доц. каф.МЕ, к.т.н.,
Діденко Юрій Вікторович

Рецензент: доц. каф.МІ, к.т.н.,
Попов Антон Олександрович

Засвідчую, що у цій дипломній роботі
немає запозичень з праць інших авторів
без відповідних посилань.
Студент _____
Київ - 2023

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Факультет електроніки
Кафедра мікроелектроніки

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)
 Спеціальність – 153 «Мікро-та наносистемна техніка»
 Освітньо-професійна програма «Мікро- та наноелектроніка»

ЗАТВЕРДЖУЮ
 В.о.завідувача кафедри
 _____ Дмитро ТАТАРЧУК
(підпис) (ім'я, ПРЕЗВИЩЕ)
 «___» _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ
на дипломний проект (роботу) студенту

Боженку Максиму Денисовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) «Сенсорна система протипожежного оповіщення»

керівник проекту (роботи) проф.каф.МЕ, к.т.н., проф., Орлов А.Т.,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «___» _____ 2023 р. № _____

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 9 червня 2023

3. Вихідні дані до проекту (роботи)

Вихідними даними до проекту є технічна документація, теоретична інформація та практичний аналіз датчиків для справної та ефективної роботи сенсорної системи протипожежного оповіщення. Ця інформація включає у себе переваги та недоліки датчиків, причини їх використання. Також включає у себе деякі авторські конструктивні рішення відносно способів оповіщення (виводу інформації з мікроконтролера).

4. Зміст (дипломної роботи) пояснювальної записки (перелік завдань, які потрібно розробити)

Дипломна робота включає у себе загальний огляд та аналіз датчиків, обґрунтування їх вибору, опис області та способів використання, вибір мікроконтролера, розробка тестового макету.

5. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслеників, плакатів, презентацій тощо)

19 Рисуноків із зображеннями UML-діаграм, фото датчиків, фото макетів.

5 Таблиць з основними технічними характеристиками датчиків

4 Даташита з повною інформацією про датчики, їх креслення та інші важливі дані про них

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 3, практичне виконання	фахівець з розробки та тестування ПЗ, ТОВ Фронт Пікчерз, бакалавр у галузі Комп'ютерної інженерії, Кальницький О.В.	17 квітня	21 травня

7. Дата видачі завдання 17 квітня 2023

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Підпис керівника
1	Інструктаж ТБ та ППБ	17.квітня 2023 – 23.квітня 2023	
2	Ознайомлення з процесами розробки, екскурсія	17.квітня 2023 – 23.квітня 2023	
3	Налагодження середовища розробки на мові С	17.квітня 2023 – 30.квітня 2023	
4	Аналіз існуючих систем.	17.квітня 2023 – 7.травня 2023	
5	Аналіз та підбір датчиків для експериментальної системи	24.квітня 2023 – 7.травня 2023	
6	Створення блок-схеми архітектури системи	1.травня 2023 – 14.травня 2023	
7	Створення програмного забезпечення для роботи програмованого контролера	1.травня 2023 – 14.травня 2023	
8	Створення експериментальної моделі	8.травня 2023 – 21.травня 2023	
9	Оформлення диплому, проходження передзахисту	21.травня 2023 – 15.червня 2023	

Студент _____

Максим БОЖЕНКО

Керівник проекту (роботи) _____

Анатолій ОРЛОВ

Анотація

Тема роботи: «Сенсорна система протипожежного оповіщення»

Текстова частина дипломної роботи: 55 сторінок, 19 рисунків, 5 таблиць, 4 даташита, 15 джерел.

Об'єкт дослідження: Існуючі протипожежні системи та сенсори пожежних небезпек

Предмет дослідження: Сенсорна система протипожежного оповіщення, її розробка

Мета роботи: теоретичне вивчення сенсорних систем протипожежного оповіщення та проаналізувати датчики для таких систем. Розробка системи виявлення пожежі, яка працюватиме як пожежний сповіщувач на основі контролера ARDUINO. Дана робота пропонує розробити та практично створити працюючого прототипу системи

Значимість роботи: Розроблена система має потенціал застосування у різних типах будівель, зокрема в старих будівлях зі слабкою пожежною безпекою, де існує потреба в ефективній системі виявлення пожежі. Вона є надійною, швидкою та простою в установці і налаштуванні. Також система має можливість самодіагностики та відображення стану роботи, що спрощує її обслуговування. Дана дипломна робота присвячена розробці простої у використанні та високоефективної системи протипожежного оповіщення з використанням мікроелектроніки. Метою дослідження є теоретичне вивчення сенсорних систем протипожежного оповіщення та практична реалізація прототипу системи за допомогою контролера ARDUINO. Для досягнення поставленої мети було виконано аналіз потреб у протипожежній сигналізації в різних типах будівель та розглянуто варіанти сенсорів для виявлення пожежних загроз.

Ключові слова: сенсорна система, сигналізація, протипожежне оповіщення, датчик, Arduino, інформаційна система, сповіщувач.

Annotation

Theme of the work: "Sensor System for Fire Alarm"

Textual part of the thesis: 55 pages, 19 figures, 5 tables, 4 datasheets, 15 references.

Research object: Existing fire alarm systems and fire hazard sensors.

Research subject: Sensor system for fire alarm, its development.

Objective of the work: Theoretical study of sensor systems for fire alarm and analysis of sensors for such systems. Development of a fire detection system that functions as a fire alarm based on the ARDUINO controller. This work proposes to develop and practically create a working prototype of the system. Significance of the work: The developed system has potential applications in various types of buildings, particularly in old buildings with weak fire safety, where there is a need for an effective fire detection system. It is reliable, fast, and easy to install and configure. The system also has self-diagnostic capabilities and displays the status of its operation, making maintenance easier. This thesis is dedicated to the development of a user-friendly and highly efficient fire alarm system using microelectronics. The research aims to theoretically study sensor systems for fire alarm and practically implement a prototype system using the ARDUINO controller. To achieve the set objective, an analysis of the needs for fire alarm systems in different types of buildings was conducted, and sensor options for fire threat detection were considered.

Keywords: sensor system, alarm, fire alarm, sensor, Arduino, information system, notifier.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ	8
Вступ.....	9
Розділ 1.Аналіз існуючих систем	11
1.1 Опис роботи	12
1.2 Класифікація інформаційної системи	13
1.3Аналіз проблем поставлених до вирішення системою	14
1.4 Визначення типу моделі життєвого циклу сенсорної системи	16
1.5 Визначення методології проектування інформаційної системи	18
1.6 Висновки розділу 1	22
Розділ 2.Обрання елементної бази.....	24
2.1 Вимоги до системи протипожежної безпеки	24
2.2 Відображення проекту	25
2.3 Технічні вказівки безпечної експлуатації системи.....	28
2.4 Висновки до розділу 2	29
Розділ 3.Основні рішення.....	31
3.1 Структура системи	31
3.2 Функції системи	32
3.3 Обраний мікроконтролер.....	33
3.4 Обрані датчики	34
3.5 Обрані елементи сповіщення	45
3.6 Експериментальне дослідження роботи датчиків.....	48
3.7 Висновки до розділу 3	53
Основні результати та висновки.....	54

Перелік посилань.....	56
Додаток А Даташит датчика MQ-2	58
Додаток Б Даташит датчика MQ-7	59
Додаток В Даташит датчика LM35DZ	61
Додаток Г Даташит датчика LM393.....	63

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

Agile – Гнучка модель

RAD - Швидка розробка застосунків (англ. Rapid Application Development)

ESDR. - Вбудована система відповідальної розробки (англ. Embedded System Design for Reliability)

CASE - набір інструментів та методів, що використовуються в програмній інженерії для проектування програмного забезпечення. Вони спрямовані на забезпечення високої якості програм, уникнення помилок та полегшення обслуговування програмних продуктів.(англ. computer-aided software engineering)

ІС – Інформаційна система

ПЗ – Програмне забезпечення

USB - Універсальна послідовна шина. (англ. Universal Serial Bus)

СО - Чадний газ (англ. Carbone Oxide)

РК - Рідко кристалічний дисплей, або LCD

UML - уніфікована мова моделювання, мова графічного опису (англ. Unified Modeling Language)

ГОСТ - Державний стандарт

СНиП - Будівельні норми і правила

ДБН - Державні будівельні норми

ДНАОП – Державні нормативні акти з охорони праці

ПУЕ – Правила улаштування електроустановок

ПТБ – Правила техніки безпеки

Вступ

Одним із важливих завдань сучасної мікроелектроніки є покращення умов життя людини як індивіда та мінімізація кількості небезпек. Під цю категорію перспективних напрямків є застосування мікроелектроніки для розробки протипожежних сповіщувачів. У зв'язку з такою сферою використання, актуальним є завдання розробки простої у користуванні та ,одночасно із цим, високоефективної системи, що дозволить сигналізувати про пожежні небезпеки.

Сенсорні системи протипожежного оповіщення мають широке застосування при проектуванні житлових та не житлових приміщень. Системи автоматичного сповіщення та управління сенсорами мають широкий спектр застосування згідно різноманітних протоколів техніки безпеки.

Протипожежна сигналізація дозволяє виявити пожежу на ранніх стадіях і активувати сигнали тривоги, що допомагають евакуювати мешканців і викликати пожежну команду. У офісних приміщеннях та комерційних будівлях використовують протипожежну сигналізацію для захисту співробітників, клієнтів і майна. Система виявляє дим, підвищення температури або інші ознаки пожежі і спрацьовує тривога. Великі промислові об'єкти, такі як заводи, склади, заводи, використовують протипожежну сигналізацію для контролю пожежної безпеки. Вона може бути інтегрована з іншими системами безпеки, такими як системи автоматичного гасіння пожежі або системи вентиляції. Лікарні, школи, університети, готелі, кінотеатри та інші громадські будівлі мають протипожежну сигналізацію для забезпечення безпеки відвідувачів та працівників. Та навіть літаки, поїзди, автобуси, кораблі та інші види транспорту також можуть мати протипожежну сигналізацію.

Метою цієї роботи є теоретичне вивчення сенсорних систем протипожежного оповіщення та практичне створення працюючого прототипу системи, розглянути варіанти датчиків для таких систем. Основною метою проекту є розробка експериментального варіанту пожежної сигналізації з використанням контролера ARDUINO. Розробка прототипу системи пожежної сигналізації з використанням

контролера ARDUINO є цікавим і практичним завданням. ARDUINO є популярною платформою для розробки прототипів і володіє широким спектром сенсорів і модулів, що спрощує процес створення прототипу системи пожежного оповіщення.

Основна мета проекту полягає в розробці експериментального варіанту пожежної сигналізації, яка буде працювати як пожежний сповіщувач. Це дозволить перевірити ефективність системи та її здатність виявляти пожежні загрози. Застосування такої системи може бути особливо корисним у старих будівлях зі слабкою пожежною безпекою, де може бути недостатньої проводки та застарілих протипожежних систем.

Ця мета обумовлена актуальністю проблеми безпеки будівель, особливо в зв'язку зі старінням проводки в багатьох побудованих будівлях. Дана робота пропонує розробити систему виявлення пожежі, яка працюватиме як пожежний сповіщувач. Система повинна мати надійні сенсори, які здатні виявляти дим, підвищення температури або інші ознаки пожежі. Ці сенсори повинні бути чутливими, швидкими та надійними в роботі. Також система повинна бути простою в установці і налаштуванні. Крім того, вона повинна мати можливість самодіагностики і показувати стан роботи, що спрощує обслуговування.

Узагальнюючи, розробка простої у використанні та високоефективної системи протипожежного оповіщення є важливим завданням. Вона допомагає покращити безпеку будівель, захистити життя та майно в разі пожежі і забезпечує ефективну реакцію на небезпеку, застосування мікроелектроніки для розробки протипожежних сповіщувачів є перспективним напрямком в сфері мікроелектроніки. Він спрямований на покращення умов життя людини як індивіда шляхом забезпечення безпеки в разі пожежі і мінімізації небезпек.

Розділ 1. Аналіз існуючих систем

Система пожежної сигналізації є комплексом технічних засобів, призначених для виявлення пожежних загроз та попередження про них. Її головна мета - забезпечити безпеку життя та майна в разі виникнення пожежі. Система складається з різноманітних компонентів, зокрема центрального контролера, ініціаційних пристроїв та сповіщувачів. Контролер відстежує сигнали від ініціювальних пристроїв та контролює цілісність всієї системи. Ініціаційні пристрої активують систему пожежної сигналізації та можуть бути ручними або автоматичними. Сповіщувачі використовуються для попередження людей про пожежу за допомогою звукових, візуальних та нюхових стимулів. Системи пожежної сигналізації мають бути встановлені на об'єктах, де існує ризик виникнення пожежі та її негативних наслідків. Основна мета системи полягає в автоматичному виявленні пожежі та забезпеченні безпечної евакуації людей відразу ж після сповіщення про загрозу

Проект пожежної сигналізації включає схему системи, яка складається з датчиків та сповіщувачів, таких як звукова сирена і транслятор голосових повідомлень, можливе обладнання гасіння, а також обладнання для прийому і обробки інформації, таких як контрольна панель і контрольно-приймальні пристрої. Такі елементи можна чітко помітити на рисунку 1.

Один з ключових аспектів цього проекту полягає у правильному підборі обладнання та розміщенні всіх компонентів. Крім технічної структури засобів, важливо також врахувати зручність використання системи. Наприклад, в офісних приміщеннях багато працівників можуть не мати досвіду роботи з пожежною сигналізацією і не розуміти, наскільки важливо правильно та коректно взаємодіяти з системою.

Тому, крім технічних аспектів, необхідно враховувати також і питання зрозумілості та простоти використання системи для персоналу

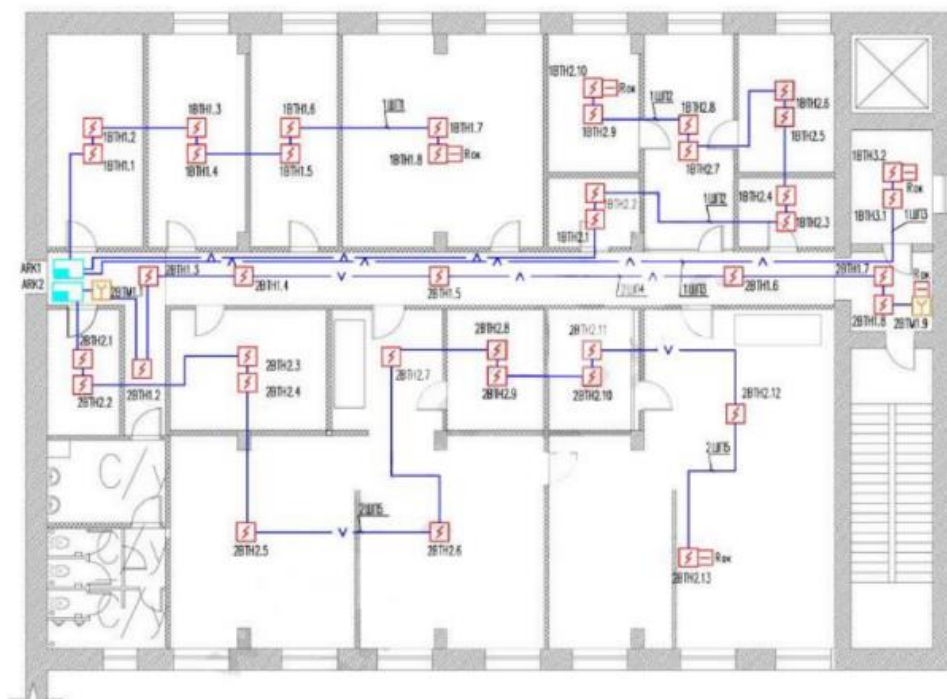


Рисунок 1 - Приклад реалізації системи протипожежної сигналізації на плані будівлі[1]

1.1 Опис роботи

Робота нашої системи складається з двох аспектів – автоматизації та диспетчеризації всіх її компонентів.

Автоматизація системи диспетчеризації пожежної сигналізації необхідна в першу чергу для забезпечення спокійного життя у квартирі, без нагальної потреби перейматися аспектами безпеки житла.

Диспетчеризація необхідна для забезпечення безпеки та контролю роботи системи, шляхом збору, обробки інформації про систему певними алгоритмами.

Цей проект спрямований на використання Arduino як основного елемента управління системою пожежної сигналізації. Arduino є невеликим, потужним мікроконтролером з багатьма входами та виходами, який може бути програмований для виконання різноманітних завдань. Розробка експериментального варіанту пожежної сигналізації з використанням Arduino дозволяє випробувати нові технології та інтеграцію з іншими компонентами

системи. Крім того, цей проект надає можливість для дослідження та вдосконалення функціональності системи пожежної сигналізації з використанням відкритого та гнучкого контролера Arduino. Для виконання цієї задачі обрано мікроконтролер ARDUINO UNO, який є простим у використанні і має простий спосіб програмування. Це дозволяє побудувати пристрій, який буде виконувати поставлену задачу з низькою вартістю.

Пожежна сигналізація використовується у багатьох галузях, включаючи великі підприємства та звичайні квартири. Це може бути недооцінено багатьма, але вона відіграє важливу роль у підтримці та моніторингу безпеки будь-якого типу будівель та приміщень. Вартість багатьох існуючих систем пожежної сигналізації може бути досить високою, що робить їх недоступними для користувачів з низьким рівнем доходу. Проте, розробка такого експериментального варіанту пожежної сигналізації з використанням ARDUINO UNO може стати вирішенням цієї проблеми.

Отже, розробка такої системи може бути важливим кроком у забезпеченні безпеки .

1.2 Класифікація інформаційної системи

Протипожежні системи можуть бути класифіковані за різними критеріями, такими як тип виявлення пожежі, тип захисних заходів та рівень автоматизації. Зважаючи на тип виявлення пожежі, протипожежні системи можна поділити на кілька категорій. Перша категорія - димові системи, які спрацьовують, коли виявляють наявність диму в приміщенні. Друга категорія - теплові системи, які реагують на підвищення температури і спрацьовують тривогу, коли температура перевищує заданий рівень. Ще одна категорія - газові системи, які виявляють певні гази, що можуть свідчити про виникнення пожежі. І нарешті, водяні системи використовуються для автоматичного подавання води на вогневі джерела з метою придушення пожежі.

Залежно від захисних заходів, протипожежні системи можуть бути автоматичними або ручними. Автоматичні системи діють самостійно після виявлення пожежі і включають тривогу, системи автоматичного гасіння пожежі та інші безпечні заходи. З іншого боку, ручні системи потребують втручання людини, яка активує протипожежну тривогу шляхом натискання на кнопку або використання пожежних тривожних знаків для виклику допомоги.

Щодо рівня автоматизації, прості протипожежні системи складаються з базових компонентів, таких як пожежні датчики, тривожні пристрої та, можливо, автоматичні пожежні крани. Для їх активації необхідно вчинення певних дій.

Далі можна побачити класифікацію системи, яка буде створена у рамках цієї роботи.

Таблиця 1 - Класифікація даної інформаційної системи

Ознаки	Тип
За рівнем або сферою діяльності	Галузева
За способом вирішення інформаційних проблем	Автоматизована
За масштабом	Одиночна
За сферою обслуговування	Інформаційно-вирішуюча
За характером збереження інформації	Фактографічна
За способом організації	Файл-сервер

1.3 Аналіз проблем поставлених до вирішення системою

Протипожежна сенсорна система має на меті виявлення пожежі на ранній стадії та вчасне спрацювання тривоги для запобігання поширенню вогню і забезпечення безпеки. Деякі можливі проблеми, які протипожежна сенсорна система повинна вирішувати, включають наступне:

- Виявлення диму: Одна з головних функцій протипожежної сенсорної системи полягає у виявленні наявності диму в приміщенні. Вона повинна бути чутливою до малої кількості диму, щоб вчасно спрацювати тривогу.

- Виявлення підвищення температури: Система повинна мати здатність виявляти підвищення температури, що може свідчити про пожежу. Вона має спрацювати тривогу, коли температура перевищує певний заданий поріг.

- Швидка реакція: Протипожежна сенсорна система повинна мати високу швидкість реакції, оскільки кожна секунда має значення у виявленні пожежі. Вона повинна негайно спрацювати тривогу, щоб забезпечити вчасну евакуацію та початок дій з гасіння пожежі.

- Мінімальні помилкові тривоги: Система повинна мінімізувати помилкові спрацювання тривоги, які можуть бути спричинені факторами, такими як пил, пар, підвищена вологість або інші негативні умови. Це допоможе уникнути непотрібних переривань і стресу для користувачів системи.

- Надійність: Протипожежна сенсорна система повинна бути надійною і функціонувати без збоїв. Регулярне обслуговування і перевірка системи допоможуть гарантувати її.

Таблиця 2 - Поширена проблематика у форматі питання – відповідь

Питання	Відповідь
Чи існує проблема?	Так. Приміщення може потребувати автоматизовану систему сканування загроз та сповіщення. Ця робота має у планах створення такої системи
Точне формулювання проблеми.	В умовному піддослідному приміщенні відсутні системи знаходження та повідомлення загроз. Це у свою чергу може призвести до неконтрольованих наслідків, таких як пожежа, задимлення, витік газу, критично високі температури. Користувачі приміщенням можуть забути вимкнути плиту, забути перекрити газовий кран, закоротити розетку або підпалити щось недопалком. Автоматизація та диспетчеризація мінімізує фізичну та моральну шкоду приміщенню та його користувачам.

Продовження таблиці 2

Аналіз логічної структури проблеми.	У розробку системи вкладено ідею встановлення певних датчиків з підтримкою автоматичного надсилання та аналіз мікроконтролером. Встановленні датчики повинні знаходити та попереджати про можливі серйозні проблеми. Окрім того, необхідно забезпечити систему приладами, які контролюють справну роботу всіх компонентів і в разі виходу з ладу певного елемента запускають аварійні протоколи роботи (залежно від причини). Це особливо необхідно щоб передбачити і запобігти велику втрату води при аварії, або при пожежі, тощо.
Розвиток проблеми.	На початку розробки системи основна проблема була у тому, що датчиків та інтелектуальних систем цього типу не було у приміщенні. Була відсутня автоматизація та диспетчеризація функцій знаходження та повідомлення про проблеми. На момент реалізації системи проблема вирішена дякуючи встановленню сучасного обладнання. Отже це знизить шанс утворення небезпечних ситуацій.
Зовнішні зв'язки системи з іншими.	Система на основі мікроконтролера має термінал управління з поточними даними та режим надзвичайної ситуації, під час якого звучать та видно інформуючі сигнали. Що забезпечує комфортне та безпечне існування у цьому приміщенні.
Принципова можливість розвитку даної проблеми.	Модульність та простота датчиків і інтегрування дозволяє дуже просто впровадити систему для створення безпечного середовища

1.4 Визначення типу моделі життєвого циклу сенсорної системи

Даній інформаційній системі відповідає Гнучка модель життєвого циклу.

Така модель передбачає ітеративний і поступовий підхід до розробки програмного забезпечення відомий як Agile (гнучкий) підхід. Основна ідея Agile полягає в тому, щоб забезпечити гнучкість і співпрацю в процесі розробки

програмного забезпечення, а також задоволення потреб клієнтів. Він відрізняється від традиційних методологій, таких як Waterfall (каналізація), орієнтованих на планування і жорсткість.

Він особливо добре підходить для проектів, вимоги яких можуть змінюватися або змінюватися з часом, що часто буває з автоматизацією пожежної сигналізації та системами диспетчерської інформації. У випадку системи пожежної сигналізації та диспетчерської інформації для квартири можуть бути різні вимоги, які не повністю зрозумілі на початку, і нові вимоги можуть виникати в ході проекту.

Гнучка модель дозволяє адаптувати та впроваджувати ці зміни гнучким способом без необхідності значних переробок або затримок. Використання мікроконтролера для автоматизації ще більше підкреслює необхідність гнучкого підходу, оскільки реалізація автоматизації може вимагати постійного тестування та вдосконалення, щоб переконатися, що вона працює правильно та відповідає потребам мешканців квартири.

В цілому, модель Agile, яку можна побачити на рисунку 2 добре підходить для розробки та впровадження системи автоматизації та диспетчеризації пожежної сигналізації в квартирі під час капітального ремонту та її автоматизації за допомогою мікроконтролера.

Його гнучкість і зосередженість на співпраці та задоволенні клієнтів роблять його ідеальним вибором для проектів, вимоги яких, ймовірно, змінюватимуться з часом, і де є потреба в постійному тестуванні та вдосконаленні, щоб переконатися, що система функціонує правильно.



Рисунок 2 - Гнучка модель [2]

1.5 Визначення методології проектування інформаційної системи

Для реалізації інформаційної системи було обрано методологію RAD. Концепція швидкої розробки застосунків (RAD) відноситься до створення засобів розробки програмних продуктів, що акцентує особливу увагу на швидкості і зручності програмування, а також на створенні технологічного процесу, який дозволяє максимально швидко створювати комп'ютерні програми. Часто концепцію RAD також пов'язують з візуальним програмуванням.

Вибір методології проектування контролера пожежної сигналізації на основі мікроконтролера залежить від конкретних потреб і вимог проекту. Проте, однією з можливих методологій є методологія RAD (англ. Rapid Application Development).

Основні переваги методології RAD для проектування контролера пожежної сигналізації на основі мікроконтролера:

- Швидкість: методологія дозволяє швидко розробити та запустити прототип системи, що зменшує час та ресурси на проектування.
- Гнучкість: методологія дозволяє гнучко враховувати вимоги та потреби користувачів, що є важливим для системи пожежної сигналізації, де вимоги можуть змінюватись в залежності від різних факторів.
- Результат: методологія дозволяє швидко отримати результати, що можуть бути перевірені та вдосконалені на ранніх етапах проектування.

Однак, методологія має й деякі недоліки:

- Ризики: методологія RAD може збільшити ризики виникнення помилок на пізніших етапах проектування та реалізації системи.
- Обмеження: методологія може мати обмеження в застосуванні для складних та великих проектів.

Загалом, методологія RAD може бути ефективною для проектування контролера пожежної сигналізації на основі мікроконтролера, оскільки дозволяє швидко розробити та запустити прототип системи та гнучко враховувати вимоги та потреби користувачів. Проте, слід враховувати ризики та обмеження методології

та забезпечити високу якість та надійність системи на пізніших етапах проектування.

Також можливо використати "вбудовану систему відповідальної розробки" (англ. Embedded System Design for Reliability) ESDR. Ця методологія є ефективною для проектування систем, де важлива надійність та безпека, так як вона дозволяє виявити та усунути помилки ще на ранніх етапах проектування.

Основні переваги методології "вбудована система відповідальної розробки"

- Надійність: методологія дозволяє виявити та усунути помилки ще на етапі проектування, що забезпечує високу надійність та безпеку системи.
- Ефективність: застосування методології дозволяє зменшити кількість помилок та скоротити час, необхідний для розробки системи.
- Гнучкість: методологія дозволяє враховувати особливості проекту та використовувати різноманітні інструменти та технології.

Однак, методологія має й деякі недоліки:

- Складність: проектування системи з використанням цієї методології може бути складним та вимагати додаткових зусиль та ресурсів.
- Вартість: застосування методології може збільшити вартість проектування та розробки системи.

Загалом, методологія "вбудована система відповідальної розробки" може бути ефективною для проектування контролеру пожежної сигналізації на основі мікроконтролера, оскільки вона дозволяє забезпечити високу надійність та безпеку системи, що є важливим для цього виду пристроїв. Однак, використання цієї методології

На фазі проектування системи користувачі, під керівництвом фахівців розробників та за допомогою CASE-засобів (інструментів комп'ютерної підтримки процесів розробки програмного забезпечення), активно беруть участь у створенні прототипу системи. Основні завдання цієї фази включають детальне розглядання процесів системи, аналіз та коригування функціональної моделі, а також визначення вимог щодо розмежування доступу до інформації.

Процес проектування включає наступні дії:

- Детальне розглядання процесів системи: Кожен процес розглядається докладно, а при необхідності для кожного елементарного процесу створюється спеціальний прототип.
- Визначення вимог розмежування доступу: Встановлюються вимоги щодо контролю доступу до інформації, тобто, хто має доступ до якої інформації в системі.
- Визначення необхідної документації: Встановлюється перелік документів, які потрібно розробити для правильного функціонування системи.
- Декомпозиція ІС на підсистеми: Оцінюється кількість функціональних елементів ІС (Інформаційної Системи), і приймається рішення про розбиття ІС на підсистеми, що можуть бути реалізовані командами розробників за прийнятний час (зазвичай 60-90 днів для RAD-проектів).
- Формування функціональної моделі: За допомогою CASE-засобів проект розбивається між різними командами, що дозволяє ефективно керувати розробкою та розподілити завдання.

Результатом фази проектування є наступне:

- Визначені інтерфейси між підсистемами за допомогою CASE-засобів.
- Створені прототипи екранів, звітів, діалогів, що відображають очікуваний зовнішній вигляд та функціональність системи.
- Розроблена інформаційна модель ІС загального рівня, що описує структуру та взаємозв'язки між різними компонентами системи.
- Створені функціональні моделі ІС та кожної з її підсистем, що відображають функціональні можливості та взаємодію компонентів системи.

Ці результати стають основою для наступних етапів розробки системи.

Вимога, що всі моделі та прототипи мають бути отримані на CASE-засобах, які використовуватимуться під час створення системи, є розумною і важливою у підході RAD. Це дозволяє уникнути неконтрольованого спотворення даних та забезпечити єдине середовище зберігання інформації щодо проекту.

У традиційному підході до розробки програмного забезпечення, часто використовуються специфічні засоби прототипування, які можуть мати відмінну

структуру та формат від CASE-засобів, що використовуються в подальшій розробці системи. Це може призвести до проблем з передачею та інтеграцією інформації про проект.

В підході RAD кожен прототип розвивається до закінченої частини майбутньої системи, тобто він стає функціональним компонентом системи. Це дозволяє передавати до наступної фази розробки більш повну і актуальну інформацію про систему. Використання тих самих CASE-засобів на кожній фазі проекту допомагає зберегти єдність та цілісність проекту, сприяє більш ефективному обміну даними та забезпечує надійну передачу інформації між розробниками та учасниками проекту.

На фазі побудови системи здійснюється реалізація програмного коду на основі моделей та вимог, отриманих на попередніх етапах. Розробники створюють реальну систему, використовуючи моделі та вимоги нефункціонального характеру. Частину програмного коду може бути згенеровано автоматичними генераторами. Користувачі системи оцінюють проміжні результати та вносять коригування, якщо система не задовольняє їх вимогам на даному етапі. Тестування системи проводиться протягом процесу розробки. По завершенні роботи, команди розробників поступово інтегрують свої результати в одну загальну систему. Таким чином, формується повний програмний код ІС, і проводиться тестування додатків та системи в цілому.

Завершення фізичного проектування системи може включати наступні кроки:

- Визначення необхідності розподілу даних.
- Аналіз використання даних.
- Фізичне проектування бази даних.
- Визначення вимог до апаратних ресурсів.
- Визначення методів для підвищення продуктивності.
- Розроблення документації проекту.

Результатом фази побудови є готова система, яка задовольняє вимогам, визначеним на попередніх етапах.

На фазі впровадження системи здійснюється навчання користувачів, впроваджуються організаційні зміни, а також виконується робота з існуючою системою до повного переходу на нову систему. Оскільки фаза побудови системи в рамках RAD-підходу є короткою, планування та підготовка до впровадження повинні розпочинатися заздалегідь, ще на етапі проектування ІС.

Варто відзначити, що методологія RAD має свої обмеження і не є універсальним рішенням для всіх видів проектів. Вона ефективно використовується при розробці відносно невеликих систем, специфічних для конкретного підприємства.

Ураховуючи особливості проекту та потреби організації, важливо обрати методологію, яка найкраще підходить для даного випадку. RAD може бути корисним і ефективним підходом відповідно до вказаних обмежень і умов проекту.

1.6 Висновки розділу 1

Можна зробити такі висновки:

Система пожежної сигналізації - це комплекс технічних засобів, який призначений для виявлення пожежних загроз і попередження про них. Головна мета системи - забезпечити безпеку життя та майна при виникненні пожежі.

Система складається з різних компонентів, таких як центральний контролер, ініціаційні пристрої та сповіщувачі. Контролер відстежує сигнали від ініціювальних пристроїв і контролює цілісність системи. Ініціаційні пристрої активують систему, а сповіщувачі використовуються для попередження людей про пожежу.

Розробка системи пожежної сигналізації з використанням Arduino може бути ефективним рішенням. Arduino є потужним мікроконтролером, який може бути програмований для виконання різних завдань. Використання Arduino дозволяє випробувати нові технології та вдосконалити функціональність системи.

Існуючі системи пожежної сигналізації можуть бути досить дорогими, що робить їх недоступними для користувачів з низьким рівнем доходу. Розробка

експериментальних варіантів з використанням доступних технологій, таких як Arduino, може зробити системи більш доступними.

Розділ 2.Обрання елементної бази

Функціонально, система з датчиків повинна дозволяти:

- Контролювати і бути оповіщеним про задимленість приміщень;
- Оцінювати відмінності в показаннях датчиків у різних кімнатах - в цьому випадку спрощується експлуатація системи;
- Наочно відображати інформацію про стан датчиків, словесні сигнали на РКдисплеї - повідомлення про відсутність загроз під час сканування приміщення
- Оперативно повідомити про виникнення аварійних ситуацій та інших позаштатних ситуацій;

До диспетчерської частини системи відносяться такі функції:

- Візуальне відображення отриманої інформації за допомогою ПЗ;
- Сигнали перевірки сканування на динаміку - неприємний для людського звука вереск динаміка

2.1Вимоги до системи протипожежної безпеки

Система пожежної сигналізації на основі мікроконтролера має відповідати таким вимогам:

- Безперебійно проводити аналіз кожного приміщення на наявність небезпек;
- Робота компонентів з максимальною ефективністю при мінімальних витратах електроенергії;
- Демократична ціна та конкурентоспроможні функції системи у порівнянні з аналогами.

Вимоги до функціональних характеристик:

- Аудіо та візуальне оповіщення про небезпеку, генерувати звукові та світлові сигнали, щоб попередити людей в квартирі про можливу загрозу пожежі.
- Обробка показань датчиків, стан фільтруючих елементів системи і вивід інформації про стан елементів системи в програмі.
- Спрощення експлуатації системи;

Вимоги до надійності:

- Надійне і безперебійне функціонування системи;
- Безпека для здоров'я і життя людей, майна;
- Збереження цілісності об'єкта та основних функціональних частин;
- Створення необхідного рівня комфорту для користувачів;
- Доступність у використанні;

2.2 Відображення проекту

У проекті будуть використовуватися діаграми UML для візуалізації системи. UML є потужним інструментом, який дозволяє описати різні аспекти системи і перетворити їх у програмний код. Використання UML на різних етапах аналізу та розробки додатків дозволяє забезпечити швидкість, ефективність та якість проекту. [1]

Цей стандарт надає різноманітні типи діаграм, які допомагають розкрити різні аспекти системи. UML може бути використаний для моделювання як програмних, так і ділових систем, що робить його універсальним інструментом для розробки. Використання UML сприяє оптимізації процесу розробки, підвищенню ефективності і поліпшенню якості фінального продукту.

UML широко використовується в різних програмних проектах, а засоби автоматичної генерації коду дозволяють перетворити моделі UML на функціональний вихідний код. Це спрощує процес розробки, дозволяючи розробникам зосередитися безпосередньо на реалізації системи. Діаграми UML також полегшують супроводження проекту і сприяють розробці документації, що робить їх незамінним інструментом для команди розробки, її можна спостеругати на рисунку 3

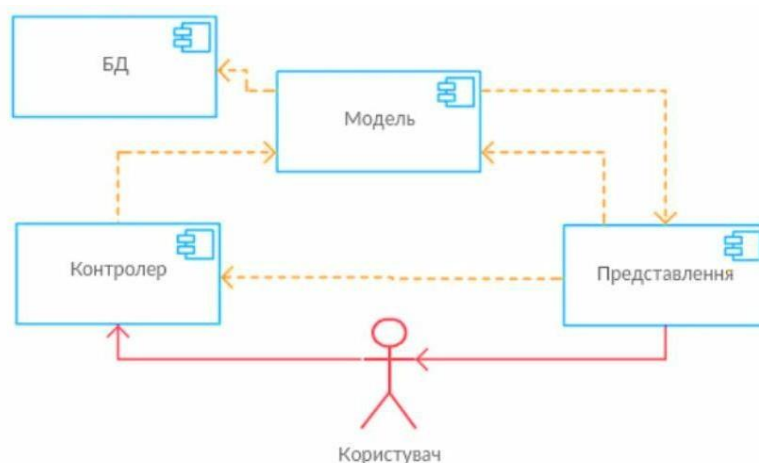


Рисунок 3 - Діаграма компонентів[2]

Дана діаграма, що відображає компоненти, їх залежності та зв'язки, описує фізичне втілення системи та допомагає перейти від логічного представлення до реалізації проекту у вигляді програмного коду. [2] Компоненти є частинами фізичної реалізації системи, такими як програмні модулі або інтерфейси користувача, і вони інкапсулюють певний набір функціональних можливостей. Зв'язники встановлюють взаємодію між компонентами. При використанні діаграми компонентів можна показати внутрішню структуру компонента, а клієнтські та серверні інтерфейси можуть мати пряме з'єднання з внутрішніми елементами. Це з'єднання називається делегаційним з'єднанням, що зображено на рисунку 4.

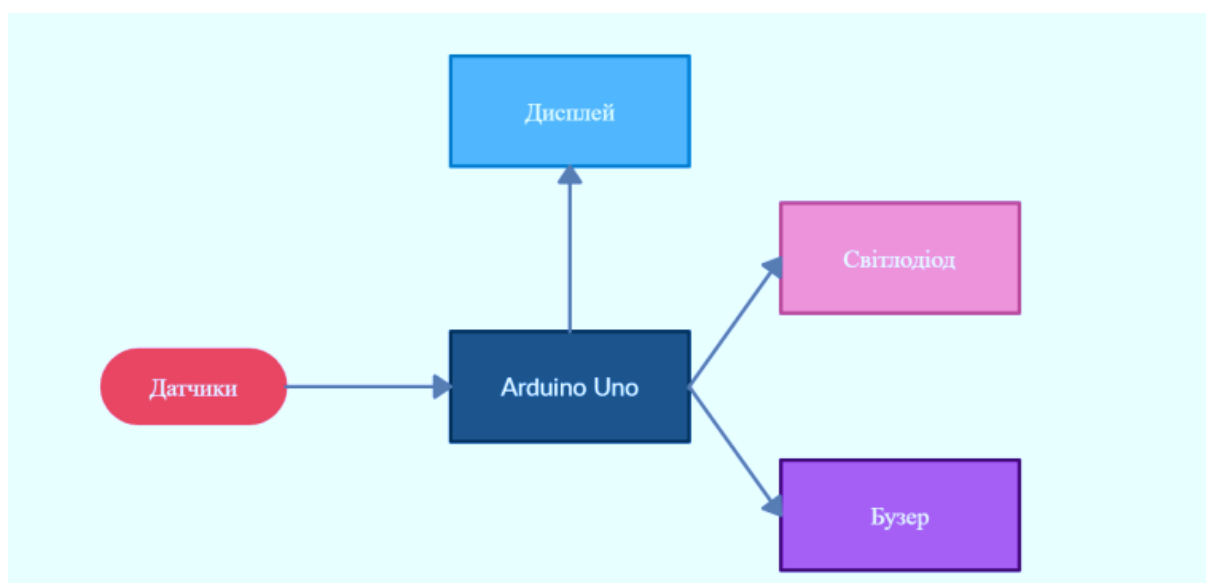


Рисунок 4 - Головні модулі системи

Переважно датчики виступають в якості входу, який передає сигнал контролеру для подальшого прийняття рішення системою. Контролер налаштований визначати, який буде вихідний сигнал, що надходить від датчиків, і відображати його на дисплеї.

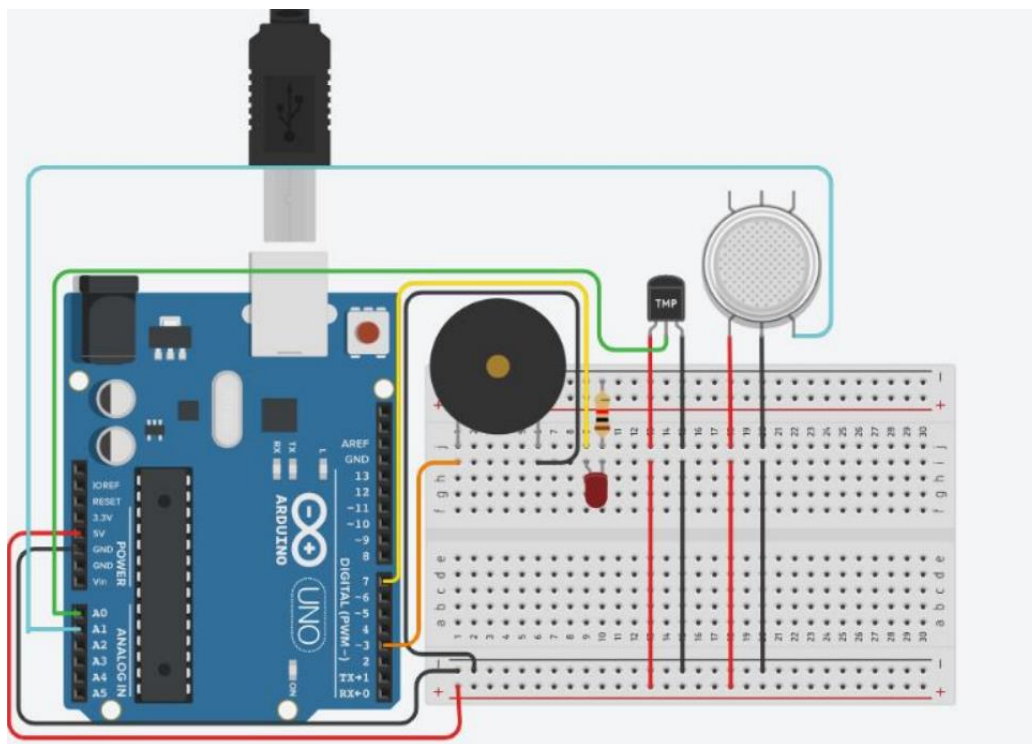


Рисунок 5 - Макет системи протипожежної сигналізації

Основні модулі системи можуть бути розподілені на наступні архітектурні компоненти, поєднання яких можна побачити на рисунку 5:

- Модуль мікроконтролера: Цей модуль відповідає за керування та керування загальною роботою системи. Він забезпечує обробку даних, взаємодію з іншими модулями і прийняття рішень на основі зібраних даних. Мікроконтролер може бути відповідальним за координацію роботи модулів сповіщення та датчиків, а також забезпечувати комунікацію з іншими системами або мережами.

- Модуль сповіщення: Цей модуль включає в себе різні пристрої, такі як LCD-дисплей, бузер та світлодіоди, які використовуються для передачі повідомлень або сигналізації в разі виникнення певних подій або станів. Вони можуть відображати текстові повідомлення, візуально показувати статус або відтворювати звукові сигнали, щоб залучити увагу користувача або нагадати про важливі події.

- Модуль датчиків: Цей модуль включає датчики температури і диму, які здатні вимірювати відповідні параметри навколишнього середовища. Вони забезпечують систему інформацією про потенційні загрози, такі як пожежі або зміни температури, що дозволяє системі приймати необхідні заходи захисту або активувати механізми сповіщення. [3]

Ці основні модулі взаємодіють між собою, щоб забезпечити правильну роботу системи домашньої автоматизації і забезпечити безпеку та зручність для користувачів.

2.3 Технічні вказівки безпечної експлуатації системи

Монтаж апаратури автоматизації та пусконаладжувальні роботи повинні проводитися відповідно до діючих вимог Закону України "Про охорону праці", вимогами з техніки безпеки відповідно до ГОСТ 12.3.032-84, розділу СНиП "Техніка безпеки в будівництві", Правилами СНиПЗ.05.07-85. [4]

Під час монтажних робіт необхідно дотримуватися правил пожежної безпеки згідно з ДБН В.2.5-13-98. Монтаж і налагодження системи повинні виконуватися відповідно до інструкцій заводів-виробників. [5]

Електромонтажні роботи виконувати в суворій відповідності з діючими "Правилами улаштування електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок" (ДНАОП 0.00- 1.32-01), "Електротехнічні пристрої" (СНиП 3.05.06-85), а також, з ГОСТ 12.1.030- "Електробезпека. Захисне заземлення. Занулення".[6]

Прокладання трас автоматизації, установку приладів, монтаж датчиків виконувати в суворій відповідності з монтажем сантехнічного та електротехнічного обладнання. Заземлення комплекту обладнання здійснюється згідно з ПУЕ[7], ПТБ. [8] Всі металеві корпуси обладнання та захисні системи мають бути заземлені

2.4 Висновки до розділу 2

Основні функції системи протипожежної безпеки, які можна розробити на основі наданих вимог:

1)Виявлення задимленості приміщень:

- Встановлення димових датчиків у критичних зонах, які спроможні виявляти наявність диму.

- Оповіщення користувачів про наявність диму за допомогою звукових сигналів, візуальних індикаторів та повідомлень на дисплеї.

2)Моніторинг показань датчиків у різних кімнатах:

- Встановлення датчиків у різних зонах приміщення та збір показань про температуру, вологість та інші параметри.

- Аналіз відмінностей в показаннях датчиків для виявлення аномалій або потенційно небезпечних ситуацій.

- Відображення інформації про стан датчиків на РК-дисплеї або іншому візуальному індикаторі.

3)Оповіщення про небезпеку та аварійні ситуації:

- Генерування звукових сигналів та світлових сигналів для швидкого та очевидного оповіщення про можливу загрозу пожежі.

- Відправка повідомлень на мобільні пристрої або до централізованої системи контролю в разі виникнення аварійних ситуацій.

- Інтеграція з іншими системами безпеки, наприклад, системами пожежного гасіння або автоматичного виклику служби порятунку.

4)Спрощення експлуатації системи:

- Забезпечення інтуїтивно зрозумілого інтерфейсу для керування системою та отримання інформації про її стан.

- Забезпечення автоматичного моніторингу та діагностики системи для виявлення можливих несправностей або необхідності обслуговування.

5)Вимоги до надійності:

- Забезпечення безперебійної роботи системи навіть у разі виникнення помилок або відмов окремих компонентів.
- Резервування датчиків та засобів оповіщення для забезпечення надійності виявлення та оповіщення про пожежні загрози.
- Застосування ефективних алгоритмів аналізу даних для зменшення помилкових спрацювань та підвищення точності виявлення пожеж.

6)Модуль мікроконтролера:

- Розробка програмного забезпечення для мікроконтролера, яке забезпечує керування та координацію роботою всіх компонентів системи.
- Взаємодія з модулями сповіщення, датчиками та іншими системами для обміну даними та прийняття рішень на основі отриманої інформації.

7)Модуль сповіщення:

- Розробка програмного забезпечення для керування звуковими сигналами, світловими індикаторами та іншими пристроями сповіщення.
- Інтеграція з іншими модулями системи для отримання необхідної інформації та активації сповіщень у разі виникнення небезпеки.

8)Модуль датчиків:

- Вибір та встановлення відповідних датчиків температури, диму та інших параметрів в приміщенні.
- Збір даних від датчиків та їх передача до модулю мікроконтролера для аналізу та подальшої обробки.

Ці функції та модулі допоможуть створити систему протипожежної безпеки, яка забезпечує виявлення загроз та швидке оповіщення користувачів для запобігання пожежам та мінімізації ризиків для життя та майна.

Розділ 3. Основні рішення

Використання сучасних технологій дозволяє забезпечити більш комфортну і надійну експлуатацію своєї квартири, знизити ризики пожеж і нещасних випадків. У міській квартирі систему автоматизації можна застосувати з більшою користю, ніж керування освітленням, або дистанційне включення електричних приладів і розеток.

Для того, щоб проект пожежної сигналізації був успішним, необхідно правильно вибрати всі елементи системи. Крім технічної структури, важливо також врахувати зручність експлуатації системи, особливо якщо користувачі не мають достатнього досвіду роботи з пожежною сигналізацією. Окрім того, в проекті необхідно враховувати інші фактори, такі як можливість автоматичного пожежогасіння та прийому та обробки інформації, які допоможуть забезпечити безпеку будівлі та її мешканців в разі пожежі. [10]

У цьому розділі розглянуто проектні рішення для автоматизації та диспетчеризації системи пожежної сигналізації на основі мікроконтролера.

3.1 Структура системи

Система автоматизації домашнього середовища складається з різних пристроїв, які можуть включати побутову техніку та електроніку. Ці пристрої підключаються до системи та підпорядковуються їй. Датчики виконують функцію спостереження, здатні вимірювати різні параметри, такі як температура, вологість, освітленість, рух або шум, а також виявляти наявність диму або газу. Актуатори, з свого боку, виконують роль виконавчих механізмів, таких як електродвигуни або електричні вимикачі. [11]

Для забезпечення зв'язку між пристроями, датчиками, актуаторами та контролером в системі автоматизації використовуються три основні технології: зв'язок по лінії електропередач, дротова передача та бездротова передача. Зв'язок по лінії електропередач та бездротова передача є найпопулярнішими варіантами

для розумних будинків, оскільки вони мають доступну ціну та простоту встановлення. Дротова передача використовується в преміальних житлових і промислових будівлях. Контролер головний у системі автоматизації системи безпеки. Він збирає інформацію за допомогою датчиків і приймає посилення через пристрої дистанційного керування. Контролер працює відповідно до встановлених правил або команд, використовуючи різні засоби комунікації, такі як гучномовці, телефони або електронна пошта. [12]

При проектуванні системи пожежної сигналізації важливо правильно вибрати обладнання та розташувати всі елементи структури технічних засобів. Крім того, слід продумати зручність експлуатації системи, особливо якщо користувачі не мають досвіду роботи з пожежною сигналізацією.

3.2 Функції системи

Функціонально, система дозволяє:

- Контролювати і бути оповіщеним про задимленість приміщень;
 - Оцінювати відмінності в показаннях датчиків у різних кімнатах - в цьому випадку спрощується експлуатація системи;
 - Наочно відображати інформацію про стан датчиків, Словесні сигнали на РКдисплеї - повідомлення про відсутність загроз під час сканування приміщення
 - Оперативно повідомити про виникнення аварійних ситуацій та інших позаштатних ситуацій;
 - Сигнал роботи без виявлення загроз - миготіння зеленого світлодіоду;
- До диспетчерської частини системи відносяться такі функції:
- Візуальне відображення отриманої інформації за допомогою ПЗ;
 - Сигнали перевірки сканування на динаміку - неприємний для людського звука вереск динаміка
 - Дистанційне включення/вимикання установок;
 - Дистанційну заміну завдань автоматичним регуляторам системи;
 - Ведення архіву технологічних параметрів;

3.3 Обраний мікроконтролер

Платформа Arduino є платформою, яка стала дуже популярною серед початківців у галузі електроніки, і це має свої причини. Однією з основних переваг Arduino є його простота в використанні, особливо для тих, хто тільки починає займатися електронікою.

Одним з ключових факторів є те, що Arduino не вимагає окремого програматора для завантаження коду на плату. Вмісті програматора, можна просто використовувати USB-кабель для підключення Arduino до комп'ютера. Це робить процес завантаження коду на плату Arduino значно спрощеним і доступним для новачків.

Крім того, Arduino має велику спільноту користувачів, що створює багато документації, прикладів проектів і підтримки. Це допомагає початківцям швидко зрозуміти основи програмування та роботи з платою Arduino.

Arduino також приваблює своєю доступністю та відкритістю. Вона базується на вільному та відкритому програмному забезпеченні, що означає, що користувачі можуть змінювати та розширювати його функціонал. Крім того, Arduino підтримує широкий спектр додаткових модулів та датчиків, що дозволяє розширювати можливості платформи для виконання різних проектів.

Arduino - це відкрита платформа для розробки електронних пристроїв на основі мікроконтролерів. Її можна спостерігати на рисунку 6, вона складається з апаратної і програмної частин, які взаємодіють з мікроконтролером для забезпечення функціональності пристрою. Arduino дозволяє легко створювати і програмувати електронні пристрої, в тому числі роботів, сенсорних систем, музичних інструментів, дисплеїв і багато іншого. Основною перевагою платформи Arduino є її відкритість та доступність для широкої аудиторії, що дозволяє розробляти нові пристрої без необхідності високих витрат на обладнання і програмне забезпечення. Багато великих компаній використовують Arduino в своїх проектах, що дозволяє швидко створювати і тестувати нові ідеї.

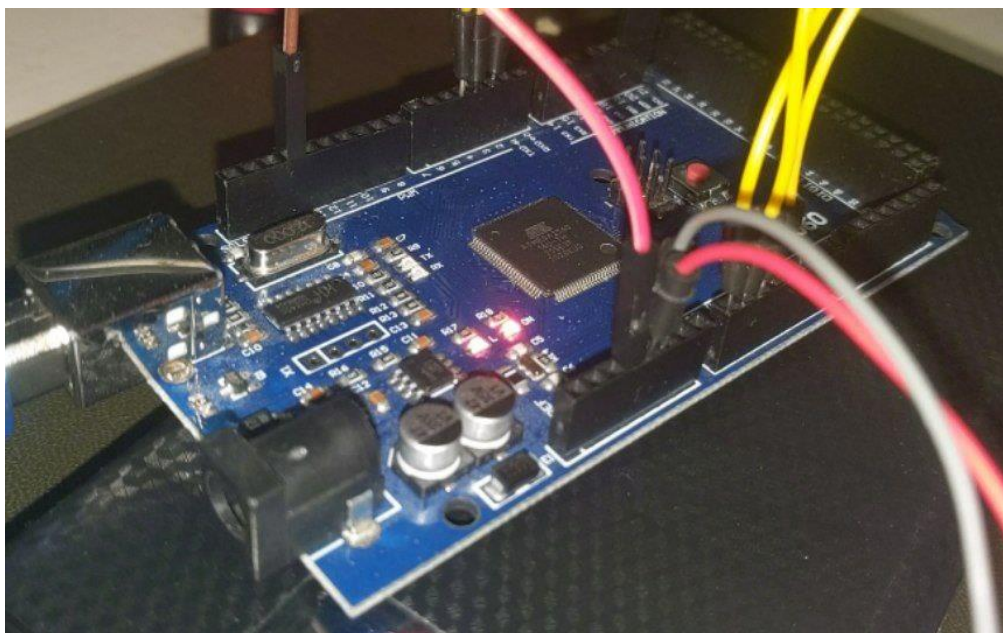


Рисунок 6 - Платформа Arduino

3.4 Обрані датчики

Існує безліч сенсорних елементів – датчиків. Для цієї роботи обрані найбільш якісні відносно ціни та їх функціоналу.

Технічне забезпечення даної системи складається з багатьох приладів:

1) Датчик температури LM35DZ як на рисунку 7

Датчик температури LM35DZ - це аналоговий датчик температури, що має високу точність і простоту використання. Він працює на принципі зміни вихідної напруги в залежності від температури навколишнього середовища.

За допомогою датчика температури LM35DZ можна створювати різноманітні проекти, включаючи системи контролю температури, звіти про погоду, системи автоматичного керування середовищем та інші.

Датчик температури LM35DZ може бути використаний у протипожежній сигналізації для виявлення підвищення температури, що може свідчити про виникнення пожежі. Ось кілька плюсів і мінусів використання цього датчика в протипожежній сигналізації:

Переваги:

- Висока точність: Датчик LM35DZ має високу точність вимірювання температури, що дозволяє точно виявляти зміни в температурі навколишнього середовища.
- Простота використання: Датчик LM35DZ має простий аналоговий вихід, що дозволяє легко інтегрувати його з іншими пристроями та системами протипожежної сигналізації.
- Широкий діапазон вимірювання: Датчик LM35DZ може вимірювати температуру від -55°C до $+150^{\circ}\text{C}$, що покриває більшість діапазонів температур, пов'язаних з пожежами.
- Швидкість відгуку: Цей датчик має швидкий час реакції, що дозволяє виявити зміни температури швидко і вчасно.

Недоліки:

- Чутливість до перешкод: Датчик LM35DZ може бути чутливим до перешкод, таких як теплові впливи від інших пристроїв або обладнання. Це може призводити до неточних вимірів температури або спотворення сигналу.
- Обмежені функції: Датчик LM35DZ може вимірювати лише температуру, тому для повноцінної протипожежної сигналізації може бути потрібне поєднання з іншими датчиками, наприклад, датчиками диму або газу.
- Потреба у калібруванні: Як і більшість датчиків, LM35DZ може потребувати калібрування для досягнення максимальної точності. Це може бути часом затратно та вимагати додаткових зусиль.
- Не зважаючи на ці мінуси, датчик температури LM35DZ залишається популярним вибором у протипожежних системах завдяки своїм перевагам у точності, простоті використання та швидкому відгуку. Втім, перед використанням у конкретному проекті варто ретельно оцінити вимоги і можливі обмеження, щоб забезпечити ефективну роботу системи протипожежної сигналізації. Завдяки своїй високій точності і простоті використання, LM35DZ може надати надійні дані про температуру навколишнього середовища.

Таблиця 3 - Таблиця з основними характеристиками

Характеристика	Опис
Діапазон температур	-55°C до +150°C
Точність	Зазвичай $\pm 0.5^\circ\text{C}$
Вихідна напруга	10 мВ/°C
Чутливість	10 мВ/°C
Потужність споживання	Дуже низька, зазвичай менше 60 мВт
Імпеданс вихідного сигналу	Високий (зазвичай 1-2 кОм)
Живлення	Зазвичай 4-30 В постійного струму
Розміри	Зазвичай TO-92 або SOIC пакет

2) Датчик газів MQ-2 як на рисунку 8

Датчик диму MQ-2 - це газовий датчик, який здатний виявляти різноманітні гази, включаючи дим, алкоголь, вуглеводні, гази, що містять аміак, і багато іншого. У цьому проекті він буде застосований для знаходження пропану та бутану. Цей датчик може бути використаний для створення систем контролю якості повітря, систем попередження про пожежу та інших проектів, пов'язаних з виявленням різних газів.

MQ-2 складається з керамічної основи, на якій розташовані датчик із металевих оксидів, а також підсилювач сигналу.

Датчик MQ-2 працює за принципом зміни опору відповідно до концентрації газу, який він виявляє. Коли газ потрапляє до датчика, він взаємодіє з металевим оксидом на його поверхні, змінюючи його опір. Це призводить до зміни сигналу датчика, який може бути виміряний і проаналізований.

Датчик диму MQ-2 дійсно може бути використаний у системах протипожежної сигналізації для виявлення пропану, бутану та інших газів. Ось кілька плюсів і мінусів використання цього датчика у протипожежній сигналізації:

Переваги:

- Виявлення різних газів: Датчик MQ-2 може виявляти різні гази, включаючи пропан, бутан, алкоголь, вуглеводні та інші, що робить його корисним для виявлення різних видів можливих загроз у разі пожежі.

- Висока чутливість: Датчик MQ-2 має високу чутливість до різних газів, що дозволяє виявити навіть низькі концентрації газів у повітрі.

- Швидка реакція: Датчик MQ-2 здатний швидко реагувати на зміни концентрації газу і надсилає сигнал, коли виявляє підозрілі рівні.

- Невеликі розміри: Датчик MQ-2 має компактний розмір, що спрощує його установку в протипожежних системах та інтеграцію з іншими компонентами.

Недоліки:

- Нестійкість до деяких факторів: Датчик MQ-2 може бути чутливим до певних факторів, таких як вологість, температура та інші гази у повітрі, що може призвести до помилкових спрацьовувань або нездатності виявити гази у деяких умовах.

- Потреба у калібруванні: Датчик MQ-2 може потребувати калібрування для досягнення найкращих результатів виявлення газів, оскільки реакція датчика може змінюватися з часом.

- Вплив оточення: Датчик MQ-2 може бути чутливим до впливу диму від паління, пару, парфумів та інших факторів, що може призвести до помилкових сигналів або затримки у виявленні пожежі.

Важливо пам'ятати, що датчик диму MQ-2 може бути лише одним з компонентів системи протипожежної сигналізації, і його ефективність залежатиме від правильної установки, налаштування та використання разом з іншими важливими елементами такої системи. Загалом, датчик диму MQ-2 є корисним інструментом для виявлення різноманітних газів, включаючи пропан, бутан та інші. Використання його у системах протипожежної сигналізації може додати ефективності і надійності цих систем.

Застереження безпеки: При використанні датчика MQ-2 для виявлення газів, особливо легкозаймистих газів, таких як пропан і бутан, необхідно дотримуватися

відповідних заходів безпеки. Впевніться, що приміщення, де використовується датчик, добре провітрюється і є ефективними системами вентиляції та витяжки, щоб уникнути небезпечних ситуацій.

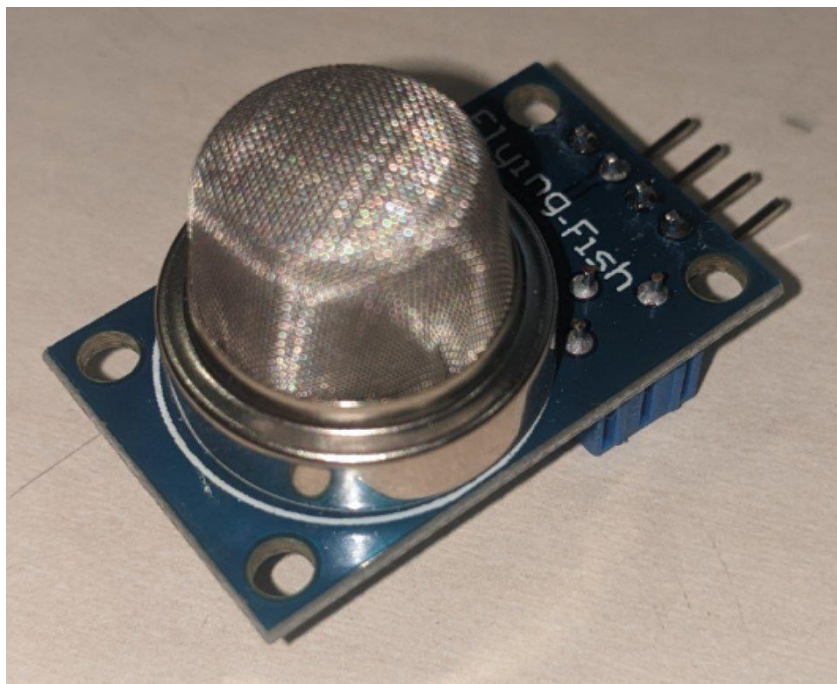


Рисунок 8 - Датчик газів MQ-2

Таблиця 4 - Таблиця з основними характеристикам

Параметр	Значення
Напруга живлення	5 В
Поточне споживання	≤ 150 мА
Діапазон робочої температури	-10°C до +50°C
Робочий діапазон відносної вологості	$\leq 95\%$ RH (без конденсату)
Діаметр сенсора	16 мм
Вага	≤ 5 г
Діапазон виявлення	300-10 000 ppm для LP газів (пропан, бутан) і 1000-10 000 ppm для вуглеводнів (газовий хімікат, газовий бензин)

3) Датчик вуглекислого газу MQ-7 як на рисунку 9

MQ-7 - це газовий датчик, який використовується для виявлення вуглекислого газу (CO) в повітрі. Він має високу чутливість до CO і може використовуватися в різних застосуваннях.

Датчик MQ-7 базується на принципі електрохімічної окислювальної реакції, де CO взаємодіє з киснем на поверхні платинового електрода, що призводить до зміни електричного опору датчика. За допомогою вбудованого аналогового-цифрового перетворювача (ADC) можна виміряти зміну електричного опору і отримати вихідний сигнал, який пропорційний концентрації CO в повітрі.

Датчик MQ-7 має велику чутливість до CO, тому він може бути використаний для виявлення навіть низьких концентрацій газу. Це робить його корисним для застосування в системах контролю якості повітря, таких як системи вентиляції та кондиціонування повітря, пожежні системи, а також для використання в автомобільних датчиках.

Датчик MQ-7 може бути використаний у протипожежних системах для виявлення вуглекислого газу (CO), який є продуктом неповного згоряння та є однією з основних небезпек при пожежі.

Основними перевагами використання датчика MQ-7 у протипожежних системах є:

- Висока чутливість : Датчик MQ-7 має високу чутливість до CO, що дозволяє виявляти навіть низькі концентрації газу. Це дозволяє швидко виявити наявність CO в повітрі та вжити необхідні заходи для безпеки.

- Швидка реакція: Датчик MQ-7 має швидкий час реакції, що дозволяє виявити зростання концентрації CO в повітрі майже миттєво. Це може бути критично в протипожежних ситуаціях, де швидке реагування може врятувати життя.

- Простота використання : Датчик MQ-7 легко інтегрується з протипожежними системами і має простий інтерфейс, що дозволяє отримати

вихідний сигнал, пропорційний концентрації CO в повітрі. Це спрощує процес встановлення і налаштування системи.

Однак, варто враховувати також деякі недоліки:

- Специфічність: Датчик MQ-7 спеціалізується на виявленні вуглекислого газу (CO) і може не реагувати на інші гази або дим, що можуть бути присутні при пожежі. Тому, хоча він є корисним для виявлення CO, для повного контролю пожежі, можуть потрібні інші типи датчиків.

- Калібрування: Датчики MQ-7 потребують періодичного калібрування для забезпечення точності вимірювань. Відхилення від калібровки може призвести до некоректних результатів вимірювань, тому слід регулярно перевіряти та налаштовувати датчик.

- Вплив інших газів: Деякі інші гази, такі як діоксид азоту (NO₂) або гази, що містять серу, можуть впливати на точність вимірювань датчика MQ-7 або спричиняти перехідні помилки. В деяких промислових середовищах, де можуть бути присутні інші гази, слід уважно розглядати можливості використання цього датчика.

Застосування датчика MQ-7 можуть включати:

Протипожежні системи: Чадний газ (CO) є безбарвним і без запаху, але дуже небезпечним газом, який утворюється під час неповного згоряння різних матеріалів. Використання датчика MQ-7 у протипожежних системах дозволяє виявляти наявність CO і вчасно попереджати про потенційну небезпеку для безпеки людей.

Системи контролю якості повітря: Датчик MQ-7 може бути використаний у системах контролю якості повітря для вимірювання рівня CO. Це особливо важливо в приміщеннях, де є потенційні джерела CO, такі як побутові печі, каміни, пальники, або в областях, де є висока концентрація автомобільного викиду.

Автомобільні датчики: Датчик MQ-7 також може бути використаний у системах автомобільного контролю, щоб виявляти наявність CO у салоні автомобіля. Це сприяє безпеці пасажирів і може попередити про можливі проблеми з системами випуску автомобіля.

Загалом, датчик MQ-7 є корисним інструментом для виявлення СО в повітрі і може бути використаний у протипожежних системах, але слід брати до уваги його обмеження та оптимально підбирати його разом з іншими датчиками для досягнення найкращих результатів контролю пожежі.



Рисунок 9 - Датчик вуглекислого газу MQ-7

Таблиця 5 - Таблиця з основними характеристиками

Параметр	Значення
Напруга живлення	5 В
Поточне споживання	≤ 150 мА
Діапазон робочої температури	-10°C до +50°C
Робочий діапазон відносної вологості	$\leq 95\%$ RH (без конденсату)
Діаметр сенсора	32 мм
Вага	≤ 10 г
Діапазон виявлення	10-500 ppm для СО (концентрація оксиду вуглецю)

4) Інфрачервоний датчик на основі LM393 як на рисунку 10

Інфрачервоний датчик на основі LM393 є електронним компонентом, який використовується для виявлення інфрачервоного випромінювання. Він може використовуватися для детектування руху, відстані, температури та інших параметрів.

Основним компонентом цього датчика є інфрачервона фотодіода, яка виявляє інфрачервоне випромінювання, і оптичний фільтр, який захищає фотодіоду від світла видимого діапазону. Коли фотодіода отримує інфрачервоне випромінювання, вона генерує електричний сигнал, який відправляється на вхід компаратора. Компаратор порівнює вхідний сигнал з пороговим значенням, і якщо вхідний сигнал більше порогового, то на виході компаратора відбувається зміна стану з низького на високий. Таким чином, LM393 перетворює сигнал, отриманий від інфрачервоного фотодіода, на цифровий сигнал, який можна використовувати для визначення наявності руху або іншого параметру. Цей датчик може бути використаний у багатьох пристроях, таких як системи безпеки, автоматичні двері, автоматичні сходи, пристрої віддаленого керування, термометри та інші.

Інфрачервоний датчик на основі LM393 може бути використаний у протипожежній сигналізації для виявлення руху або присутності людей у зоні небезпеки. Основними перевагами використання цього датчика в протипожежній сигналізації є:

- Виявлення руху: Інфрачервоний датчик дозволяє виявляти рух людей у зоні, де встановлено протипожежну сигналізацію. Це допомагає вчасно виявити присутність людей і попередити їх про небезпеку.
- Висока надійність: Датчики на основі LM393 мають високу надійність і стабільність роботи. Вони чутливі до інфрачервоного випромінювання і мають малу ймовірність випуску помилкових сигналів.
- Широкий діапазон застосування: Інфрачервоні датчики можуть використовуватися в різних приміщеннях, таких як офісні будівлі, магазини,

склади, громадські будівлі тощо. Вони підходять для використання як у великих просторах, так і в невеликих кімнатах.

- Економічність: Інфрачервоні датчики на основі LM393 відносно недорогі, що робить їх доступними для використання у протипожежній сигналізації.

Незважаючи на переваги, інфрачервоні датчики мають деякі недоліки:

- Обмежений діапазон виявлення: Інфрачервоні датчики на основі LM393 працюють у визначеному діапазоні інфрачервоного випромінювання. Якщо об'єкт не випромінює достатньо інфрачервоного випромінювання або перебуває за межами діапазону, то датчик не зможе виявити його присутність.

- Вплив зовнішнього освітлення: Інфрачервоні датчики можуть бути чутливі до сильного штучного освітлення або сонячного світла. Це може спричинити помилкові спрацювання датчика.

- Можливість перешкод: Інфрачервоні сигнали можуть бути перешкодженими фізичними перешкодами, такими як стіни, меблі або інші об'єкти. Це може призвести до недостатньої чутливості датчика або спричинити помилкові сигнали.

Загалом, інфрачервоні датчики на основі LM393 є корисними елементами протипожежної сигналізації, але перед їх використанням слід враховувати їх обмеження та вимоги до встановлення для досягнення найкращої ефективності.

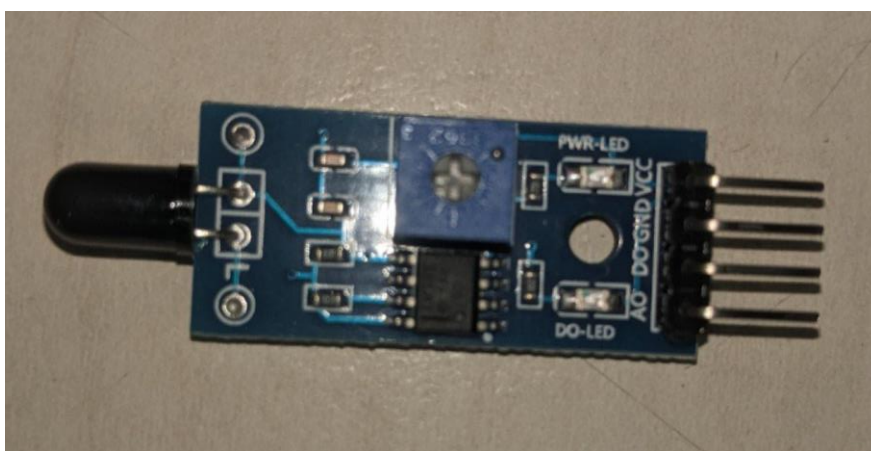


Рисунок 10 - Інфрачервоний датчик на основі LM393

3.5 Обрані елементи сповіщення

1) РК-дисплей (16X2 символічний) або LCD як на рисунку 11



Рисунок 11 - Рідко-кристалічний дисплей

Рідкокристалічні дисплеї (LCD) дійсно є популярними в електронних пристроях. Їх використовують для відображення тексту та графіки. РК-модуль розміром 16x2 є одним з найбільш поширених варіантів на ринку.

Цей модуль може відображати до 32 символів ASCII на двох рядках, по 16 символів у кожному рядку. Кожен символ представлений пікселем або графічним елементом, який може бути відображений на екрані.

Додатковою перевагою цього типу дисплея є можливість покращити його функціональність за допомогою блока під назвою I2C. I2C - це широко використовуваний протокол зв'язку між мікроконтролерами та периферійними пристроями. Завдяки модулю I2C для РК-дисплея, можна зменшити кількість проводів, необхідних для підключення дисплея до мікроконтролера, до двох (окрім живлення).

На платі інтерфейсу I2C зазвичай розташований потенціометр, який дозволяє регулювати контрастність зображення. Це дає змогу налаштувати яскравість та чіткість відображення тексту або графіки на дисплеї залежно від потреб користувача.

Загалом, рідкокристалічні дисплеї з модулем I2C є зручними та легкими у використанні, а їх розмір 16x2 дозволяє відображати достатню кількість інформації для багатьох застосувань.

2) Пасивний п'єзодинамік як на рисунку 12



Рисунок 12 - П'єзодинамік

Звукові сигнали та дзвоники використовуються для передачі акустичних сигналів тривоги або сповіщення в різних системах, включаючи системи пожежної сигналізації. У нашому проекті використовується звуковий сигнал з робочою напругою 5-12 вольт.

Звуковий сигнал з такою напругою є достатньо гучним для використання в системі пожежної сигналізації, оскільки його головна мета полягає у привертанні уваги та сповіщенні про небезпеку. Однак, якщо ви бажаєте ще більш гучного звукового сигналу, можна розглянути використання гучнішого динаміка з вищою робочою напругою.

Пасивний п'єзодинамік (бузер) з робочою напругою 5 вольт є поширеним компонентом, який використовується в системах сповіщення та сигналізації. Він здатний відтворювати звукові сигнали і тривоги з достатньою гучністю.

Вибір конкретного звукового сигналу залежить від потреб та вимог проекту. Важливо врахувати робочу напругу, силу звуку, розміри та інші технічні параметри, щоб забезпечити відповідність вашим вимогам та умовам використання системи пожежної сигналізації.

3) Світлодіод, як на рисунку 13

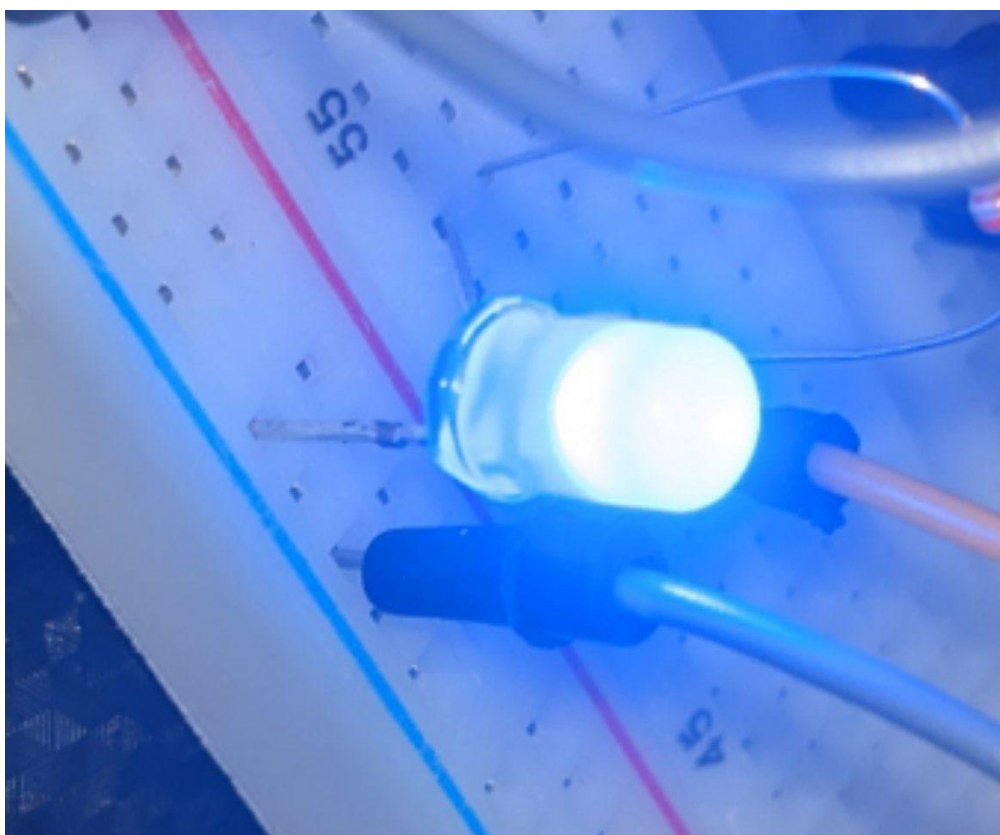


Рисунок 13 - Світлодіод

Світлодіод — є напівпровідниковим пристроєм, який випромінює світло через ефект електролюмінесценції при пропусканні електричного струму.

Світлодіоди випромінюють некогерентне світло, що означає, що випромінюване світло не має однієї довжини хвилі або фазової узгодженості, як у

лазерних діодах. В результаті, спектр світла, що випромінюється світлодіодами, зазвичай має деяку ширину та охоплює певну ділянку спектра.

Колір світла, яке випромінюється світлодіодом, залежить від хімічного складу та властивостей напівпровідникового матеріалу, що використовується в світлодіоді. Різні напівпровідникові матеріали мають різні діапазони поглинання та випромінювання світла, що дозволяє отримати різні кольори світлодіодів, наприклад, червоний, жовтий, зелений, синій, фіолетовий тощо.

Світлодіоди відрізняються від інших джерел світла, таких як газорозрядні лампи чи люмінесцентні лампи, своєю високою енергоефективністю, тривалим терміном служби, швидким включенням та малою споживаною потужністю. Ці переваги зробили світлодіоди дуже популярними для різних застосувань, включаючи показники, підсвічування, освітлення приміщень, зовнішнє освітлення, дисплеї та багато інших.

3.6 Експериментальне дослідження роботи датчиків

Найпоширенішим типом датчиків є датчики MQ, які відзначаються широким розповсюдженням завдяки їхній низькій вартості. У ході дослідження, спрямованого на краще розуміння електрохімічних датчиків, було отримане глибше розуміння цих пристроїв.

Електрохімічні датчики працюють за принципом зміни опору певного елемента під впливом взаємодії з іншим елементом. Іншими словами, вони базуються на хімічній реакції між цими двома елементами, яка веде до зміни опору матеріалу. На перший погляд, цей принцип може здатися простим. Однак для забезпечення нормальної роботи реакції та багаторазового використання датчика необхідно підтримувати чутливу частину датчика у нагрітому стані. Важливо зазначити, що всі датчики мають обмежений термін служби, який зазвичай становить близько 5 років. Цей термін включає як робочий період пристрою, так і період зберігання. Якщо датчик зберігається без належної упаковки, його термін придатності може бути ще меншим. Це пов'язано з тим, що чутливий хімічний

елемент, якщо не підтримувати його у нагрітому стані, піддається насиченню вуглецем, що з поступовим часом призводить до його повної деградації. Тому рекомендується "прогрівати" нові датчики, тримаючи їх у робочому стані протягом принаймні доби або навіть двох. Це дозволяє "вигоріти" насиченому вуглецю у оксиді олова (IV) і забезпечить більш точне вимірювання показників датчиком.

Звернувши увагу на перелік газів, які можуть бути виміряні або за якими можуть бути визначені датчики, стає очевидним, що всі вони яким-чином пов'язані з вуглецем (наприклад, метан, природний газ, пропан, чадний газ, рідкий газ, алкоголь і навіть датчики якості повітря, що вимірюють вміст вуглецю в повітряних сполуках).

Виміряти концентрацію певного газу за допомогою датчика MQ не є легкою задачею. Це пояснюється тим, що у більшості випадків необхідно перетворити значення вольтажу або кількості квантів, отриманих з аналого-цифрового перетворювача (ЦАП) Arduino, на виміряні одиниці в частках на мільйон (ppm) або навіть відсотках. Для здійснення цієї операції зазвичай використовуються складні графіки та таблиці, наведені в специфікаціях датчика.

Більше того, дослідження переконує, що всі датчики MQ не володіють достатньою рівнем селективності і відрізняються лише зовнішнім дизайном та рекомендаціями щодо підбору резисторів. Ці датчики реагують на будь-які речовини, що містять вуглець, і їх реактивність залежить від активності вуглецю у сполуці та легкості його реакції з підкладкою. Після дослідження складається висновок, що виробник не додає додаткові елементи до підкладки, які підвищують селективність датчиків, та не зазначає цього в специфікаціях. Однак дослідження привело до висновку, що змінюючи резистори та аналізуючи графіки залежності опору від концентрації, можна змінити характеристики одного датчика таким чином, щоб він симулював роботу іншого датчика.

Початок дослідження почався, з підключення двох датчиків (MQ-2 і MQ-7) до одного пристрою, почався процес запису результатів їхньої роботи у ексель-файл, який зображений на рисунках 14-15. Один з датчиків мав за завдання

вимірювати рівень отруйного оксиду вуглецю (CO), а інший - визначати концентрацію метану в повітрі.

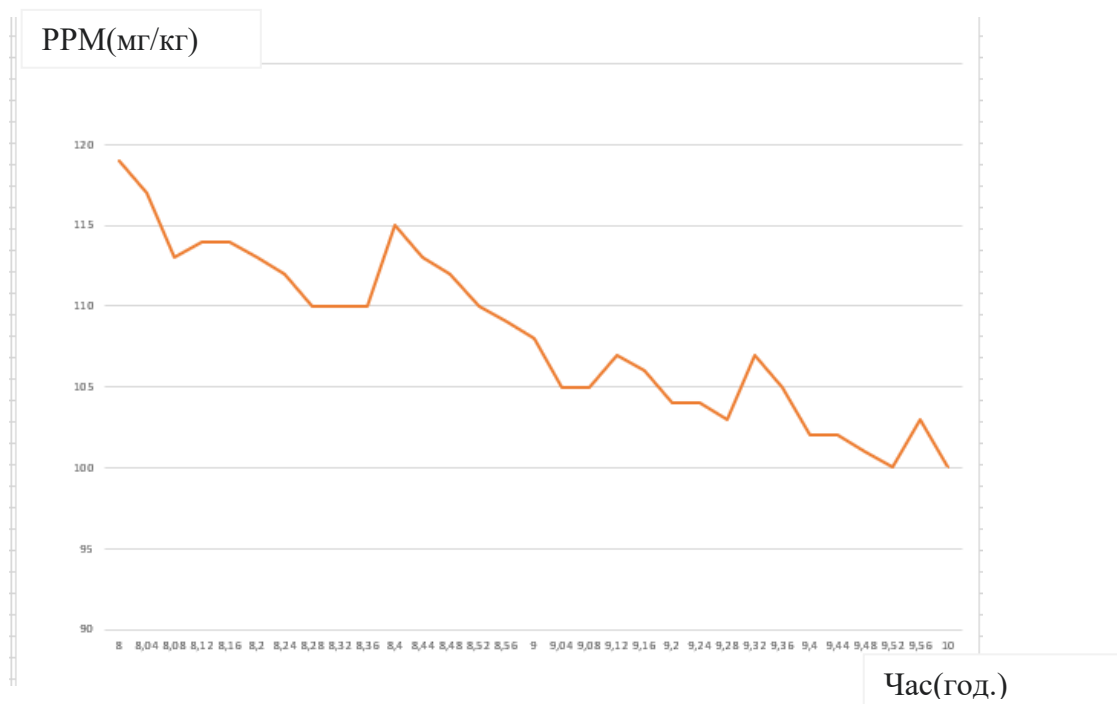


Рисунок 14 – Показники вольтажу на датчику переведені у ppm (мільйонні частки), що передав датчик MQ-2 з 8 по 10 годину ранку з інтервалом у 4 хвилини

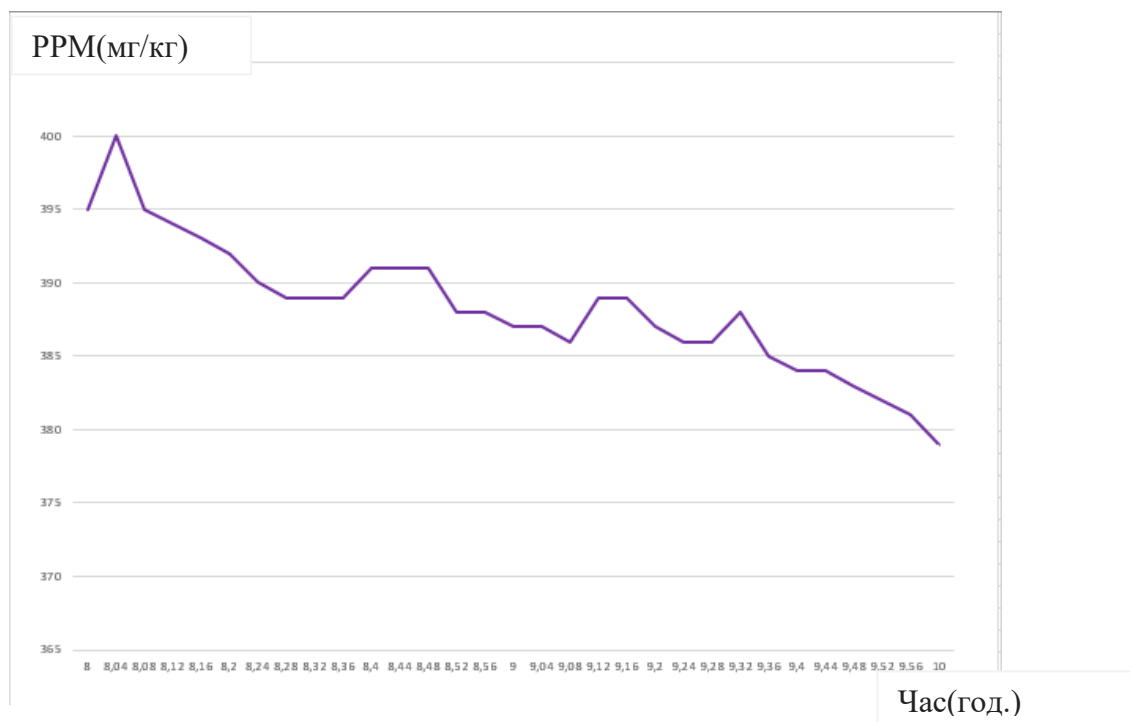


Рисунок 15 – Показники вольтажу на датчику переведені у ppm (мільйонні частки), що передав датчик MQ-7 з 8 по 10 годину ранку з інтервалом у 4 хвилини

Зацікавлення викликане спостереженням, яке свідчить про подібність графіків, що майже повністю повторюють один одного, викликає бажання з'ясувати причину такої закономірності. Показані графіки відображають взаємозв'язок між двома датчиками, де один з них показує значення в діапазоні 100-150 одиниць, а другий - в діапазоні 350-400 одиниць. Виявлені піки і плато співпадали за часом для різних датчиків, а сплески підкреслювали цю закономірність. Поєднавши дані обох датчиків в один графік кореляції, стало очевидним, що вони відображають одні й ті самі результати, але в різних діапазонах. Застосувавши функцію CORREL в ексель, було визначено значення коефіцієнту кореляції. Згенерований автоматично графік на рисунку 16 вражав своєю лінійною трендовою лінією.

Високий коефіцієнт кореляції, наближений до 1, свідчить про високу позитивну кореляцію між двома змінними. Це означає, що коли значення однієї змінної зростають, значення другої змінної також зазвичай зростають, і навпаки, коли значення однієї змінної зменшуються, значення другої змінної зазвичай зменшуються.

Важливо зазначити, що датчики проводили виміри одночасно, на одному тестовому стенді, за абсолютно однакових тестових умов. Це розкриває цікавий результат спостереження.

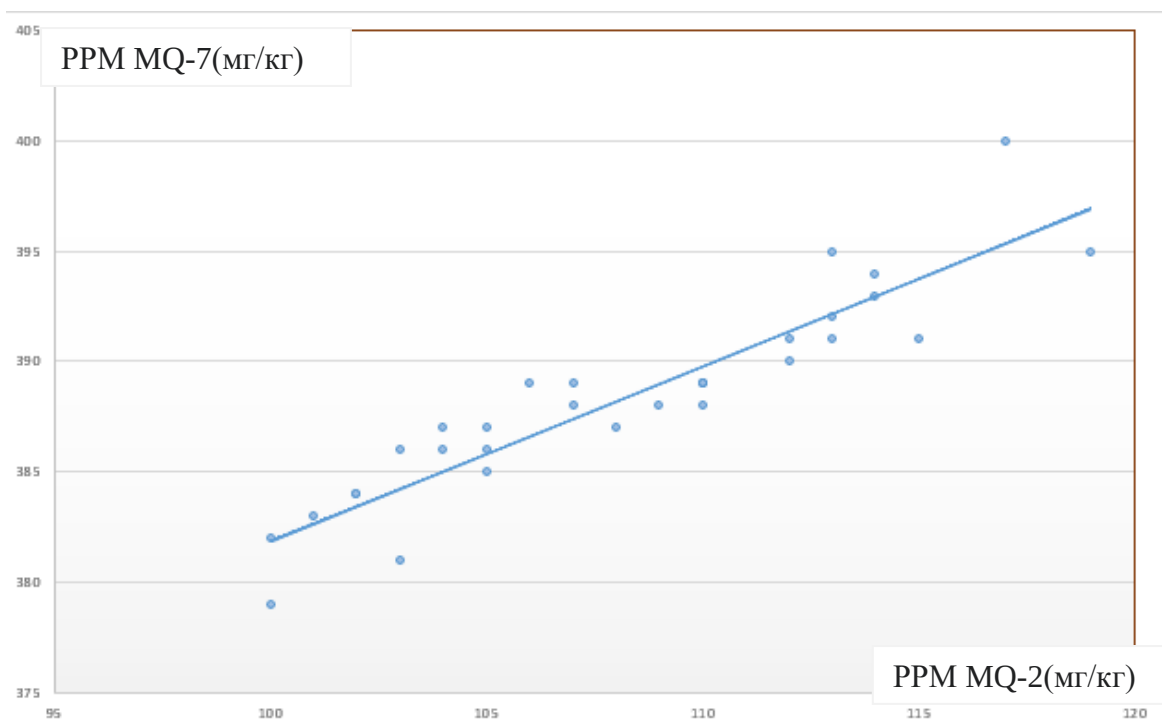


Рисунок 16 – Кореляційний графік показань обох датчиків

Відповідно до попередніх зауважень відносно роботи датчиків, наступним кроком в дослідженні було проведення розбирання датчиків з метою перевірки їх внутрішніх елементів та порівняння їх візуально. За результатами розбирання, зображеними на рисунках 17-18, було помічено, що датчики мають шість контактів. По двом з цих контактів проходить нагрівальна спіраль, яка проходить через центр трубочки і виготовлена зі сріблястого матеріалу. Чотири інших контакти мають по два тонкі дротики, ймовірно, для аналізу змінного опору.

Незважаючи на різний зовнішній вигляд, виявлено, що внутрішні елементи датчиків MQ-7 і MQ-2 є ідентичними. Також виявлено, що нагрівальна пластинка, яка має сірий колір є оксидом олова. Під час нагрівання та взаємодії з вуглецем, ця пластинка частково відновлюється, намагаючись стати металевим оловом, що призводить до зміни її опору.

Ці спостереження підтверджують, що хоча датчики можуть мати різний зовнішній вигляд та призначення, їхні внутрішні елементи можуть бути схожими або навіть ідентичними. Це може пояснити подібність графіків і високу кореляцію, яку ви спостерігали між датчиками MQ-2 і MQ-7.



Рисунок 17 – Внутрішні елементи датчику MQ-2



Рисунок 18 – Внутрішні елементи датчику MQ-7

3.7 Висновки до розділу 3

У даному розділі було ретельно розглянуто процес вибору основних та додаткових компонентів обладнання. Була надана докладна інформація про мікроконтролер, який буде використовуватись у даній роботі. Було пояснено, чому мікроконтролер Ардуіно є важливим для цього проекту, його принцип роботи, розуміння і спостереження та створений макет, котрий видно на рисунку 19.

Далі були наведені характеристики датчиків та додаткового обладнання, пояснено, для яких цілей вони потрібні.

Також були проведені заміри вихідних із датчиків показників та проаналізована залежність між ними. Більше того, я особисто переконаний, що всі датчики MQ не мають достатнього рівня селективності, вони відрізняються лише зовнішнім дизайном і рекомендаціями щодо підбору резисторів.

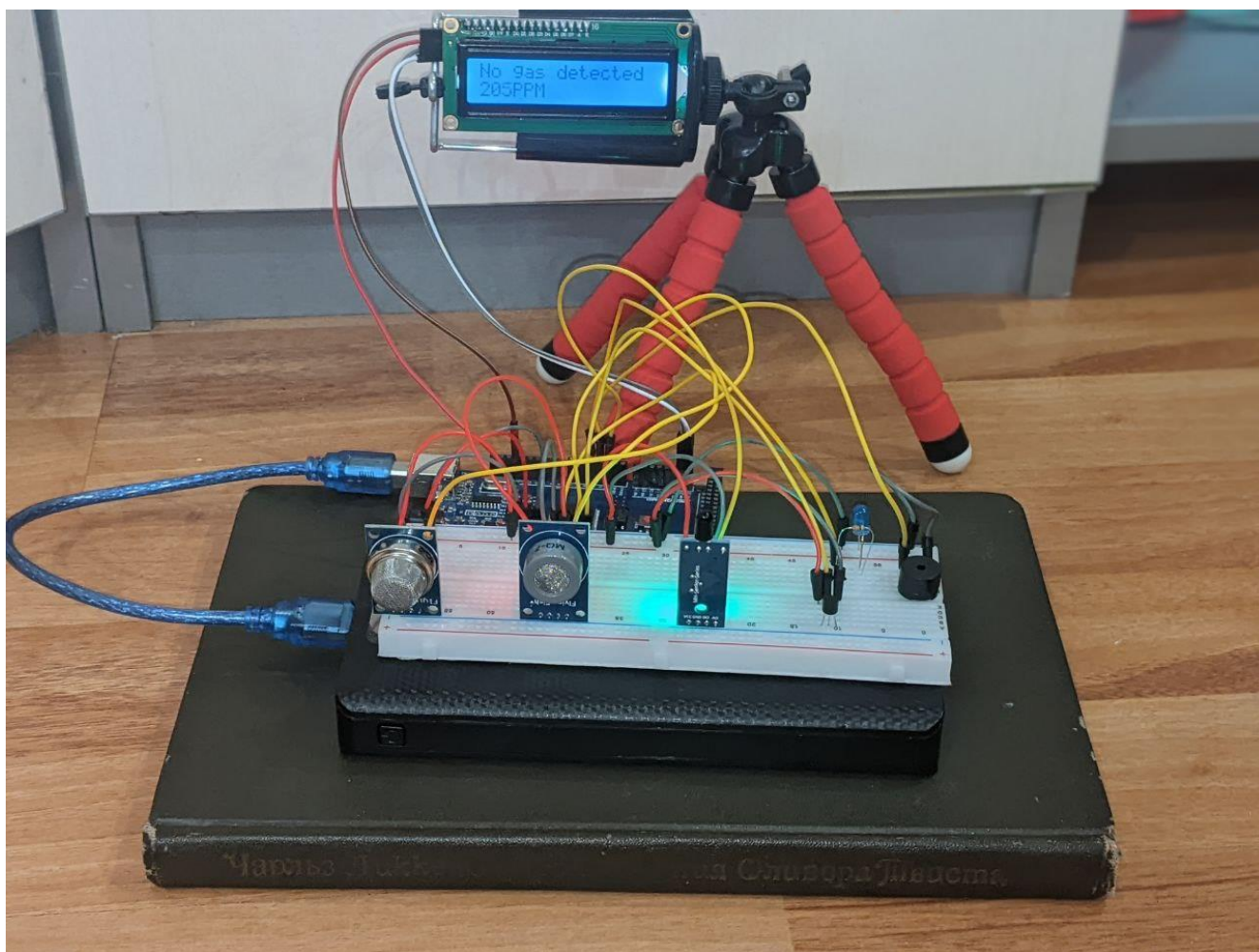


Рисунок 19 - Макет системи із датчиків описаних вище

Основні результати та висновки

Після проведення практики я розпочав роботу над виконанням своєї дипломної роботи на тему "Сенсорна система протипожежного оповіщення". Було підбрано та опрацьовано близько 15 літературних джерел, зокрема наукові статті, оглядові роботи, монографії і т.д. Також були вивчені теоретичні основи процесів та створення структур протипожежної безпеки. Виявлено, що такі системи можуть бути перспективною основою для створення нових типів сповіщувачів. Ці структури дозволяють досягти високих коефіцієнтів безпеки та мають високу порогову чутливість.

В даній роботі було розглянуто створення системи автоматизації та диспетчеризації системи протипожежної безпеки у житловому приміщенні (квартирі).

Було розроблено стадію «П» - проаналізовано існуючі системи, визначено напрямки розвитку системи і в подальшому розроблено структуру майбутньої системи.

Було практично досліджено роботу датчиків та їх залежності між їх показаннями, з цього були зроблені висновки відносно їх схожості та принципу роботи

Її функціональні можливості відображені через розроблені UML діаграми, в яких було розглянуто усі компоненти системи та їх взаємодію між собою і з користувачем. [13]

Дана система мінімізує або повністю анігілює проблему виникнення аварійно – небезпечних ситуацій у будинку, а також забезпечить безпечну експлуатацію та комфорт користувачів, оскільки уся робота зводиться до декількох кліків в смартфоні чи на панелі керування, а програмне забезпечення за вказаними алгоритмами виконає необхідні завдання. [14]

Перелік посилань

1. Unified Modeling Language, Вікіпедія, 2023.
URL:<https://ua.wikipedia.org/wiki/UML> (дата звертання:16.04.2023)
2. Use case diagram, Вікіпедія, 2023.
URL:https://uk.wikipedia.org/wiki/Діаграма_прецедентів
(дата звертання: 24.04.2023)
3. Sequence diagram, Вікіпедія, 2023.
URL:https://uk.wikipedia.org/wiki/Діаграма_послідовності (дата звертання:18.04.2023)
4. ДСТУ EN 14604:2009. Системи пожежної сигналізації. Сигналізатори диму пожежні, [Чинний від 01.07.2011], Київ, 2009. 2с.
5. ГСТУ 78.11.001-98. Укріпленість об'єктів, що охороняються за допомогою пультів централізованого спостереження Державної служби охорони. Загальні технічні вимоги, [Чинний від 01.01.1999], Київ. 1998. 2с.
6. ГОСТ 26342-84. Засоби охоронної, пожежної та охоронно-пожежної сигналізації [Чинний від 04.12.1984], Київ, 1984. 129с.
7. ВБН В.2.5-78.11.01-2003. Системи сигналізації охоронного призначення. [Чинний від 11.01.2003], Київ , 1998. 2с.
8. ДБН В.2.5-56-2014. Інженерне обладнання будинків і споруд ,[Чинний від 01.07.2015], Київ, 2014. 3с.
9. Демченко В.В. Технології комп'ютерного проектування, Київ:КНУБА, 2019. 38с.
10. Демченко В.В. Бородавка Є.В., CASE-технології в проектуванні та розробці інформаційних систем, Київ:КНУБА, 2012. 22с.
11. Unified Modeling Language, Prom-prof, 2021,
URL:<https://pro-prof.com/archives/2594> (дата звертання:27.04.2023)
12. Марченко А.В. Проектування інформаційних систем, Київ:ДУТ, 2015. 17с.
13. Литвин В.В., Шаховська Н.Б. Проектування інформаційних систем. Навчальний посібник, Львів, 2021. 383с.

- 14.Марка Д.А. МакГоуен К., Методологія структурного аналізу і проектування, Київ:Діалектика,1993. 231с.

Додаток А Даташит датчика MQ-2

HANWEI ELETRONICS CO.,LTD

MQ-2

<http://www.hwsensor.com>**TECHNICAL DATA****MQ-2 GAS SENSOR****FEATURES**

Wide detecting scope
Stable and long life

Fast response and High sensitivity
Simple drive circuit

APPLICATION

They are used in gas leakage detecting equipments in family and industry, are suitable for detecting of LPG, i-butane, propane, methane ,alcohol, Hydrogen, smoke.

SPECIFICATIONS**A. Standard work condition**

Symbol	Parameter name	Technical condition	Remarks
V_c	Circuit voltage	$5V \pm 0.1$	AC OR DC
V_H	Heating voltage	$5V \pm 0.1$	AC OR DC
R_L	Load resistance	can adjust	
R_H	Heater resistance	$33 \Omega \pm 5\%$	Room Tem
P_H	Heating consumption	less than 800mw	

B. Environment condition

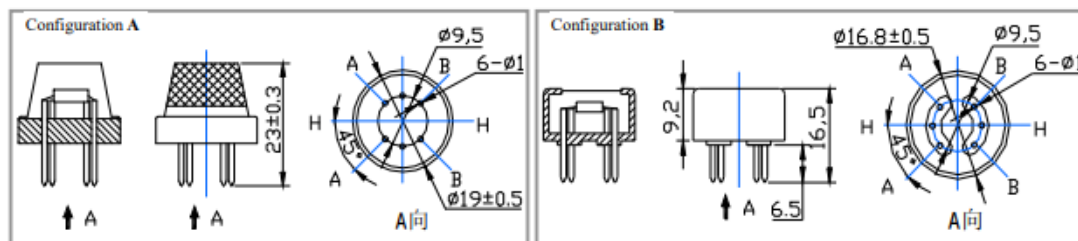
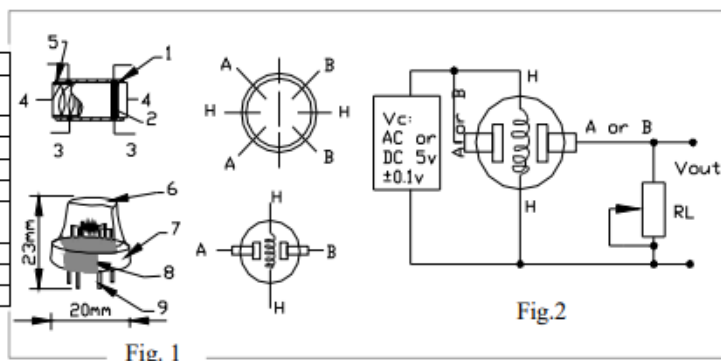
Symbol	Parameter name	Technical condition	Remarks
T_{ao}	Using Tem	$-20^\circ C - 50^\circ C$	
T_{as}	Storage Tem	$-20^\circ C - 70^\circ C$	
R_H	Related humidity	less than 95%Rh	
O_2	Oxygen concentration	21%(standard condition)Oxygen concentration can affect sensitivity	minimum value is over 2%

C. Sensitivity characteristic

Symbol	Parameter name	Technical parameter	Remarks
R_s	Sensing Resistance	$3K \Omega - 30K \Omega$ (1000ppm iso-butane)	Detecting concentration scope: 200ppm-5000ppm LPG and propane 300ppm-5000ppm butane
α (3000/1000) isobutane	Concentration Slope rate	≤ 0.6	
Standard Detecting Condition	Temp: $20^\circ C \pm 2^\circ C$ $V_c: 5V \pm 0.1$ Humidity: $65\% \pm 5\%$ $V_h: 5V \pm 0.1$		5000ppm-20000ppm methane 300ppm-5000ppm H_2 100ppm-2000ppm Alcohol
Preheat time	Over 24 hour		

D. Structure and configuration, basic measuring circuit

Parts	Materials
1 Gas sensing layer	SnO_2
2 Electrode	Au
3 Electrode line	Pt
4 Heater coil	Ni-Cr alloy
5 Tubular ceramic	Al_2O_3
6 Anti-explosion network	Stainless steel gauze (SUS316 100-mesh)
7 Clamp ring	Copper plating Ni
8 Resin base	Bakelite
9 Tube Pin	Copper plating Ni



Structure and configuration of MQ-2 gas sensor is shown as Fig. 1 (Configuration A or B), sensor composed by micro Al_2O_3 ceramic tube, Tin Dioxide (SnO_2) sensitive layer, measuring electrode and heater are fixed into a

Додаток Б Даташит датчика MQ-7

HANWEI ELECTRONICS CO., LTD

MQ-7

<http://www.hwsensor.com>

TECHNICAL DATA

MQ-7 GAS SENSOR

FEATURES

- * High sensitivity to carbon monoxide
- * Stable and long life

APPLICATION

They are used in gas detecting equipment for carbon monoxide(CO) in family and industry or car.

SPECIFICATIONS

A. Standard work condition

Symbol	Parameter name	Technical condition	Remark
Vc	circuit voltage	$5V \pm 0.1$	Ac or Dc
V _H (H)	Heating voltage (high)	$5V \pm 0.1$	Ac or Dc
V _H (L)	Heating voltage (low)	$1.4V \pm 0.1$	Ac or Dc
RL	Load resistance	Can adjust	
RH	Heating resistance	$33 \Omega \pm 5\%$	Room temperature
T _H (H)	Heating time (high)	60 ± 1 seconds	
T _H (L)	Heating time (low)	90 ± 1 seconds	
PH	Heating consumption	About 350mW	

b. Environment conditions

Symbol	Parameters	Technical conditions	Remark
Tao	Using temperature	-20℃-50℃	
Tas	Storage temperature	-20℃-50℃	Advice using scope
RH	Relative humidity	Less than 95%RH	
O ₂	Oxygen concentration	21%(stand condition) the oxygen concentration can affect the sensitivity characteristic	Minimum value is over 2%

c. Sensitivity characteristic

symbol	Parameters	Technical parameters	Remark
Rs	Surface resistance Of sensitive body	2-20k	In 100ppm Carbon Monoxide
a (300/100ppm)	Concentration slope rate	Less than 0.5	Rs (300ppm)/Rs(100ppm)
Standard working condition	Temperature -20℃ $\pm$ 2℃ relative humidity 65% $\pm$ 5% RL:10K Ω $\pm$ 5%		
	Vc:5V $\pm$ 0.1V VH:5V $\pm$ 0.1V VL:1.4V $\pm$ 0.1V		
Preheat time	No less than 48 hours	Detecting range: 20ppm-2000ppm carbon monoxide	

D. Structure and configuration, basic measuring circuit

Structure and configuration of MQ-7 gas sensor is shown as Fig. 1 (Configuration A or B), sensor composed by micro AL₂O₃ ceramic tube, Tin Dioxide (SnO₂) sensitive layer, measuring electrode and heater are fixed into a crust made by plastic and stainless steel net. The heater provides necessary work conditions for work of sensitive components. The enveloped MQ-7 have

6 pin, 4 of them are used to fetch signals, and other 2 are used for providing heating current.

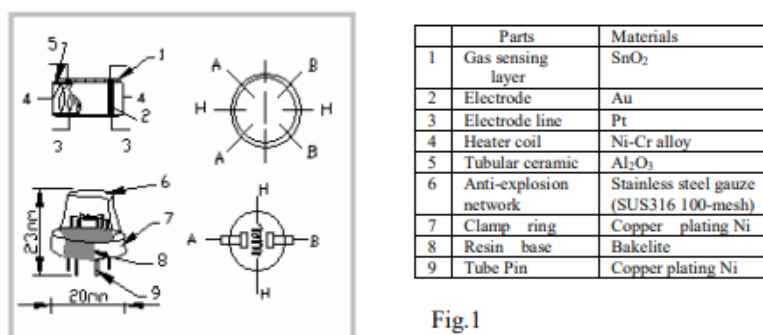


Fig.1

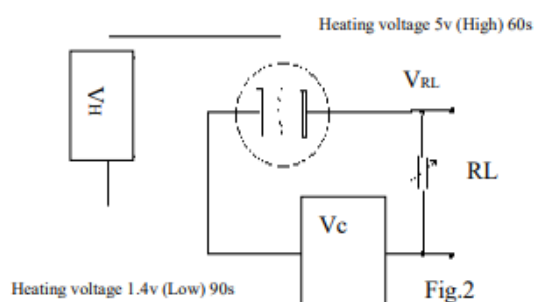
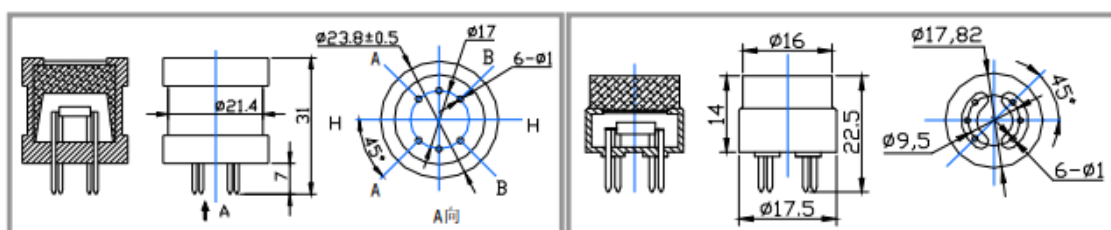


Fig.2

Standard circuit:

As shown in Fig 2, standard measuring circuit of MQ-7 sensitive components consists of 2 parts. one is heating circuit having time control function (the high voltage and the low voltage work circularly). The second is the signal output circuit, it can accurately respond changes of surface resistance of the sensor.

Додаток В Даташит датчика LM35DZ

LM35



SNIS159C –AUGUST 1999–REVISED JULY 2013

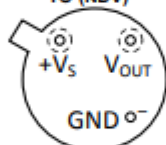
www.ti.com



These devices have limited built-in ESD protection. The leads should be shorted together or the device placed in conductive foam during storage or handling to prevent electrostatic damage to the MOS gates.

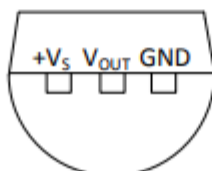
CONNECTION DIAGRAMS

**METAL CAN PACKAGE
TO (NDV)**

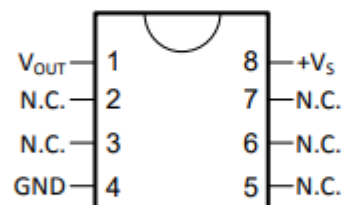


Case is connected to negative pin (GND)

**PLASTIC PACKAGE
TO-92 (LP)
BOTTOM VIEW**

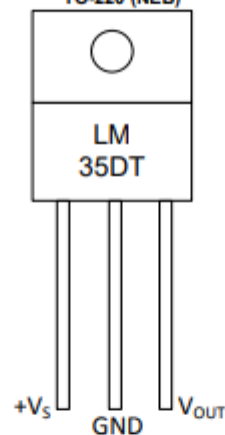


**SMALL-OUTLINE MOLDED PACKAGE
SOIC-8 (D)
TOP VIEW**



N.C. = No connection

**PLASTIC PACKAGE
TO-220 (NEB)**



Tab is connected to the negative pin (GND).

NOTE: The LM35DT pinout is different than the discontinued LM35DP



LM35

www.ti.com

SNIS159C – AUGUST 1999 – REVISED JULY 2013

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS⁽¹⁾⁽²⁾

		MIN	MAX	UNIT
Supply voltage		-0.2	35	V
Output voltage		-1	6	V
Output current			10	mA
Electrostatic discharge (ESD) susceptibility ⁽³⁾			2500	V
Storage temperature	TO Package	-60	180	°C
	TO-92 Package	-60	150	
	TO-220 Package	-65	150	
	SOIC-8 Package	-65	150	
Lead temperature	TO Package (soldering, 10 seconds)		300	°C
	TO-92 and TO-220 Package (soldering, 10 seconds)		260	
	SOIC Package	Infrared (15 seconds)	220	
		Vapor phase (60 seconds)	215	
Specified operating temperature range: T_{MIN} to T_{MAX} ⁽⁴⁾	LM35, LM35A	-55	150	°C
	LM35C, LM35CA	-40	110	
	LM35D	0	100	

(1) If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the Texas Instruments Sales Office/ Distributors for availability and specifications.

(2) Absolute Maximum Ratings indicate limits beyond which damage to the device may occur. DC and AC electrical specifications do not apply when operating the device beyond its rated operating conditions. See [Note 1](#).

(3) Human body model, 100 pF discharged through a 1.5-kW resistor.

(4) Thermal resistance of the TO-46 package is 400°C/W, junction to ambient, and 24°C/W junction to case. Thermal resistance of the TO-92 package is 180°C/W junction to ambient. Thermal resistance of the small outline molded package is 220°C/W junction to ambient. Thermal resistance of the TO-220 package is 90°C/W junction to ambient. For additional thermal resistance information see table in the [APPLICATIONS](#) section.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS⁽¹⁾⁽²⁾

PARAMETER	TEST CONDITIONS	LM35A			LM35CA			UNITS (MAX.)
		TYP	TESTED LIMIT ⁽³⁾	DESIGN LIMIT ⁽⁴⁾	TYP	TESTED LIMIT ⁽³⁾	DESIGN LIMIT ⁽⁴⁾	
Accuracy ⁽⁵⁾	$T_A = 25^\circ\text{C}$	± 0.2	± 0.5		± 0.2	± 0.5		°C
	$T_A = -10^\circ\text{C}$	± 0.3			± 0.3		± 1	
	$T_A = T_{MAX}$	± 0.4	± 1		± 0.4	± 1		
	$T_A = T_{MIN}$	± 0.4	± 1		± 0.4		± 1.5	
Nonlinearity ⁽⁶⁾	$T_{MIN} \leq T_A \leq T_{MAX}$	± 0.18		± 0.35	± 0.15		± 0.3	°C
Sensor gain (average slope)	$T_{MIN} \leq T_A \leq T_{MAX}$	$+10$	$+9.9, +10.1$		$+10$		$+9.9, +10.1$	mV/°C
Load regulation ⁽⁷⁾ $0 \leq I_L \leq 1 \text{ mA}$	$T_A = 25^\circ\text{C}$	± 0.4	± 1		± 0.4	± 1		mV/mA
	$T_{MIN} \leq T_A \leq T_{MAX}$	± 0.5		± 3	± 0.5		± 3	
Line regulation ⁽⁷⁾	$T_A = 25^\circ\text{C}$	± 0.01	± 0.05		± 0.01	± 0.05		mV/V
	$4 \text{ V} \leq V_S \leq 30 \text{ V}$	± 0.02		± 0.1	± 0.02		± 0.1	

Додаток Г Даташит датчика LM393

Silicon TechnoLabs

IR Proximity Sensor

1. Descriptions

The Multipurpose Infrared Sensor is an add-on for your line follower robot and obstacle avoiding robot that gives your robot the ability to detect lines or nearby objects. The sensor works by detecting reflected light coming from its own infrared LED. By measuring the amount of reflected infrared light, it can detect light or dark (lines) or even objects directly in front of it. An onboard RED LED is used to indicate the presence of an object or detect line. Sensing range is adjustable with inbuilt variable resistor.

The sensor has a 3-pin header which connects to the microcontroller board or Arduino board via female to female or female to male jumper wires. A mounting hole for easily connect one or more sensor to the front or back of your robot chassis.

2. Features

- 5VDC operating voltage.
- I/O pins are 5V and 3.3V compliant.
- Range: Up to 20cm.
- Adjustable Sensing range.
- Built-in Ambient Light Sensor.
- 20mA supply current.
- Mounting hole.

3. Specifications

- Size: 50 x 20 x 10 mm (L x B x H)
- Hole size: $\phi 2.5\text{mm}$

4. Schematics

