

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)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Вбудована система для природної вентиляції приміщення

Виконав(ла): студент(ка) IV курсу, групи СІс-44
спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»

(шифр і назва спеціальності)

Кравчук В.В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Лупенко С.А.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Тим С.В.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Осухівська Г.М.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

Литвиненко Я.В.

(прізвище та ініціали)

Тернопіль
2021

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 _____
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Вбудована система природної вентиляції приміщення

Керівник роботи Лупенко Сергій Анатолійович, д.т.н., професор
(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 26 червня 2021р.

3. Вихідні дані до роботи Технічне завдання

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

Вступ.

1. Аналіз технічного завдання.

2. Проектування і розробка структури вбудованої системи.

3. Підключення і налаштування всіх модулів.

4. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.

Висновки.

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

1. Структурна схема Е1

2. Електрична схема Е3

3. Схема з'єднань Е4

4. Блок схема алгоритму роботи

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Безпека життєдіяльності, основи охорони праці</i>	<i>Пилипець М.І., д.т.н., проф. каф. МТ</i>		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Технічне завдання</i>	<i>10.02-19.02.2021</i>	
2	<i>Розділ 1. Аналіз технічного завдання</i>	<i>19.02-05.03.2021</i>	
3	<i>Розділ 2. Проектна частина</i>	<i>05.03-26.03.2021</i>	
4	<i>Розділ 3. Практична частина</i>	<i>26.03-05.04.2021</i>	
5	<i>Розділ 4. Безпека життєдіяльності, охорона праці</i>	<i>05.04-27.05.2021</i>	
6	<i>Оформлення кваліфікаційної роботи</i>	<i>27.05-06.06.2021</i>	
7	<i>Попередній захист кваліфікаційної роботи</i>	<i>06.06-18.06.2021</i>	
8	<i>Захист кваліфікаційної роботи</i>	<i>24.06-27.06.2021</i>	

Студент

(підпис)

Кравчук В.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Лупенко С.А.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Вбудована система контролю вентиляції приміщення // Кваліфікаційна робота бакалавра // Кравчук Володимир Володимирович // 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: вентиляція, Arduino, UART, I²C.

Кваліфікаційна робота бакалавра складається з чотирьох розділів.

У першому розділі виконано аналіз технічного завдання, та укладено вимоги до вбудованої системи контролю вентиляції приміщення та проведено аналіз можливих рішень.

В другому розділі описується процес проектування та реалізації вбудованої системи контролю вентиляції приміщення. Проводиться розробка апаратного забезпечення для функціонування системи. Описуються бібліотеки та їх функціональні можливості.

В третьому розділі виконано програмну реалізацію та тестування вбудованої системи контролю вентиляції приміщення в реальних умовах експлуатації.

Четвертий розділ описує питання безпеки життєдіяльності та основи охорони праці.

ABSTRACT

In-built control system of room ventilation // Bachelor's work // Kravchuk Vladimir Vladimirovich // 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. - 2, bibliogr. - 16.

Key words: ventilation, Arduino, UART, I2C.

The bachelor's thesis consists of four sections.

In the first section the analysis of the technical task is performed, and the requirements to the built-in control system of ventilation of the room are concluded and the analysis of possible decisions is carried out.

The second section describes the process of designing and implementing a built-in room ventilation control system. Hardware is being developed for the system to function. Libraries and their functionality are described.

In the third section the software implementation and testing of the built-in control system of ventilation of the room in real operating conditions is performed.

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

ЗМІСТ

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ.....	8
ВСТУП.....	9
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ.....	11
1.1 Основні вимоги до умов мікроклімату і вентиляції.....	11
1.1.1 Вимоги до умов мікроклімату і вентиляції офісних приміщень.....	11
1.1.2 Вимоги до умов мікроклімату побутових приміщень.....	13
1.2 Основні вимоги до системи.....	14
1.3 Аналіз можливих рішень поставленого завдання.....	15
1.3.1 Промислові системи вентиляції.....	15
1.3.2 Побутові системи вентиляції у складі “розумного будинку”.....	18
РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТНА ЧАСТИНА.....	22
2.1 Розробка структури вбудованої системи.....	22
2.2 Обґрунтування вибору апаратного забезпечення проектованої вбудованої системи.....	24
2.2.1 Вибір цифрового термометра DS18B20.....	24
2.2.2 Вибір плати керування мікроконтролера.....	29
2.2.3 Вибір сервомотора	33
2.2.4 Вибір LCD дисплею	34
2.3 Опис шин, протоколів, які використовуються в проекті.....	35
2.3.1 Протокол передачі даних 1-wire.....	35
2.3.2 Шина I2C.....	36
2.4 Опис алгоритму роботи вбудованої системи контролю вентиляції приміщення.....	38

					КС КРБ 123.173.00.00 ПЗ							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Вбудована система контролю вентиляції приміщення Пояснююча записка			Літ.	Арк.	Аркушів		
Розроб.		Кравчук В.В.								6	58	
Перевір.		Лупенко С.А.										
Н. Контр.										ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-44		
Затверд.		Осухівська Г.М.										

РОЗДІЛ 3 ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА.....	42
3.1 Підключення і налаштування модулів.....	42
3.1.1 Підключення давача температури DS18B20.....	42
3.1.2 Підключення давача концентрації вуглекислого газу SGP30.	45
3.1.3 Підключення LCD дисплею.....	47
3.1.4 Підключення серводвигунів і їх плавне керування.....	49
РОЗДІЛ 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ....	54
4.1 Долікарська допомога при кровотечах	54
4.2 Естетичне оформлення робочого місця оператора ПК.....	57
ВИСНОВКИ.....	61
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	62
ДОДАТОК А. Технічне завдання.....	63
ДОДАТОК Б Переліки елементів.....	69
ДОДАТОК В Код програми.....	73

					КС КРБ 123.173.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

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

В побуті ми зазвичай не відразу зауважуємо некомфортні умови перебування і проживання. Не комфортні умови оточуючого середовища чинять повільний але шкідливий вплив на наше здоров'я і самопочуття. Контроль умов оточуючого середовища є досить простою але рутинною задачею яку зручно перекласти на вбудовані системи, які можуть керувати температурою, вологістю, рівнем вуглекислого газу та ін.

В умовах виробництва забезпечення комфортних і зручних умов праці є важливим обов'язком роботодавця. Навколишнє середовище, у якому працює багато людей, безпосередньо впливає на їх самопочуття і здоров'я, а отже, на їх продуктивність праці і працездатність.

У світі і в нашій країні встановлено певні правила, які необхідно дотримувати для створення оптимальних умов праці на робочому місці. Їх також доцільно застосовувати в побуті. Першочерговими є кліматичні умови. Тобто вологість і температура повітря, його газовий склад і швидкість руху в приміщенні. Значна кількість офісів і виробничих приміщень не обладнанні кондиціонерами або клімат контролями, бо це є значні затрати на їх купівлю і встановлення. Однак простим виходом з такої ситуації є організація вентиляції приміщень та офісів за рахунок притоку свіжого повітря через наявні квартирки. Таким чином можна досягнути контролю та зменшення рівня вуглекислого газу та температури в приміщеннях. Для цього доцільно використовувати прості вбудовані системи, які відслідковують рівень вуглекислого газу та температуру і при перевищенні граничних норм відчиняти квартиру, причому виконувати плавне регулювання її відкриття, для збільшення або зменшення притоку повітря в приміщення.

					КС КРБ 123.173.00.00 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для побудови простої і не дорогої вбудованої системи контролю вентиляції необхідно використовувати поширені та не дорогі компоненти, задавачі і виконавчі механізми під управлінням мікроконтролера.

Можливості таких простих вбудованих систем будуть обмеженими, але якщо їх застосовувати у складі систем “розумного будинку” то можна досягнути більшої гнучкості і функціональності при керуванні мікроклімату в будинках чи офісах. Розробка такої вбудованої системи є актуальною, а її застосування корисною в побуті і життєдіяльності людей.

					КС КРБ 123.173.00.00 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ

1.1 Основні вимоги до умов мікроклімату і вентиляції

Існує декілька державних стандартів і норм, які встановлюють будівельні вимоги до мікроклімату офісних, загальних і житлових будинків та приміщень. Ці стандарти описують мікроклімат приміщення як «стан внутрішнього середовища приміщення, що впливає на людину». Внутрішнє середовище – це повітря всередині приміщення, яке характеризується в температурою, вологістю та швидкістю руху повітря.

Мікроклімат впливає на людину і якщо людина має відчуття комфорту, то організм не витрачає сили на адаптацію до цих умов. Тобто при хорошому мікрокліматі людському тілу не потрібно використовувати механізми терморегуляції.

1.1.1 Вимоги до умов мікроклімату і вентиляції офісних приміщень

Відповідно до діючого в Україні стандарту ГОСТ 12.1.005-88 комфортна температура повітря в офісних приміщеннях має бути +22...+24 °С взимку та +23...+25 °С у теплу пору року. Це оптимальний діапазон температур, при якому не відбувається перегрів або переохолодження організму. Щоб забезпечити рекомендований температурний режим, офісні приміщення повинні бути оснащені відповідним кліматичним обладнанням щоб забезпечувати охолодження або нагрів повітря. Для контролю температури в приміщенні використовують переважно цифрові термометри в складі кліматичних систем. Також термометри кріпляться на стіни або просто в зручному місці в якому можливо постійно стежити за поточною температурою повітря в офісі.

Нормальна для роботи в офісі відносна вологість повітря повинна бути в межах від 40 до 60%. Вологість повітря більше 70% сприяє розвитку шкідливих цвілевих грибків. Ці грибки виділяють значну кількість спор, які попадають у легені людини, і як наслідок, можуть спричинити запальні процеси дихальних шляхів. Висока вологість може спричинити розвиток бронхіальної астми або загострення алергії. Низька вологість повітря що в межах 20-30% людське тіло активно втрачає вологу, внаслідок чого пересушуються слизові оболонки, з'являється закладеність у носі, сухість очей і т.п.

Тому важливо постійно підтримувати за вологість в межах норми в робочих приміщеннях.

Концентрація вуглекислого газу в повітрі є важливим параметром гарного самопочуття людину на робочім місці. Хімічний склад повітря нормують за змістом у ньому кисню, азоту, вуглекислого газу, інертних газів, пилюки та інших хімічних або шкідливих речовин.

Встановлені норми для робочих приміщень задають процентне співвідношення кисню в повітрі, яке повинне становити 19,5-20%, азоту – 78%, а вуглекислого газу лише 0,06-0,08%.

Однак вуглекислий газ, який накопичується в приміщенні при диханні людей або при виробництві, у багато разів перевищує допустимі норми. Це негативно впливає на самопочуття людей а отже, їх працездатність. Гранично допустима норма на концентрацію вуглекислого газу становить 0,1-0,12%.

Якщо відсоток вуглекислого газу в приміщенні перевищує величину 0,1%, він стає токсичним для людини. У таких концентраціях вуглекислий газ впливає на клітинну мембрану в тканинах організму людини, викликаючи в ній біохімічні зміни, які є причиною серйозних захворювань серцево-судинної системи, головного болю, загальної слабкості.

Для контролю і не допущення перевищення концентрації вуглекислого газу в повітрі, офісні приміщення оснащують аналізаторами газу. Які вкажуть

					КС КРБ 123.173.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

коли необхідно провітрювати офіс, а якщо рівень підвищується вище критичного, то необхідно встановити в приміщенні автоматичні очисники повітря.

Швидкість руху повітря рекомендують забезпечувати в межах 0,13-0,25 м/с. Менша швидкість може викликати духоту або підвищення температури навколишнього середовища. Більша швидкість повітря приводить до протягів, які негативно впливають на здоров'я людей і працівників. Граничним значенням швидкості потоку повітря є 1 м/с (відповідно до ГОСТ12.1.005-88).

1.1.2 Вимоги до умов мікроклімату побутових приміщень

Температура повітря регламентується державними стандартами і для нормального мікроклімату температуру повітря в приміщеннях у теплий період має бути в діапазоні +22...+25°C. У холодну пору року температура може бути трохи нижчою — +20...+23°C для житлових кімнат, +24...+26°C для ванни, +23...+24°C для дитячих і близько +20°C для всіх інших приміщень.

Рекомендована для людини вологість також визначається державними стандартами в межах 40-60%. Перевищення цієї величини може викликати появу плісняви і грибків. Вологість нижча за вказану величину може негативно впливати на самопочуття. Тобто може бути відчуття сухості у горлі та очах. Шкіра за таких умов також може пересохнути і загрубіти — особливо, це стосується шкіри обличчя і рук.

Державні стандарти для мікроклімату приміщень вказують інші величини оптимальної вологості взимку — 30-45% та влітку — 30-60%. Однак діти потребують більшої вологості повітрі ніж дорослі.

Чистота повітря у квартирі не ідеальна, вона містить забруднення з різних джерел. І це частки пилу, що надходять у приміщення з вулиці через відкриті вікна або систему вентиляції. Також це може бути пилок і навіть вихлопні гази та заводські викиди. Також в житловому приміщенні присутні випаровування від меблів, оздоблювальних матеріалів, побутової хімії. Особливо шкідливим є

					КС КРБ 123.173.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

формальдегід. Також організм людини виділяє багато речовин це ацетон, аміак, феноли, вуглекислий газ.

Свіжість повітря пов'язують з вмістом вуглекислого газу, яке вимірюється в одиницях ppm або відсотках. Так державний стандарт регламентує рівень вуглекислого газу в межах 800 – 1 400 ppm (0,08-0,14%), а лікарі рекомендують підтримувати близько 800 ppm (0,08%). При цій величині більшість людей почувують себе комфортно, а із зростанням рівня вуглекислого газу з'являється відчуття духоти, млявість, втома, знижується концентрація й працездатність.

Для притоку повітря використовують кватирка а для відтоку — служить витяжка в кухні, ванні, санвузлі.

1.2 Основні вимоги до системи

Основними вимогами до вбудованої системи контролю вентиляції приміщення є: діапазон вимірюваної температури, точність вимірювання температури, діапазон вимірюваної концентрації вуглекислого газу, його точність і роздільна здатність. Також вбудована система повинна живитись напругою постійного струму +12В.

Такі вимоги, як діапазон вимірюваної температури та точність вимірювання температури впливають на вибір датчиків температури. Також датчик температури має бути цифровим і повинен мати цифровий вихід з зручним інтерфейсом для передачі даних на мікроконтролер, наприклад 1-Wire, I2C або SPI.

Вимоги що до діапазону вимірюваної концентрації вуглекислого газу точності вимірювання і роздільної здатності, задають вибір датчиків вуглекислого газу. Датчик вуглекислого газу, як і датчик температури має бути цифровим і повинен мати цифровий вихід з зручним інтерфейсом для передачі даних на мікроконтролер, наприклад I2C.

					КС КРБ 123.173.00.00 ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Оскільки вбудована система контролю вентиляції приміщення повинна мати виконавчі механізми, їх доцільно вибирати з врахуванням особливостей об'єкта, яким вони мають керувати. Зручними для таких задач є сервомотори, які мають широкий діапазон розмірів і крутних моментів для руху об'єктів різної ваги і зусиль.

Для реалізації вбудованої системи контролю вентиляції приміщення слід вибирати такий мікроконтролер який є зручним для моделювання і макетування, поширеним, а крім того має достатньо цифрових і аналогових портів та цифрові інтерфейси типу I2C.

1.3 Аналіз можливих рішень поставленого завдання

1.3.1 Промислові системи вентиляції

Система автоматизації для вентиляції відіграє роль керування та контролю, за допомогою якого вентиляційне обладнання управляється і виводиться на необхідний режим роботи згідно заданих параметрів. Крім керуючих функцій важливе значення мають функції контролю, що попереджають обмерзання водяних теплообмінників, циркуляційних насосів. Також забезпечують інформування про забруднення фільтрів, про перегрів системи або зупинений вентилятор (рис. 1.1). Тобто за допомогою системи автоматизації досягається ефект надійного забезпечення необхідної циркуляції свіжого повітря бажаної температури і вологості, а також захисту кліматичного обладнання від аварійних ситуацій, що подовжує працездатність системи протягом тривалого періоду часу особливо при фаховому обслуговуванні досвідченими фахівцями служби експлуатації.

					КС КРБ 123.173.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15



Рисунок 1.1 – Промислові системи вентиляції

Функціями промислової вентиляції є:

- дистанційне включення/вимикання системи вентиляції;
- підтримка необхідної температури приточного повітря і температури в приміщенні;
- контроль стану теплообмінних агрегатів, таких як термостати перегріву електронагрівників, захист водяного калорифера від заморожування по температурі повітря й зворотної води, і т. д;
- керування роботою й продуктивністю вентиляторів;
- контроль рівня забруднення фільтрів;
- контроль і керування роторними й пластинчастими рекуператорами, тепловими насосами, зволожувачами й осушувачами;
- автоматичний перехід у режим зима/літо;
- керування циркуляційним насосом водяного калорифера з урахуванням показань датчиків зовнішньої температури й тиску теплоносія із захистом від сухого ходу;
- контроль роботи приточного вентилятора;
- керування приводом заслінки зовнішнього повітря;
- відключення вентиляційної установки по сигналу пожежної сигналізації.

Виробники автоматики для вентиляційних систем прагнуть зробити свою продукцію не тільки більш надійної й функціональної, але зручною в керуванні.

					КС КРБ 123.173.00.00 ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тепер наявність пульта керування стало загальноприйнятою нормою. Більше того, сучасні системи мають керування вентиляцією через інтернет, а також можливість керування вентиляцією за допомогою мобільних телефонів через спеціальні додатки за бездротовими стандартами (Wi-Fi, Bluetooth). Таким чином система вентиляції перестає бути промисловим пристроєм і стає звичайною побутовою технікою.

До складу автоматичного пристрою керування системою вентиляції, обов'язково входять наступні прилади:

- регулятор температури повітряних мас;
- у вузлі обв'язки встановлюється датчик нагрівання води й повітря;
- прилад регулювання величини обертів вентилятора;
- привод керування запірним клапаном.

Але дані прилади роблять локальне регулювання роботи системи або роблять виміри. Контроль і визначення загального рівня безпеки, усього циклу роботи вентиляційної системи, здійснюється за допомогою шафи центрального керування пристрою вентиляції.

Складність системи можна зрозуміти, ознайомившись із повним списком устаткування даного пристрою. Кількість певних датчиків або реле може бути значним, а деякі прилади представлені в однині.

Для облаштованості даної щитовий використовуються наступні складові автоматики:

- регулятор установки температурного режиму (одним із кращих варіантів буде використання шведських деталей компанії Regin);
 - група приладів для відключення, індикації забруднення повітряних фільтрів;
 - група керування вентиляторами приточної, витяжної системи.
- Кращим варіантом є установка приладів, що здійснюють східчасту або плавне регулювання;

					КС КРБ 123.173.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

- вимикання подачі електрики на калорифер, при відключенні приточних вентиляторів;
- індикатори використання вентиляційної установки;
- група приладів для підтримки номінальної температури в приміщенні;
- пристрій захисного відключення при перегріві системи;
- система автоматичного вимикання при пікових струмах короткого замикання, значних перевантаженнях.

Автоматика приточної вентиляції покликана забезпечувати безпеку при експлуатації приладів підігріву повітря, вентиляції приміщення. Інші складові встановлюють для вирішення таких питань:

- підтримують задану температуру повітряних мас;
- роблять керування вентиляторними пристроями;
- перемикають режими експлуатації;
- управляють роботою насоса циркуляції води в калорифері, установлюваному у вузлі обв'язки;
- управляють приводами клапанів зі зворотними пружинами, що забезпечують закриття воздухозаборними клапанами, у випадку вимикання вентиляторних установок, короткім замиканні фази на корпус;
- здійснюють контролювання за температурою води у зворотній магістралі при різних режимах роботи, при вимиканні калорифера;
- виключають подачу енергії при забрудненні повітряного фільтра.

Автоматизація вентиляції дозволяє вирішувати складні завдання в будь-яких умовах і при різних режимах експлуатації встаткування. Кожна схема вентиляювання повітря монтується з автоматичною системою керування процесом.

1.3.2 Побутові системи вентиляції у складі “розумного будинку”

					КС КРБ 123.173.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

Проста і надійна система керування вентиляцією дозволяє підтримувати максимально комфортний мікроклімат у всіх приміщеннях. Для безперервного контролю за станом повітря в приватному будинку або квартирі використовуються датчі (рис. 1.2).



Рисунок 1.2 – Побутові системи вентиляції

Основні можливості системи.

Екосистема «розумного будинку» — це об'єднання пристроїв, між собою в одному програмному просторі. В систему можуть входити, наприклад, «розумні» вимикачі, пилососи, замки, пожежні сигналізації, камери, системи вентиляції.

Завдяки спеціальним датчикам система вентиляції спрацьовує автоматично при досягненні певного рівня вуглекислого газу в будинку. Це особливо зручно у приміщенні де перебуває багато людей.

Система можете індивідуально настроїти режим провітрювання кімнат за часом. Вентиляція в Розумному Будинку спрацює автоматично при активізації сценарію «Я пішов».

Система вентиляції працює в сукупності з радіаторами, теплою підлогою, кондиціонерами й іншим обладнанням. У результаті не потрібно налаштовувати роботу обладнання, щоб отримати оптимальні для комфорту умови.

					КС КРБ 123.173.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

Свіже повітря в будинку сприяє гарному самопочуттю, міцному сну й продуктивній роботі. Тому особливо важливо правильно організувати вентиляцію для насичення повітря киснем. Система може мати спеціальні режими провітрювання в кабінеті, дитячій, спальні й інших кімнатах.

Підключена до системи розумного будинку вентиляція дозволяє автоматично провітрювати приміщення при перевищенні заданих концентрацій вуглекислого газу. Система має всі необхідні для забезпечення автономної роботи засоби. Проконтролювати процес вентиляції або задати параметри можна через додаток на мобільному пристрої.

При виникненні позаштатної ситуації система дасть оповіщення про проблему на телефон. Для захисту від злому системи передбачено 16-значний пароль із цифр і букв.

Система вентиляції спрацьовує при необхідності або по запиті. Решта часу вона перебуває в енергозберігаючому режимі, що дозволяє розумно використовувати ресурси та енергію.



Рисунок 1.3 – Побутові системи вентиляції

Основні функції системи пов'язані з керуванням опаленням. Дана функція дозволяє не тільки підтримувати в кімнатах комфортну температуру, але й значимо зменшити енергоспоживання. Тобто за відсутності можна вибрати режим опалення «Економ». При цьому в приміщеннях температура

					КС КРБ 123.173.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

буде підтримуватися на заданому мінімальному рівні. Керування кліматом у Розумному Будинку дає можливість прогрівати кімнати перед поверненням з роботи або з подорожі. Для цього існує режим «Комфорт», який можна увімкнути за допомогою додатка на смартфоні або планшеті. При керуванні опаленням система враховує показники не тільки внутрішніх, але й зовнішніх датчиків.

Керування теплою підлогою гарантує що вас зустрине тепла підлога. Система автоматично змінює її температуру відповідно до заданих параметрів. Використання режиму «Економ» також економить на опаленні.

Керування вентиляцією гарантує безперервний контроль над рівнем вуглекислого газу в приміщеннях. При необхідності система вентиляції включається автоматично. Решта часу система підтримує в енергозберігаючий режим.

Контроль вологості й очищення повітря виконується автоматично. А фільтри повітря допомагають усунути мікрочастинки пилу та інших шкідливих сполук, знижуючи ризик можливих алергійних реакцій.

Розумний Будинок забезпечує взаємодію між різними кліматичними системами. Тобто якщо для опалення кімнати можуть використовуватися радіатори, але якщо їх потужності не вистачає, підключаються кондиціонер або тепла підлога.

Система можете встановити підходящий режим опалення індивідуально для кожного приміщення. Залежно від призначення кімнати, часу доби або присутності людей буде підтримуватися оптимальний клімат.

Безперервний моніторинг роботи кліматичного встаткування відбувається постійно. Система здійснює контроль над станом систем опалення, кондиціонування, вентиляції, і т.д. Це допомагає запобігти аварійним ситуаціям. Тобто, при відключенні газового нагрівача автоматично увімкнеться електричний нагрівач, що унеможливить замерзання теплоносія при низьких температурах взимку.

					КС КРБ 123.173.00.00 ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Наведені приклади промислових і побутових систем вентиляції є складними і дорогими, вони потребують багато місця і гарантують високу продуктивність і функціональність.

					КС КРБ 123.173.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТНА ЧАСТИНА

2.1 Розробка структури вбудованої системи

Вбудована система контролю вентиляції приміщення має відповідати таким основним вимогам:

1 Вбудована система повинна вимірювати температуру в заданому діапазоні $0...+50^{\circ}\text{C}$, це забезпечується датчиками температури будь якого типу, оскільки це побутові температури;

2 Вбудована система повинна вимірювати концентрацію вуглекислого газу в діапазоні $0,02...10\%$, з роздільною здатністю $0,001\%$;

3 Вбудована система повинна підтримувати можливість керування кутом повороту віконних кватирок;

4 Вбудована система повинна інформувати користувача про температуру і концентрацію вуглекислого газу;

5 Вбудована система повинна закривати кватирку і блокувати її відкривання у разі поривів вітру.

6 Вбудована система повинна плавно рухати кватиркою для зменшення зносу виконавчих пристроїв

За цими вимогами було розроблено структурну схему вбудованої системи контролю вентиляції приміщення рис. 2.1.

Структурна схема вбудованої системи контролю вентиляції приміщення враховує вимоги технічного завдання та передбачає застосування поширених модулів і компонентів (рис.2.1). Також обмін даними в системі буде відбуватись за допомогою цифрових протоколів I2C та 1-Wire.

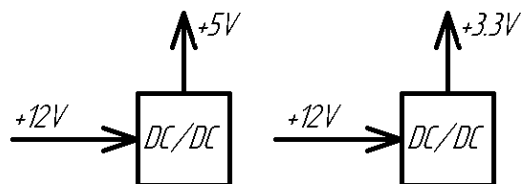
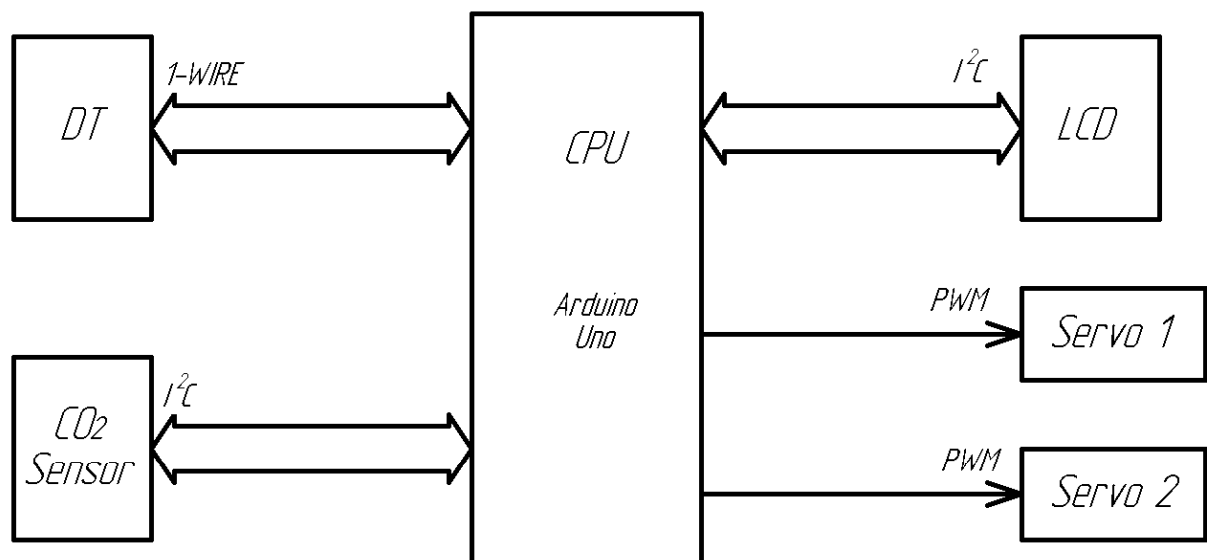


Рисунок 2.1 – Структурна схема вбудованої системи контролю вентиляції приміщення

Вбудована система контролю вентиляції приміщення складається з цифрового термометра — DT, який передає дані за допомогою цифрового інтерфейсу 1-Wire.

Концентрацію вуглекислого газу вимірюємо за допомогою давача CO2 Sensor, який передає дані за допомогою цифрового інтерфейсу I2C. Давач повинен взаємодіяти із зовнішнім середовищем тому в корпусі системи має бути передбачено відповідні отвори.

Оптимальні дані від здавачів поступають на мікроконтролер CPU Arduino Uno, який оснащений портами та цифровими інтерфейсами для їх приєднання, зокрема I2C для підключення давача вуглекислого газу і 1-Wire для приєднання цифрового термометра. Також мікроконтролер генерує ШІМ

сигнали для керування виконавчими механізмами — сервомоторами Servo1 і Servo2, які рухають кватирку.

Отримані дані про температуру і концентрацію вуглекислого газу мають порівнюватись з заданими пороговими значеннями і при їх перевищенні, за певним алгоритмом, відчиняти або зачиняти кватирку.

Також отримані дані про температуру і концентрацію вуглекислого газу відображаються на LCD дисплеї, який виконує інформативну функцію для користувача.

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 вбудованої системи

2.2.1 Вибір цифрового термометра DS18B20

Цифровий термометр DS18B20 може вимірювати температуру в діапазоні від -55°C до $+125^{\circ}\text{C}$ із точністю 9-12 біт. При виробництві, кожному давачу привласнюється свій унікальний 64-бітний адрес, а обмін інформацією із ведучим пристроєм (мікроконтролером або платою Arduino) здійснюється по шині 1-wire. Такий підхід дозволяє підключати до одній лінії 1-wire групу давачів, аж до 2 в 64 степені пристроїв.

Технічно, давач DS18B20 виготовляють в 3-х корпусах: TE-92, SO, usop. Зовнішній вигляд і контакти для різних корпусів (рис.2.2).

					КС КРБ 123.173.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

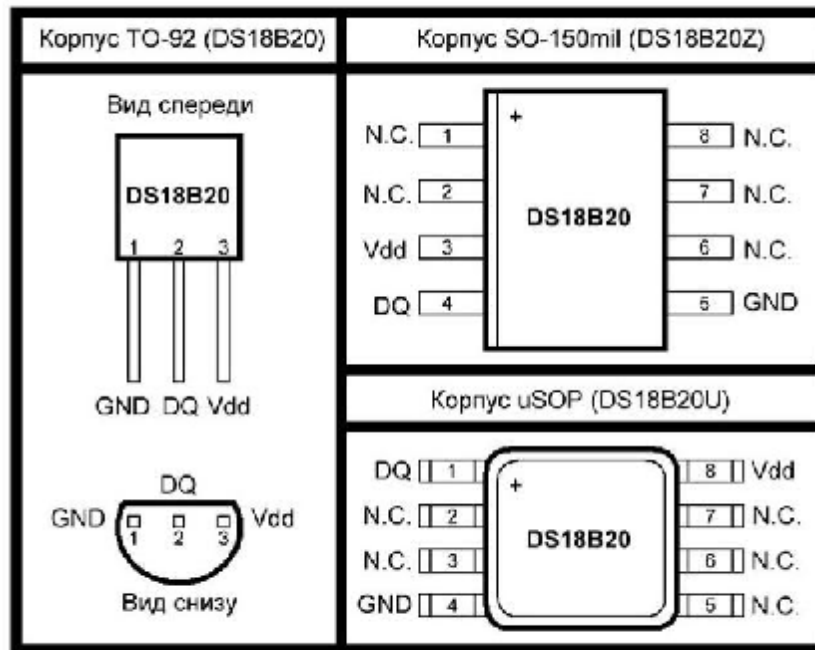


Рисунок 2.2 – Види корпусів і виводів DS18B20

Внутрішній склад цієї мікросхеми містить у собі багато електронних блоків і модулів. На рисунку 2.3 показана структурна схема давача DS18B20.

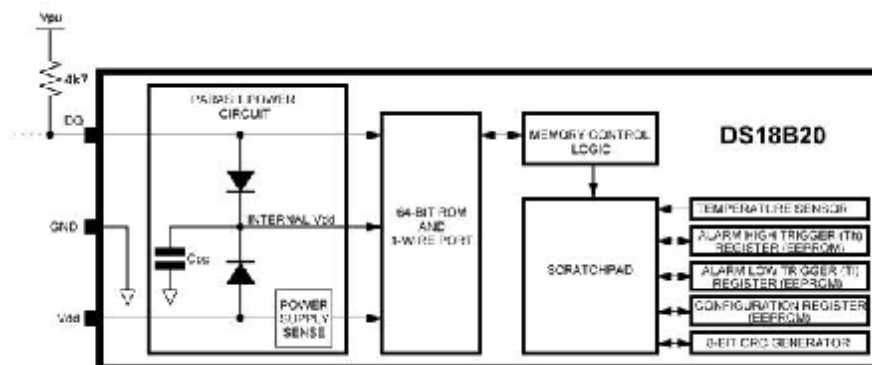


Рисунок 2.3 – Структурна схема DS18B20

Способів живлення мікросхеми усього два: режим прямого живлення (напруга подається на виводи Vdd і GND) і режим паразитного живлення (давач живиться від лінії даних).

Модуль “64-BIT ROM AND 1-WIRE PORT” містить унікальну адресу кожного пристрою і підсистему взаємодії з 1-wire інтерфейсом.

Блок “MEMORY CONTROL LOGIC” здійснює взаємозв'язок між командами інтерфейсу 1-wire і внутрішньою пам'яттю давача SCRATCHPAD. Дана пам'ять взаємодіє з декількома спеціалізованими регістрами DS18B20, а саме:

- TEMPERATURE SENSOR — зчитує перетворене значення температури.
- ALARM HIGH TRIGGER і ALARM LOW TRIGGER — верхній і нижній поріг спрацьовування сигналів тривоги при виході температури за зазначені межі.
- CONFIGURATON REGISTER відповідає за роздільну здатність давача температури. Регістр може мати точність 9 біт, 10 біт, 11 біт або 12 біт, що відповідає точності вимірювань 0.5°C, 0.25°C, 0.125°C і 0.0625°C.
- 8-BIT CRC GENERATOR — генерує контрольну суму з метою підвищення захисту даних.

Технічні характеристики DS18B20

- Діапазон вимірювання температури: від -55 до +125 °C;
- Період вимірювання температури при максимальній точності 12 біт: 750 мс;
- Напруга живлення: +3В...+5.5В;
- Спосіб підключення живлення: прямий / з паразитним живленням;
- Протокол обміну даними: 1-wire;
- Роздільна здатність перетворення температури: 9 біт – 12 біт;
- Тип адресації на лінії 1-wire: унікальний 64-бітна адреса;
- Є можливість програмування діапазону тривожного сигналу.

Давач температури DS18B20 може бути підключений до плати Arduino двома способами (прямим або із паразитним живленням). Крім того на один

					КС КРБ 123.173.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

вхід Arduino можна приєднати один або декілька датчиків. На рисунку 2.4 показана схема прямого підключення одного датчика до Arduino Nano.

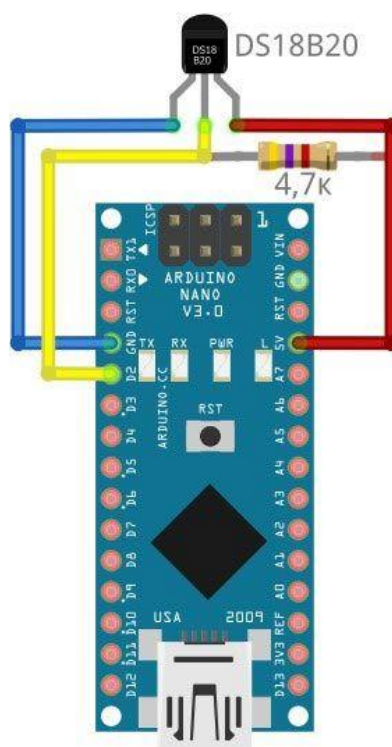


Рисунок 2.4 – Схема прямого підключення одного датчика

Живлення DS18B20 отримуємо від плати Arduino, подаючи +5В на вивід Vdd датчика. Аналогічно з'єднуємо між собою виводи GND. Середній вивід датчика підключимо до виводу D2 Arduino Nano. Підключати вивід даних (DQ) можна на будь-який цифровий вхід Arduino, попередньо прописавши його номер у кодї програми. Важливий компонент схеми це резистор номіналом 4,7к між плюсом живлення і лінією даних датчика. Цей резистор служить для підтяжки лінії даних до логічної одиниці і його відсутність викличе збій у роботі алгоритму обміну інформацією.

На рисунку 2.5 показано приклад підключення 5-ти датчиків DS18B20. Ця кількість може бути різною і обмежується тільки часом на опитування кожного з них (750мс).

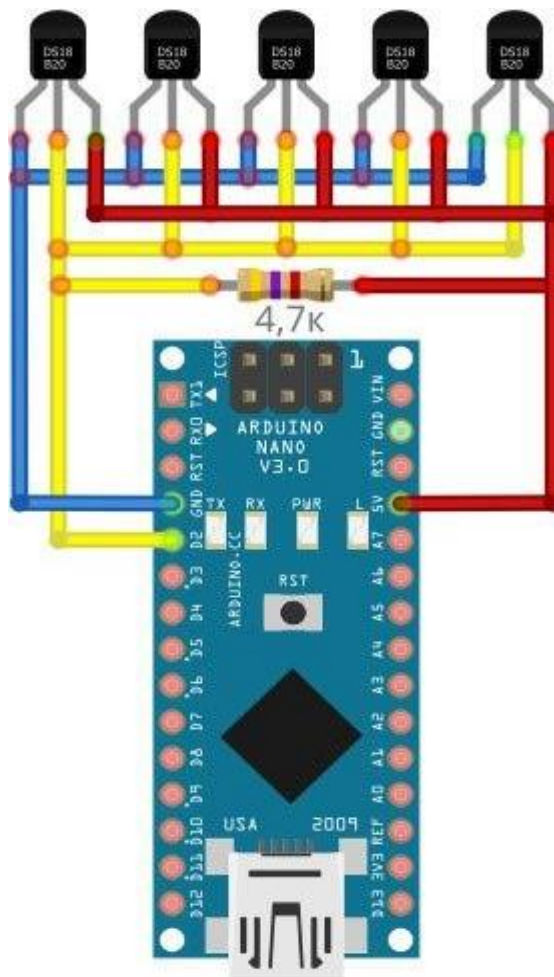


Рисунок 2.5 – підключення групи датчиків DS18B20

Всі датчики на шині підключені паралельно і на всю групу йде один резистор, що підтягує шину даних до напруги живлення. Хоч зміни в схемі невеликі але робота з декількома датчиками небагато складніша в плані роботи програми. У цьому випадку необхідно звертатися до кожного датчика окремо, використовуючи їх унікальні адреси.

Режим паразитного живлення відрізняється від прямого тим, що датчики одержують енергію живлення з лінії даних. При цьому виводи Vdd і GND кожного датчика з'єднуються між собою рисунок 2.6.

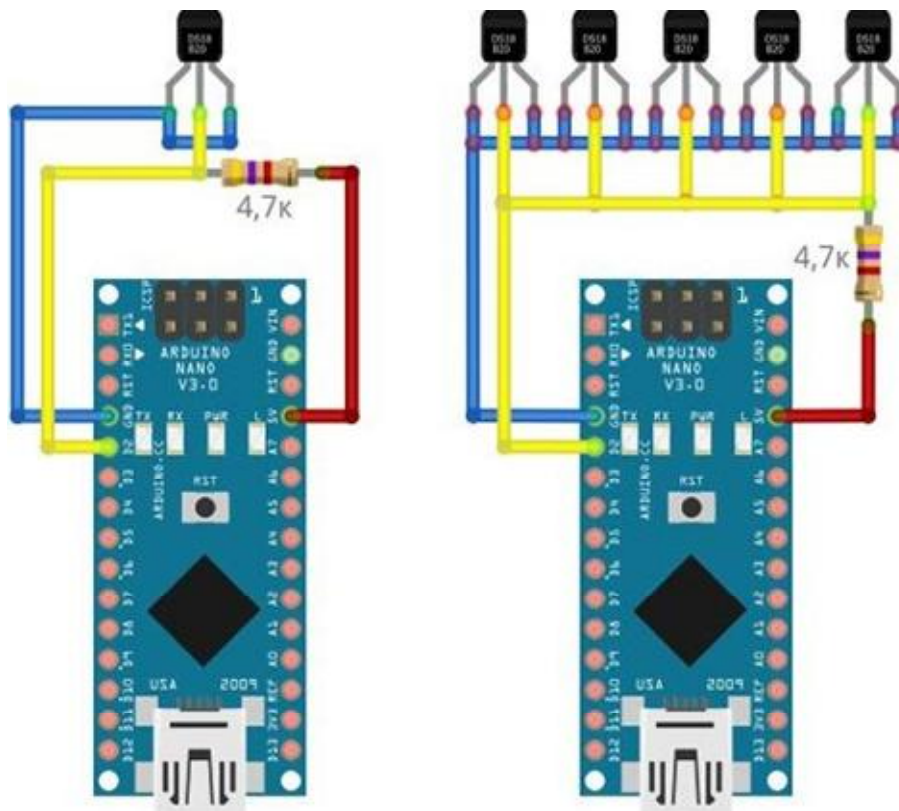


Рисунок 2.6 – підключення одиночного датчика й групи датчиків у режимі паразитного живлення від лінії даних.

Як завжди резистор 4,7к підтягує лінії даних до логічної «1» і забезпечує живлення датчика температури. Можливість такого включення забезпечує спеціальна схема й буферний конденсатор C_{pp} . Тобто можна заощадити 1 провід в при підключенні групи датчиків, що деколи важливо.

2.2.2 Вибір плати керування мікроконтролера

Плата Arduino Uno виконана на базі процесора Atmega328p з тактовою частотою 16 МГц.

Arduino Uno живиться від USB порта або від зовнішнього джерела типу батарейки або від електричної мережі через адаптер (рис.2.7). Джерело живлення визначається автоматично.

Порт USB типу B який потрібний до кабелю що іде в комплекті із принтером.

Плата може працювати від напруги живлення +6В ... + 20 В. Однак рекомендований діапазон: 7-12 В (оптимальний 9).

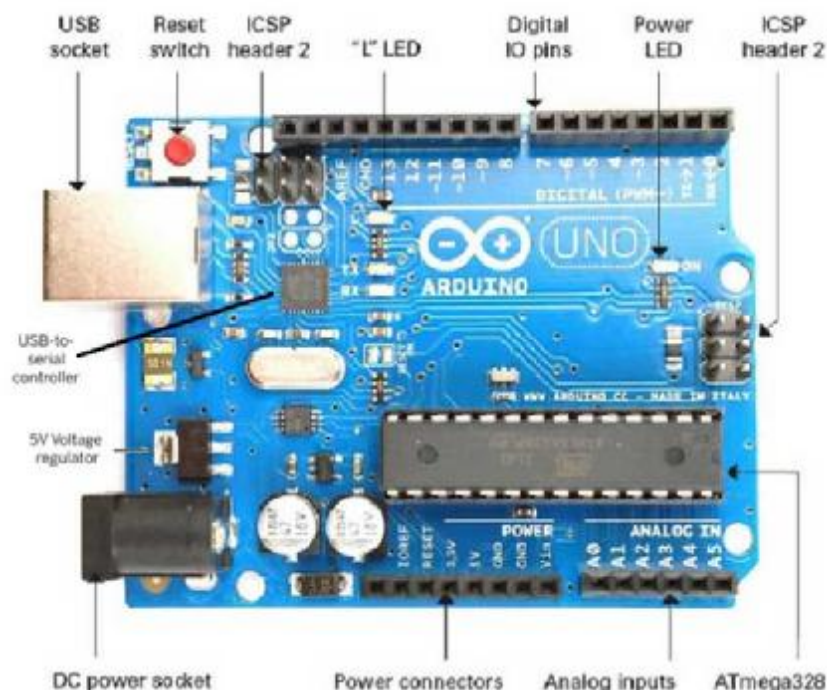


Рисунок 2.7 – Плата Arduino Uno

Usb- порт Arduino Uno має запобіжник що захищає комп'ютер від перенапруги й коротких замикань. Він спрацьовує, якщо на Usb- порт подається більш 500 мА, і відновлює його після зменшення струму. Зовнішнє джерело живлення повинно мати подібні характеристики в діапазоні від 500мА до 1 А.

Usb- порт може подавати живлення і завантажувати код на плату.

При підключенні живлення повинен загорітися вбудований світлодіод ON (зеленим кольором), тобто плата в робочому стані.

На Arduino доступні такі виводи для доступу до живлення:

Vin подає ту ж напругу, що використовується для живлення платформи. При підключенні через USB буде рівна +5 В. Служить для подачі живлення на плату, минаючи USB або розєм живлення.

+5V подає +5 В незалежно від вхідної напруги. На цій напрузі працює процесор. Максимальний припустимий струм, цього контакту — 800 мА.

+3.3V подає +3,3 В. Максимальний допустимий струм контакту 50 мА.

GND — земля.

Платформа оснащено 32 кб flash-пам'яті, 2 кб із яких відведено під bootloader. Він дозволяє прошивати Arduino з ПК через USB порт. Ця пам'ять постійно зайнята і не призначена для зміни при роботі пристрою. Призначення flash-пам'яті це зберігання програми та інших статичних ресурсів.

Також є 2 кб Sram- пам'яті, яка використовується для зберігання тимчасових даних та змінних програми. Тобто, це оперативна пам'ять платформи Arduino яка очищається при вимкненні.

Також є 1 кб Eeprom- пам'яті для довгочасного зберігання даних. Тобто це аналог жорсткого диска для Arduino.

На платформі Arduino розташовано 14 цифрових контактів (0-13), які можуть бути використані для цифрового входу й виходу. Роль кожного контакту залежить від програми. Усі сумісні із напругою +5 В, і розраховані на струм до 40 мА. Також контакти мають вбудований, але відключений за замовчуванням резистор на підтяжки на 20-50 кОм. Деякі контакти мають подвійні і більше функції:

Serial: 0-й і 1-й контакти. Використовуються для приймання й передачі даних по USB їх бажано не використовувати.

Зовнішнє переривання: 2-й і 3-й контакти. Ці контакти можуть бути настроєні так, що вони будуть запускати роботу заданої функції при зміні вхідного сигналу.

PWM: 3-й, 5-й, 6-й, 9-й, 10-й і 11-й контакти. Можуть бути виходами із широтно-імпульсною модуляцією (pulse-width modulation, ШІМ) з 256 градаціями. Позначені значком тильда (~)

LED: 13-й контакт. До цього контакту підключений вбудований у плату Arduino світлодіод.

Крім цифрових контактів на Arduino є 6 контактів аналогових А0-А5, кожний з яких має роздільну здатність АЦП в 1024 градації (10 біт). За

					КС КРБ 123.173.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

замовчуванням значення вимірюється між землею та +5 В, однак можливо змінити верхню границю, подавши напругу необхідної величини на спеціальний контакт AREF.

Контакти A4 і A5 використовуються для роботи I2C- шини. Яка призначена для читання даних з аналогових датчиків. При нестачі цифрових виходів можна використовувати аналогові в якості цифрових.

За замовчуванням усі порти працюють на вхід. За допомогою команди `pinmode()` можна встановити режим на вихід.

Крім цього на платі є вхідний контакт Reset. Його установка в логічний нуль приводить до скидання процесора. А також є окрема кнопка Reset. Кнопка використовується, якщо ви прагнете заново запустити прошиту програму, не завантажуючи її з комп'ютера. Також кнопку Reset можна використовувати для перевірки завантажника (bootloader). Якщо підключити плату і натиснути кнопку, то протягом короткого часу тричі повинен поморгати світлодіод.

Arduino Uno має кілька каналів спілкування з іншими платами Arduino, мікроконтролерами або ПК. Платформа має послідовний порт (Serial UART TTL) використовуючи контакти 0 (RX) і 1 (TX). З'єднання з ПК через USB порт відбувається через віртуальний Com- порт. Програмна частина Arduino IDE включає утиліту, яка дозволяє обмінюватися текстовими повідомленнями по цьому каналу.

Вбудовані в плату світлодіоди від виходів RX і TX світяться, коли передаються дані між мікроконтролером і USB портом комп'ютера.

Окрема бібліотека дозволяє організувати послідовне з'єднання з ПК з використанням будь-яких інших контактів, не обмежуючись штатними 0-м і 1-м.

За допомогою окремих плат розширення — шилдів до Arduino приєднуються мережі Ethernet, радіоканал або Wi-Fi.

Відразу після включення плати Arduino запускається bootloader, який працює протягом декількох секунд. Якщо за цей час bootloader одержить

					КС КРБ 123.173.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

команду від Arduino IDE по послідовному інтерфейсу UART, то він завантажить скетч у вільну область пам'яті мікроконтролера. Якщо команда відсутня, то запускається програма яка перебуває в пам'яті мікроконтролера.

Bootloader займає багато місця в пам'яті тому більш складну програму неможливо туди записати. При наявності bootloader виконання програми завжди буде затримуватися на кілька секунд при старті плати.

Наявність програматора дозволить уникнути подібних проблем. Бо тоді можна видалити bootloader з контролера й програмувати за допомогою зовнішнього програматора.

2.2.3 Вибір сервомотора

Сервомотор – це пристрій, який забезпечує перетворення ШІМ сигналу у відповідний до цього сигналу поворот або переміщення виконавчого механізму. Сервомотор містить мотор, схему керування і редуктор, який може повертатися на фіксований кут, заданий вхідним сигналом. Існує багато видів сервомоторів, які відрізняються габаритами, матеріалом шестірень (пластмаса, метал), способом керування (аналогові або цифрові), швидкістю обертання вала, крутним моментом, діапазоном повороту (120, 180, безперервного обертання). Сервомотори MG995 (рис. 2.8) мають суттєвий крутний момент до 13 кг/см, оснащені металевими шестірнями, а тому часто використовуються в авіамоделізмі, у робототехніці при значних зусиллях.



Рисунок 2.8 – Сервомотор MG995.

Технічні характеристики MG995

Робоча напруга – +4.8В...+7.2 В

Кут повороту 120 градусів

Крутний момент – 8,5 кг/см (при +4.8 В), 10 кг/см (при +6 В)

Швидкість руху – 0,20 сек/60° (при +4,8 В), 0,16 сек/60° (при +6 В)

Матеріал шестірні – метал

Вага – 55 г

Розмір – 40x20x42 мм

Для підключення сервомотора до плати Arduino використовують 3 провідники:

- червоний провід – живлення (зовнішнє стабілізоване джерело живлення +4.8В...+7.2 В);
- чорний провід – до виводу Arduino GND;
- жовтогарячий провід – сигнальний (підключається до цифрового ШІМ виводу контролера Arduino) (рис. 2.9).

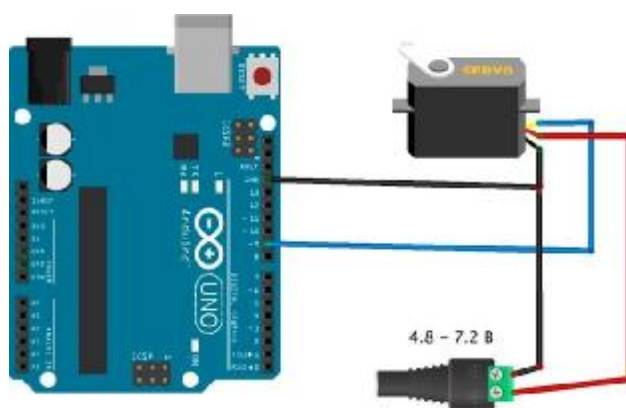


Рисунок 2.9 – Підключення сервомотора до плати Arduino.

					КС КРБ 123.173.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

Для керування сервомоторами за допомогою Arduino в Arduino IDE є стандартна бібліотека Servo.h, яка містить у собі функції для керування і налаштування сервомотора, задання необхідного кута і зчитування стану.

2.2.4 Вибір LCD дисплею

Рідкокристалічний дисплей (Liquid Crystal Display) скорочено LCD побудований на технології рідких кристалів. При проектуванні вбудованої системи, потрібно недорогий пристрій для відображення інформації із наявними готовими бібліотеками для Arduino. Із усіх доступних LCD дисплеїв, найчастіше використовують LCD 1602A, який може відобразити ASCII символи в 2 рядки (16 знаків в 1 рядку) кожний символ у вигляді матриці 5x7 пікселів (рис.2.10). Тобто можна відобразити як цифрову так і текстову інформацію.

Технічні параметри LCD 1602A

Напруга живлення: +5 В

Розмір дисплея: 2.6 дюйма

Тип дисплея: текстовий, 2 рядка по 16 символів

Колір підсвічування: синій або жовтий

Колір символів: білий

Габаритні розміри: 80мм x 35мм x 11мм



Рисунок 2.10 – Дисплей LCD 1602A

Загалом LCD 1602A являє собою електронний модуль побудований на драйвері HD44780 від Hitachi. LCD1602 має 16 контактів і може працювати в 4-бітному режимі (з використанням тільки 4 ліній даних) або 8-бітному режимі (з

					КС КРБ 123.173.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

використанням 8 ліній даних), також, застосувавши спеціальний модуль, можна використовувати інтерфейс I2C.

2.3 Опис шин, протоколів, які використовуються в проекті.

2.3.1 Протокол передачі даних 1-wire.

Даний протокол розроблений корпорацією в 90-х роках, але його активно використовують більшість "таблеток" - домофонних мікросхем (DS1990A), а також популярні датчики температури (DS18S20 і DS18B20), транзисторні ключі (DS2405, DS2406), програмовані порти введення/виводу (DS2408), годинник реального часу (DS2417), АЦП і ЦАП, і багато інших пристроїв.

Режим передачі даних в цьому протоколі – асинхронний і напівдуплексний, а також при відсиланні багатобайтових даних передача йде від молодшого байта до старшого.

При цьому 1-wire завжди використовує один ведучий пристрій на шині, який відсилає команди, і ведені пристрої на ці команди відповідають. Кожен з ведених пристроїв підключається безпосередньо до загальної шини.

На шині може бути тільки один ведучий пристрій, інакше виникнуть конфлікти.

Протокол 1-wire привабливий тим, що не складний у реалізації та потребує для зв'язку всього два-три проводи (шина даних, земля та при необхідності живлення); однак має недолік: цей протокол досить чутливий часових затримок і завад. Також 1-wire не призначений для передачі великих об'ємів інформації або для швидкісного обміну даними, його максимальна швидкість 9600 Біт/с.

Протокол 1-wire описує фізичний, каналний, мережевий і транспортний рівні взаємодії (згідно моделі OSI). На фізичному рівні задаються вимоги до підключення, вимоги до шини даних і живлення і т.д. Канальний рівень описує способи читання й передачі бітів по протоколу. Мережевий рівень описує

					КС КРБ 123.173.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

способи адресації до різних пристроїв на лінії. І транспортний рівень описує функціональні команди, використовувані пристроями 1-wire.

2.3.2 Шина I2C

Шина I2C є модифікацію послідовного протоколу обміну даними, яка може у звичайному режимі передавати послідовні 8-бітні дані на швидкостях від 100 до 400 кбіт/с. Процес обміну даними реалізується в шині I2C по двом проводам (не враховуючи загальний провід). Це є лінія даних SDA і лінія синхронізації SCL.

Шина I2C є двонаправленою завдяки тому, що каскади виходів підключених до шини пристроїв мають відкриті колектори або стоки, утворюючи в такий спосіб монтажне «І». В результаті шина потребує мінімальну кількість зв'язків між мікросхемами, які виконуються на платі тому плата має більше вільного простору, а отже компактніша і технологічніша у виробництві.

Шина I2C дозволяє виключити дешифратори адреси та іншу зовнішню логіку узгодження (рис.2.11). Кількість драйверів, що можуть одночасно працювати із шиною I2C, і її довжина обмежена її ємністю — максимум 400 пФ.

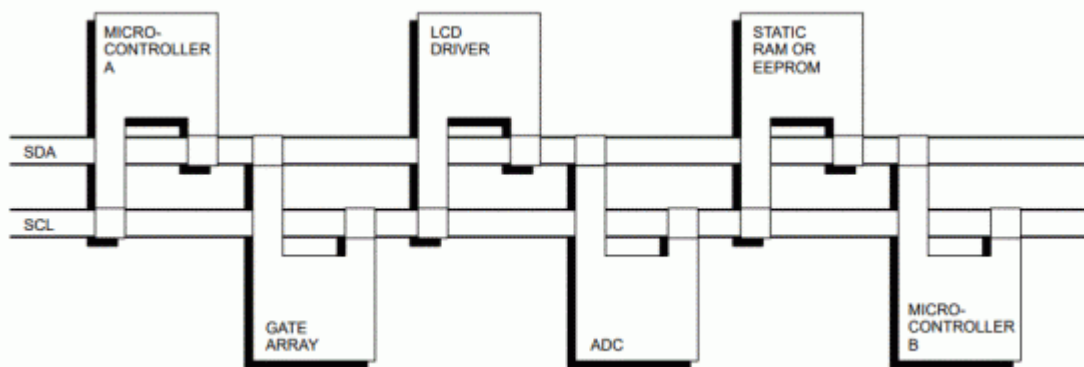


Рисунок 2.11 – Формування шини I2C

В I2C сумісних мікросхемах є апаратний алгоритм зменшення завад, що забезпечує надійну передачу даних навіть при сильних завадах.

Кожен із з'єднаних шиною пристроїв має свою унікальну адресу, на яку реагує при звертанні, і може працювати як приймач або як передавач. При передачі даних пристрої на шині можуть бути головними (master) або підлеглими (slave). Головний є той пристрій, яке починає передачу даних і генерує синхронізуючі сигнали на лінії SCL. Підлеглим є при цьому пристрій адресат до якого звертається головний.

У кожен момент роботи шини I2C тільки один пристрій може виступати ведучим, він формує сигнал SCL (рис.2.12). Головний може бути або головним-приймачем, або головним-передавачем.

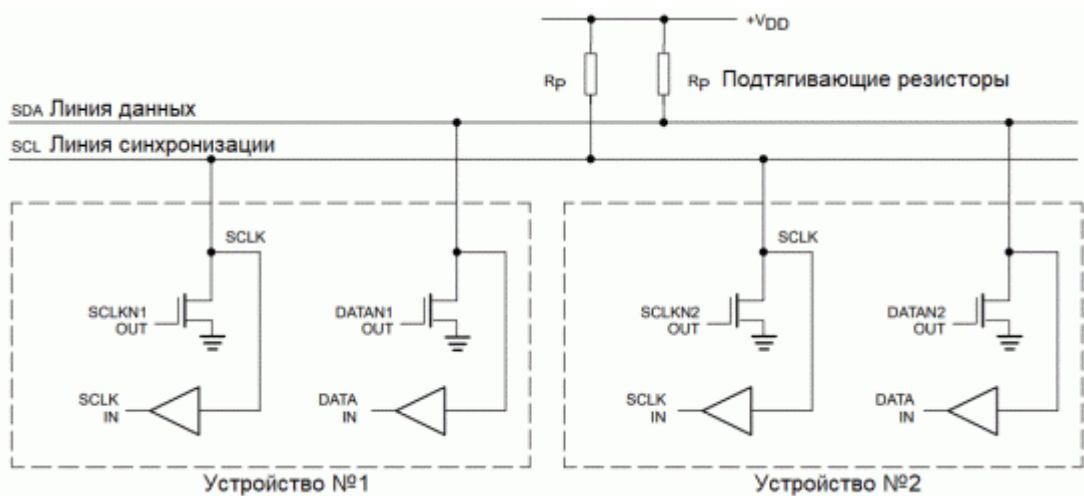


Рисунок 2.12 – Взаємодія пристроїв на шині I2C

У принципі шина допускає використання різних головних пристроїв, накладаючи обмеження на особливості формування керуючих сигналів і контролю стану шини. Якщо декілька головних починають передачу в один момент, то конфлікти такого роду усуваються завдяки арбітражу, тобто способу поведінки головного при виявленні зайнятої шини.

Синхронізація пари пристроїв забезпечується тим, що всі пристрої приєднані до шини формуючи монтажне «I». У початковому стані сигнали SDA і SCL — високого рівня.

2.4 Опис алгоритму роботи вбудованої системи контролю вентиляції приміщення

Робота вбудованої системи контролю вентиляції приміщення базується на вимірюванні температури і концентрації вуглекислого газу, порівнянні отриманих величин з заданими і при перевищенні заданих значень відбувається відкривання або закривання кватирки за допомогою якої отримуємо надходження свіжого і прохолодного повітря.

Після зчитування з ПЗП початкових даних заданих величин температури повітря і концентрації вуглекислого газу, також зчитуються початкові положення сервомоторів, вони повертаються в початковий стан. Тобто кватирка зачинена і зафіксована (рис.2.13).

					КС КРБ 123.173.00.00 ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

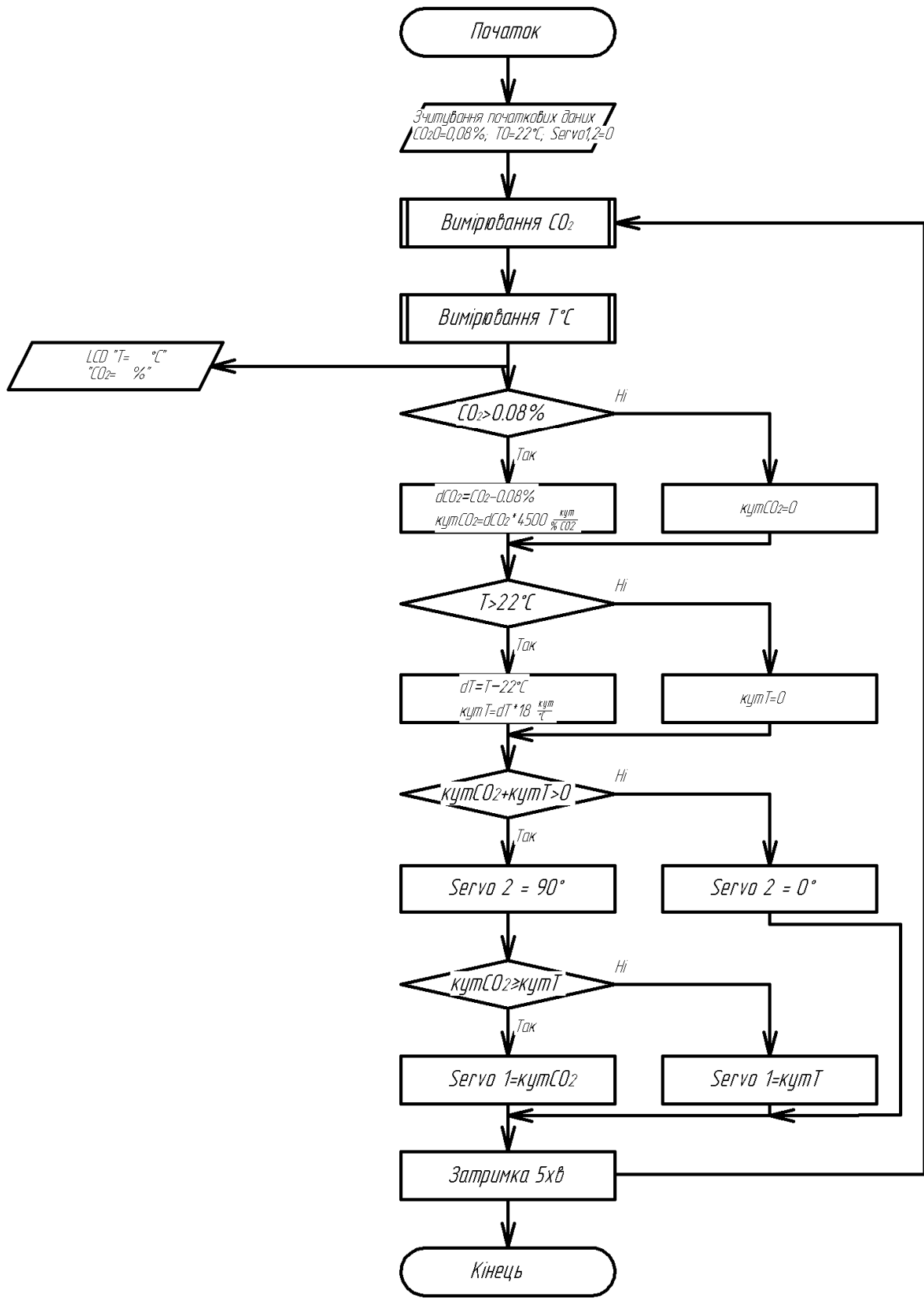


Рисунок 2.13 – Блок схема алгоритму роботи вбудованої системи контролю вентиляції приміщення

Наступний крок це вимірювання за допомогою давачів концентрації вуглекислого газу та температури повітря, отримані дані відображаються на дисплеї. Також отримані дані порівнюються з заданими величинами які взято з державних стандартів України на кліматичні умови в побутових і офісних приміщеннях. Це концентрація вуглекислого газу 0,08% і температура 22°C. При перевищенні концентрації вуглекислого газу задається кут пропорційний величині перевищення щоб при 0,12% кватирка була повністю відчинена, якщо ж перевищення немає то кут відкривання 0.

А при перевищенні температури задається кут пропорційний величині перевищення, щоб при перевищенні 5°C кватирка була повністю відчинена, якщо ж перевищення немає то кут відкривання 0.

Якщо кути не рівні нулю то Servo2 розблоковує кватирку, якщо ж вони нульові. То Servo2 блокує кватирку і переходить до затримки у 5хв перед наступним циклом вимірювання і керування.

Далі порівнюються між собою кути відкривання кватирки при перевищенні концентрації вуглекислого газу та при перевищенні температури, більший кут буде домінуючим і саме на цей кут буде відчинятись кватирка.

Після виконання відкривання кватирки відбувається затримка 5хв перед наступним циклом вимірювання і керування.

Наступний цикл керування починається з вимірювання концентрації вуглекислого газу.

Відкривання і закривання кватирки відбувається за пропорційним законом керування. Для збільшення надійності роботи системи відкривання і закривання сервомоторами виконується плавно за спеціальним алгоритмом.

					КС КРБ 123.173.00.00 ПЗ	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3 ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

3.1 Підключення і налаштування модулів

Налаштування системи починається з покрокового підключення і налаштування всіх модулів.

3.1.1 Підключення датчика температури DS18B20. Схема на рисунку 3.1.

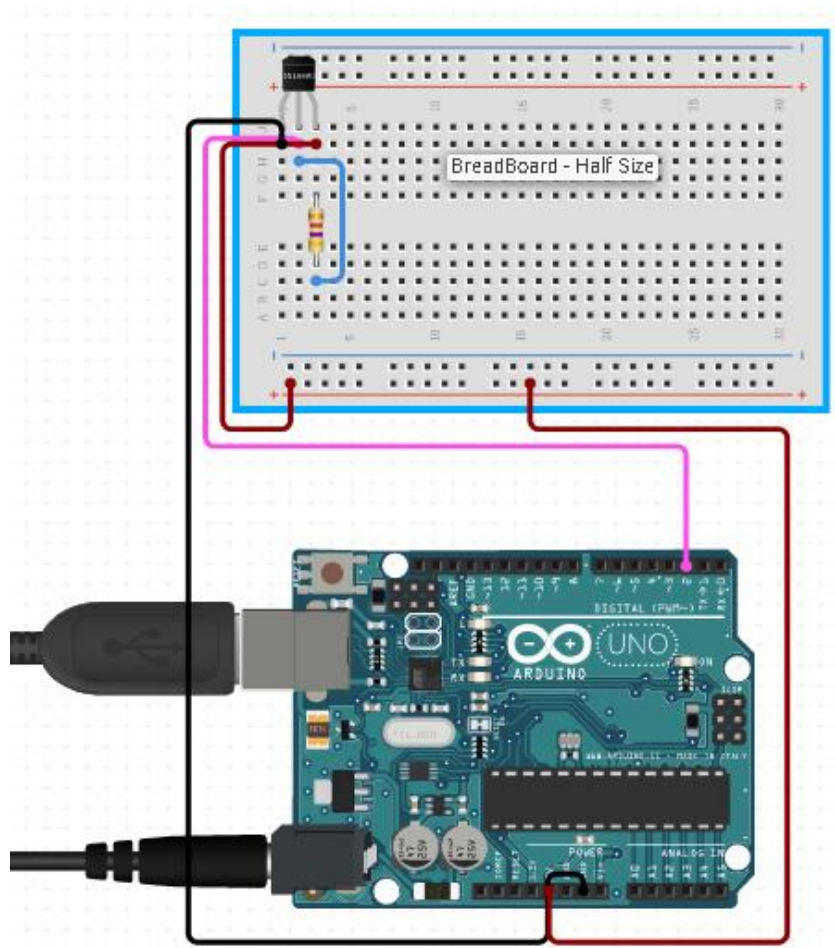


Рисунок 3.1 – Arduino Uno схема підключення датчика температури

Алгоритм одержання інформації про температуру в скетчі складається з наступних етапів:

Визначення адреси датчика, перевірка його підключення.

На датчик подається команда з вимогою прочитати температуру й викласти отримане значення в регістр. Процедура відбувається довше інших, на неї необхідно приблизно 750 мс.

Подається команда на читання інформації з регістру й відправлення отриманого значення в «монітор порту»,

Якщо потрібно, то проводиться конвертація в градуси Цельсія/Фаренгейта.

Використання бібліотеки `Onewire` для роботи з `DS18B20`. `DS18B20` використовує для обміну інформацією з `Arduino` протокол `1-wire`, для якого вже написана хороша бібліотека. Використаємо її, щоб не реалізовувати всі функції вручну. Для установки бібліотеки скачайте архів, розпакуйте в папку `library` каталогу `Arduino`. Підключається бібліотека за допомогою команди `#include <Onewire.h>`

Основні команди бібліотеки `Onewire`:

`search(addressarray)` – шукає температурний датчик, при знаходженні в масив `addressarray` записується його код, в іншому випадку – `false`.

`reset_search()` – проводиться пошук на першому приладі.

`reset()` – виконання скидання шини перед тим, як зв'язатися із пристроєм.

`select(addressarray)` – вибирається пристрій після операції скидання, записується його `ROM` код.

`write(byte)` – проводиться запис байта інформації на пристрій.

`write(byte, 1)` – аналогічно `write(byte)`, але в режимі паразитного живлення.

`read()` – читання байта інформації із пристрою.

`crc8(dataarray, length)` – обчислення `CRC` коду. `dataarray` – обраний масив, `length` – довжина коду.

					КС КРБ 123.173.00.00 ПЗ	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Важливо правильно настроїти режим живлення в скетчі. Для паразитного живлення в рядку 65 потрібно записати `ds.write(0x44, 1);`. Для зовнішнього живлення в рядку 65 повинне бути записане `ds.write(0x44)`.

Write дозволяє передати команду на давач температури. Основні команди, що подаються у вигляді бітів:

0x44 – виміряти температуру, записати отримане значення в SRAM.

0x4E – запис 3 байта в третій, четвертий і п'ятий байти SRAM.

0xbe – послідовне зчитування 9 байт SRAM.

0x48 – копіювання третього й четвертого байтів SRAM в EEPROM.

0xb8 – копіювання інформації з EEPROM у 3 і 4 байти SRAM.

0xb4 – повертає тип живлення (0 – паразитне, 1 – зовнішнє).

Бібліотека `Dallastemperature.h` заснована на попередній і небагато спрощує процес програмування за рахунок більш зрозумілих для сприйняття функцій. Після установки, можна отримати доступ до 14 прикладів добре документованого коду на всі випадки життя.

					КС КРБ 123.173.00.00 ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

// Підключаємо необхідні бібліотеки
#include <Onewire.h>
#include <Dallastemperature.h>
// Шину даних підключаємо до виводу №2 Arduino
#define ONE_WIRE_BUS 2
// Створюємо екземпляр класу для шини й посилання на нього
Onewire onewire(ONE_WIRE_BUS);
Dallastemperature sensors(&onewire);
// ФУНКЦІЯ ПРЕДУСТАНОВОК
void setup(void)
{
  Serial.begin(9600); // Ініціалізація серійного порту
  sensors.begin(); // Ініціалізація шини
}
// ОСНОВНИЙ ЦИКЛ
void loop(void)
{
  Serial.print("Reading Temperature...");
  // Подаємо команду на читання
  sensors.requesttemperatures();
  Serial.println("Read");
  Serial.print("Sensor Temperature 1: ");
  // Відображаємо значення температури
  Serial.print(sensors.gettempcbyindex(0));
}

```

Результат роботи програми показаний на рисунку 3.2.

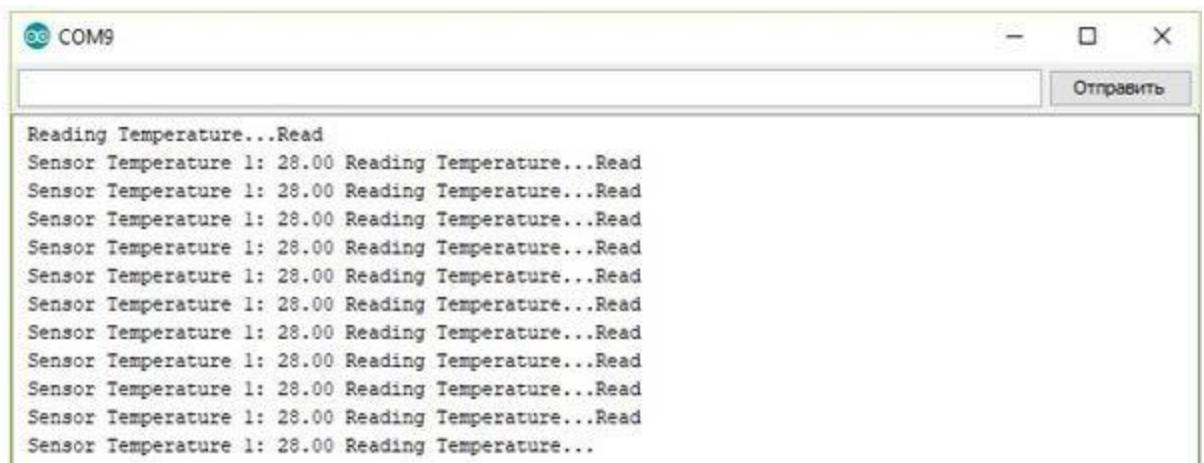


Рисунок 3.2 – Результат читання температури за допомогою бібліотеки
Dallastemperature.h

3.1.2 Підключення датчика концентрації вуглекислого газу SGP30. Схема наведена на рисунку 3.2.

					КС КРБ 123.173.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

Бібліотека для датчика якості повітря Sensirion SGP30. SGP30 - це датчик якості повітря в приміщенні, оснащений інтерфейсом I2C. Він виводить еквівалент CO2 в ppm і загальні леткі органічні сполуки (TVOC) в ppb. Датчик також надає доступ до вихідних значень етанолу та H2.

Загальні функції бібліотеки `Adafruit_SGP30` () яка створює новий клас `SGP30`.

`begin` (`TwoWire * theWire = & Wire`, логічний `initSensor = true`) — Налаштовує обладнання та виявляє дійсний SGP30. Ініціалізує I2C, потім зчитує серійний номер і перевіряє, чи працюємо з SGP30.

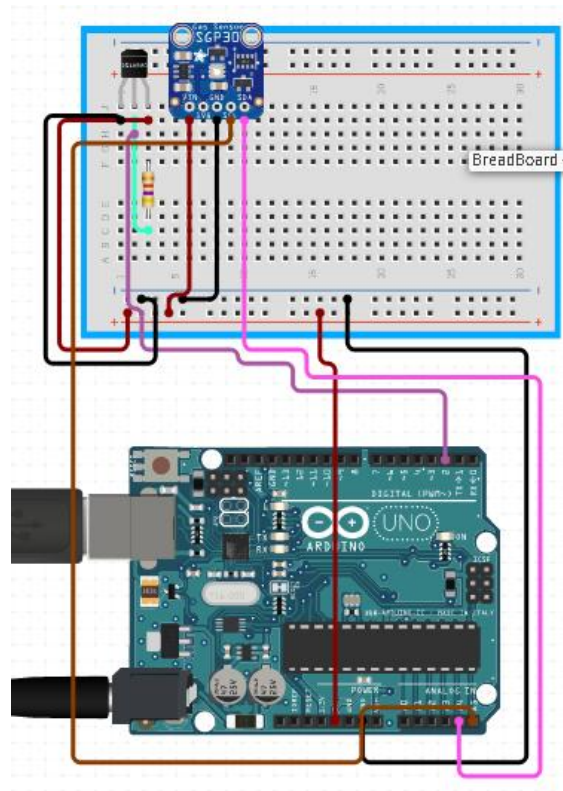


Рисунок 3.3 – Схема підключення датчика концентрації вуглекислого газу SGP30

`softReset` () — Командує датчику виконати плавне скидання за допомогою режиму "Загальний дзвінок". Зверніть увагу, що це не стосується датчика, і всі пристрої, які підтримують режим загального виклику на одній шині I2C, виконуватимуть це.

IAQinit () — Наказує датчику розпочати алгоритм IAQ. Потрібно викликати після запуску.

IAQmeasure () — Дає команду датчику провести одне вимірювання eCO2 / VOC. Місця призводить до TVOC та eCO2.

IAQmeasureRaw () — Дає команду датчику провести одне вимірювання H2 / етанолу в сировині. Місця призводять до rawH2 та rawEthanol.

getIAQBaseline (uint16_t * eco2_base, uint16_t * tvoc_base) — Запитуйте базові значення калібрування як для розрахунків CO2, так і для TVOC IAQ. Місця призводять до розташування пам'яті параметрів.

setIAQBaseline (uint16_t eco2_base, uint16_t tvoc_base) — Призначте базові значення калібрування як для розрахунків CO2, так і для TVOC IAQ.

setHumidity (uint32_t absolute_humidity) — Встановіть абсолютне значення вологості [мг / м ^ 3] для компенсації для підвищення точності TVOC та eCO2.

					КС КРБ 123.173.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48


```

if (Serial.available())
{
char ch = Serial.read();
if (ch == 'H' || ch == 'h')
{
SHTC3_Status_TypeDef result = hSensor.update();
delay(190);
// Measure Relative Humidity from the Si7021
float humidity = hSensor.toPercent();

//Measure temperature (in C) from the Si7021
float temperature = hSensor.toDegC();

//Convert relative humidity to absolute humidity
double absHumidity = RHtoAbsolute(humidity, temperature);

//Convert the double type humidity to a fixed point 8.8bit
number
uint16_t sensHumidity = doubleToFixedPoint(absHumidity);

//Set the humidity compensation on the SGP30 to the measured
value
//If no humidity sensor attached, sensHumidity should be 0 and
sensor will use default
mySensor.setHumidity(sensHumidity);
Serial.print("Absolute Humidity compensation value set to: ");
Serial.print(absHumidity);
Serial.println("g/m^3 ");
delay(100);
}
}

```

3.1.3 Підключення LCD дисплею. Схема наведена на рисунку 3.3.

Після підключення LCD дисплею до Arduino через I2C необхідно встановити бібліотеку Liquidcrystal_I2C.h для роботи з LCD дисплеєм по інтерфейсу I2C і бібліотека Wire.h (є в стандартній програмі Arduino IDE).

					КС КРБ 123.173.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

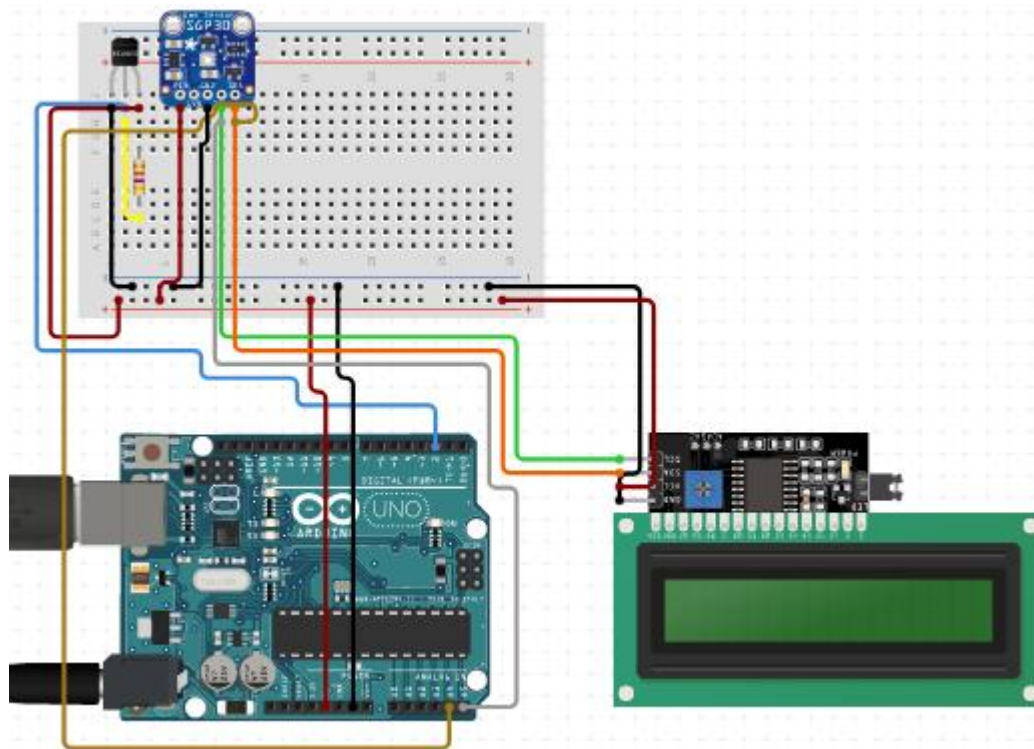


Рисунок 3.4 – Схема підключення LCD дисплею

```
#include <Wire.h> // бібліотека для керування пристроями по I2C
#include <Liquidcrystal_I2C.h> // підключаємо бібліотеку для 1602
Liquidcrystal_I2C LCD(0x27,16,2); // привласнюємо ім'я LCD для
дисплея
void setup() {
    LCD.init(); // ініціалізація LCD дисплея
    LCD.backlight(); // включення підсвічування дисплея
    LCD.setCursor(1, 0); // ставимо курсор на 1 символ першого
рядка
    LCD.print("T="); // друкуємо повідомлення на першому рядку
    LCD.setCursor(8, 1); // ставимо курсор на 1 символ
другого рядка
    LCD.print("CO2="); // друкуємо повідомлення на другому рядку
}
void loop() {
    LCD.noDisplay(); // виключаємо й включаємо напис на дисплеї
    delay(1000);
    LCD.display();
    delay(1000);
}
```

Перед виводом інформації на дисплей, необхідно задати положення курсору командою `setcursor(0,1)`, де 0 — номер символу в рядку, 1 — номер рядка;

					КС КРБ 123.173.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

у відмінності від `clear()` — команда `noDisplay()` не видаляє напис, а відключає її вивід на дисплеї і її можна знову показати.

3.1.3 Підключення серводвигунів і їх плавне керування. Схема наведена на рисунку 3.4.

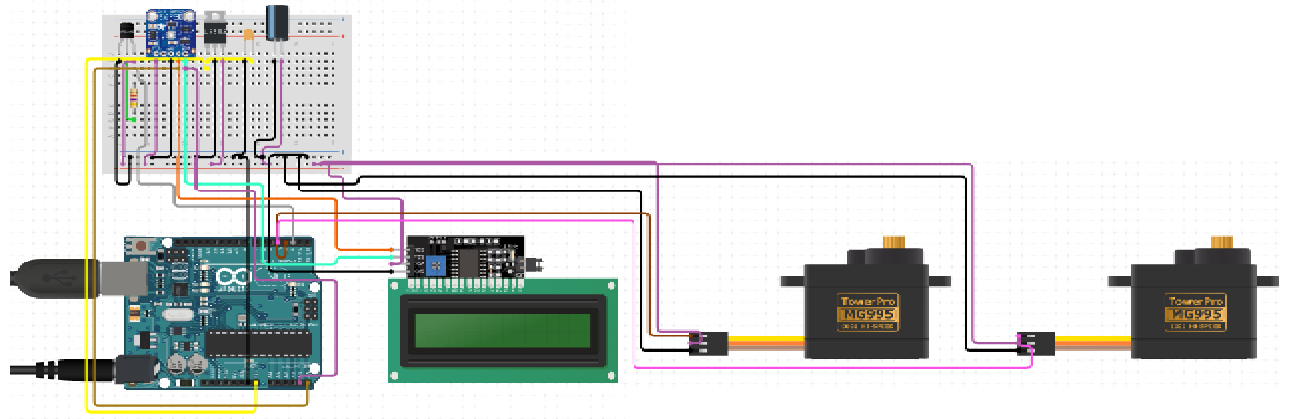


Рисунок 3.5 – Схема підключення серводвигунів

Бібліотека для плавного керування сервомотором

Є доповненням до стандартної бібліотеки `Servo`

Настроювання максимальної швидкості сервомотора

Настроювання прискорення (розгін і гальмування) сервомотора

Плавний пуск із будь-якого положення при запуску програми (починаючи з v3.2)

При використанні ESC і БК мотора одержуємо “плавний пуск” мотора

Установка цільової позиції сервомотора по куту (0-180) і довжині імпульсу (500-2400)

Автоматичне відключення привода по таймауту неактивності й включення при зміні позиції

Нативна підтримка сервомотора з будь-яким діапазоном по куту (180, 270, 360),

Дана бібліотека є “доповненням” до стандартної бібліотеки `Servo.h` і дозволяє плавно управляти сервомотором. Суть роботи криється в методі

					КС КРБ 123.173.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

tick(), який потрібно викликати постійно в loop (або перериванні таймера), усередині тіку перебуває алгоритм із власним таймером, який повільно повертає сервомотор до потрібного положення. Бібліотека дублює кілька методів з Servo.h (attach має розширену ініціалізацію):

write() і writemicroseconds() - повернуть вал сервомотор з максимальною швидкістю

attach() і detach() - підключити й відключити сервомотор від керування

Об'єкт створюється точно так само, як в Servo.h, без параметрів. Також можна передати робочий кут сервомотора (якщо не передавати, буде рівний стандартному 180 гради.)

```
#include "Servosmooth.h" // підключили бібліотеку
```

```
Servosmooth servo; // створили об'єкт
```

```
Servosmooth servo(270); // створили із вказівкою макс. кута сервомотор
```

По ініціалізації attach() є кілька варіантів:

attach(pin); - підключить сервомотор на зазначений pin, кут повороту буде встановлений на 0 градусів. Довжина імпульсу* мін-макс буде стандартна, 500-2400 мкс

attach(pin, target); - підключить сервомотор на зазначений pin, кут повороту** буде встановлений на target градусів. Довжина імпульсу* мін-макс буде стандартна, 500-2400 мкс

attach(pin, min, max); - підключить сервомотор на зазначений pin, кут повороту буде встановлений на 0 градусів. Довжина імпульсу* буде встановлена min і max відповідно.

attach(pin, min, max, target); - підключить сервомотор на зазначений pin, кут повороту буде встановлений на target градусів. Довжина імпульсу* буде встановлена min і max відповідно.

*Довжина імпульсу – сервомотором управляється ШІМ сигналом, у яким довжина імпульсу прямо управляє кутом повороту, тобто подаючи мінімальну й максимальну довжину ми одержуємо робочий кут 180 градусів. За

					КС КРБ 123.173.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

замовчуванням хв. і макс. довжина встановлено 500 і 2400 відповідно, що пасує більшості сервомоторів, але бажано налаштувати вибраний привод так, щоб він працював на всі 180 градусів. Мін. і макс. час імпульсу відрізняються в різних виробників і моделей сервомоторів.

****Вказівка кута повороту при ініціалізації встановлює сервомотор на потрібний кут відразу при подачі сигналу, а також виставляє поточну й цільову позицію рівними цієі.**

Сервомотор не має зворотного зв'язку по куту (для програми), тому при запуску буде “різко” повернуть на стартовий кут (“у нуль” за замовчуванням або на зазначений в `attach(pin, target)`). Є два варіанти уникнути різких ривків у механізмі при запуску програми:

Заздалегідь знати, на який кут фізично повернуть привод при запуску й передати його в `attach(pin, target)`. Залежить від конкретного завдання й логіки роботи програми. Можна запам'ятовувати положення сервомотора в ЕЕПРОМ і відновлювати при запуску, можна встановлювати сервомотор в той самий кут перед вимиканням/перезавантаженням системи, і т.д.

Скористатися функцією `smoothstart()`, яка з'явилася у версії 3.2 даної бібліотеки. Працює вона дуже просто: аттачит і детачит сервомотор з періодом у парі десятків мілісекунд, у такий спосіб привод плавно рухається до заданого кута з будь-якого початкового положення. Викликати `smoothstart()` потрібно однократно (при старті програми) відразу після `attach(pin, target)` у блоці `setup()`. Функція блокувальна, виконання займає 900 мілісекунд. Період “ривка” сервомотора обраний мінімальний, при яким сервомотор починає розуміти, чого від нього прагнуть. Період досить великий, тому рух до заданої позиції відбувається ривками, але в цілому набагато плавніше, ніж без `smoothstart()`. У масивному механізмі ривки практично непомітні!

```
servo.attach(2, 35); // стартовий кут 35 градусів
servo.smoothstart(); // "плавно" рухаємося до нього
```

					КС КРБ 123.173.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

Рух сервомотора відбувається автоматично в методі tick(), нам потрібно всього лише викликати його якнайчастіше в loop() (tick() має вбудований таймер на 20 мілісекунд). Також є метод tickmanual(), який повертає серву на наступний “крок” при кожному виклику (той же tick(), але не має свого таймера). Обидва методи tick() повертають false, поки сервомотор рухається, і true, коли сервомотор досягся встановленого кута, це можна використовувати. Також сервомотор автоматично відключається від керування при досягненні заданого кута повороту (це зменшує дзижчання сервомотор в простій). Цю функцію можна відключити, викликавши setautodetach(false).
Інструменти для керування рухом привода:

settarget(довжина); - встановлює цільову позицію для сервомотор у величині довжина імпульсу, мкс (~500-2400)

settargetdeg(кут); - встановлює цільову позицію для сервомотор в градусах (0-180)

setspeed(швидкість); - установка максимальної швидкості (більше нуля) у градусах у секунду

setaccel(прискорення); - установка прискорення (float числа 0.01 – 1.0). Можна більше 1, буде ще різкіше. Якщо встановити прискорення 0 - воно буде відключено й сервомотор буде рухатися по профілю постійної швидкості (з нескінченим прискоренням).

Якщо передавати прискорення в цілих числах (з версії 3.7 бібліотеки) – прискорення буде встановлено в градусах/сек/сек. Робочий діапазон прискорень 1 - 1500, чим більше – тим різкіше. При значенні 0 прискорення буде відключено.

start(); - автоматичний attach + дозволяє роботу tick – сервомотор рухається до заданої позиції

stop(); - detach + забороняє роботу tick – сервомотор зупиняється

Корисні допоміжні методи для різних ситуацій:

setdirection(напр); - ухвалює NORMAL (false) або REVERSE

					КС КРБ 123.173.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

(true), міняє напрямок сервомотора

setcurrent(довжина); - установка поточної позиції в мкс (500 – 2400).

Може придатися в ситуації, коли ми знаємо реальний кут сервомотор й прагнемо повідомити про нього програмі, щоб алгоритм не смикав привод.

setcurrentdeg(кут); - установка поточної позиції в градусах (0-180).

Залежить від min і max.

getcurrent(); - одержання поточної позиції в мкс (500 – 2400)

getcurrentdeg(); - одержання поточної позиції в градусах (0-180). Залежить від min і max

gettarget(); - одержання цільової позиції в мкс (500 – 2400)

gettargetdeg(); - одержання цільової позиції в градусах (0-180). Залежить від min і max

setmaxangle(); - установка макс. кута сервомотор, за замовчуванням 180.

Дозволяє зручно працювати з різними сервами (на 270 і 360 градусів)

					КС КРБ 123.173.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

РОЗДІЛ 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1 Долікарська допомога при кровотечах

Будь – яка кровотеча є небезпечною для людини: зменшення кількості крові, що циркулює, зумовлює погіршення діяльності серця і недостатнє постачання кисню до життєво важливих органів (мозок, печінка, нирки, легені).

Залежно від того, яка судина кровоточить, розрізняють капілярну, венозну та артеріальну кровотечі. При зовнішній капілярній кровотечі кров виділяється рівномірно зі всієї рани; при венозній кровотечі – витікає рівномірним струменем, має темно – вишневе забарвлення (якщо пошкоджено крупну вену, струмінь крові може пульсувати у ритмі дихання); при артеріальній кровотечі кров має яскраво – червоний колір, б'є сильним уривистим струменем (фонтаном), викиди крові відповідають ритму серцевих скорочень.

Зупинка капілярної та венозної кровотечі. Насамперед необхідно подбати про запобігання зараженню хворобами, які передаються через кров, та вдягнути одноразові гумові рукавички. Щоб встановити джерело кровотечі, слід оголити рану потерпілого, знявши чи розірвавши одяг.

На поверхню рани накласти стерильну пов'язку або чисту тканину (носовичок, рушник тощо) і притиснути пальцями чи долонею. Натискати слід рівномірно, тоді кровотеча зупиниться впродовж 10 хвилин. Якщо цього не сталося, можливо, ви натискаєте недостатньо сильно, чи не в тому місці. Необхідно натискати сильніше, охоплюючи більшу поверхню рани.

Не бажано тиснути на рану, якщо у ній є фрагменти кісток, сторонні предмети тощо. У такому разі для зупинки кровотечі слід використовувати кільцеву подушечку. Зробити таку подушечку можна з вузького бинта, шматка тканини тощо. Насамперед слід зробити петлю, обмотавши тканину декілька разів навколо пальців. Потім вільний кінець тканини обмотати навколо петлі, поки не утвориться кільце.

При кровотечі через поранення руки чи ноги слід підняти пошкоджену кінцівку, щоб зменшити прилив крові. Утримуючи підняте положення кінцівки, слід продовжувати натискати на рану.

Після зупинки кровотечі накласти на рану щільну пов'язку та перебинтувати вище і нижче місця поранення. Не варто перебинтовувати занадто міцно, щоб не порушити кровообіг. Перевірити кровообіг можна за допомогою тесту наповнення капілярів. У нормальному стані, при піднятті кінцівки чи натисканні на нігтьове ложе шкіра блідне. Опускаючи кінцівку чи припиняючи натиск на нігтьове ложе, шкіра набуває попереднього забарвлення впродовж 2 – 3 секунд.

Зупинка артеріальної кровотечі. Кровотечу необхідно зупинити негайно, наклавши джгути чи щільну пов'язку, щоб попередити її раптове, неконтрольоване поновлення.

Терміново викликати швидку медичну допомогу.

При сильних артеріальних кровотечах, джгута чи щільної пов'язки зазвичай недостатньо. Щоб попередити швидку крововтрату, слід натиснути на точки притиснення артерій – плечову (на внутрішній поверхні плеча) і стегнову. Ці точки розміщено у місцях, де артерії проходять близько до шкірних покривів і їх можна притиснути до кістки.

Способи тимчасової зупинки артеріальної кровотечі (протипоказано при переломах)

Місце кровотечі: кисть і передпліччя.

					КС КРБ 123.173.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

Дії: руку максимально зігнути у ліктьовому суглобі до плеча і зафіксувати джгутом або ременем.

Місце кровотечі: гомілка і нижня третина стегна.

Дії: ногу максимально зігнути у колінному суглобі, підняти гомілку до стегна і зафіксувати, підклавши м'який валик у підколінну ямку.

Місце кровотечі: верхня третина стегна і пахвина.

Дії: ногу максимально зігнути у тазостегновому та колінному суглобах, притиснути до тулуба та зафіксувати ременем через поперек.

Місце кровотечі: підключична ділянка.

Дії: випрямлені руки слід максимально завести за спину і стягнути у ліктьових суглобах.

Накладання джута. Окрім наявного гумового джгута, можна використовувати широкі еластичні матеріали (широкий ремінь, складений у декілька шарів бинт, тканину, одяг). Не можна використовувати мотузки, дроти, вузькі ремені.

Джгут накладають вище рани і якомога ближче до неї (але не на суглоб). Під джгут слід підкласти хустку, платок, рушник чи будь-яку іншу тканину.

Джгут слід затягнути до моменту зупинки кровотечі з рани і зникнення пульсу нижче рани. Правильність накладання джгута визначають за припиненням кровотечі. Якщо джгут затягнуто слабо і здавлені тільки вени, кровотеча продовжуватиметься, а шкірні покриви набудуть ціанотичного забарвлення.

Джгут надійно закріплюють та записують час його накладання (найкраще написати ці данні на шкірі потерпілого).

Джгут на кінцівці має залишатися не більше двох годин влітку і однієї години взимку. У холодну пору року перетягнуту кінцівку утеплюють, наприклад, за допомогою одягу.

Кінцівку з накладеним джгутом слід іммобілізувати. Варто постійно слідкувати, щоб постраждалий не зняв джгут чи щільну пов'язку.

					КС КРБ 123.173.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

4.2 Естетичне оформлення робочого місця оператора ПК

Естетичні фактори сприяють гарному настрою працівника, формують у нього повагу до своєї праці і гордість за підприємство, підвищують престижність праці. Меблі, квіти, жалюзі, сучасний інтер'єр, приємна музика, кольорова гамма в оформленні і багато іншого можна віднести до естетичних факторів, які впливають на умови праці.

Основним законодавчим актом з охорони праці при роботі з персональними комп'ютерами в Україні є НПАОП 0.00-7.15-18 «Вимоги щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час роботи з екранними пристроями». Даний акт призначений для запобігання впливу на працівників шкідливих і небезпечних факторів, пов'язаних із зоровою й нервово-емоційною напругою, вимушеною сталістю робочої пози при локальній напрузі рук на фоні обмеженої загальної м'язової активності (гіподинамії) під впливом комплексу фізичних факторів: шуму, електростатичного поля, електромагнітних випромінювань, що не іонізують і іонізують повітря, а також електричної напруги.

Згідно НПАОП 0.00-7.15-18 облаштування робочих місць, обладнаних екранними пристроями, повинно забезпечувати:

- належні умови освітлення приміщення і робочого місця, відсутність відблисків;
- оптимальні параметри мікроклімату;
- належні ергономічні характеристики основних елементів робочого місця, а також враховувати небезпечні і шкідливі фактори.

Матеріали для оздоблення приміщень з ПК повинні відповідати вимогам до них органів державного санітарно-епідеміологічного нагляду.

Забороняється застосовувати для оздоблення полімерні матеріали: деревинно-стружкові плити, шпалери, що миються, рулонні синтетичні

					КС КРБ 123.173.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

матеріали, шаруватий паперовий пластик тощо, що виділяють у повітря шкідливі хімічні речовини.

Колір приміщень і меблів повинен сприяти створенню сприятливих умов для зорового сприйняття та гарного настрою.

Джерела світла, такі як світильники і вікна, які дають віддзеркалення від поверхні екрану, значно погіршують точність сприйняття знаків на екрані монітору чи клавіатури і спричиняють за собою перешкоди фізіологічного характеру, які можуть виразитися в значній напрузі, особливо при тривалій роботі. Віддзеркалення, включаючи віддзеркалення від вторинних джерел світла, повинне бути зведено до мінімуму. Для захисту від надмірної яскравості вікон можуть бути застосовані штори і екрани 3.

Залежно від орієнтації вікон рекомендується наступне забарвлення стін і підлоги:

вікна орієнтовані на південь: - стіни зеленувато-голубого, або світло-голубого кольору; підлога - зелена;

вікна орієнтовані на північ: - стіни світло-оранжевого, або оранжево-жовтого кольору; підлога - червонувато-оранжева;

вікна орієнтовані на схід: - стіни жовто-зеленого кольору; підлога зелена, або червонувато-оранжева;

вікна орієнтовані на захід: - стіни жовто-зеленого, або голубувато-зеленого кольору; підлога зелена, або червонувато-оранжевий.

За вимогами ДСанПІН 3.3.2.007-98, для внутрішнього оздоблення приміщень з ПК мають застосовуватися дифузно-відбивні матеріали з коефіцієнтом відбиття:

- для стелі – 0,7-0,8;

- для стін – 0,5-0,6.

Покриття підлоги повинно бути матовим з коефіцієнтом відбиття 0,3-0,5, рівним, неслизьким, з антистатичними властивостями [15].

У цих приміщеннях повинно бути:

					КС КРБ 123.173.00.00 ПЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- опалення;

- система кондиювання повітря або припливно-витяжна вентиляція.

У приміщеннях з ВДТ має здійснюватися щоденне вологе прибирання.

Приміщення для роботи з ПК повинні бути обладнані системами опалення, кондиювання повітря або припливно-витяжною вентиляцією.

Приміщення з ПК повинні мати природне і штучне освітлення, яке відповідало б вимогам ДБН В.2.5-28:2018 «Природне і штучне освітлення», ДСанПІН 3.3.2.007-98 «Гігієнічні вимоги до організації роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин».

Приміщення для роботи з ПК повинні мати природне й штучне освітлення. Віконні прорізи повинні бути орієнтовані на північ або на північний схід, забезпечувати коефіцієнт природної освітленості (К.П.О.) не менш 1,5% і мати жалюзі або штори.

Віконні прорізи повинні мати регульовані пристрої для відкривання, а також жалюзі, завіски, зовнішні козирки тощо.

Приміщення з ПК повинні бути обладнані системою загального рівномірного освітлення.

Штучне освітлення має здійснюватись системою загального рівномірного освітлення, яка включає суцільні або такі, що перериваються лінії світильників, розташованих збоку робочих місць (переважно ліворуч), паралельно лінії зору користувачів ПК. Світильники повинні мати розсіювачі світла та екрануючі сітки. У світильниках місцевого освітлення можна використовувати лампи накаливання.

Вимоги до освітлення приміщень та робочих місць під час роботи з ВДТ:

- освітленість на робочому місці повинна відповідати характеру зорової роботи, який визначається трьома параметрами: об'єктом розрізнення, найменшим розміром об'єкта, що розглядається на моніторі ПК, фоном, який характеризується коефіцієнтом відбиття; контрастом об'єкта і фону;

					КС КРБ 123.173.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

- необхідно забезпечити достатньо рівномірне розподілення яскравості на робочій поверхні монітора, а також в межах навколишнього простору;
- на робочій поверхні повинні бути відсутні різкі тіні;
- в полі зору не повинно бути відблисків (підвищеної яскравості поверхонь, які світяться та викликають осліплення);
- величина освітленості повинна бути постійною під час роботи;
- слід обирати оптимальну спрямованість світлового потоку і необхідний склад світла.

					КС КРБ 123.173.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

ВИСНОВКИ

Системи контролю вентиляції приміщення мають величезне значення в побуті, оскільки чистота повітря і комфортна температура сприяють продуктивності праці і відпочинку.

Під час виконання кваліфікаційної роботи бакалавра було розроблено вбудовану систему контролю вентиляції приміщення. Її робота базується на вимірюванні температури і концентрації вуглекислого газу, порівнянні отриманих величин з заданими і при перевищенні заданих значень відбувається відкривання або закривання кватирки за допомогою якої отримуємо надходження свіжого і прохолодного повітря.

Тестування розробленої вбудованої системи контролю вентиляції приміщення підтвердило її працездатність.

У першому розділі виконано аналіз технічного завдання, та укладено вимоги до вбудованої системи контролю вентиляції приміщення та проведено аналіз можливих рішень.

В другому розділі описується процес проектування та реалізації вбудованої системи контролю вентиляції приміщення. Проводиться розробка апаратного забезпечення для функціонування системи. Описуються бібліотеки та їх функціональні можливості.

В третьому розділі виконано програмну реалізацію та тестування вбудованої системи контролю вентиляції приміщення в реальних умовах експлуатації.

Четвертий розділ описує питання безпеки життєдіяльності та основи охорони праці.

					КС КРБ 123.173.00.00 ПЗ	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. ГОСТ 12.1.005-88 Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони. Міністерство охорони здоров'я СРСР. 1988. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=6264 (дата звернення 19.04.2021).
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). ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій» (НДІБК). 2011. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=28004 (дата звернення 05.05.2021).
3. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. Інститут «УкрНДІспецбуд». 2013. URL: <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-1018> (дата звернення 13.05.2021).
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. Лещишин Ю. З. Розробка системи зв'язку як інтегрованого елементу роботизованих систем. Ю.З. Лещишин, 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. 102 с.
8. Лещишин Ю. З. Створення вбудованих систем на базі структурно

					КС КРБ 123.173.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

параметричних моделей цифрових каналів зв'язку. Лещишин Ю.З., Назаревич Т.О., Міська І.В. VIII Науково-технічна конференція «Інформаційні моделі, системи та технології». Тернопіль, 2020. 127 с.

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. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/I%C2%B2C> (дата звертання: 26.03.2021).

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. Охороперена 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 ДСанПН 3.3.2.007-98 МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ. 1998. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0007282-98#Text> (дата звертання: 28.04.2021).

					КС КРБ 123.173.00.00 ПЗ	Арк.
						65
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

_____ д.т.н., проф. Лупенко С.А.

_____ Кравчук В.В.

«____» _____ 2021 р.

«____» _____ 2021 р

Тернопіль 2021

1. Назва та підстава для виконання роботи.

1.1. Вбудована система контролю вентиляції приміщення.

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

Кравчук Володимир Володимирович.

3. Мета роботи.

3.1. Метою роботи є розробити структуру та програмне забезпечення вбудованої системи контролю вентиляції приміщення.

4. Склад виробу.

4.1. До складу вимірювача повинні входити:

1) сенсор температури;

2) сенсор вуглекислого газу;

3) сервомотори;

4) LCD екран;

5) мікроконтролер або мікропроцесор;

6) комплект документації.

5. Технічні вимоги.

5.1. Вимоги по призначенню.

5.1.1. Вбудована система повинна мати наступні параметри:

- | | |
|--------------------------------------------------------------------|------------|
| 1) Діапазон вимірюваної температури, не гірше, °С | -20...+100 |
| 2) Точність вимірювання температури, °С | ±1 |
| 3) Діапазон вимірюваної концентрації CO ₂ , не гірше, % | 0,02...60 |
| 4) Точність вимірюваної концентрації CO ₂ , не гірше, % | ±0,002 |

5.1.2. Роздільна здатність вимірюваної концентрації CO₂, %

0,001

5.1.3. 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

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 3000 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

8. Стадії та етапи розробки КРБ

8.1 Стадії та етапи виконання КРБ наведенні в таблиці 1.

Таблиця 1

№	Назва етапу	Строк виконання	
		початок	кінець
1	Технічне завдання	—	до 26.03.21
2	Розділ 1	26.03. 21	08.06. 21
3	Розділ 2	28.03. 21	11.06. 21
4	Розділ 3	01.04. 21	16.04. 21
5	Розділ охорона праці	16.04. 21	27.04. 21
6	Нормоконтроль	21.05. 21	12.06. 21
7	Попередній захист	12.06. 21	18.06.21
8	Захист	з 24.06. 21	—

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

ДОДАТОК Б
Переліки елементів

Позн.	Найменування	К-сть	Примітка
	Конденсатори		
C1,C5-C6,C10-C11	0.02mF Murata El.	5	
C2,C7	100nF Murata El.	2	
C3,C8	3.9nF Murata El.	2	
C4,C9	10nF Murata El.	2	
	Світлодіод		
D1	LED-YELLOW Murata El.	1	
	Роз'єм		
J1	502352-0410	1	
	Дроселі		
L1-L2	0.01mH Murata El.	2	
	Екран LCD		
LCD1	JHD-2X16-I2C	1	
	Сервоомотори		
M1-M2	MG995	2	
<i>КСКРБ 123.173.00.00 ПЕ</i>			
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис
Розробив	Краєчук В.В.		
Перевірів	Лупенко С.А.		
Рецензент			
Н. контр.			
Зав. каф.	Осухівська Г.		
Вбудована система контролю вентиляції приміщення		Літ	Аркуш
		н	1
			2
		ТНТУ СІс-44 м. Тернопіль	

Позн.	Найменування	К-сть	Примітка
	<i>Блоки і модулі</i>		
A1	<i>Плата комутації датчиків DS18B20, SGP30</i>	1	
A2	<i>Плата Arduino Uno</i>	1	
A3	<i>Екран LCD</i>	1	
A4	<i>Сервомотори MG995</i>	2	
<i>КС КРБ 123.173.00.01 ПЕ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Підпис</i>
<i>Розробив</i>		<i>Краєчук В.В.</i>	
<i>Перевірів</i>		<i>Лутенко С.А.</i>	
<i>Рецензент</i>			
<i>Н. контр.</i>			
<i>Зав. каф.</i>		<i>Осухівська Г.</i>	
<i>Вбудована система контролю вентиляції приміщення</i>		<i>Літ</i>	<i>Аркуш</i>
<i>Перелік елементів</i>		<i>н</i>	<i>1</i>
		<i>ТНТУ СІс-44 м. Тернопіль</i>	

ДОДАТОК В

Код програми

```
#include <Wire.h>
#include <OneWire.h>
#include <Servo.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C _lcd1(0x27, 16, 2);
int _dispTempLength1=0;
boolean _isNeedClearDisp1;

byte _d18x2x2Addr[8]={0x28, 0xFF, 0xEA, 0x78, 0xB5, 0x16, 0x5,
0x6B};

Servo _SM2;
Servo _SM1;
OneWire _ow3(3);
int _gtv1;
int _gtv2;
int _swil;
unsigned long _d18x2x2Tti = 0UL;
float _d18x2x2O = 0.00;
int _disp4oldLength = 0;
int _disp6oldLength = 0;
int _disp5oldLength = 0;

void setup()
{

Wire.begin();
delay(10);
_SSM1.attach(2);
_SSM2.attach(4);
_lcd1.init();
_lcd1.backlight();

}
void loop()
{

if (_isNeedClearDisp1) {_lcd1.clear(); _isNeedClearDisp1= 0;}

//Плата:1
//Наименование:Датчик температуры, Серва
if(_isTimer(_d18x2x2Tti, 1000)) {
_d18x2x2Tti = millis();
```

```

_d18x2x20= _readDS18_ow3(_d18x2x2Addr, 0);}
if(((int((_d18x2x20)))) <= (_gtv2))
{ _swil=5;}
else
{ _swil=175;}
if (1) { _SM2.write (_swil);}
if (1) {
_dispTempLength1 = (((String("TT~")) +
(String((int((_d18x2x20))), DEC))))).length();
if (_disp6oldLength > _dispTempLength1) { _isNeedClearDisp1 = 1;}
_disp6oldLength = _dispTempLength1;
_lcd1.setCursor(int((16 - _dispTempLength1)/2), 0);
_lcd1.print((((String("TT~")) + (String((int((_d18x2x20))),
DEC)))));
} else {
if (_disp6oldLength > 0) { _isNeedClearDisp1 = 1; _disp6oldLength =
0;}
}
if (1) { _SM1.write ((map(((int((_d18x2x20))))), ((_gtv2)),
((_gtv1)), ((5)), ((175)))));}

//Плата:2
//Наименование:Регулировка
if (1) {
_dispTempLength1 = (((String("MinT~")) + (String((map((
(analogRead (0))), (0), (1023), (0), (50))), DEC))))).length();
if (_disp4oldLength > _dispTempLength1) { _isNeedClearDisp1 = 1;}
_disp4oldLength = _dispTempLength1;
_lcd1.setCursor(0, 1);
_lcd1.print((((String("MinT~")) + (String((map(( (analogRead
(0))), (0), (1023), (0), (50))), DEC)))));
} else {
if (_disp4oldLength > 0) { _isNeedClearDisp1 = 1; _disp4oldLength =
0;}
}
_gtv2 = (map(( (analogRead (0))), (0), (1023), (0), (50)));
_gtv1 = (map(( (analogRead (1))), (0), (1023), (0), (50)));
if (1) {
_dispTempLength1 = (((String("MaxT~")) + (String((map((
(analogRead (1))), (0), (1023), (0), (50))), DEC))))).length();
if (_disp5oldLength > _dispTempLength1) { _isNeedClearDisp1 = 1;}
_disp5oldLength = _dispTempLength1;
_lcd1.setCursor(8, 1);
_lcd1.print((((String("MaxT~")) + (String((map(( (analogRead
(1))), (0), (1023), (0), (50))), DEC)))));
} else {
if (_disp5oldLength > 0) { _isNeedClearDisp1 = 1; _disp5oldLength =
0;}
}
}

```

```

}

bool _isTimer(unsigned long startTime, unsigned long period )
{
    unsigned long currentTime;
    currentTime = millis();
    if (currentTime >= startTime) {return (currentTime >= (startTime +
period));} else {return (currentTime >= (4294967295 -
startTime + period));}
}

float _convertDS18x2xData(byte type_s, byte data[12])
{
    int16_t raw = (data[1] << 8) | data[0];
    if (type_s)
    {
        raw = raw << 3;
        if (data[7] == 0x10) { raw = (raw & 0xFFF0) + 12 - data[6]; }
    }
    else
    {
        byte cfg = (data[4] & 0x60);
        if (cfg == 0x00) raw = raw & ~7;   else if (cfg == 0x20) raw =
raw & ~3;   else if (cfg == 0x40) raw = raw & ~1;
    }
    return (float)raw / 16.0;
}

float _readDS18_ow3(byte addr[8], byte type_s)
{
    byte data[12];
    byte i;
    _ow3.reset();
    _ow3.select(addr);
    _ow3.write(0xBE);
    for ( i = 0; i < 9; i++) {
        data[i] = _ow3.read();}
    _ow3.reset();
    _ow3.select(addr);
    _ow3.write(0x44, 1);
    return _convertDS18x2xData(type_s, data);}

```