

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Комп'ютеризована система для керування витяжною установкою

Виконав(ла): студент(ка) IV курсу, групи СІс-4
спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Бялковський Н.Ф.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Тиш Є.В.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Луцик Н.С.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Осухівська Г.М.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

Скоренький Ю.Л.

(прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії
(повна назва факультету)

Кафедра комп'ютерних систем та мереж
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Осухівська Г.М.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« ____ » _____ 2021 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня бакалавр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія»
(шифр і назва спеціальності)

студенту Бялковському Назарію Федоровичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Комп'ютеризована система для керування витяжною
установкою

Керівник роботи Тиш Євгенія Володимирівна, к.т.н., доц.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 10 » 02 2021 року № 4/7-97

2. Термін подання студентом завершеної роботи 25.06.2021

3. Вихідні дані до роботи Технічне завдання

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

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

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка

Студент _____
(підпис)

Бялковський Н. Ф.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Тиш Є.В.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Комп'ютеризована система для керування витяжною установкою // Кваліфікаційна робота бакалавра // Бялковський Назарій Федорович // Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії, кафедра комп'ютерних систем та мереж, група СІс-44 // Тернопіль, 2021 // с. – , рис. – , табл. – , кресл. – , додат. – 3, бібліогр. – 16.

Ключові слова: вентиляційна витяжка, Arduino, UART, І²С.

Кваліфікаційна робота бакалавра складається з чотирьох розділів.

У першому розділі виконано аналіз технічного завдання, та укладено вимоги до комп'ютеризованої системи для керування витяжною установкою та проведено аналіз можливих рішень.

В другому розділі описується процес проектування та реалізації комп'ютеризованої системи для керування витяжною установкою. Проводиться розробка апаратного забезпечення для функціонування системи. Описуються бібліотеки та їх функціональні можливості.

В третьому розділі виконано програмну реалізацію та тестування комп'ютеризованої системи для керування витяжною установкою в реальних умовах експлуатації.

Четвертий розділ описує питання безпеки життєдіяльності та основи охорони праці.

ABSTRACT

Computer system for exhaust plant control // Bachelor's work // Byalkovsky Nazariy Fedorovich // Ivan Pulyuy Ternopil National Technical University, Faculty of Computer Information Systems and Software Engineering, Department of Computer Systems and Networks, CIc-44 Group // Ternopil, 2021 // with. -, Fig. -, table. -, chair. -, added. - 3, bibliogr. - 16.

Key words: ventilation hood, Arduino, UART, I2C.

The bachelor's thesis consists of four sections.

The first section analyzes the terms of reference, and sets out the requirements for a computerized system for controlling the exhaust system and analyzes possible solutions.

The second section describes the process of designing and implementing a computerized system to control the exhaust system. Hardware is being developed for the system to function. Libraries and their functionality are described.

The third section performs software implementation and testing of a computerized system for controlling the exhaust system in real operating conditions.

The fourth section describes the issues of life safety and the basics of labor protection.

ЗМІСТ

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ.....	
ВСТУП.....	
Розділ 1 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ.....	
1.1 Основні вимоги до систем вентиляції приміщень.....	
1.2 Основні вимоги до системи.....	
1.3 Аналіз можливих рішень поставленого завдання.....	
1.3.1 Побутові системи вентиляції повітря.....	
1.3.2 Побутові системи очищення повітря.....	
Розділ 2 ПРОЕКТНА ЧАСТИНА.....	
2.1 Розробка структури комп'ютеризованої системи.....	
2.2 Обґрунтування вибору апаратного забезпечення проектованої системи.....	
2.2.1 Вибір цифрового термометра DHT11.....	
2.2.2 Вибір давача газу MQ-9.....	
2.2.3 Вибір давача газу MQ-2.....	
2.2.4 Вибір давача газу MiCS-2614.....	
2.2.5 Вибір давача газу MiCS-2714.....	
2.2.6 Вибір давача пилу PPD42NS.....	
2.2.7 Вибір ІЧ передавача.....	
2.3 Опис шин обміну даними.	
2.4 Опис алгоритму роботи комп'ютеризованої системи для керування витяжною установкою.....	

						КС КРБ 123.161.00.00 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Бялковський Н			Комп'ютеризована система для керування витяжною установкою Пояснююча записка	Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевір.		Тиш С.В.					6	58
Н. Контр.						ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-44		
Затверд.		Осухівська Г.М.						

Розділ 3 ПРАКТИЧНА

ЧАСТИНА.....

3.1 Підключення і налаштування комп'ютеризованої системи для керування витяжною установкою.....

3.1.1 Підключення давача газу MQ-9.....

3.1.2 Підключення давача концентрації газу MQ-2.....

3.1.3 Підключення давача температури і вологості DHT11.....

3.1.4 Підключення давачів концентрації газів MiCS-2614 і MiCS-2614.....

3.1.5 Підключення давачів концентрації пилу PPD42.....

3.1.6 Підключення ІЧ передавача.....

4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ.....

4.1 Долікарська допомога при пораненнях.....

4.2 Раціональна конструкція пульта керування обладнання.....

ВИСНОВКИ.....

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....

ДОДАТОК А. Технічне завдання.....

ДОДАТОК Б. Переліки елементів.....

ДОДАТОК В. Код програми.....

					КС КРБ 123.161.00.00 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ

I2C — Inter-Integrated Circuit

PWM — Pulse-width modulation

UART — universal asynchronous receiver-transmitter

					КС КРБ 123.173.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

ВСТУП

У кожній житловій квартирі є кухня, яка обладнана кухонною плитою газовою або електричною. Внаслідок приготування їжі на кухні накопичуються шкідливі гази та підвищується температура і вологість. Шкідливі гази особливо інтенсивно накопичуються при неповному згоранні природного газу, при згоранні різних сполук які можуть бути привнесені з повітрям (ацетон, розчинники з лаків або фарб), а також сам природній газ є шкідливим і вибухонебезпечним.

Саме тому в кожній кухні є вентиляційні отвори під стелею. Ці отвори – початок каналу природної вентиляції, якою обладнаний кожен багатоквартирний будинок. Через цей вентиляційний канал віддаляються шкідливі гази і запахи, а також повітря, що має підвищену вологість і температуру.

За діючими нормами ДБН В.2.2-15-2005 кратність повітрообміну на кухні повинна бути не менше 90 м³ (для газових плит) не менше і 60 м³(для електричних плит) При цьому притік повітря такого ж об'єму повинен відбуватися за рахунок відкритих кватирок і не щільності віконних рам.

Для облаштування правильного повітрообміну необхідно забезпечити постійний приплив повітря ззовні і видалення за допомогою природної або примусової вентиляції. Примусова вентиляція має бути відповідним чином спроектована, однак в багатоквартирних будинках примусова вентиляція є додатком до природної. Її застосування в постійному режимі не завжди є ефективною, і нею доцільно керувати за допомогою систем аналізу повітря на різноманітні шкідливі гази, пил і підвищену температуру і вологість.

					КС КРБ 123.161.00.00 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ

1.1 Основні вимоги до систем вентиляції приміщень

У міських багатоквартирних та приватних будинках, як правило, використовується природна вентиляція. Працює вона за рахунок різниці тисків зовні й усередині житла. Приплив повітря забезпечують вікна й квартирки, а також щілини у віконних і дверних конструкціях. Відтік — вентиляційні канали і стояки, які виводяться назовні.

У порівнянні із примусовою системою, коли повітря нагнітається або видаляється за допомогою вентиляторів, природна система має ряд переваг. Вона набагато простіша й дешевша, а її обслуговування та експлуатація не є складною. Саме тому природну вентиляцію й закладають у більшість проектів будинків. Однак в цієї системи є великий недолік це нестійкість режиму роботи, який залежить від зовнішніх погодних умов.

Системи примусової вентиляції від погоди не залежать і можуть бути сполучені із системами опалення й кондиціонування. Їх планують заздалегідь у проект будинку, збільшуючи відстані між перекриттями, щоб у цьому додатковому просторі сховати повітропроводи. Така вентиляція будинків і приміщень повністю залежить від електроживлення, тому стає непридатною у випадку обриву проводів, аварії на електростанції.

					КС КРБ 123.161.00.00 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Бялковський Н			Комп'ютеризована система для керування витяжною установкою Пояснююча записка	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Тиш С.В.					10	58
Н. Контр.						ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-44		
Затверд.		Осухівська Г.М.						

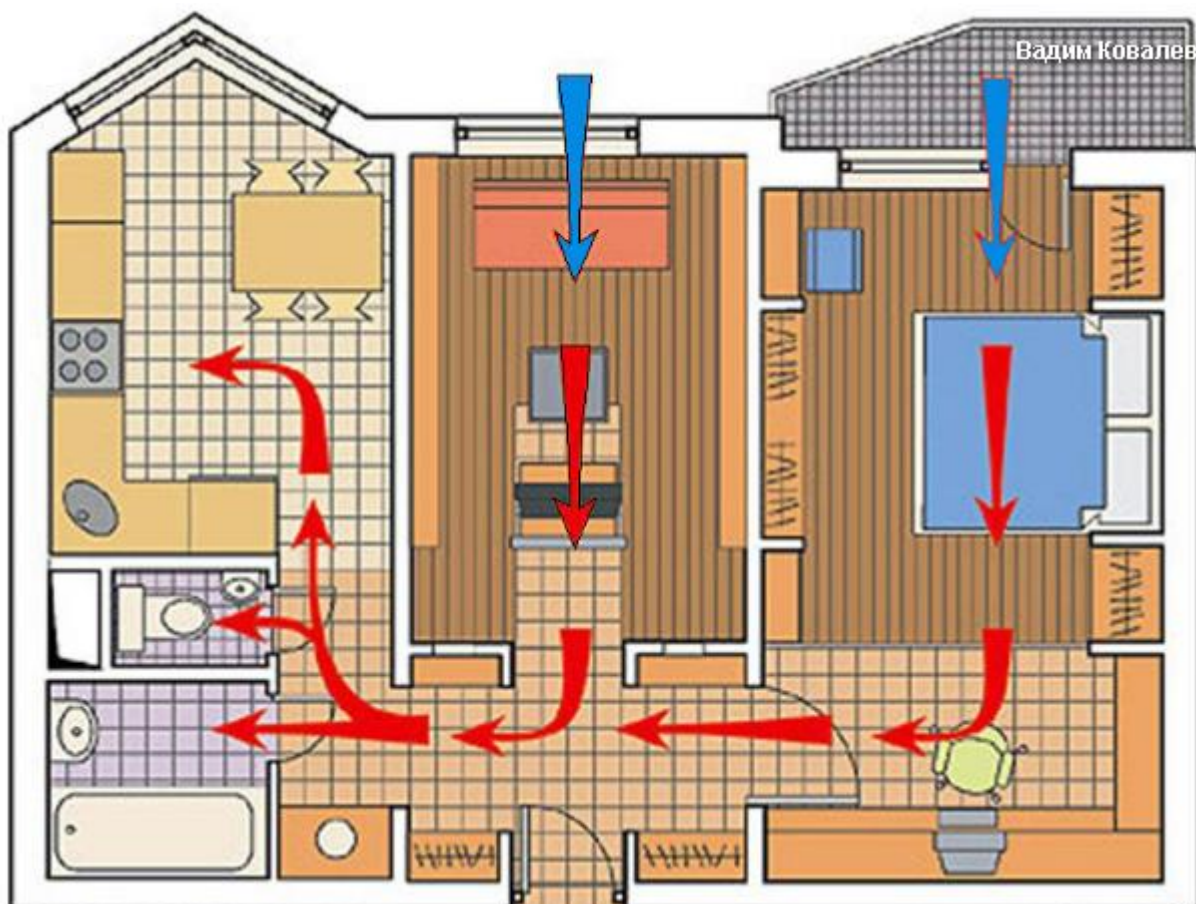


Рисунок 1.1 – Система вентиляції будинку

Існують також комбіновані (гібридні) системи вентиляції, у яких природна й примусова системи вентиляції сполучаються. За допомогою таких пристроїв можна вдосконалити нестабільно працюючу систему природної вентиляції. Працюють такі системи більш стабільно й від зовнішніх погодних умов не залежать. І у випадку зникнення електроживлення вони продовжують працювати, хоча не так ефективно.

Згідно норм ДБН В.2.2-15-2005 норма припливу повітря повинна бути не менш 3 куб.м/год на 1 кв.м житлоплощі. Цим нормативом пропонують користуватися, якщо загальна площа житла — менш 20 кв.м на людину.

На кухні і у санвузлах потрібно більш інтенсивна вентиляція. Так, мінімальна норма повітрообміну на кухні — 60 куб.м/год при електричній плиті, 90 куб.м/год при 4- конфорчній газовій плиті; у сполученому санвузлі

					КС КРБ 123.161.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

— 50 куб.м/год, в окремих ванній і туалеті — по 25 куб.м/год. Ці дані враховуються при проектуванні системи вентиляції й кондиціонування будинку.

Є ще одна умова нормального повітрообміну: відношення об'єму повітря що надходить (або віддаляється) за одну година повинне бути не менш 0,35 до об'єму житлових приміщень. Ця величина називається кратністю повітрообміну й виражається в годинах в мінус першій ступені. Вона показує, скільки раз протягом однієї години повітря в приміщенні повністю замінюється на нове.

1.2 Основні вимоги до системи

Основними вимогами до комп'ютеризованої системи для керування витяжною установкою є:

- | | |
|--|-----------|
| 1) Діапазон вимірюваної температури, не гірше, °C | 0...+40 |
| 2) Діапазон вимірюваної відносної вологості, % | 10-100 |
| 3) Діапазон вимірюваної концентрації CO ₂ , не гірше, % | 0,02...60 |
| 4) Діапазон вимірюваної концентрації CO, не гірше, % | 0,02...20 |
| 5) Діапазон вимірюваної концентрації CH ₄ , не гірше, % | 0,02...20 |
| 6) Діапазон вимірюваної концентрації O ₃ , не гірше, % | 0,02...20 |
| 7) Діапазон вимірюваної концентрації NO ₂ , не гірше, % | 0,02...20 |

Також вбудована система повинна живитись напругою постійного струму +12В.

Такі вимоги, впливають на вибір датчиків, оскільки такий широкий спектр різних величин одним датчиком не виміряти, це можуть реалізувати 7-8 датчиків. Також датчик бажано щоб бути цифровими і повинні мати цифровий вихід з зручним інтерфейсом для передачі даних на мікроконтролер, наприклад 1-Wire, I2C або SPI. Якщо цифровий інтерфейс відсутній то датчик повинні виловити сигнал який можна подати на АЦП без додаткових ланок підсилення або узгодження.

					КС КРБ 123.161.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

Для реалізації комп'ютеризованої системи для керування витяжною установкою слід вибрати такий мікроконтролер який є зручним для моделювання і макетування, поширеним, а крім того має достатньо цифрових і аналогових портів та цифрові інтерфейси типу I2C.

Для зв'язку пристрою з системами вентиляції і очищення повітря доцільно використати безпроводовий зв'язок по типу IRDA, WiFi, Bluetooth. З відповідними командами в залежності від типу і марки системам вентиляції і очищення повітря.

1.3 Аналіз можливих рішень поставленого завдання

1.3.1 Побутові системи вентиляції повітря

Ефективність функціонування будинкових каналів не завжди справляється з кількістю забрудненого повітря і забрудненням. Тому існують різні витяжні пристрої (витяжні вентилятори, повітроочисники, кухонні витяжки), тобто "штучні" витяжні пристрої, що доповнюють природну витяжку.

Витяжка для кухні може працювати в 2-х режимах: рециркуляція повітря (робота з вугільним фільтром) і відвід забрудненого повітря безпосередньо у вентиляційний канал.



Рисунок 1.2 – Система вентиляції на кухні

					КС КРБ 123.161.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

Незалежності від режиму роботи всі витяжки комплектуються багат шаровими фільтрами, які є бар'єром для жирів і масел, які утворюються при приготуванні їжі. Такі фільтри є багаторазовими. Очищаються звичайним способом — або вручну з використанням неагресивних миючих засобів і теплої води. Очищення фільтрів проводиться по факту їх забруднення. Якщо кухонна витяжка працює у режимі рециркуляції, вона повинна бути укомплектована вугільними фільтрами, які ліквідовують неприємні запахи і гази.

Загалом кажучи, від забрудненого повітря на кухні можна позбутися двома способами:

очищенням за допомогою фільтрів з наступним поверненням у приміщення (це називається рециркуляцією)

повним відводом брудного повітря за межі вашої квартири.

Повітря, яке проходить через витяжку, очищається із застосуванням активного вугільного фільтра і потім повертається назад у приміщення. Строк експлуатації вугільного фільтра становить у середньому 2-3 місяця, після цього його необхідно замінити.

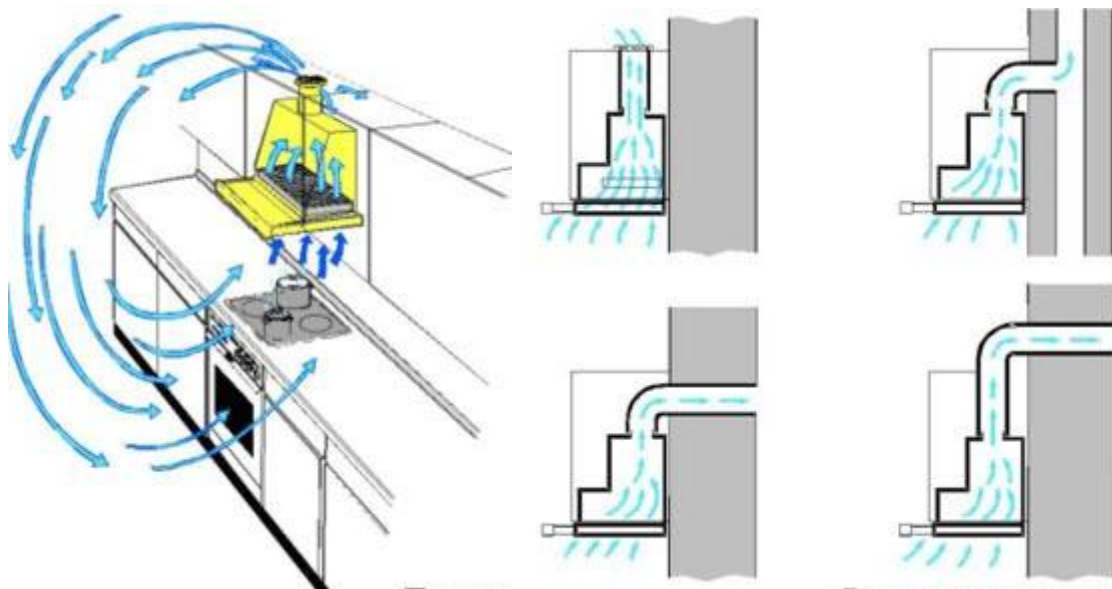


Рисунок 1.3 – Принципи роботи системи вентиляції будинку

Кращого очищення повітря можна досягнути, видаляючи його через назовні. Однак необхідно брати додатковий об'єм повітря ззовні.

					КС КРБ 123.161.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

Ефективне очищення повітря – один із ключових критеріїв комфортних умов на кухні. Сучасні моделі кухонних витяжок можуть відрізнятися між собою конструкцією, принципом очищення повітря, потужністю мотора, а також наявністю або відсутністю допоміжних функцій. Ще одним критерієм комфорту витяжки є тип керування. Панель керування витяжкою може мати кнопкові, повзункові або сенсорні елементи, кожен з яких має певні переваги й недоліками.

Механічне, кнопкове керування – одне з найпоширеніших, тому є присутнім на більшості моделей витяжок бюджетної й середньої цінової категорії. Як правило, на панелі перебуває 3-4 кнопки, відповідальні за включення/вимикання витяжки, вибір режиму роботи й підсвічування робочої поверхні. Кнопкове керування дуже надійне й просте в експлуатації, але при цьому виникають проблеми з очищенням бруду, що накопичився під кнопками.

Повзункове керування забезпечує більш гнучкі можливості в налаштуванні потужності роботи витяжки. При цьому, включення/вимикання найчастіше здійснюється переміщенням повзунка в необхідну позицію. Такий тип регулювання нерідко застосовується в комбінації з механічними кнопками, а також, з елементами налаштування роботи таймера або годинника.

Найбільш сучасним принципом керування є сенсорна панель. Вона дозволяє активувати й відключати всі функції, а також задавати параметри роботи одним дотиком пальця. Ідеально гладка поверхня виключає накопичення бруду, тому більш практична в обслуговуванні. Крім того, сенсорна панель виглядає дуже стильно й елегантно, тому така витяжка може стати відмінним декоративним доповненням кухні.

Також сенсорна система нерідко оснащена дисплеєм з індикацією вибраного режиму роботи.

Основні переваги електронної системи керування (крім естетичних) — можливість установки таймера включення й відключення витяжки. Більш просунуті моделі можуть автоматично змінювати свій режим залежно від

					КС КРБ 123.161.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

ступеня забруднення повітря, а деякі навіть допускають дистанційне керування за допомогою спеціального ГЧ пульта або смартфона.

1.3.2 Побутові системи очищення повітря

Лабораторний аналіз повітря містить у собі аналіз на зовнішні забруднювачі, причиною яких стають промислові підприємства й автотранспорт (CH₄, CO, оксиди сірки, оксиди азоту); аналіз на внутрішні забруднювачі від меблів, оздоблювальних матеріалів і побутової хімії (фенол, формальдегід, аміак); визначення газових показників (CO₂ і O₂). Крім того визначаються склад і концентрація пилу в повітрі. Крім цих речовин, також виявляються сірководень, бензол, ксилоли, стирол, толуол та ін.

В свою чергу мікробіологічний аналіз показує кількості умовно-патогенних, патогенних бактерій і цвілевих грибів, визначає загальне числа мікробів, а також аналіз на наявність палички *Legionella pneumophillia*.

Знаючи основні джерела забруднень можна приступати до проектування систем очищення повітря. Для локального очищення від пилу й деяких газоподібних забруднювачів використовуються переносні або стаціонарні пристрої, звичайно постачені механічними фільтрами грубого й тонкого очищення, а також вугільним фільтром. Часто використовують переносні очищувачі і зволожувачі повітря, мийки повітря, кухонні витяжки і т.д. Багаторівневі системи фільтрації, як правило входять до складу кондиціонерів.

Способи боротьби із забрудненнями

1. Керування параметрами мікроклімату в приміщенні.
2. Систематичне провітрювання приміщень.
3. Регулярне й ретельне вологе збирання.
4. Застосування екологічно чистих будівельних матеріалів і меблів.
5. Використання зволожувачів і очищувачів повітря, а також стаціонарних систем вентиляції.

					КС КРБ 123.161.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

Таблиця 1.1 – Деякі типи побутових забруднень повітря

Тип забруднення	Вплив	Спосіб очищення
Тверді частки діаметром 10 мкм і більш	Подразнюючий вплив на органи дихання і слизових оболонки, алергічні реакції; пил накопичується на меблях	Механічний (фільтри грубого очищення). Електростатичний фільтр
Тверді частки діаметром менш 10 мкм	Мікроорганізми, які викликають різні інфекційні й вірусні захворювання. Дрібний пил також здатний провокувати алергічні реакції	Механічний (фільтри тонкого очищення). Електростатичний фільтр
Аерозолі	Можуть служити транспортом для мікроорганізмів і різних алергенів	Електростатичний, механічний фільтри
Високомолекулярні газоподібні з'єднання (складні ефіри), газоподібні продукти згоряння і т.д.	Отруйні речовини, які у невеликих концентраціях викликають головний біль, зниження працездатності, впливають на органи дихання. Виникає неприємний запах	Вугільний фільтр. Якщо джерело забруднення перебуває усередині приміщення — провітрювання
Низькомолекулярні гази (чадний газ, фенол, формальдегід)	У високій концентрації викликають небезпечне для життя отруєння	Провітрювання; усунення джерел (несправності опалювальних приладів з появою чадного газу)
Радон	Радіоактивний газ, небезпечний для здоров'я	Тільки провітрювання
Низька концентрація кисню	Зниження працездатності, головний біль	Тільки провітрювання

Крім того, для ефективної боротьби із забрудненням повітря в будинку необхідно перекрити всі джерела надходження мікробів і пилу. Системи примусової приточно-витяжної вентиляції слід комплектувати фільтрами які без проблем можна міняти або чистити. Те ж саме стосується блоків кондиціонерів: вони повинні бути доступні для заміни фільтрів.

Бажано, щоб локальні пристрої очищення були оснащені системою, що автоматично реагує на забруднення повітря. Подібна автоматика може бути встановлена в кухонних витяжках (найчастіше класу люкс) і деяких моделях переносних очищувачів повітря.

Samsung AX47T9080SS/ER — це високоякісний очищувач повітря, який подбає, щоб у повітрі не було пилу, неприємних запахів, мікробів та інших неприємних елементів. Попередній фільтр видаляє великі частки пилу, а наступний дезодоруючий фільтр із активованим вугіллям рятує повітря від газів, а особливий фільтр HEPA вловлює до 99, 97% дрібного пилу розміром 0,3 мікрони.



Рисунок 1.4 – Очищувач повітря Samsung AX47T9080SS/ER

Площа очищення 47 м².

Методи очищення: дезодоруючий фільтр, HEPA - фільтр, фільтр попереднього очищення.

Споживана потужність 35 Вт.

					КС КРБ 123.161.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

Очищувач повітря має зручне сенсорне керування. А завдяки додатку Smarthings є можливість включати і виключати пристрій, перевіряти якість повітря і здійснювати інші налаштування дистанційно, прямо з екрана власного смартфона. Також за допомогою додатка можна відслідковувати стан забруднення фільтра, щоб вчасно його замінити.

Витяжка Best Chef популярна завдяки ідеальній комбінації — своєї безшумності в роботі й енергоефективності. Він досить простий і однак має інтелектуальну систему керування, яка дозволяє витяжці абсолютно самостійно контролювати весь процес повітрообміну на кухні.



Рисунок 1.5 – Витяжка Best Chef

Кількість та потужність моторів 1/260 Вт

Кількість швидкостей витяжки 4

Витяжка оснащена таймером

Тип фільтра — металевий жиро вловлюючий

Продуктивність, куб. м/год 1100

Рівень шуму, Дб 60

Тип керування — Пульт дистанційного керування

					КС КРБ 123.161.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		19

РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТНА ЧАСТИНА

2.1 Розробка структури комп'ютеризованої системи

Комп'ютеризованої системи для керування витяжною установкою має відповідати таким основним вимогам:

1 Комп'ютеризована система повинна вимірювати концентрації газів в таких діапазонах;

- 1) Діапазон вимірюваної температури, не гірше, °С 0...+40
- 2) Діапазон вимірюваної відносної вологості, % 10-100
- 3) Діапазон вимірюваної концентрації CO₂, не гірше, % 0,02...60
- 4) Діапазон вимірюваної концентрації CO, не гірше, % 0,02...20
- 5) Діапазон вимірюваної концентрації CH₄, не гірше, % 0,02...20
- 6) Діапазон вимірюваної концентрації O₃, не гірше, % 0,02...20
- 7) Діапазон вимірюваної концентрації NO₂, не гірше, % 0,02...20

2 Комп'ютеризована система повинна керувати витяжною установкою за допомогою безпроводового зв'язку по типу IRDA, WiFi, Bluetooth.

За цими вимогами було розроблено структурну схему комп'ютеризованої системи для керування витяжною установкою рис. 2.1.

Структурна схема комп'ютеризованої системи для керування витяжною установкою враховує вимоги технічного завдання та передбачає застосування поширених модулів і компонентів. Також обмін даними в системі буде відбуватись за допомогою аналогових сигналів і цифрових протоколів I2C.

					КС КРБ 123.161.00.00 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Бялковський Н			Комп'ютеризована система для керування витяжною установкою Пояснююча записка	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Тиш С.В.					20	58
Н. Контр.						ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-44		
Затверд.		Осухівська Г.М.						

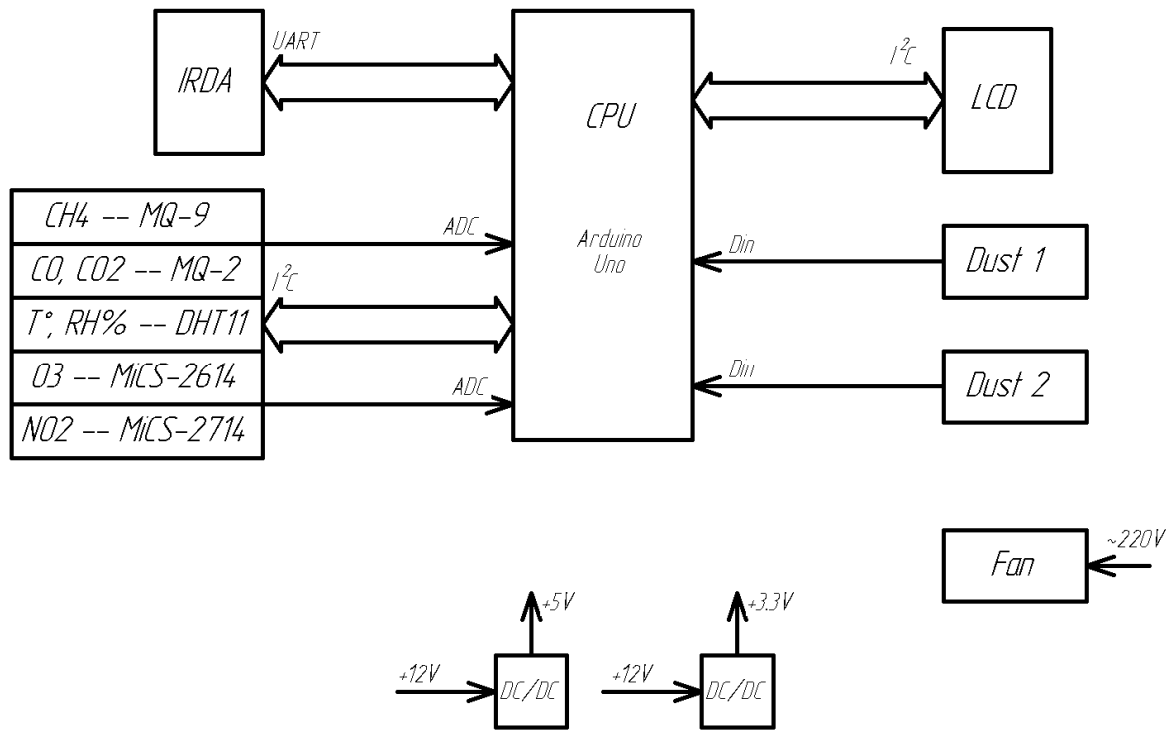


Рисунок 2.1 – Структурна схема комп’ютеризованої системи для керування витяжною установкою

Комп’ютеризована система для керування витяжною установкою складається з 4-х датчиків газів, які мають аналогові виходи, які подаються на АЦП мікроконтролера:

- Природного газу (CH₄)— MQ-9,
- Чадного і вуглекислого газів (CO, CO₂) — MQ-2,
- Озону (O₃) — MiCS-2614,
- Оксиду азоту (NO₂) — MiCS-2714.

Також до складу системи входять датчики температури і вологості повітря DHT11, які передають дані по шині I2C на мікроконтролер Arduino Uno.

Для вимірювання концентрації в повітрі дрібного і мікроскопічного пилу використовуються 2 датчики пилу PPD42, дані з них передаються на мікроконтролер шляхом зміни тривалості імпульсу який подаються на цифрові входи.

Концентрація газів вимірюється датчиками, опрацьовується мікроконтролером і відображається на LCD дисплеї. При перевищенні заданих

порогів для кожного з газів на трансивер IRDA подається відповідна команда про включення витяжки або очищувача повітря, в залежності від кількості параметрів як перевищують поріг спрацювання вмикаються 1, 2 або 3-й режими роботи витяжки.

До складу системи входить вентилятор, який працює постійно і живиться від мережі 220В, він постійно прокачує повітря через давачі, щоб вони могли без затримок ефективно вимірювати концентрації газів.

Всі ці модулі використовують живлення +12В, +5В, та +3,3В, які забезпечуються імпульсними стабілізаторами постійного струму DC/DC. Напруга живлення +12В отримується від зовнішнього джерела живлення, це може бути блок живлення або акумулятор.

2.2 Обґрунтування вибору апаратного забезпечення проектованої системи

2.2.1 Вибір цифрового термометра DHT11

Давач DHT11 складається із двох частин – емнісного гігрометра (вимірювача вологості) і давача температури . Перший використовується для вимірювання вологості повітря, другий для вимірювання температури. Крім того в середині є мікросхема, яка може виконувати аналого-цифрові перетворення і видавати цифровий сигнал, який зчитується за допомогою мікроконтролера.

У більшості випадків DHT11 доступний у двох конструктивних виконаннях: як окремий давач у пластиковому корпусі з металевими виводами або як готовий модуль із давачом і елементами обв'язки. Другий варіант набагато простіше використовувати і монтувати в реальних проектах.

					КС КРБ 123.161.00.00 ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 2.2 – Давач DHT11

- Максимальне значення споживаного струму при перетворенні даних – 2,5 мА;
- Вимірює вологість у діапазоні від 20% до 80%. Похибка вимірювання може становити до 5%;
- Застосовується при вимірюванні температури в інтервалі від 0 до +50 градусів (точність вимірювання – 2%)
- Габаритні розміри: 15,5 мм довжина; 12 мм ширина; 5,5 мм висота;
- Напруга живлення – від +3 до +5 В;
- Одне вимірювання за секунду. Тобто, частота становить 1 Гц;
- Корпус має 4 виводи з кроком в 2,54мм.

2.2.2 Вибір давача газу MQ-9

Давач газу MQ-9, побудований на базі промислового газоаналізатора MQ-9 який призначений виявляти у навколишньому повітрі вуглеводні (пропан, метан, н-бутан) і чадний газ (CO).

Тому давач можна використовувати для виявлення газів і визначення їх концентрації. Визначати витіки побутового газу, виявляти несправності газового встаткування. Вихідний сигнал є аналоговим, і пропорційний концентрації газів, до яких чутливий газоаналізатор. Чутливість можна налаштувати за допомогою регулятора на платі давача.

					КС КРБ 123.161.00.00 ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Давач підходить для широкого використання, тобто як для домашньої автоматизації в системах розумного будинку так і для промислового використання. Чутливість для чадного газу становить від 10 до 1000 ppm, для горючих газів 100 до 10000ppm.

Давач підключається до аналогових входів різних мікроконтролерів, зокрема і до різних плат Arduino.



Рисунок 2.3 – Давач газу MQ-9

На платі давача використовується двосторонній монтаж, індикатор живлення і індикатор виявлення газу. Давач має аналоговий вихід і чим вища концентрація газу, тем вищий сигнал на аналоговому виході давача. Давач розрахований на довгий термін служби й надійну роботу, має швидку реакцію і відновлення роботи. Давач починає видавати коректні дані після 20секунд роботи, які необхідні для його розігріву.

Електричні характеристики давача газу MQ-9:

- Вхідна напруга: +5 В постійного струму
- Споживаний струм при +5В: 150 мА
- Аналоговий вихід: +0.1 ... +0,3 В (мінімальна концентрація), +4В - максимальна концентрація газу

2.2.3 Вибір давача газу MQ-2

					КС КРБ 123.161.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

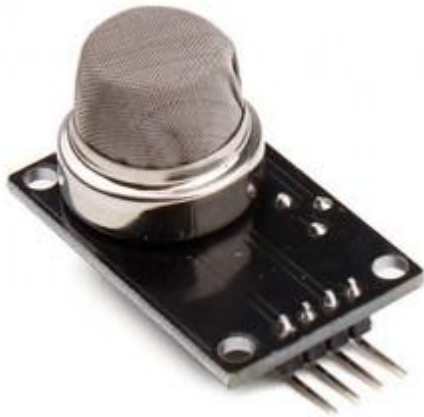


Рисунок 2.4 – Давач MQ-2

Давач MQ-2 який використовують для Arduino і дозволяє виявляти в повітрі мінімальні концентрації водню і вуглеводневих газів. Застосовують давачі MQ-2 як у промислових задачах так і у проектах розумного будинку для виявлення газу або диму. Давач входить до сімейства давачів MQ, які відрізняються низькою вартістю, простотою використання й легкістю підключення до мікроконтролера Arduino.

Давач витоку газу MQ2 на Arduino побудований на детекторі, який виготовлено зі сплаву оксиду олова й алюмінію, який у процесі роботи давача суттєво нагрівається. У результаті хімічної реакції, що відбувається на поверхні давача при потраплянні молекул метану на чутливий елемент, змінюється опір давача. Вимірюючи зміни опору, можна визначити концентрацію газу в повітрі.

При вимірюванні газів, під терміном «концентрація» розуміється одиницями виміру кількість часток на мільйон і процентна концентрація. Тобто концентрація 1000 ppm CO₂ відповідає 0,1% вуглекислого газу.

Характеристики давача MQ2 для Arduino

- Напруга живлення: +5 В;
- Споживаний струм : 180мА;
- Чутливість: 300-10000 ppm;
- Робоча температура: від -10 до +50 °С;
- Вологість повітря: не більше 95%;
- Інтерфейс: аналоговий, сигнал пропорційний концентрації.

					КС КРБ 123.161.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

2.2.4 Вибір давача газу MiCS-2614

Чутливим матеріалом газового давача MICS-2614 є напівпровідниковий оксид металу, який з має високу провідність у чистому повітрі. Коли на матеріал потрапляє озон, провідність давача знижується разом із зростанням концентрація газу. Використовуючи зміну провідності відповідно до зміни вихідного сигналу визначається концентрація газу в повітрі.

Давач озону MICS-2614 має високу чутливість до озону, а також має чутливість до сильних окислювачів, таких як Cl₂, NO₂ та ін.



Рисунок 2.5 – Газовий давач MICS-2614

Давач озону MICS-2614 має хорошу чутливість до озону в широкому діапазоні та має такі переваги, як тривалий термін служби, низьку вартість та просту схему підключення.

Він широко використовується в побутовій сигналізації концентрації озону, промисловій сигналізації концентрації озону та портативних детекторах концентрації озону.

Діапазон виявлення 10 ~ 1000 ppm озону

Вихідна напруга, аналогова величина $\Delta V_s \geq 1,0 \text{ V}$ (у 200 ppm O₃)

Напруга живлення +5V

2.2.5 Вибір давача газу MiCS-2714

					КС КРБ 123.161.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

Чутливим матеріалом давача MICS-2714 є оксид металу, який з реагує на потрапляння NO₂, провідність давача знижується разом із зростанням концентрація газу. За зміною провідності давача можна визначити концентрацію токсичного газу.

Давач MICS-2714 має високу чутливість до NO₂,NO,H₂.



Рисунок 2.6 – Газовий давач MICS-2714

Давач NO₂ MICS-2714 має хорошу чутливість до газу при його малих концентраціях, тобто може їх досить оперативно виявляти. Давач MICS-2714 має тривалий термін служби, низьку вартість та просту схему підключення.

Давач NO₂ MICS-2714 використовується в побутовій техніці та промисловій сигналізації.

Типовий діапазон виявлення NO₂ FS 0,05-10 ppm.

Вихідний сигнал аналоговий.

Напруга живлення +5В

2.2.6 Вибір давача пилу PPD42NS

Модуль PPD42NS дає інформацію про якість повітря в навколишньому середовищі шляхом виміру концентрації пилу. Рівень твердих часток у повітрі вимірюється шляхом підрахунку часток за час тривалості короткого імпульсу. Вихідна величина, це імпульс тривалість якого пропорційно концентрації пилу.

					КС КРБ 123.161.00.00 ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Цей датчик може вимірювати концентрацію пилу для систем очищення повітря; він реагує на пил діаметром 1 мкм.



Рисунок 2.7 – Модуль вимірювання концентрації пилу PPD42NS

Увага! Датчик використовує метод підрахунку для вимірювання концентрації пилу, а не метод зважування. Тому його необхідно встановлювати у вертикальному положенні; при використанні давача в перше потрібно 3 хвилини попереднього нагрівання для коректної роботи давача; заборонено змінювати конфігурацію давача за замовчуванням, це може викликати ушкодження датчика.

Особливості:

- Висока чутливість до появи сигаретного диму і пилу усередині приміщень;
- Подвійний вихід для часток різного розміру 1 мкм і 2.5 мкм.
- Повітря самовсмоктується механізмом прокачування повітря із вбудованим нагрівачем;
- Висока тривалість роботи і чутливість протягом тривалого часу;

Специфікація:

- Робоча напруга: +4.75...+5.75 В;
- Споживаний струм у режимі очікування: 90 мА;
- Діапазон вимірюваної концентрації пилу: 0~28.000 pcs/liter / 0 ~ 8000 pcs/0.01cf;

					КС КРБ 123.161.00.00 ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Робоча температура датчика: 0...+45 °С;
- Вихід цифровий: Negative Logic, Digital output, High: вище 4.0 В (Rev.2), Low: нижче 0.7 В;
- Виявлення часток діаметром: > 1 мкм;
- Діапазон робочої вологості: до 95% rh;

2.2.7 Вибір ІЧ передавача

Цифровий ІЧ-передавач для Arduino від DFRobot може використовуватись для керування різними об'єктами і для створення пультів дистанційного керування для різної побутової техніки, включно з витяжними шафами. Передача здійснюється в ІЧ діапазоні світлового спектру, який не видимий для людини і не так піддається завадам.



Рисунок 2.8 – ІЧ-передавач для Arduino від DFRobot

Передача здійснюється в ІЧ діапазоні світлового спектру, який не видимий для людини і не так піддається завадам.

Інтерфейс передачі даних: цифровий.

Частота модуляції: 38 кГц.

Напруга живлення: +5В.

2.3 Опис шин обміну даними.

Фізичне підключення шини I2C надвичайно просте воно складається з послідовної лінії передачі даних SDA, послідовної лінії синхронізації SCL та підтягуючи резисторів R_p. Принцип зв'язку шини I2C полягає в комутації

					КС КРБ 123.161.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

високого й низького рівня ліній SCL і SDA для генерації пакетів імпульсів, які необхідні для передачі даних. У спокої шини ці дві лінії підтягуються до напруги живлення резисторами тобто перебувають у високому стані.

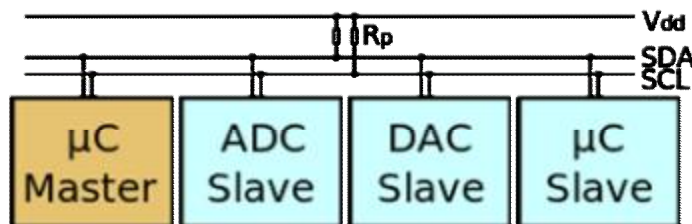


Рисунок 2.9 – Архітектура шини I2C

Кожен пристрій на шині I2C може використовуватися як master пристрій або slave пристрій, крім того кожен пристрій має унікальну адресу (зазвичай її можна знайти в описі до пристрою I2C). Пристрої використовують цю адресу, щоб визначити, з яким пристроєм обмінюватися даними. У звичайних схемах мікроконтролер є master на шині I2C, а інші пристрої, що підключені до шини, у якості slave пристроїв.

Кількість пристроїв, які можна підключити до шини I2C, обмежене максимальною ємністю шини 400 пФ. Якщо підключені пристрої одного типу, то вони також обмежені бітами адреси пристрою.

Швидкість передачі даних по шині I2C може досягати 100 кбіт / с у стандартному режимі, 400 кбіт / с у швидкому режимі, а досягати у високошвидкісному режимі 3,4 Мбіт / с. Регулювання швидкості передачі здійснюється через програмований годинник інтерфейсу шини I2C.

Двостороння пакетна передача даних відбувається байтами тобто по 8 біт.

Протокол I2C передбачає, що передача даних по шині починається із сигналу запуску та закінчується сигналом зупинки. Початковий і кінцевий сигнали завжди генерує master. Коли шина перебуває в стані очікування, SCL і SDA залишаються у високому стані. Коли SCL високий і SDA переходить із високого на низький рівень, це вказує на те, що виникає початкова стартова команда. Коли SCL високий, а SDA низький, то такий перехід вказує на зупинку. Після того, як команда запуску сформована, шина зайнята master-ом,

тому інші пристрої I2C не можуть одержати доступ до шини. Після команди зупинки, всі пристрої звільняють шину. Як показано:

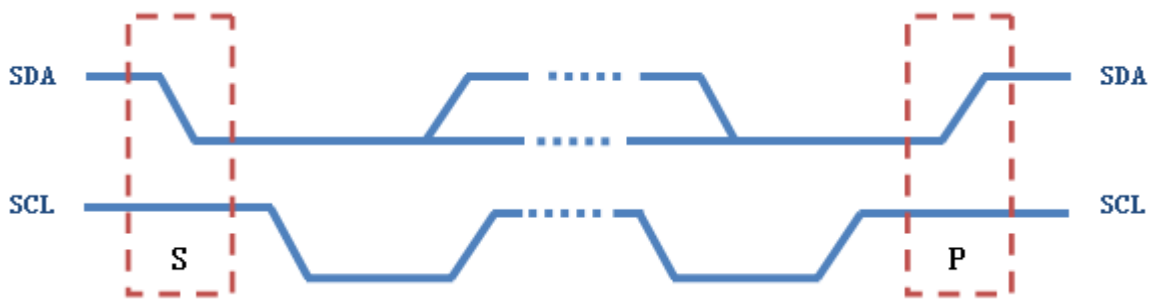


Рисунок 2.10 – Стартовий обмін даними

Master пристрій передає біти даних на лінії SDA під час генерації кожного тактового імпульсу на лінії SCL. Після передачі байта в порядку бітів даних від високого до низького, slave пристрій буде знижувати лінію SDA до низького рівня. Біт відповіді відправляється назад на master пристрій, і в цей момент вважається, що байт дійсно переданий. Однак не всі байтові передачі повинні мати біт підтвердження. Якщо slave пристрій більше не може приймати дані, відправлені master пристроєм, slave пристрій повертає негативний біт підтвердження. Процес передачі даних показаний на рисунку:

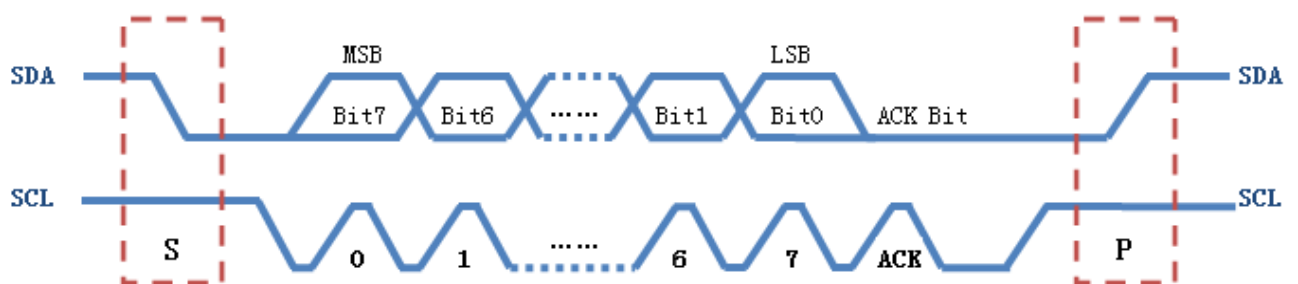


Рисунок 2.11 – Робочий обмін даними

Оскільки кожен пристрій на шині I2C має унікальну адресу, а передача даних між master і slave пристроями ґрунтується на адресі. Тобто master пристрій повинний спочатку вказати адресу slave пристрою перед передачею дійсних даних. Як показано на рисунку:

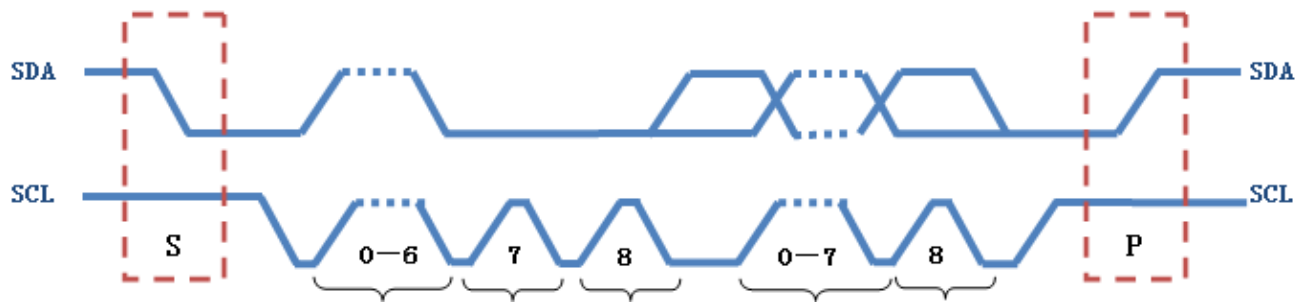


Рисунок 2.12 – Стартовий обмін даними адреси

Процес призначення адреси такий же, як і процес передачі даних, за винятком того, що більшість slave пристроїв мають 7-бітні адреси. Молодший біт використовується для вказівки напрямку наступної передачі даних, 0 означає, що master пристрій записує дані на slave пристрій, а 1 означає, що master пристрій зчитує дані з підлеглого пристрою.

2.4 Опис алгоритму роботи комп'ютеризованої системи для керування витяжною установкою

Робота комп'ютеризованої системи для керування витяжною установкою базується на вимірюванні концентрації різних шкідливих газів і пилу, температури і вологості, порівнянні отриманих величин з заданими пороговими значеннями і при їх перевищенні включати або виключати витяжку, або встановлювати її у відповідний режим, шляхом перебічч команд дистанційного керування через ІЧ передавач.

Після зчитування початкових налаштувань і заданих порогових величин температури, вологості повітря і концентрації шкідливих газів і пилу, відбувається почергове опитування датчиків по аналогових і цифрових портах.

Отримані дані про концентрацію газів відображаються на рідко кристалічному екрані. Також в цей час лічильник – індикатор спрацювань по перевищенню порогових значень виставляється в 0.

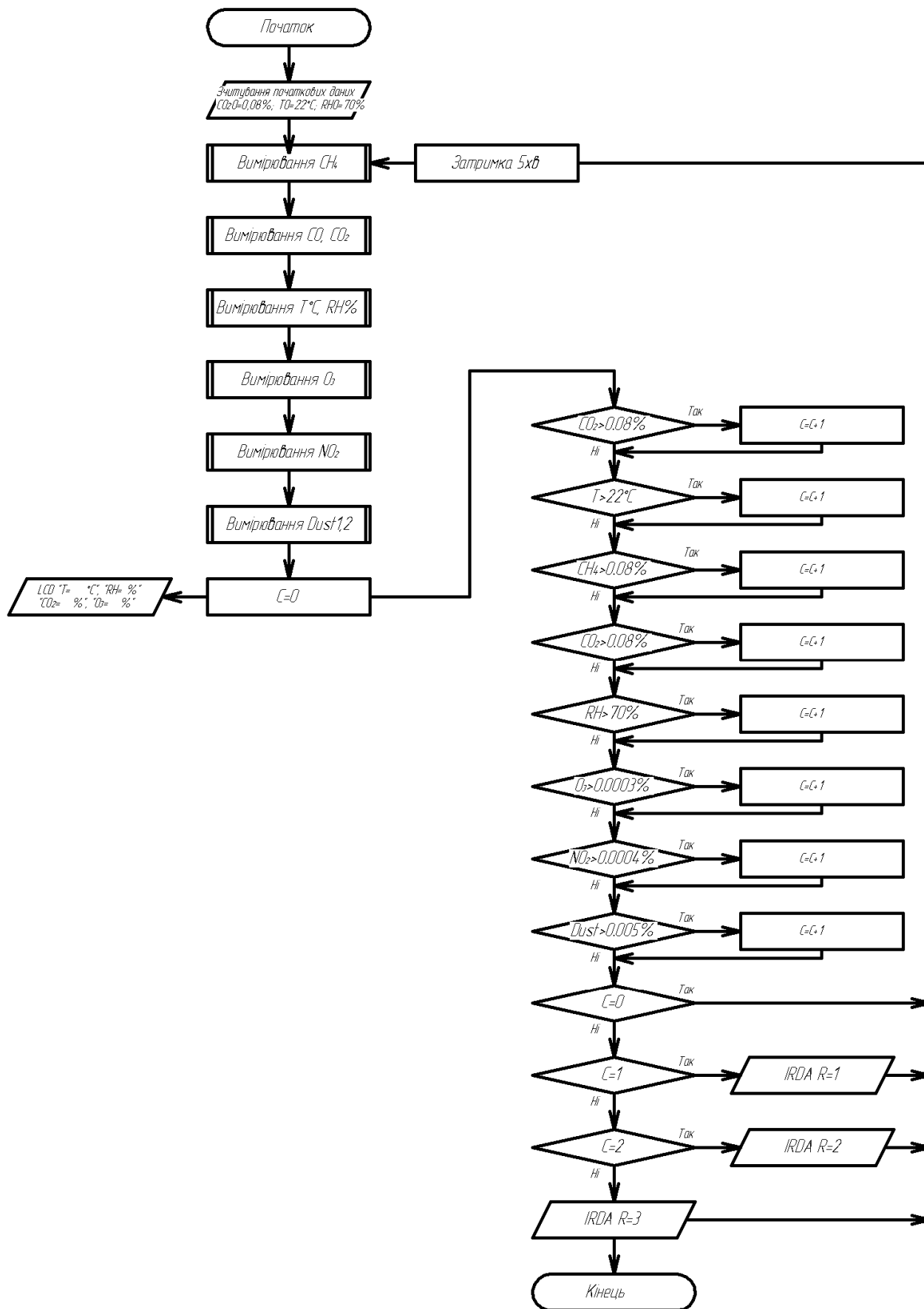


Рисунок 2.13 – Блок схема алгоритму роботи комп'ютеризованої системи для керування витяжною установкою

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Отримані дані від датчиків порівнюються з заданими пороговими величинами і при їх перевищенні до значення лічильника – індикатора спрацювань по перевищенню порогових значень додається 1. Тобто якщо жодних перевищень немає то $C=0$, якщо перевищення по всіх восьми вимірюваних параметрах то $C=8$.

Наступний крок це задання режиму роботи витяжки, перевіряється стан лічильника – індикатора спрацювань по перевищенню порогових значень, якщо він дорівнює $C=0$ то витяжка не включається або виключається і переходить програма на затримку у 5хв, після чого знову стартують вимірювання параметрів.

Якщо лічильник – індикатор спрацювань по перевищенню порогових значень $C=1$, то включається режим 1 тобто режим мінімальної вентиляції.

Якщо лічильник – індикатор спрацювань по перевищенню порогових значень $C=2$, то включається режим 2 тобто режим середньої вентиляції.

Якщо лічильник – індикатор спрацювань по перевищенню порогових значень $C>2$, то включається режим 3 тобто режим максимальної вентиляції і шкідливі гази видаляються назовні.

Після відправлення команд вентиляційній установці, програма виконує затримку у 5хв, зумовлену тим що вентиляція розраховується на видалення об'єму повітря що дорівнює об'єму кухні за 5хв. Тобто після видалення повітря програма знову починає свою роботу з опитування датчиків.

					КС КРБ 123.161.00.00 ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3 ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

3.1 Підключення і налаштування комп'ютеризованої системи для керування витяжною установкою

Налаштування системи починається з покрокового підключення і налаштування всіх модулів комп'ютеризованої системи для керування витяжною установкою.

3.1.1 Підключення датчика газу MQ-9. Схема на рисунку 3.1.

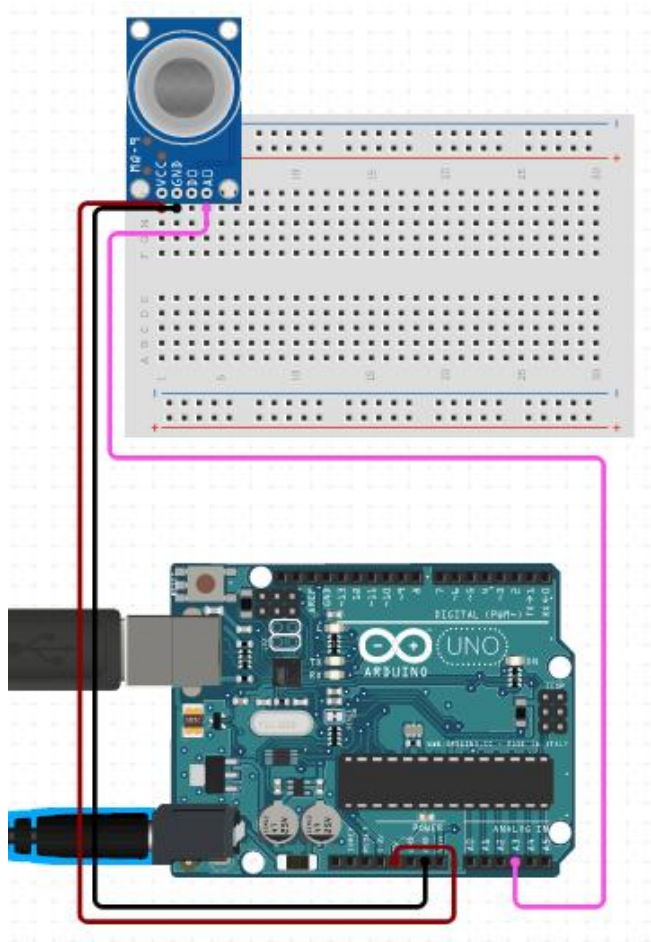


Рисунок 3.1 – Arduino Uno схема підключення датчика газу MQ-9

					КС КРБ 123.161.00.00 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Бялковський Н			Комп'ютеризована система для керування витяжною установкою Пояснююча записка	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Тиш С.В.					35	58
Н. Контр.						ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-44		
Затверд.		Осухівська Г.М.						

```

// бібліотека для роботи з датчиками MQ ( Тройка-Модуль)
#include <Тройкаmq.h>
// ім'я для вивід, до якого підключений датчик
#define PIN_MQ9      A0
// ім'я для вивід, до якого підключений нагрівач датчика
#define PIN_MQ9_HEATER  13
// створюємо об'єкт для роботи з датчиком
// і передаємо йому номер вивід вихідного сигналу й нагрівача
MQ9 mq9(PIN_MQ9, PIN_MQ9_HEATER);
void setup()
  // відкриваємо послідовний порт
  Serial.begin(9600);
  // запускаємо термоцикл
  // у плині 60 секунд на нагрівальний елемент подається 5 вольт
  // у плині 90 секунд – 1,5 вольта
  mq9.cycleheat();
}
void loop()
{
  // якщо пройшов інтервал нагрівання датчика
  // і калібрування не було зроблене
  if (!mq9.iscalibrated() && mq9.atheatcycleend()) {
    // виконуємо калібрування датчика на чистім повітрі
    mq9.calibrate();
    // виводимо опір датчика в чистім повітрі (Ro) в serial-порт
    Serial.print("Ro = ");
    Serial.println(mq9.getro());
    // запускаємо термоцикл
    mq9.cycleheat();
  }
  // якщо пройшов інтевал нагрівання датчика
  // і калібрування було зроблене
  if (mq9.iscalibrated() && mq9.atheatcycleend()) {
    // виводимо відносини поточного опір датчика
    // до опору датчика в чистім повітрі (Rs/Ro)
    Serial.print("Ratio: ");
    Serial.print(mq9.readratio());
    // виводимо значення газів в ppm
    Serial.print(" LPG: ");
    Serial.print(mq9.readlpg());
    Serial.print(" ppm ");
    Serial.print(" Methane: ");
    Serial.print(mq9.readmethane());
    Serial.print(" ppm ");
    Serial.print(" Carbonmonoxide: ");
    Serial.print(mq9.readcarbonmonoxide());
    Serial.println(" ppm ");
    delay(100);
    // запускаємо термоцикл
    mq9.cycleheat();
  }
}
}

```

						КС КРБ 123.161.00.00 ПЗ	Арк.
							36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Використовуючи наведений код запускаємо давач і перевіряємо його працездатність, в результаті роботи програми отримуємо дані від давача газу які відображаються на LCD дисплеї.

3.1.2 Підключення давача концентрації газу MQ-2. Схема наведена на рисунку 3.2.

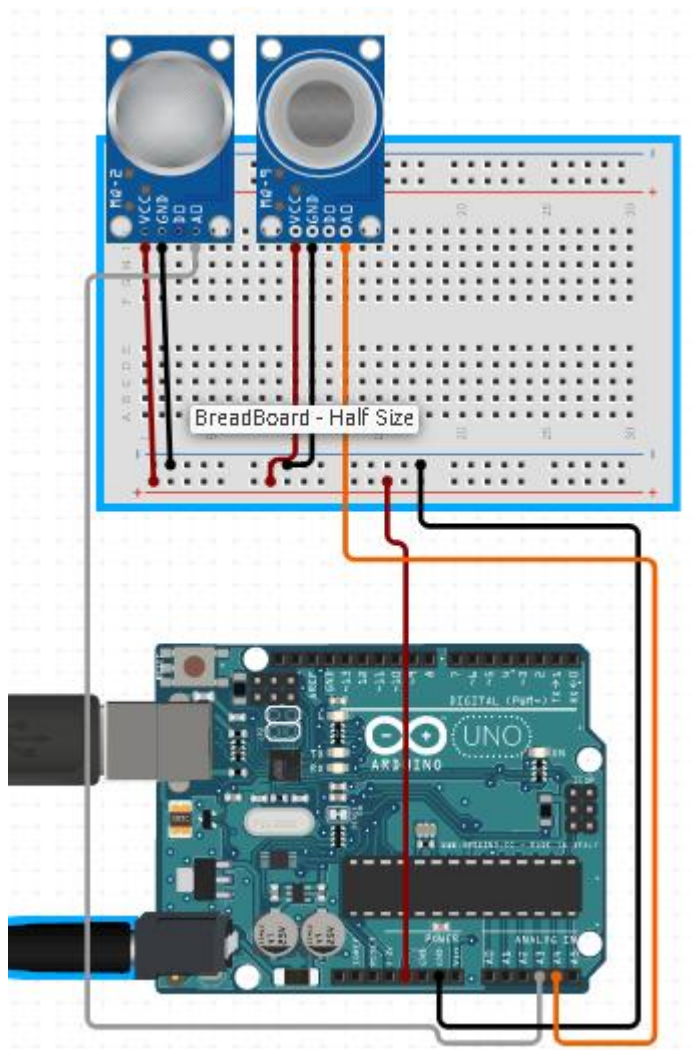


Рисунок 3.2 – Схема підключення давача концентрації газу MQ-2

Схема включення давача концентрації газу MQ-2 аналогічна до схеми включення давача концентрації газу MQ-9. Використовувані бібліотеки також подібні. За допомогою Arduino IDE завантажуюмо код і запускаємо програму, в результаті її виконання отримуємо концентрації газів.

```

// бібліотека для роботи з датчиками MQ (Тройка-Модуль)
#include <Тройкаmq.h>
//ім'я для вивода, до якого підключений датчик
#define PIN_MQ2 A0
// створюємо об'єкт для роботи з датчиком і передаємо йому номер
вивода
MQ2 mq2(PIN_MQ2);
void setup()
{
  // відкриваємо послідовний порт
  Serial.begin(9600);
  // перед калібруванням датчика прогрійте його 60 секунд
  // виконуємо калібрування датчика на чистім повітрі
  mq2.calibrate();
  // виводимо опір датчика в чистім повітрі (Ro) в serial-порт
  Serial.print("Ro = ");
  Serial.println(mq2.getro());
}
void loop()
{
  // виводимо відносини поточного опір датчика
  // до опору датчика в чистім повітрі (Rs/Ro)
  Serial.print("Ratio: ");
  Serial.print(mq2.readratio());
  // виводимо значення газів в ppm
  Serial.print("LPG: ");
  Serial.print(mq2.readlpg());
  Serial.print(" ppm ");
  Serial.print(" Methane: ");
  Serial.print(mq2.readmethane());
  Serial.print(" ppm ");
  Serial.print(" Smoke: ");
  Serial.print(mq2.readsmoke());
  Serial.print(" ppm ");
  Serial.print(" Hydrogen: ");
  Serial.print(mq2.readhydrogen());
  Serial.println(" ppm ");
  delay(100);
}

```

3.1.3 Підключення давача температури і вологості DHT11. Схема наведена на рисунку 3.3.

Для запуску програми необхідно встановити бібліотеку для роботи з давачом температури і вологості повітря DHT11. При використанні давача DHT11, необхідно підключати бібліотеку в кодї програми. Використаємо

					КС КРБ 123.161.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

наступну програму після підключення датчиків температури і вологості повітря DHT11 до Arduino.

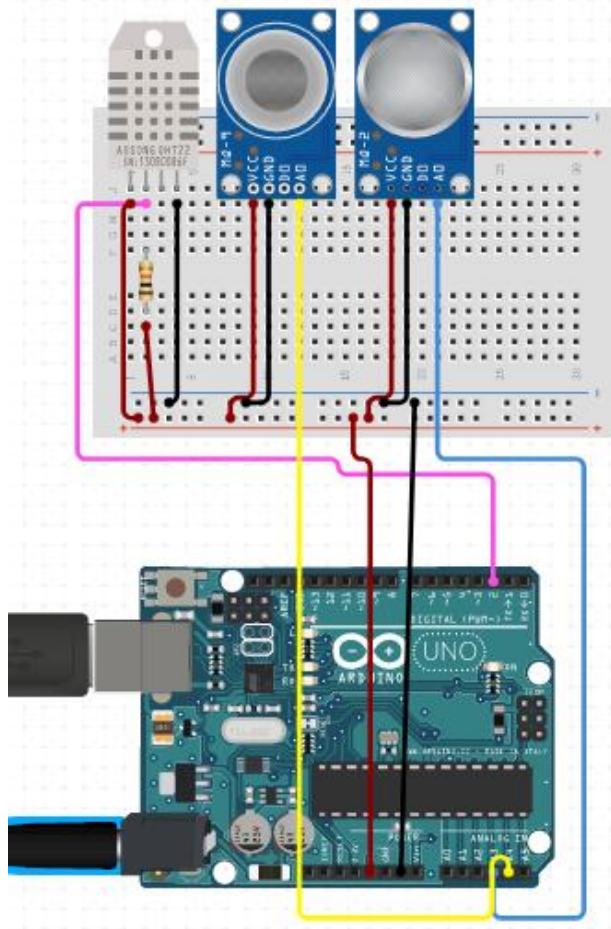


Рисунок 3.3 – Схема підключення датчиків DHT11

```
#include <DHT.h> // підключаємо бібліотеку для датчика
DHT dht(2, DHT11); // повідомляємо на якому порту буде датчик
void setup() {
    dht.begin(); // запускаємо датчик DHT11
    Serial.begin(9600); // підключаємо монітор порту
}
void loop() {
    // зчитуємо температуру (t) і вологість (h)
    float h = dht.readhumidity();
    float t = dht.readtemperature();
    // виводимо температуру (t) і вологість (h) на монітор
    Serial.print("Humidity: ");
    Serial.println(h);
    Serial.print("Temperature: ");
    Serial.println(t);
}
```

					КС КРБ 123.161.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

В кодї програми змінні «h» і «t» є типом даних float, яка служать для зберігання чисел з десятковими комами.

В свою чергу команда Serial.print() виводить інформацію на порт без переносу рядка, а команда Serial.println() виводить інформацію на порт із переносом рядка.

3.1.4 Підключення датчиків концентрації газів MiCS-2614 і MiCS-2614. Схема наведена на рисунку 3.4.

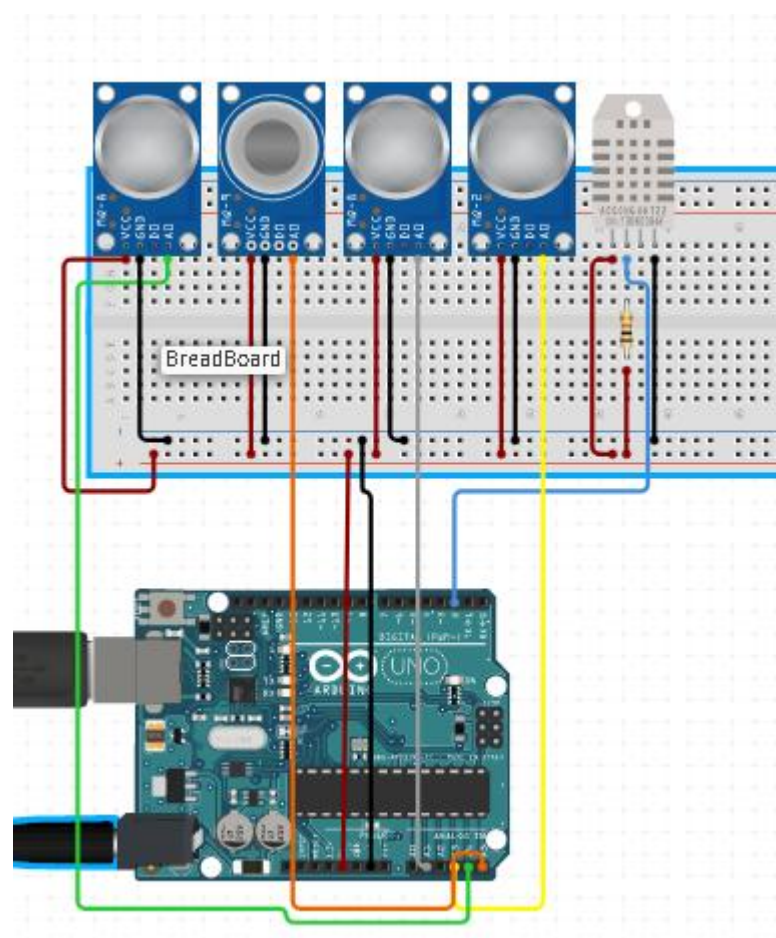


Рисунок 3.4 – Схема підключення датчиків концентрації газів MiCS-2614 і MiCS-2614.

Для читання даних з цих датчиків використовуємо програму яка звертається до аналогових виводів.

					КС КРБ 123.161.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40


```

#define OZONE_PIN  A0
int ozone_value = 0;
void setup() {

  // Initialize serial port
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("MiCS-2614 Test Read");
}

void loop() {

  // Read analog value, print it out, and wait
  ozone_value = analogRead(OZONE_PIN);
  Serial.print("Ozone: ");
  Serial.println(ozone_value, DEC);
  delay(1000);
}

```

Отриманий результат відображається на екрані

```

Ozone: 0.668; NO2: 0.0111
Ozone: 0.668; NO2: 0.0111
Ozone: 0.670; NO2: 0.0113
Ozone: 0.670; NO2: 0.0113
Ozone: 0.669; NO2: 0.0112
Ozone: 0.668; NO2: 0.0112

```

Отже задачі працюють в нормальному режимі, приступаємо до налаштування решти модулів.

3.1.5 Підключення датчиків концентрації пилу PPD42. Схема наведена на рисунку 3.5.

Датчики концентрації пилу PPD42 приєднуються до цифрових виводів, їх сигнал передається як тривала 1-ка. Тобто високий вхідний рівень. Задача цифрового входу мікроконтролера виміряти тривалість цього імпульсу, який пропорційний концентрації пилу.

					КС КРБ 123.161.00.00 ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

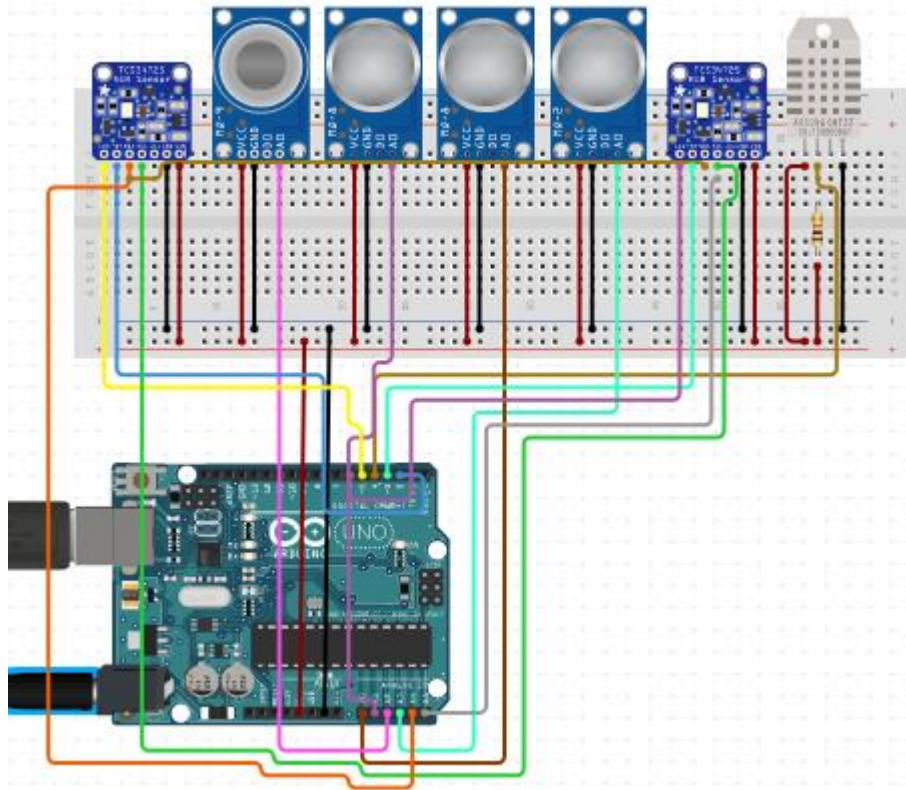


Рисунок 3.5 – Схема підключення датчиків концентрації пилу PPD42

Використовуючи Arduino IDE заливаємо наведений код в плату Arduino Uno. Цей датчик після запуску має 3 хв прогріватись. Після чого показує адекватні дані.

```
int pin = 8;
unsigned long duration;
unsigned long starttime;
unsigned long samptime_ms = 3000;//sampe 3s ;
unsigned long lowpulseoccupancy = 0;
float ratio = 0;
float concentration = 0;
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  pinMode(pin, INPUT);
  starttime = millis();//get the current time;
}
void loop()
{
```

					КС КРБ 123.161.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

```

duration = pulseIn(pin, LOW);
lowpulseoccupancy = lowpulseoccupancy+duration;
if ((millis()-starttime) > samplertime_ms)//if the sampel
time == 30s
{
    ratio = lowpulseoccupancy/(samplertime_ms*10.0); //
Integer percentage 0=>100
    concentration = 1.1*pow(ratio,3)-
3.8*pow(ratio,2)+520*ratio+0.62; // using spec sheet curve
    Serial.print(lowpulseoccupancy);
    Serial.print(",");
    Serial.print(ratio);
    Serial.print(",");
    Serial.println(concentration);
    lowpulseoccupancy = 0;
    starttime = millis();
}
}

```

3.1.6 Підключення ІЧ передавача. Схема наведена на рисунку 3.6.

ІЧ передавач приєднується на цифрові виводи мікроконтролера і передає дані отримані у форматі пакетів цифрового інтерфейсу UART.

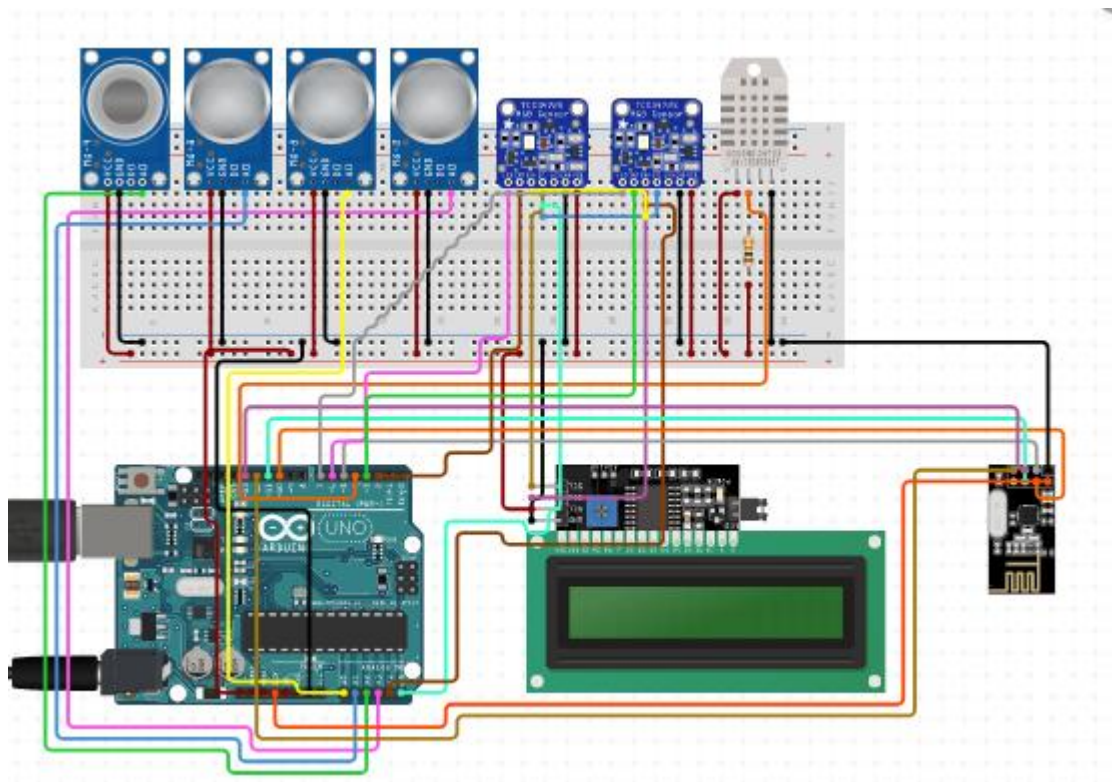


Рисунок 3.6 – Схема підключення ІЧ передавача.

```

#include <IRremote.h>
const int RECV_PIN = 11;
const int LED_PIN = 13;
IRrecv irrecv(RECV_PIN);
decode_results results;
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  irrecv.enableIRIn(); // Start the receiver
}
void loop()
{
  if (irrecv.decode(&results))
  {
    if ( results.bits > 0 )
    {
      int state;
      if ( 0x1 == results.value )
      {
        state = HIGH;
      }
      else
      {
        state = LOW;
      }
      digitalWrite( LED_PIN, state );
    }
    irrecv.resume(); // prepare to receive the next value
  }
}

```

Наведений код програми призначений лише для надсилання пакетів подібно то ІЧ інтерфейсу IRDA. Для коректної роботи дистанційного пульта витяжної системи необхідно в код додати команди керування властиві цій витяжці. Команди керування не є уніфікованими і відрізняються від виробника до виробника. Тому цю систему керування необхідно підлаштовувати під конкретну витяжку.

4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1 Долікарська допомога при пораненнях

					КС КРБ 123.161.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

Для надання першої допомоги необхідно:

- Вірно оцінити характер і серйозність поранення.

Знаючи характер поранення, зробити правильні дії по наданню першої допомоги.

Куля, проникаючи в тіло, наносить останньому ушкодження. Ці ушкодження мають визначені відмінності від інших ушкоджень тіла, що варто враховувати при наданні першої допомоги.

По-перше, рани глибокі, а предмет, що ранив, часто залишається всередині тіла.

По-друге, рана часто забруднена фрагментами тканин, снаряда й осколками кісток.

Ці особливості вогнепального поранення варто враховувати при наданні потерпілому першої допомоги.

Оцінювати ступінь тяжкості поранення необхідно по:

- місцю та виду вхідного отвору, поведженню потерпілого й інших ознак.

Органи грудної порожнини захищені каркасом ребер. Тому, поранення грудної клітки часто ускладнюються переломами ребер. До органів грудної клітки відносять серце і легені. До органів черевної порожнини відносять печінка, нирки, шлунок, кишечник. Живлення органів кров'ю здійснюється великими артеріями. Тому поранення внутрених органів майже завжди супроводжуються великою втратою крові і шоком. Великі артерії також ведуть до голови, ніг і рук.

					КС КРБ 123.161.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

Проекція артерій, що йдуть до кінцівок - по внутрішній стороні стегна і плеча. Сонні артерії, що йдуть до голови розгалужуються на велику кількість більш дрібних судин, тому таке поранення часто супроводжуються великою втратою крові. Рани особи, які кровоточать, зажимаються стерильним тампоном. Рани черепної коробки просто накриваються стерильними серветками.

Поранення кінцівок. Перше, на що варто звернути увагу при наданні першої допомоги при пораненні кінцівок - наявність кровотечі. При руйнуванні артерій стегна або плеча смерть від крововтрати може наступити через декілько секунд! Так, при пораненні в руку (і ушкодженні артерії), смерть від крововтрати може наступити менше ніж за 90 секунд, а втрата свідомості через 15 секунд. По кольору крові визначаємо венозна кровотеча або артеріальне. Венозна кров темна, а артеріальна - червона і вибивається з рани інтенсивно (фонтанчик крові з рани). Кровотеча зупиняється пов'язкою, джгутом або тампонадою рани. При накладенні джгута венозну кровотечу зупиняють нижче рани, а артеріальну - вище рани. Накладати джгут більше, ніж на дві години не рекомендується. Цього часу повинно вистачити для доставки потерпілого в медичну установу. Чим вище зачеплена артерія, тим швидше відбувається крововтрата.

Коротко про протишокові заходи при крововтраті:

- 1) негайна зупинка кровотечі;
- 2) надання постраждалому положення тіла, при якому кінцівки будуть трохи підняті;
- 3) негайне заповнення недоліку крові кровезамінюючими розчинами;
- 4) протишокові засоби, що знеболюють;
- 5) забезпечення тепла;
- 6) виклик швидкої допомоги;

Краще не намагатися рухати кінцівка взагалі, тому що зламані кістки мають гострі краї, що можуть зашкодити судинам, зв'язкам та м'язам. Рану слід

					КС КРБ 123.161.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

накрити стерильним бинтом. Можливе самостійне транспортування потерпілого.

Вогнепальне поранення голови не завжди викликає миттєву смерть. Приблизно 15% поранених виживають. Поранення звичайно супроводжуються витіканням великої кількості крові через судини, які розташовані в лицьовій частині черепа. При пораненні голови слід враховувати струс мозку. Потерпілий може знепритомніти не подавати ознак життя, однак мозок може не постраждати. При наявності вогнепального поранення в голову, потерпілого укладають горизонтально, забезпечують спокій. Рану на голові краще не торкати (накрити стерильною серветкою), і негайно викликати швидку. При зупинці дихання і серця зробити штучне дихання і масаж серця. Лицьові поранення з виділенням крові: рану затискаємо стерильним тампоном. Самостійне транспортування не рекомендується.

При пораненнях хребта може спостерігатися короткочасна втрата свідомості. Постраждалого мобілізують. При кровотечі накладають повязку. При пораненнях голови і хребта, долікарська допомога обмежується іммобілізацією потерпілого і зупинкою можливої кровотечі. У випадку зупинки дихання і серця необхідно зробити непрямий масаж серця і штучне дихання. Самостійне транспортування - не рекомендується.

Поранення шії може ускладнюватися ушкодженням гортані й ушкодженнями хребта, а також сонних артерій. У першому випадку постраждалого мобілізують, а в другому негайно проводять зупинку кровотечі. Смерть від крововтрати при пораненні сонної артерії може наступити в через 10-12 секунд. Артерію віджимають пальцями, а на рану негайно туго накладають стерильний бинтом.

Поранення в груди і живіт. Всі органи розташовані в людському тілі розділені на три відділи: плевральну порожнину, черевну порожнину й органи малого таза. Органи розташовані в плевральній порожнині відділені від органів розташованих у черевній порожнині діафрагмою, а органи черевної порожнини відділені від органів малого таза черевною порожниною. При пораненні

					КС КРБ 123.161.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

внутрішніх органів, кров не завжди виливається назовні, а накопичується в цих порожнинах. Тому не завжди легко судити про те чи зачеплені великі артерії і вени при таких пораненнях. Зупинка кровотечі дуже важка.

Поранення органів плевральної порожнини можуть ускладнюватися внутрішніми кровотечами, пневмотораксом, гемотораксом або пневмогемотораксом.

Пневмоторакс - входження повітря через рану у плевральну порожнину. Трапляється при ножових і вогнепальних пораненнях грудної клітки, а також при відкритих переломах ребер. Обсяг грудної клітки обмежений. Коли туди попадає повітря, воно заважає подихові і роботі серця тому, що займає обсяг використовуваний цими органами.

Гемоторакс - входження крові в плевральну порожнину. Трапляється при ножових і вогнепальних пораненнях грудної клітки, а також при відкритих переломах ребер. Обсяг грудної клітки обмежений. Коли туди попадає кров, вона заважає подихові і роботі серця тому, що займає обсяг використовуваний цими органами.

Пневмогемоторакс - влучення і крові і повітря в плевральну порожнину.

Для запобігання влучення повітря в плевральну порожнину необхідно накласти на рану повітронепроникну пов'язку - марлеву серветку обмазану борною маззю або вазеліном, шматок поліетилену, на крайній випадок - щільно затиснути рань долонею. Потерпілого необхідно посадити у напівсидяче положення. Зупинка кровотечі дуже затруднена.

При наявності рани в області серця передбачається гірше. Визначити поранення серця допомагають зовнішні ознаки такі, як швидке (миттєве) погіршення стану потерпілого, землистий колір особи, швидка втрата свідомості. Варто помітити, що смерть у результаті гострої серцевої недостатності(при пораненні серця) виникає не завжди. Іноді спостерігається поступове вгасання діяльності організму в результаті наповнення перикарда кров'ю і, як наслідок - зважання роботи серця. Допомога в таких випадках

					КС КРБ 123.161.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

повинна надаватися фахівцем (дренування перикарда, ушивання рани серця), якого варто викликати негайно.

Перикард - порожнина, у якій розташовується серце. При пораненнях серця в цю порожнину може попадати кров і здавлювати серце, заважаючи його нормальній роботі

Поранення органів черевної порожнини. При пораненнях органів черевної порожнини потерпілого саджають в напівсидяче положення. Попередження раневої інфекції. При сильній крововтраті - протишокова терапія.

Поранення органів малого таза. Поранення органів малого таза можуть ускладнюватися переломами кіст таза, розривами артерій і вен, пошкодженням нервів. Невідкладна допомога при пораненнях в область таза - протишочкові заходи і попередження раневої інфекції. При пораненнях органів малого таза може спостерігатися велика втрата крові, кровотечу може зупинити тугим тампонм який щільно накладається на отвір кулі. При переломах тазових кісток і тазостегнового суглоба постраждалого мобілізують. Транспортування, що щадить. Самостійне транспортування небажане.

4.2 Раціональна конструкція пульта керування обладнання

Пульт керування системи «людина-машина» – це елемент робочого місця оператора, де розміщені засоби відображення інформації та органи керування СЛМ. Від того, наскільки конструкція і організація пульта керування враховують антропометричні характеристики і психофізіологічні можливості оператора, залежить ефективність роботи СЛМ у цілому. З розвитком автоматизації виробничих процесів професія оператора стає ведучою. Тому ставляться високі вимоги до організації робочих місць операторів, зокрема, розмірів робочого простору, розміру і форми пульта, правильного вибору засобів відображення інформації й органів керування залежно від завдання, що ставиться перед оператором, оптимального їх розміщення на пульті,

					КС КРБ 123.161.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

правильного вибору робочої пози, забезпечення оператора зручними меблями, створення сприятливих для організму людини умов праці. Вибір форми і розміру пульта залежить від числа приладів, що повинні бути розміщені на ньому. Пульт може обслуговуватися одним оператором, тоді його розміри мають відповідати можливостям людини з огляду і зчитування інформації, але можуть бути пульти, що обслуговуються декількома операторами. У цій роботі необхідно провести проектування і організацію пульта керування, що обслуговується одним оператором. Оскільки оператор за пультом працює сидячи, особливу увагу приділяють розмірам крісла. Ергономічне проектування робочого місця оператора проводять за такими етапами:

1) організація робочого місця відповідно до антропометричних характеристик оператора; 2) вибір і оцінка засобів відображення інформації з погляду можливостей оператора по сприйняттю зорової інформації; 3) вибір і оцінка органів керування з погляду надійності функціонування системи; 4) компоновання засобів відображення інформації й органів керування на пульті відповідно до ергономічних вимог; 5) Проектування зовнішнього виробничого середовища з урахуванням його впливу на оператора; 6) Розрахунок ступеня складності інформаційного поля.

Компоновання засобів відображення інформації на інформаційному полі й органів керування на моторному полі проводиться за допомогою манекенів з урахуванням ергономічних вимог. Для виконання компоновання потрібно будувати фронтальний вид пульта (вид спереду) і вид зверху. Визначити зони огляду інформаційного поля і зони досяжності моторного поля; виготовити макети засобів відображення інформації і органів керування в масштабі 1:10. Інформаційне поле робочого місця оператора СЛМ – це частина робочого місця оператора СЛМ, в якому розміщені засоби відображення інформації СЛМ та інші джерела інформації, використовувані оператором. Оптимальна зона інформаційного поля – це частина інформаційного поля, обмежена кутовими розмірами $\pm 15^\circ$ у вертикальній площині від нормальної лінії погляду і в

					КС КРБ 123.161.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

горизонтальній площині від сагітальної площини, що розділяє тіло людини на праву й ліву половини.

Макети засобів відображення інформації і органів керування вирізують із щільного матеріалу (картон, ватман) у масштабі 1:10. Кількість засобів відображення інформації й органів керування за типами наведена в завданні до лабораторної роботи. Засоби відображення інформації мають наступні габаритні розміри, мм: круглі, напівкруглі ЗВІ, діаметр 120-130;– прямокутні шкали 170x100;– сигнальні лампи, діаметр 2,0-2,5.– Органи керування мають наступні розміри. Вимикачі й перемикачі клавішні й кнопкові мінімальний розмір приводного елемента чи кнопки клавіші залежить від того, чим впливає на нього оператор (великий палець, долоня); від зусилля і частоти натискання;– у цій лабораторній роботі діаметр кнопки беремо рівним 50, клавіші – 40 мм. Приводний елемент є частиною вимикача (перемикача), за допомогою якого пускають у хід рухому систему за допомогою пальців чи кисті рук, оператора. Робоча поверхня приводного елемента – ділянка його поверхні (одна з його поверхонь), безпосередньо дотична з пальцем чи кистю руки оператора в момент приведення в дію рухомої системи перемикача. Вимикачі й перемикачі поворотні розміри приводного елемента залежать від опору переміщення на осі перемикача, залежать від зусилля, необхідного для переміщення приводного елемента. У даній лабораторній роботі діаметр приводного елемента беремо рівним 50 мм. Вимикачі й перемикачі типу «тумблер»: розміри приводного елемента (довжина, діаметр) визначаються опором– переміщенню приводного елемента, зусиллям, необхідним для переміщення приводного елемента, частотою переключення; у роботі мінімальний діаметр приводного елемента беремо рівним 15,– довжину – 50 мм. Відстань між органами керування приймаємо рівною 25 мм.

					КС КРБ 123.161.00.00 ПЗ	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Під час виконання кваліфікаційної роботи бакалавра було розроблено комп'ютеризовану систему для керування витяжною установкою. Ця система виявляє шкідливі гази та приймає рішення про включення вентиляції при перевищенні граничних норм.

Тестування розробленої комп'ютеризованої системи для керування витяжною установкою підтвердило її працездатність.

У першому розділі виконано аналіз технічного завдання, та укладено вимоги до комп'ютеризованої системи для керування витяжною установкою та проведено аналіз можливих рішень.

В другому розділі описується процес проектування та реалізації комп'ютеризованої системи для керування витяжною установкою. Проводиться розробка апаратного забезпечення для функціонування комп'ютеризованої системи для керування витяжною установкою. Описуються бібліотеки та їх функціональні можливості.

В третьому розділі виконано програмну реалізацію та тестування комп'ютеризованої системи для керування витяжною установкою.

Четвертий розділ описує питання безпеки життєдіяльності та основи охорони праці.

					КС КРБ 123.161.00.00 ПЗ	Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. ГОСТ 12.1.005-88 Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони [Електронний ресурс] // Міністерство охорони здоров'я СРСР. – 1988. – Режим доступу до ресурсу: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=6264.
2. ДСТУ Б EN 15251:2011 Розрахункові параметри мікроклімату приміщень для проектування та оцінки енергетичних характеристик будівель по відношенню до якості повітря, теплового комфорту, освітлення та акустики (EN 15251:2007, IDT) [Електронний ресурс] // ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій» (НДІБК). – 2011. – Режим доступу до ресурсу: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=28004.
3. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування [Електронний ресурс] // Інститут «УкрНДІспецбуд». – 2013. – Режим доступу до ресурсу: <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-1018>.
4. Oliver Bailey. Embedded Systems: Desktop Integration. — Wordware Publishing, Inc., 2005. — P. 217–. — ISBN 978-1-55622-994-7.
5. Compact Dynamic Brushless Servo Motor. Moog Inc. Архів оригіналу за 2013-06-30.
6. Max A. Denket (2006). Frontiers in Robotics Research. Nova Publishers. pp. 44–. ISBN 978-1-60021-097-6.
7. Лецишин Ю. З. Розробка системи зв'язку як інтегрованого елементу роботизованих систем / Ю.З. Лецишин, Н.Р. Романишин, В.В. Наконечний, А.О. Паламарчук // Проблеми створення, розвитку та застосування високотехнологічних систем спеціального призначення з урахуванням досвіду антитерористичної операції. Збірник тез доповідей XXI Всеукраїнської науково-практичної конференції. – Житомир, 2016. – С. 102.

					КС КРБ 123.161.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

8. Лецишин Ю. З. Створення вбудованих систем на базі структурно - параметричних моделей цифрових каналів зв'язку / Лецишин Ю.З., Назаревич Т.О., Міська І.В. // VIII Науково-технічна конференція «Інформаційні моделі, системи та технології» – Тернопіль, 2020. – С. 127.
9. Gasperi, Michael; Hurbain, Philippe "Chapter 13: I²C Bus Communication", Extreme NXT: Extending the LEGO MINDSTORMS NXT to the Next Level, (2010), ISBN 9781430224549
10. I²C [Електронний ресурс] / Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/I%C2%B2C> — Назва з титул. екрану.
11. Джигирей В. С. Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник. / В. С. Джигирей, В. Ц. Жидецький. – Вид. 3-тє, доповнене. – Львів: Афіша, 2000. – 256 с.
12. Серіков Я. О. Безпека життєдіяльності. / Я. О. Серіков. – Харків: ХНАМГ, 2005. – 298 с.
13. Геврик Є.О. Охорона праці. – К.: Ельга, Ніка-Центр, 2003. 280 с.
14. Гандзюк М.П., Желібо Є.П., Халімовський М.О. Основи охорони праці. – К.: Каравела, 2007. 408 с.
15. Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин ДСанПІН 3.3.2.007-98 [Електронний ресурс] // МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ. – 1998. – Режим доступу до ресурсу: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0007282-98#Text>.

					КС КРБ 123.161.00.00 ПЗ	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТОК А.

Технічне завдання

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії

Кафедра комп'ютерних систем та мереж

«Затверджую»

завідувач кафедри КС

_____ Осухівська Г.М.

" ____ " _____ 2021 р.

Вбудована система контролю вентиляції приміщення

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на __5__ листках

Вид робіт:

Кваліфікаційна робота

На здобуття освітнього ступеня «Бакалавр»

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»

«УЗГОДЖЕНО»

«ВИКОНАВЕЦЬ»

Керівник кваліфікаційної роботи

Студент групи СІс-44

_____ к.т.н., доц. Тиш Є.В.

_____ Бялковський Н.Ф.

« ____ » _____ 2021 р.

« ____ » _____ 2021 р.

Тернопіль 2021

					КС КРБ 123.161.00.00 ПЗ	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Назва та підстава для виконання роботи.

1.1. Комп'ютеризована система для керування витяжною установкою.

1.2. Підставою для виконання кваліфікаційної роботи бакалавра (КРБ) є Наказ по Університету (№ 4/7-97 від 10.02.2021 р.).

2. Виконавець.

2.1. Студент групи СІс-44 кафедри КС

Тернопільського національного технічного університету ім. І. Пулюя
Бялковський Назарій Федорович.

3. Мета роботи.

3.1. Метою роботи є розробити структуру та програмне забезпечення комп'ютеризованої системи для керування витяжною установкою.

4. Склад виробу.

4.1. До складу вимірювача повинні входити:

- 1) сенсор температури та вологості;
- 2) сенсор вуглекислого та чадного газів газу;
- 3) сенсор метану;
- 4) сенсор озону;
- 5) сенсор окису азоту;
- 6) інфрачервоний трансмітер;
- 7) LCD екран;
- 8) мікроконтролер або мікропроцесор;
- 9) комплект документації.

					КС КРБ 123.161.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		72

5. Технічні вимоги.

5.1. Вимоги по призначенню.

5.1.1. Вбудована система повинна мати наступні параметри:

- | | |
|--|-----------|
| 1) Діапазон вимірюваної температури, не гірше, °C | 0...+40 |
| 2) Діапазон вимірюваної відносної вологості, % | 10-100 |
| 3) Діапазон вимірюваної концентрації CO ₂ , не гірше, % | 0,02...60 |
| 4) Діапазон вимірюваної концентрації CO, не гірше, % | 0,02...20 |
| 5) Діапазон вимірюваної концентрації CH ₄ , не гірше, % | 0,02...20 |
| 6) Діапазон вимірюваної концентрації O ₃ , не гірше, % | 0,02...20 |
| 7) Діапазон вимірюваної концентрації NO ₂ , не гірше, % | 0,02...20 |

5.1.2. Система повинна живитись напругою постійного струму, В +12±2

5.2. Вимоги до умов експлуатації:

5.2.1. По умовам експлуатації виріб повинен відповідати вимогам ГОСТ 15150 для УХЛ4.1

5.2.2. Температура експлуатації від 0 до +40°C

5.2.3. Відносна вологість до 100% при t=25°C

5.3. Конструктивні вимоги.

5.3.1. Конструювання корпусу приладу в КРБ не передбачено.

5.3.2. Для побудови системи мають бути використані сучасні компоненти з можливістю поверхневого монтажу друкованого вузла.

5.3.3. При побудові системи необхідно передбачити розміщення роз'ємів живлення і обміну даними.

5.3.4. Габаритні розміри при макетуванні, мм, не більше:

довжина	800
ширина	600
висота	600

					КС КРБ 123.161.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		73

5.3.5. Маса макету, кг, не більше 3

5.3.6. Конструкція макету повинна забезпечувати доступ до всіх комплектуючих виробів при тестуванні.

5.4. Вимоги до надійності.

5.4.1. Система повинна відповідати вимогам ДСТУ 2862-94.

5.4.2. Наробка на відмову, не менше 5000 год.

5.5. Вимоги метрології.

5.5.1. Вимірювання параметрів системи при моделюванні повинно виконуватись на універсальних вимірювальних приладах.

6. Економічні показники.

6.1. Собівартість системи повинна бути не більше 10000 грн.

7. Вимоги до документації.

7.1. Конструкторська документація повинна відповідати вимогам ЄСКД, ДСТУ та ГОСТ.

7.2. До складу документації повинно входити:

- 1) ПЗ
- 2) Структурна схема Е1
- 3) Електрична схема Е3
- 4) Схема з'єднань Е4
- 5) Блок схема алгоритму роботи

					КС КРБ 123.161.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		74

8. Стадії та етапи розробки КРБ

8.1 Стадії та етапи виконання КРБ наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

№	Назва етапу	Строк виконання	
		початок	кінець
1	Технічне завдання	—	до 26.03.21
2	Розділ 1 Аналіз технічного завдання	26.03. 21	10.06. 21
3	Розділ 2 Проектна частина	28.03. 21	10.05. 21
4	Розділ 3 Практична частина	02.04. 21	13.04. 21
5	Розділ 4 Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	16.04. 21	27.04. 21
6	Нормоконтроль	21.05. 21	11.06. 21
7	Попередній захист	11.06. 21	18.06.21
8	Захист	з 24.06. 21	—

9. В дане ТЗ можуть вноситись зміни по узгодженню сторін.

					КС КРБ 123.161.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		75

ДОДАТОК Б
Переліки елементів

Позн.	Найменування	К-сть	Примітка
	Конденсатори		
C1,C5- C6,C10-C11	0.02mF Murata El.	5	
C2,C7,C12	100nF Murata El.	3	
C3,C8	3.9nF Murata El.	2	
C4,C9	10nF Murata El.	2	
	Світлодіод		
D1	LED-YELLOW	1	
	Розє'м		
J1	502352-0410	1	
	Дроселі		
L1-L2	0.01mH	2	
	Екран LCD		
LCD1	JHD-2X16-I2C	1	
	Транзистор		
Q1	2N3904	1	

КС КРБ 123.161.00.00 ПЕ

Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата	Лім	Аркуш	Аркушів
Розробив	Перевірів	Рецензент	Н. контр.	Зав. каф.			
		Бялковський			ТНТУ СІс-44 м. Тернопіль		
		Гуш С.В.					
		Осухівська Г.					

Комп'ютеризована
система для керування
витяжною установкою
Перелік елементів

Позн.	Найменування	К-сть	Примітка
	Блоки і модулі		
A1	Плата комутації датчиків	1	
A2	Плата Arduino Uno	1	
A3	Екран LCD	1	
A4	Трансивер IRDA	1	

Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата
Розробив		Бялковський		
Перевірів		Тиш С.В.		
Рецензент				
Н. контр.				
Зав. каф.		Осуківська Г.		

КС КРБ 123.16.100.01 ПЕ						
Комп'ютеризована система для керування витяжною установкою Перелік елементів				Лист	Аркуш	Аркушів
				н		1
ТНТУ СІс-44 м. Тернопіль						

					КС КРБ 123.161.00.00 ПЗ			Арк.
								78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

ДОДАТОК В

Код програми

```
/*
Copyright (C) 2018 Siddharth Chandra
Email: siddharthchandragzb@gmail.com
*/
#include <SoftwareSerial.h>
#include <MQ135.h>
#include <DHT.h>
SoftwareSerial softSerial(2, 3);           // RX, TX pin for Arduino
#define DHTPIN A0                          // Analog pin for DHT11
#define DHTTYPE DHT11
MQ135 gasSensor = MQ135(A1);
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
#define SSID "sid"                          // SSID - name of wifi
(hotspot)
#define PASS "123456789"                    // PASS - password required
to access wifi (hotspot)
#define IP "184.106.153.149"                // ThingSpeak IP
float t;
float h;
float f;
float hi;
float air_quality;
String result;
int ledPin = 13;
void setup()
{
    uint32_t baud = 115200;
    Serial.begin(baud);
```

```
dht.begin();
softSerial.begin(baud);
pinMode(ledPin, OUTPUT);
connectWiFi();
}
void loop()
{
  delay(6000);
  Serial.println("DHT11 and MQ135 test!");

  air_quality = gasSensor.getPPM();
  h = dht.readHumidity();
  t = dht.readTemperature();
  f = dht.readTemperature(true);

  if (isnan(h) || isnan(t) || isnan(f)) {
    Serial.println("Failed to read from DHT sensor!");
    return;
  }
  hi = dht.computeHeatIndex(f, h);
  Serial.print("Humidity: ");
  Serial.print(h);
  Serial.print(" %\t");
  Serial.print("Temperature: ");
  Serial.print(t);
  Serial.print(" *C ");
  Serial.print(f);
  Serial.print(" *F\t");
  Serial.print("Heat index: ");
  Serial.print(hi);
```



```

Serial.println(" *F");
Serial.print("Gas Level PPM : ");
Serial.print(air_quality);
Serial.println(" *PPM");
if (air_quality<=700)
{
    digitalWrite(ledPin, HIGH);
    delay(5000);
    digitalWrite(ledPin, LOW);
    result = "0";          //"Pure Air"
}
else if(air_quality<=1500 && air_quality>700)
{
    result = "1";          //"Poor Air"
}
else if (air_quality>1500 )
{
    result = "2";          //"Danger! Move to Fresh Air"
}

updateTS();
}
void updateTS()
{
    String cmd = "AT+CIPSTART=\"TCP\", \""; // Setup TCP connection
    cmd += IP;
    cmd += "\",80";
    sendDebug(cmd);
    delay(6000);
}

```

```
String url = "GET
/update?key=V8ICHOQB51BYJ8F4&field1="+String(t)+"&field2="+String(
h)+"&field3="+String(hi)+"&field4="+String(f)+"&field5="+String(ai
r_quality)+"&field6="+result+"\r\n\r\n\r\n\r\n\r\n\r\n\r\n\r\n\r\n";
```

```
String stringLength="AT+CIPSEND=";
```

```
stringLength +=String(url.length());
```

```
Serial.println(stringLength);
```

```
softSerial.println(stringLength);
```

```
if( softSerial.find( ">" ) )
```

```
{
```

```
Serial.print(">");
```

```
softSerial.print(url);
```

```
Serial.print(url);
```

```
delay(24000);
```

```
}
```

```
else
```

```
{
```

```
Serial.println("AT+CIPCLOSE Executing : ");
```

```
sendDebug( "AT+CIPCLOSE" ); //close TCP connection
```

```
}
```

```
}
```

```
void sendDebug(String cmd)
```

```
{
```

```
Serial.print("SEND: ");
```

```

        softSerial.println(cmd);
        Serial.println(cmd);
    }
boolean connectWiFi()
{
    softSerial.println("AT+CWMODE=1");        //Single mode of
communication
    delay(6000);

    String cmd="AT+CWJAP=\"";                // Join accespoint
(AP) with given SSID and PASS to be able to send data on cloud
    cmd+=SSID;
    cmd+="\", \"";
    cmd+=PASS;
    cmd+="\"";

    sendDebug(cmd);
    delay(6000);

    if(softSerial.find("OK"))
    {
        Serial.println("RECEIVED: OK");
        return true;
    }

    else
    {
        Serial.println("RECEIVED: Error");
        return false;
    }
}

```

```

/*
    Air_Quality_Sensor.cpp
*/
#include "Air_Quality_Sensor.h"
const int AirQualitySensor::FORCE_SIGNAL    = 0;
const int AirQualitySensor::HIGH_POLLUTION = 1;
const int AirQualitySensor::LOW_POLLUTION  = 2;
const int AirQualitySensor::FRESH_AIR     = 3;
AirQualitySensor::AirQualitySensor(int pin)
    : _pin(pin), _voltageSum(0), _volSumCount(0) {
    // do nothing
}
bool AirQualitySensor::init(void) {
    int initVoltage = analogRead(_pin);
    if (10 < initVoltage && initVoltage < 798) {
        _currentVoltage = initVoltage;
        _lastVoltage = _currentVoltage;
        _standardVoltage = initVoltage;
        _lastStdVolUpdated = millis();
        return true;
    } else {
        return false;
    }
}
int AirQualitySensor::slope(void) {
    _lastVoltage = _currentVoltage;
    _currentVoltage = analogRead(_pin);
    _voltageSum += _currentVoltage;
    _volSumCount += 1;
}

```

```

    updateStandardVoltage();

    if (_currentVoltage - _lastVoltage > 400 || _currentVoltage >
700) {

        return AirQualitySensor::FORCE_SIGNAL;

    } else if ((_currentVoltage - _lastVoltage > 400 &&
_currentVoltage < 700)

        || _currentVoltage - _standardVoltage > 150) {

        return AirQualitySensor::HIGH_POLLUTION;

    } else if ((_currentVoltage - _lastVoltage > 200 &&
_currentVoltage < 700)

        || _currentVoltage - _standardVoltage > 50) {

        return AirQualitySensor::LOW_POLLUTION;

    } else {

        return AirQualitySensor::FRESH_AIR;

    }

    return -1;

}

int AirQualitySensor::getValue(void) {

    return _currentVoltage;

}

void AirQualitySensor::updateStandardVoltage(void) {

    if (millis() - _lastStdVolUpdated > 500000) {

        _standardVoltage = _voltageSum / _volSumCount;

        _lastStdVolUpdated = millis();

        _voltageSum = 0;

        _volSumCount = 0;

    }

}

#endif __AIR_QUALITY_SENSOR_H__
#define __AIR_QUALITY_SENSOR_H__
#include "Arduino.h"

```

```
class AirQualitySensor {
public:
    AirQualitySensor(int pin);
    bool init(void);
    int slope(void);
    int getValue(void);
    static const int FORCE_SIGNAL;
    static const int HIGH_POLLUTION;
    static const int LOW_POLLUTION;
    static const int FRESH_AIR;
protected:
    int _pin;
    int _lastVoltage;
    int _currentVoltage;
    int _standardVoltage;
    long _voltageSum;
    int _volSumCount;
    long _lastStdVolUpdated;
    void updateStandardVoltage(void);
};
#endif // __AIR_QUALITY_SENSOR_H__
```