

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: *«Комп'ютерна система керування параметрами мікроклімату
теплиці»*

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

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Декет Р.І.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Лецишин Ю.З.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Луцик Н.С.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Осухівська Г.М.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(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 Декету Руслану Івановичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Комп'ютерна система керування параметрами мікроклімату теплиці

Керівник роботи Лецишин Юрій Зіновійович, к.т.н., доцент
(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 р.

3. Вихідні дані до роботи Затверджене технічне завдання

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

Вступ

1. Аналіз технічного завдання. Аналіз вимог до комп'ютерної системи.

2. Проектна частина. Обґрунтування вибору апаратного забезпечення.

3. Практична частина. Розробка програмного забезпечення.

4. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці

Висновки

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

1. Схема структурна (А1)

2. Схема електрична принципова (А1)

3. Схема з'єднань (А1)

4. Блок-схема алгоритм (А1)

АНОТАЦІЯ

Комп'ютерна система керування параметрами мікроклімату теплиці // Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр // Декет Руслан Іванович // ТНТУ, спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»// Тернопіль, 2021 // с.– 55, рис. – 41 , табл. – 2, аркушів А1 – 4, бібліогр. – 20.

Ключові слова: система, керування, мікроклімат, теплиця, температура, вологість, датчик.

У кваліфікаційній роботі бакалавра розроблено комп'ютерну систему керування параметрами мікроклімату теплиці. На основі аналізу предметної області визначено вимоги до системи та побудовано її структурну схему. Окрім цього, для визначення клімату в теплиці та його управлінням створено схему електрично принципову та схему з'єднань на базі мікроконтролера Atmel AT89C51, що відображають основні аспекти роботи системи.

На основі апаратного забезпечення було створено блок-схему алгоритму роботи системи. Засобами Proteus та Fritzing було промодельовано та показано роботу системи.

У роботі обґрунтовано та спроектовано програмне забезпечення комп'ютеризованої системи, враховано вимоги та аспекти до його використання.

Реалізацію програмної складової комп'ютерної системи виконано за допомогою мови програмування Assembly, середовищем програмування обрано AVR Studio.

ABSTRACT

Computer greenhouse climate control system // Bachelor's thesis // Deket Ruslan Ivanovych // TNTU, speciality 123 «Computer engineering»// Ternopil, 2021 // p.– 55 , fig. – 41 , tab. – 2, posters A1 – 4, ref. – 20.

Keywords: system, control, microclimate, greenhouse, temperature, humidity, sensor.

A computer system for managing the parameters of the greenhouse microclimate has been developed in the bachelor's qualifications. Based on the analysis of the subject area, the requirements for the system are determined and its structural scheme is built. In addition, to determine the climate in the greenhouse and its management, an electrical circuit diagram and a connection diagram based on the Atmel AT89C51 microcontroller were created, which reflect the main aspects of the system operation.

Based on the hardware, a block diagram of the system operation algorithm was created. Proteus and Fritzing modeled and demonstrated the operation of the system.

The software of computerized system is substantiated and designed in the work, requirements and aspects to its use are considered.

The software component of the computer system is implemented using the Assembly programming language, the programming environment is AVR Studio.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ	
1.1 Вимоги вирощування рослин в теплицях	
1.2 Аналіз вимог до комп'ютерної системи.....	
1.3 Огляд існуючих аналогів	
1.3.1 Система ОВЕН.....	
1.3.2 Система ЕПМ на основі платформи Raspberry Pi.....	
РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТНА ЧАСТИНА	
2.1 Розробка структурної схеми комп'ютерної системи.....	
2.2 Обґрунтування вибору апаратного забезпечення.....	
2.2.1 Вибір мікроконтролера	
2.2.2 Вибір датчика температури.....	
2.2.3 Вибір датчика вологості.....	
2.2.4 Вибір засобів індикації.....	
2.2.4.1 Вибір семи сегментних індикаторів	
2.2.4.2 Вибір світлодіодів.....	
2.2.5 Вибір кнопок управління	
2.3 Аналіз електрично-принципової схеми.....	
2.3.1 Схема з'єднання мікроконтролера	
2.3.2 Схема з'єднання блоків виконавчих пристроїв	
2.3.3 Схема з'єднання датчиків температури та вологості	
2.3.4 Схема з'єднань клавіш керування	
2.3.5 Схема з'єднання кварцового генератора	
2.3.6 Схема з'єднань 7-сегментних індикаторів.....	

					КС КРБ 123.168.00.00 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Декет Р.І.			Комп'ютерна система керування параметрами мікроклімату теплиці	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Лецишин Ю.З.				5	55	
Реценз.						ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-44		
Н. контр.		Луцик Н.С.						
Затверд.		Осухівська Г.М.						

2.3.7	Схема з'єднань світлодіодів	
2.4	Опис роботи шини даних I ² C	
РОЗДІЛ 3 ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА		
3.1	Опис алгоритму комп'ютерної системи.....	
3.2	Розробка програмного забезпечення	
3.3	Моделювання системи	
3.3.1	Опис середовища розробки.....	
3.3.2	Приклади моделювання	
3.4	Тестування комп'ютерної системи.....	
РОЗДІЛ 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ .		
4.1	Долікарська допомога при ураженні електричним струмом	
4.2	Гігієнічні вимоги до параметрів виробничого середовища приміщень з ВДТ	
ВИСНОВКИ		
БІБЛІОГРАФІЯ		
ДОДАТОК А Технічне завдання		
ДОДАТОК Б Перелік елементів.....		
ДОДАТОК В Лістинг коду		
ДОДАТОК Г Тестування системи.....		

ВСТУП

На Україні не завжди утворюються гарні умови для вирощування у ґрунті рослин, яким дуже потрібне тепло.

Для вирішення цієї проблеми використовують такі споруди, що мають можливість захищення ґрунту, і в яких створюються умови, що задовільняють ріст і розвиток рослин. Такі споруди поділяються на теплиці, ангари та парники.

В даних спорудах необхідно завжди прагнути до надання найкращих умов для вирощування. Звісно, вони не завжди дотримуються і через це рослини постійно перебувають у поганих умовах. Рослини можуть переохолоджуватись вночі, а вдень в дуже гарну погоду – перегріватись. Якщо буде використовуватись відповідний режим тепла, то врожайність в таких спорудах може підвищитись в 2, а то і в 3 рази більше.

На даний момент є багато систем, які автоматично керують мікрокліматом та постачаються багатьма компаніями, вони містять параметри, що дозволяють проводити керування мікрокліматом.

Головним недоліком даних систем є – висока вартість. І тому їх основне використання відбувається в теплицях територія яких, величезна і дана система надає можливість заощаджувати на персоналі, а з цього впливає отримання великого урожаю, що приводить до прибутку і окупі системи.

Більшість населення в Україні самостійно забезпечують себе овочами в теплі періоди року, а їх вирощування проводиться на ділянках, на яких догляд проводиться крайні рідко.

До цього також можна додати використання не дуже надійних підручних засобів, так як майже повсюди немає можливості купити надійну систему з високою вартістю.

Такі пристосування як гідроциліндри та бочки що мають маленький отвір для поливання, зовсім не ефективні. І в кінцевому рахунку впливає те, що врожайність та якість вирощуваних рослин бажає бути кращою.

					КС КРБ 123.168.00.00 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тому за мету моєї кваліфікаційної роботи поставлено створення комп'ютерної системи контролю головними параметрами мікроклімату, а саме температури і вологості, яка передбачає надійність, простоту та економність у використанні.

					КС КРБ 123.168.00.00 ПЗ	Арк.
						8
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ

1.1 Вимоги вирощування рослин в теплицях

На даний час існують багато типів теплиць різного функціонування та призначення, головні з яких:

- овочеві;
- ґрунтові;
- сезонні;
- аграрні;
- металеві;
- аркові;

На рисунку 1.1 зображено арковий парник з металевим каркасом, який вкритий поліетиленовою плівкою.



Рисунок 1.1 – Арковий парник з металевим каркасом

Однією з особливостей вирощування рослин в теплицях є те, що їх вирощування можна проводити протягом майже цілого року.

При будівництві теплиці можна використати багато видів матеріалів, основні з яких поліетиленова плівка, полікарбонат та поверхні зі скла.

					КС КРБ 123.168.00.00 ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Декет Р.І.			Аналіз технічного завдання	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевір.</i>		Лецишин Ю.З.					9	7
<i>Реценз.</i>						ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-44		
<i>Н. контр.</i>		Луцик Н.С.						
<i>Затверд.</i>		Осухівська Г.М.						

Звісно, у кожного матеріалу є переваги та недоліки. Під час збирання каркаса теплиці бажано використовувати матеріали, що можуть бути легкими, а головне надає більшу стійкість до корозії.

Також не потрібно забувати проте, що всім рослинам для нормального росту необхідне сонячне світло, а точніше його велика частина. Тому, також враховується місце встановлення теплиці.

Інколи буває, що при великій щільності розсаджування рослини вони затіняють одне одного, тому також необхідно щоб рослини були висаджені на значній відстані між собою. І в результаті нам необхідно збудувати теплицю з великим розміром.

Обігрів теплиці може проводитись як лампами обігріву, так і піччю, яка обладнується газовим, електричним та паровим котлом. Кращим вибором являється установка парового котла так, як він є економнішим та звичайно, безпечнішим варіантом обладнання.

Завдяки даним, що надали більшість спеціалістів, для поливу бажано використовувати систему крапель, а також полив стрічками. В нашій системі полив буде проводитись автоматично, завдяки мікроконтролеру.

Щоб уникнути застій повітря, рекомендується робити квартирки, які сприяють гарній провітрюваності в теплиці та запобігають запиленню рослин. Краще всього бажано робити квартирки у нижній та верхній частині теплиці.

Інколи буває, що теплиця була побудована декілька років тому і тому першим кроком буде висадка вже існуючої розсади та дезінфекція парника. Після дезінфекції парник необхідно провітрити, а також слід почистити щіткою. Для обробки конструкцій з дерева краще використати розчин мідного купоросу.

Тепер, коли теплиця підготовлена нам необхідно визначити оптимальний клімат для кожної культури, яка буде вирощуватись за допомогою нашої системи.

					КС КРБ 123.168.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

1.2 Аналіз вимог до комп'ютерної системи

Комп'ютерна система керування параметрами мікрокліматом теплиці призначена для автоматизації та контролю кліматом в теплицях, парниках та на тих ділянках де немає можливості ретельного догляду за рослинністю.

Основне використання даної системи буде проводитись для побутових цілей невеликих господарств, а саме на грядках та присадках.

У кваліфікаційній роботі необхідно провести аналіз вимог апаратного забезпечення, його структури, функцій та як найкраще протестувати її.

Основні вимоги до даної комп'ютерної системи:

- система має бути обладнана датчиками, які вимірюють температуру та вологість мікроклімату;
- дані, що були отримані від датчиків, мають передаватись через шини даних, до мікроконтролера для опрацювання;
- основними виконавчими пристроями, якими буде керувати мікроконтролер, мають бути:
 - 1) система вентиляції (охолоджувач);
 - 2) система обігріву (обігрівальна лампа);
 - 3) система поливу (водний клапан);
- управління даною системою повинно здійснюватися простим і зрозумілим інтерфейсом;
- комп'ютерна система має мати декілька режимів (функцій) роботи, для вирощування різних видів продукції;
- система має бути забезпечена резервним живленням для збереження її функціонування у разі відключення енергії;
- установка обладнання повинна здійснитись відповідно нормам для оптимального функціонування;

Спочатку необхідно спроектувати структурну схему та алгоритм работ. В результаті виконання роботи повинен надатись контроль над мікрокліматом

					КС КРБ 123.168.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

для вирощування будь-яких агрокультур. Основними споживачами даної системи можуть бути аграрники, флористи, науковці і навіть прості землероби.

Для реалізації даної системи було обрано теплицю площею 40 м² та висотою 210 см.

У господарстві вирощуються багато видів культур, тому дана система має 5 функцій роботи відповідно для наступних рослин:

- помідори;
- огірки;
- перець;
- капуста;
- морква.

Для продуктивного вирощування наших рослин, будуть задані наступні параметри мікроклімату:

1) для помідорів:

- температура в діапазоні від 17 до 22 °С;
- вологість в діапазоні від 30 до 60 %;

2) для огірків:

- температура в діапазоні від 19 до 23 °С;
- вологість в діапазоні від 60 до 80 %;

3) для перця:

- температура в діапазоні від 18 до 21 °С;
- вологість в діапазоні від 35 до 65 %;

4) для капусти:

- температура в діапазоні від 17 до 20 °С;
- вологість в діапазоні від 65 до 80 %;

5) для моркви:

- температура в діапазоні від 20 до 23 °С;
- вологість в діапазоні від 80 до 90 %;

При забезпеченні даних умов в теплиці, врожайність культур стає більш великою, а якість кращою.

					КС КРБ 123.168.00.00 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.3 Огляд існуючих аналогів

1.3.1 Система ОВЕН

Одною з найкращих існуючих систем на даний момент є система ОВЕН. Дана система знайшла своє використання в основному в промисловій сфері для теплиць з великою площею (рис. 1.2).



Рисунок 1.2 – Вигляд системи ОВЕН

До складу системи відносять мікроконтролер РЛК 110-30, який виконує майже всі задачі та має гарну продуктивність. Його функціональну схему зображено на рисунку 1.3.

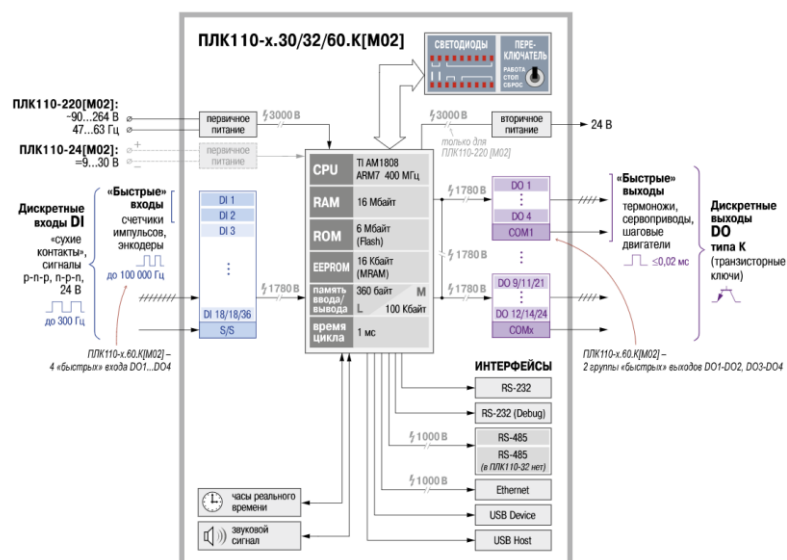


Рисунок 1.3 – Функціональна схема РЛК 110-30

Даний мікроконтролер має наступні характеристики:

- 400 MHz процесор;
- ОС EmbOS Segger;
- інтерфейси RS-232 та USB DEVICE.

Також система оснащена метеостанцією на базі датчиків і програмного забезпечення.

Відображення основних параметрів роботи, а саме напрям вітру, сили вітру, інтенсивності світла, наявність або відсутність опадів та температури є дуже зрозумілою для будь-якого користувача.

В системі також присутня регуляція вентиляції та параметрів якості повітря, температури і вологості.

В системі наявні датчики температури та вологості PVT100, кількість яких складає 4 одиниці, модулі реле MV110-224 – 7 одиниць, перетворювач інтерфейсів AS3-M, а також датчики сили і напрямку вітру YGS-FS та YGS-FX відповідно.

По всій території теплиці задіяна система, яка може плавно змінити температуру за відповідним розкладом. Температуру можна контролювати на дробовому рівні.

Завдяки наслідковій діаграмі здійснюється захист обладнання. На відповідних схемах, при виникненні деяких критичних ситуацій горять ключі, які надають інформацію про те, що дане обладнання не може бути задіяне (воно заблоковане). Для того щоб відмінити блокування необхідно ввести пароль, який можна знайти в діалоговому вікні відповідного обладнання.

До переваг системи можна віднести:

- точність даних параметрів мікроклімату;
- надійність роботи;
- простота у використанні;
- велика площа вирощування продукції;
- надання послуг встановлення та запуску системи;
- обширний спектр контролю параметрів.

					КС КРБ 123.168.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

До недоліків можна віднести:

- не швидке встановлення системи;
- відсутність віддаленого керування;
- над велика вартість системи.

1.3.2 Система ЕПМ на основі платформи Raspberry Pi

Дана система була створена кандидатом технічних наук Назаревичем О.Б., яка використовується в основному для побутових цілей.

Саму систему зображено на рисунку 1.4.

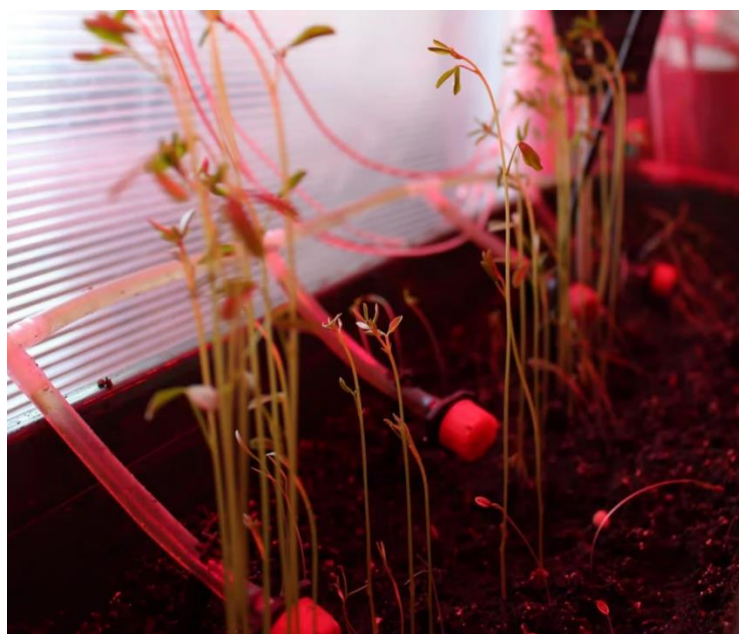


Рисунок 1.4 – Зовнішній вигляд системи ЕПМ

Умовно систему можна поділити на три рівні:

- нижній (збирання даних завдяки датчикам та мікроконтролеру);
- середній (з'єднує нижній та верхній рівень завдяки комп'ютеру);
- верхній (зберігання даних в хмарних середовищах, що були отримані з нижнього рівня).

Відправку даних забезпечують протоколи MQTT і HTTP разом з шинами даних I²C та S-Wire.

					КС КРБ 123.168.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

Зв'язок між верхнім та середнім рівнем забезпечується одноплатним комп'ютером Raspberry Pi3.

На рисунку 1.5 можна побачити структуру даної системи.

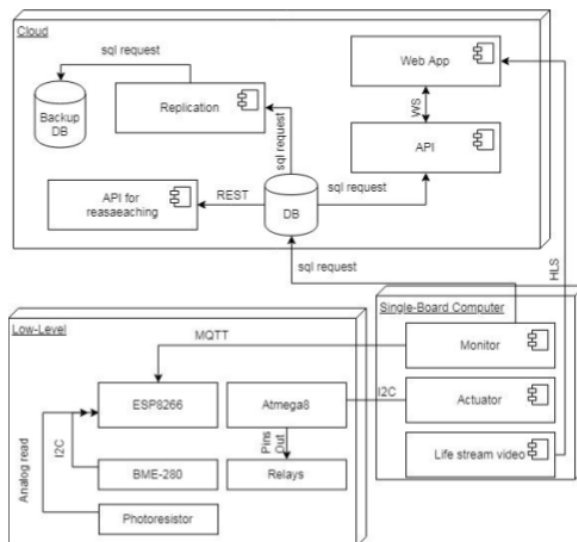


Рисунок 1.5 – Структурна схема ЕПМ

До переваг даної системи належать:

- можливість своєчасного отримання даних;
- керування параметрами мікроклімату віддалено;
- простота та надійність у використанні;
- багатий функціонал системи.

До недоліків відносяться:

- вирощування тільки мікрозелені;
- висока вартість системи, через багатий функціонал.

РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТНА ЧАСТИНА

2.1 Розробка структурної схеми

Першим пунктом в реалізації кваліфікаційної роботи є створення структурної схеми. Вона використовується для відображення структури в цілому (блоки з вузлами та зв'язки між ними). Схему зображено на рисунку 2.1.

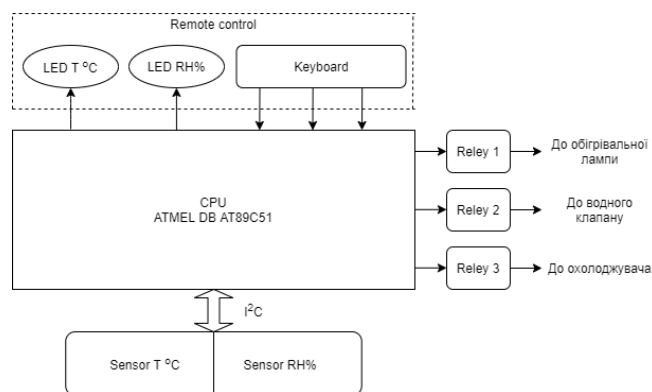


Рисунок 2.1 – Структурна схема комп'ютерної системи

В цій схемі зображено те, як саме буде працювати дана комп'ютерна система.

Перш за все до пристрою керування будуть надходити дані з датчиків температури та вологості.

Ці дані будуть відображатися на пульті керування відповідними індикаторами, і на основі яких буде вибиратися відповідний режим роботи через клавіші «+» та «-». Інформація про вибір режиму надходить до пристрою керування і потім, відбувається включення виконавчих пристроїв відповідно до обраного режиму.

					КС КРБ 123.168.00.00 ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
Розроб.		Декет Р.І.			Апаратна частина	<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
Перевір.		Лецишин Ю.З.					17	16
Реценз.						<i>ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-44</i>		
Н. контр.		Луцик Н.С.						
Затверд.		Осухівська Г.М.						

2.2 Обґрунтування вибору апаратного забезпечення проектованого комп'ютерного засобу.

Для реалізації даної системи нам необхідно вибрати апаратну частину так, щоб вона як найкраще задовільнила вимоги і функціонування виконувалось належним чином.

2.2.1 Вибір мікроконтролера.

Оскільки, даний пристрій буде виконувати нескладні функції та обчислення, а також не буде проводити вимірювання з точністю не більше ніж розрядів, доцільно використати 8-розрядний мікроконтролер з достатньою кількістю виводів та адресним простором для зберігання програм. Одним з найбільш популярних 8-розрядних мікроконтролерів є мікроконтролер AT89C51 фірми ATMEL (рис. 2.2), який є версією дуже популярного мікроконтролера Intel 8051. Даний мікроконтролер має типову архітектуру, тобто 8-розрядну шину даних, 16-розрядну шину адреси, з можливістю адресації до 64 кВ внутрішньої та зовнішньої постійної пам'яті. Для під'єднання периферії мікроконтролера має чотири 8-розрядні шини, які крім основних функцій вводу та виводу мають UART, Аналого-цифровий перетворювач та інші.

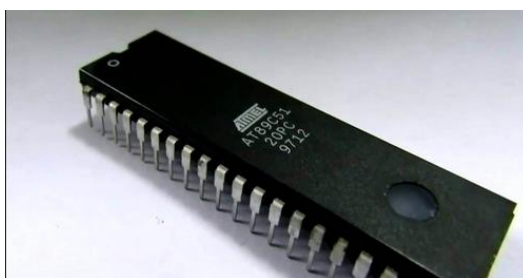


Рисунок 2.2 – Зовнішній вигляд мікроконтролера AT89C51

На рисунку 2.3 зображено умовні виводи AT89C51, а в таблиці 2.1 їх опис.

					КС КРБ 123.168.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18



Рисунок 2.3 – Умовні виводи AT89C51

Таблиця 2.1 – Призначення виводів AT89C51

Номер піна	Найменування	Призначення
1	P1.0	0-ий піна порта P1
2	P1.1	1-ий піна порта P1
3	P1.2	2-ий піна порта P1
4	P1.3	3-ий піна порта P1
5	P1.4	4-ий піна порта P1
6	P1.5	5-ий піна порта P1
7	P1.6	6-ий піна порта P1
8	P1.7	7-ий піна порта P1
9	RST	Вхід обнулення
10	P3.0 (RXD)	Вхід послідовного каналу в асинхронному режимі
11	P3.1 (TXD)	Вихід послідовного каналу в асинхронному режимі
12	P3.2 (INT0)	Зовнішнє переривання 0
13	P3.3 (INT1)	Зовнішнє переривання 1
14	P3.4 (T0)	Лічильник переривання 0
15	P3.5 (T1)	Лічильник переривання 1
16	P3.6 (WR)	Запис даних у зовнішню пам'ять
17	P3.7 (RD)	Зчитування даних з зовнішньої пам'яті
18	XTAL2	Зовнішній кристалічний порт 2
19	XTAL1	Зовнішній кристалічний порт 1

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КС КРБ 123.168.00.00 ПЗ

Арк.

19

Продовження таблиці 2.1

Номер вивода	Назва виводу	Призначення виводу
20	GND	Заземлення
21	P2.0 (A8)	Старший біт адреси 8
22	P2.1 (A9)	Старший біт адреси 9
23	P2.2 (A10)	Старший біт адреси 10
24	P2.3 (A11)	Старший біт адреси 11
25	P2.4 (A12)	Старший біт адреси 12
26	P2.5 (A13)	Старший біт адреси 13
27	P2.6 (A14)	Старший біт адреси 14
28	P2.7 (A15)	Старший біт адреси 15
29	PSEN	Зчитування зовнішньої пам'яті програми
30	ALE/PROG	Увімкнення фіксації адреси / програмування імпульсного входу для мигання
31	EA/VPP	Доступ включення напруги / Програма активування напруги
32	P0.7 (AD7)	Молодший біт адреси 7
33	P0.6 (AD6)	Молодший біт адреси 6
34	P0.5 (AD5)	Молодший біт адреси 5
35	P0.4 (AD4)	Молодший біт адреси 4
36	P0.3 (AD3)	Молодший біт адреси 3
37	P0.2 (AD2)	Молодший біт адреси 2
38	P0.1 (AD1)	Молодший біт адреси 1
39	P0.0 (AD0)	Молодший біт адреси 0
40	Vcc	Вивід живлення

При макетуванні даної комп'ютерної системи було використано плату Atmel development board AT89C51, зовнішній вигляд якої зображено на рисунку 2.4.

Дана плата має унікальну апаратну конструкцію, з усіма складовими, що пов'язані між собою. Також вона пропонує 8051 DIP, RS232 та PLCC.

					КС КРБ 123.168.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

До апаратної складової плати відносять світлодіоди, клавіші керування, екран та АЦП.



Рисунок 2.4 – Зовнішній вигляд плати Atmel DB AT89C51

2.2.2 Вибір датчика температури

Для оптимальної роботи системи нам необхідно датчик, що має непогану точність, а також можливість прямого перетворення в цифровий код. Одним з найкращих датчиків на даний момент, що забезпечує дані вимоги являється DS1621, який є продуктом компанії Dallas. Його зовнішній вигляд зображено на рисунку 2.5



Рисунок 2.5 – Датчик температури DS1621.

Також до його можливостей можна віднести широкий діапазон вимірюваної температури, високу швидкодію, передачу даних через одно- або

					КС КРБ 123.168.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

двохпровідний інтерфейс, а також адресувати два або більше датчиків на одній шині.

Його технічні характеристики будуть описані далі:

- точність складає ± 0.5 °C;
- інтерфейс I²C;
- період перетворення становить 1 секунду;
- містить 9 біт;
- корпус SO8.

На рисунку 2.6 зображено його виводи, через які датчик підключений до мікроконтролера.

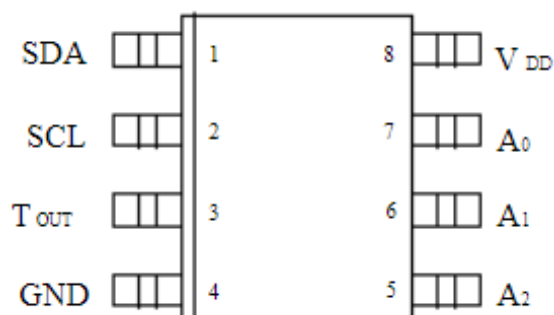


Рисунок 2.6 – Виводи датчика DS1621

Виводи даного датчика мають наступне призначення:

- 1) SDA - вивід для введення / виведення даних для 2-провідного послідовного порту зв'язку;
- 2) SCL – тактовий вивід введення / виведення даних для 2-провідного послідовного порту зв'язку;
- 3) T_{out} – вивід термостата;
- 4) GND – земля;
- 5) V_{DD} – вивід вхідної напруги живлення;
- 6) A₀ – вивід адресного входу;
- 7) A₁ – вивід адресного входу;
- 8) A₂ – вивід адресного входу.

2.2.3 Вибір датчика вологості

Однією з поставлених задач в нашій системі є те, що нам необхідно знизити спільну вартість всього обладнання, а також забезпечити надійне та точне вимірювання вологості. І допоможе нам в цьому датчик НІН 5030 від фірми Honeywell (рис. 2.7).



Рисунок 2.7 – Датчик вологості НІН 5030.

В ньому є можливість проведення планарної ємності тонкоплівковим методом. Завдяки цьому отримується мала габаритність чутливого елемента, а також надається можливість імплементційно обробити сигнал. Мала вартість забезпечується технологічністю. Стандартний розмах вихідного сигналу надає можливість підключення прямим способом до АЦП. В таблиці 2.2 наведені деякі його характеристики.

Таблиця 2.2 – Характеристики датчика НІН 5030

Параметр	Значення
Діапазон вимірювання відносної вологості, % RH	0...100
Точність вимірювання відносної вологості, $\pm\%$ RH	0,5
Напруга живлення, В	+4,0...+5,8
Споживаний струм, мА	0,2
Робоча температура, °С	-40...+85
Температура складського зберігання, °С	-50...+125

Виводи даного датчика мають зображено на рисунку 2.8.

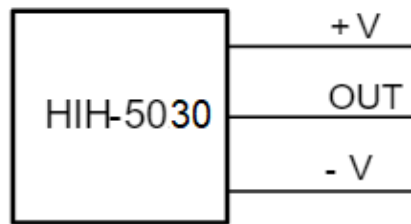


Рисунок 2.8 – Виводи датчика HIN 5030

Їх призначення полягає в наступному:

- 1) +V – живлення 3.3 V;
- 2) OUT – вивід для підключення мікроконтролера;
- 3) -V – вивід землі.

2.2.4 Вибір засобів індикації

Для зручного користування системою, нам потрібно візуально відобразити дані, які були отримані з наших датчиків. Також необхідно показати, чи є включеною наша система та відобразити поточний режим (функцію) її роботи.

2.2.4.1 Вибір семи сегментних індикаторів

Для візуалізації даних про температуру та вологість були обрані індикатори XZFBVA10A, які постачаються компанією SunLED (2.9). Щоб одночасно показувати дані з обох датчиків, було задіяно 4 даних індикатори, а саме:

LTH1, LTH2 – візуалізують температуру;

LTH3, LTH4 – візуалізують вологість.

					КС КРБ 123.168.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

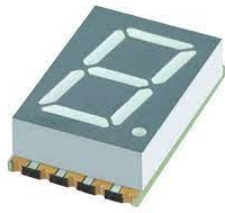


Рисунок 2.9 – Індикатор XZFBBA10A

Даний індикатор має наступні характеристики:

- дисплей – 7SEG;
- напруга – 3.05V;
- розмір – 15мм x 9мм x 4мм;
- колір – синій.

2.2.4.2 Вибір світлодіодів

При відображенні обраної функції роботи системи будуть задіяні світлодіоди 150353BS74500 (HL2..H6), а світлодіод 150353RS74500 (HL1) буде відображати поточний стан системи (вкл./викл). Дані світлодіоди були створені компанією Würth Elektronik. На рисунку 2.10 показано їх зовнішній вигляд.

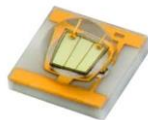


Рисунок 2.10 – Світлодіод 150353BS74500

Далі будуть наведені його характеристики:

- напруга живлення – 3.2V;
- струм – 350 мА;
- яскравість – 25 лм;
- довжина хвилі – 460 нм;
- розмір – 3.3мм x 3.3мм.

					КС КРБ 123.168.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

2.2.5 Вибір кнопок управління

Для того, щоб керувати режимами роботи системи та її включенням були задіяні кнопки PS-2214-L NS PA (рис. 2.11), які постачаються компанією С&К.



Рисунок 2.11 – Кнопка PS-2214-L NS PA

До її характеристик можна віднести:

- розмір – 5.8мм x 5.8мм;
- діапазон робочих температур – від -20 до 70°C;
- термін експлуатації – 10 000 циклів;
- опір ізоляції – 100 МОм.

2.3 Аналіз електрично-принципової схеми

2.3.1 Схема з'єднання мікроконтролера

З'єднання мікроконтролера (DD1) з іншими пристроями зображено на рисунку 2.12

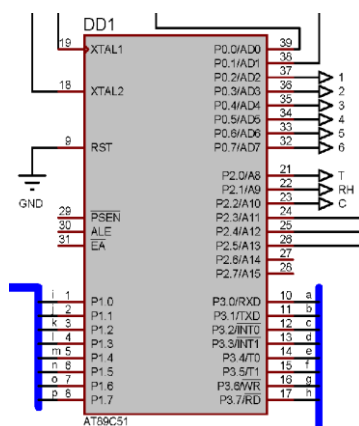


Рисунок 2.12 – Схема електрична принципова включення мікроконтролера

AT89C51

						КС КРБ 123.168.00.00 ПЗ	Арк.
							26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Порти P1.0..P1.7 з'єднуються з виводами індикаторів LTH1 та LTH2. Далі було виконано з'єднання з виводами індикаторів LTH3 та LTH4 через порти P3.0..P3.7.

Далі виконується підключення до клавіш керування В1..В3, завдяки портам P2.3..P2.5.

Наступним чином було виконано з'єднання до трьох блоків через порти P2.0..P2.2. Дані блоки дозволяють підключити до себе виконавчі пристрої.

Світлодіоди з'єднуються з мікроконтролером за допомогою портів P0.2..P0.7.

З'єднання з датчиками температури та вологості відбувається через порти P0.0 та P0.1 відповідно.

Завдяки портам XTAL1 та XTAL2 проводиться з'єднання з кварцовим генератором X1, а через порт RST відбувається з'єднання з землею GND.

2.3.2 Схема з'єднання блоків виконавчих пристроїв

Для того щоб підключити всі виконавчі пристрої, було створені наступні блоки:

- 1) блок для підключення обігрівача (рис. 2.13);

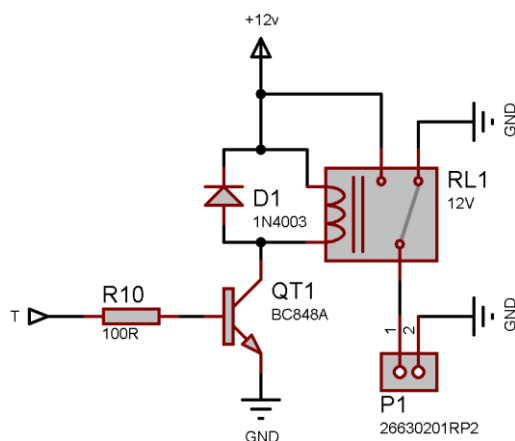


Рисунок 2.13 – Схема електрична принципова включення блоку обігрівача

2) блок для підключення поливача (рис. 2.14);

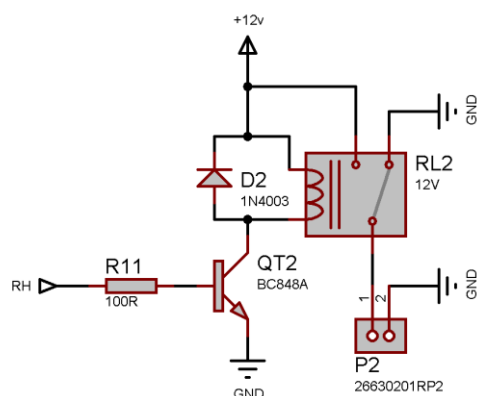


Рисунок 2.14 – Схема електрична принципова включення блоку поливача

3) блок для підключення охолоджувача (рис. 2.15);

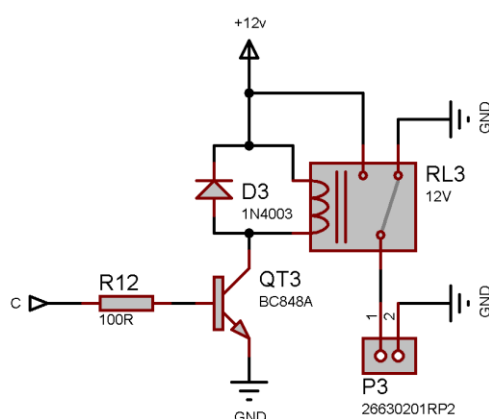


Рисунок 2.15 – Схема електрична принципова включення блоку охолоджувача

Підключення до мікроконтролера проходить через відповідні провідники T, RH та C. Дані блоки містять резистори (R10..R12), транзистори (QT1..QT3), діоди (D1..D3), реле (RL1..RL3) та конектори (P1..P3), Задля з'єднання з виконавчими пристроями використовуються конектори. Кожен блок підключений до живлення +12V та до землі GND.

2.3.3 Схема з'єднання датчиків температури та вологості

На рисунку 2.16 зображено схему з'єднання датчика температури (DD2) та датчика вологості (DD3).

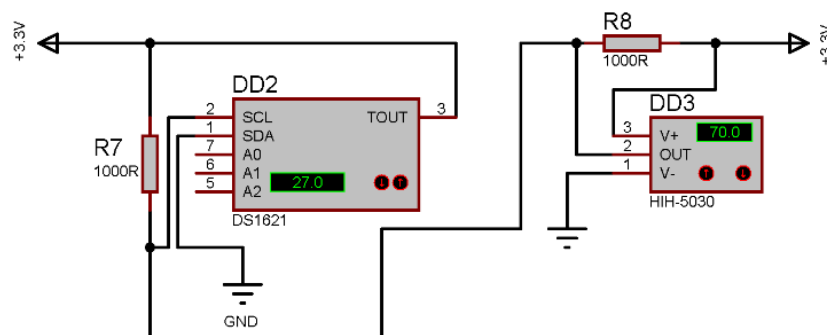


Рисунок 2.16 – Схема електрична принципова включення датчиків DS1621 та HIH-5030

До мікроконтролера датчик DS1621 підключається через вивід SCL, а завдяки выводам Tout та SDA здійснюється підключення до живлення та землі відповідно. Датчик HIH-5030 має виводи V+ та V-, що дозволяють підключитись до живлення та землі, а вивід OUT з'єднується з мікроконтролером.

Живлення +3.3V надходить до датчиків через резистори R7 та R8.

2.3.4 Схема з'єднань клавіш керування

В даній схемі використано клавіші B1, B2 та B3, з'єднання яких зображено на рисунку 2.17. До клавіш підключені резистори R9, R13 та R14 через які надходить живлення +3.3V. Для замикання електричного кола кожна клавіша з'єднана з землею GND.

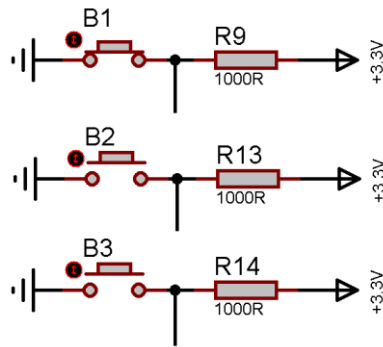


Рисунок 2.17 – Схема електрична принципова включення клавiш керування

2.3.5 Схема з'єднання кварцового генератора

Для того, щоб забезпечити генератор (X1) достатнім струмом, до нього було підключено конденсатори C1 та C2 (рис. 2.18).

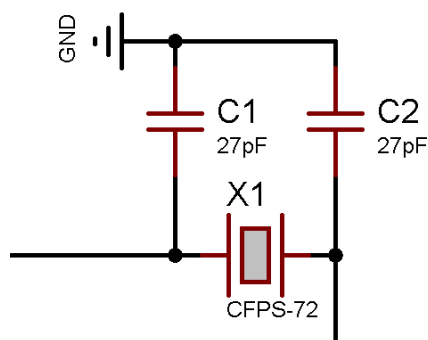


Рисунок 2.18 – Схема електрична принципова включення кварцового генератора

2.3.6 Схема з'єднань 7-сегментних iндикаторiв

LTH1 – це iндикатор температури, що зображує десятковi числа. Даний iндикатор пiдключений до мiкроконтролера через провiдники p, o, n, m.

LTH2 – це iндикатор температури, що зображує одиницi десяткiв. Даний iндикатор пiдключений до мiкроконтролера через провiдники l, k, j, i.

LTH3 – це iндикатор вологостi, що зображує десятковi числа. Даний iндикатор пiдключений до мiкроконтролера через провiдники h, g, f, e.

					КС КРБ 123.168.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Пiдпис	Дата		30

LTH4 – це індикатор вологості, що зображує одиниці десятків. Даний індикатор підключений до мікроконтролера через провідники d,c,b,a.

Схему з'єднань даних індикаторів можна побачити на рисунку 2.19.

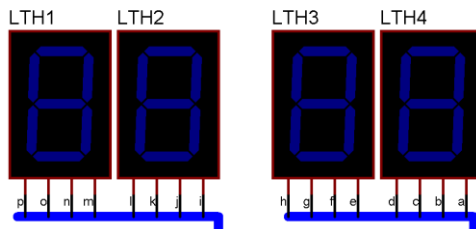


Рисунок 2.19 – Схема електрична принципова включення індикаторів температури та вологості

2.3.7 Схема з'єднань світлодіодів

Індикація режимів роботи системи відбувається завдяки світлодіодам HL1..HL6, які з'єднуються з мікроконтролером через провідники 1, 2, 3, 4, 5 та 6 (рис. 2.20). Кожен світлодіод підключений до живлення +5V через резистори R1..R6.

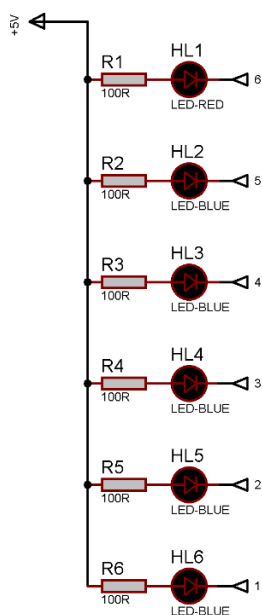


Рисунок 2.20 – Схема електрична принципова включення світлодіодів

2.4 Опис роботи шин даних I²C

Спочатку стан ведучого вузла стає «START», тобто генерується перехідний сигнал лінії SDA з високого в низький. Даний сигнал переходу надається пристроям, які є підключені до шини, що описується як початок обміну. Після того, як було надано стан «START», шина стає зайнятою.

В кожного ведучого вузла є свій сигнал синхронізації. Якщо ведучий переходить в стан «STOP», то обмін закінчується.

Для кожного ведучого генерується свій синхросигнал на SCL, якщо буде проводитись передача пакетів.

Пристрої, які є під'єднані до шини мають можливість адресуватися завдяки унікальній адресі. Адресна компонентна використовується передавачем для того, щоб обрати отримувача. Для пристроїв однакового типу застосовуються додаткові цифрові входи адреси, які розкидаються по всьому адресному просторі підключених пристроїв.

Сама адресація на даній шині починається з сигналу START, перший байт після якого обирає веденого адресованого відправником, щоб провести цикл обміну.

Тільки адреса «Загальний доступ» є винятком через те, що вона займається адресацією всіх пристроїв на шині. При використанні даної адреси від всіх пристроїв надсилається сигнал підтвердження.

Завдяки першому байту, а точніше його першим семи бітам, створюється адреса веденого, а останній може визначити пункт отримання пакетів. Якщо в цьому біті буде записано нуль, то дані запишуться до веденого, який був обраний. Якщо одиниця, то дані будуть зчитуватись з веденого.

Далі адреса розсилається по всьому просторі і всі пристрої системи порівнюють її перші сім бітів зі своєю і тоді коли пристрій знаходиться, він залежно від біту напряму вважається відправником або отримувачем.

					КС КРБ 123.168.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

Буває, що в системі є декілька схожих пристроїв, тому для даного випадку в адресі веденого містяться фіксована та програмна частина, щоб дати можливість підключення якомога більшої кількості даних пристроїв.

В більшості спеціалізованих пристроях, що працюють на шині I²C, міститься множина фіксованих адрес, що зазначені в описах виробника контролеру.

Для виконання десятибітної адресації використовується дане значення адреси – 11110XX.

При передаванні адреси першого байту є можливість її запису у регістр-засувку. Дані з пам'яті видаються лише тоді коли виконується повтор сигналу «START». Для того, щоб на шині не стався критичний стан внаслідок використання нового пристрою, слід краще вивчити її опис та інструкції застосування.

					КС КРБ 123.168.00.00 ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3 ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

3.1 Опис алгоритму комп'ютерної системи

На основі структурної схеми та схеми з'єднань була розроблена блок-схема алгоритм, функції якої полягають в наступному.

Після натиснення клавіші В1, загоряється індикатор HL1. На початку пристрій працює на першому режимі, після чого проводиться опитування клавіш В2 та В3.

При натисненні клавіші В2 пристрій переходить до наступної функції роботи, а система починає знову опитувати клавіші про натискання. Якщо була натиснута клавіша В3, то робота системи переходить до передньої функції роботи, а система також знову опитує клавіші про натискання.

Кожен режим має свої параметри, за якими буде проводитись опитування системи.

Після того, як був обраний необхідний режим проводиться індикація системи. Датчики температури та вологості опитуються і від них надсилаються дані про параметри клімату в теплиці. Ці дані переходять до мікроконтролера, а вже від нього надсилаються до індикаторів LTN1..LTN4 і там відображають клімат.

Коли температура буде перевищувати задану режимом норму, то проводиться опитування на доступність охолоджувача і потім система вмикає його. Система постійно опитує датчики для того, щоб дізнатись дані на основі яких буде проводитись продовження роботи охолоджувача або його вимкнення.

Після того, як температура дійшла до нормального діапазону, проводиться опитування чи температура є менша за норму задану режимом.

					КС КРБ 123.168.00.00 ПЗ			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		Декет Р.І.			Програмна частина	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушів</i>
<i>Перевір.</i>		Лецишин Ю.З.					34	14
<i>Реценз.</i>						ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-44		
<i>Н. контр.</i>		Луцик Н.С.						
<i>Затверд.</i>		Осухівська Г.М.						

Якщо так, то відповідно також буде проводитись опитування на доступність обігрівача і потім система вмикає його.

Тепер коли температура стала нормальною проводиться опитування про вологість. Тут також проводиться опитування на доступність клапану і після чого система вмикає полив, якщо вологість є меншою за норму.

Блок-схему алгоритм відображено на листах, а також на рисунках 3.1 та 3.2.



Рисунок 3.1 – Блок-схема алгоритму роботи програми частина 1

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

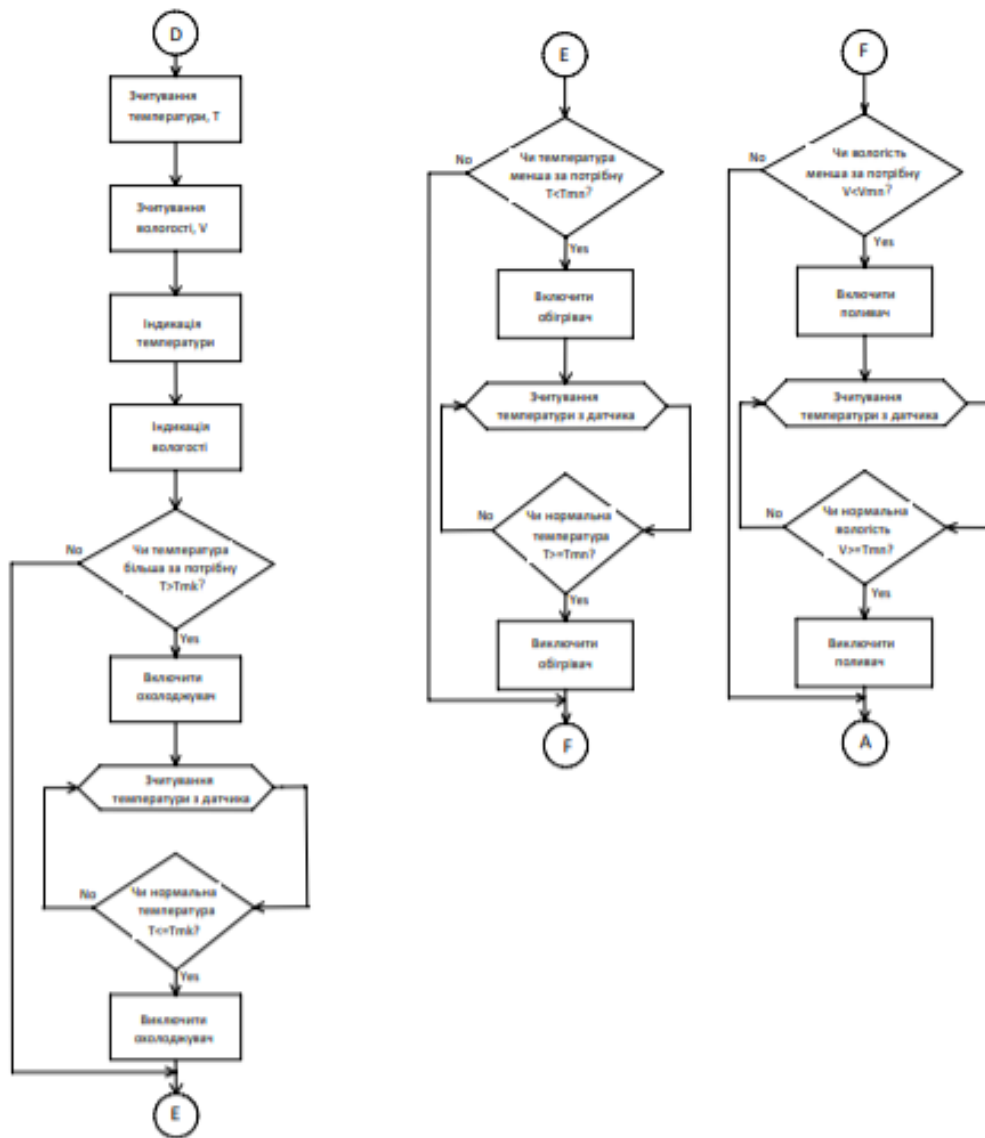


Рисунок 3.2 – Блок-схема алгоритму роботи системи частина 2

3.2 Розробка програмного забезпечення

Для реалізації програмного забезпечення було використано середовище AVR Studio, що дозволяє писати програми для мікроконтролерів AVR. В даному середовищі можна симулювати програму, редагувати та асемблювати код. На рисунку 3.3 зображено типове зображення роботи середовища AVR Studio

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

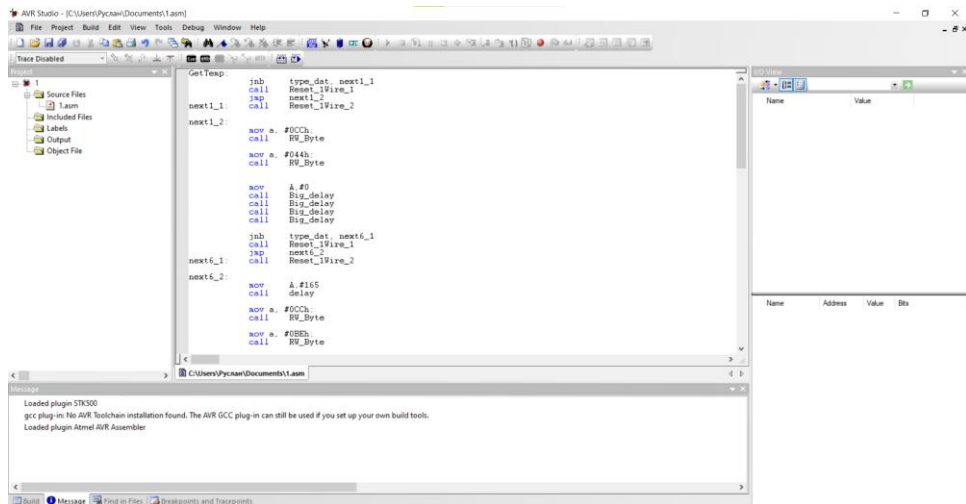


Рисунок 3.3 – Зображення роботи в AVR Studio

Щоб реалізація ПЗ пройшла успішно потрібно підключити бібліотеку «mod51».

Далі буде описано програмний код роботи датчиків вологості та температури.

```
GetTemp:
                jnb    type_dat, next1_1
                call   Reset_1Wire_1
                jmp    next1_2
next1_1:       call   Reset_1Wire_2
```

next1_2:

Посилаємо команду Skip ROM [CCh].

```
next1_2:
                mov   a, #0CCh;
                call  RW_Byte
```

Посилаємо команду Convert T [44h].

```
                mov   a, #044h;
                call  RW_Byte
```

Затримка, не менше 750 мс.

```
                mov   A,#0
                call  Big_delay
                call  Big_delay
                call  Big_delay
                call  Big_delay

                jnb   type_dat, next6_1
                call  Reset_1Wire_1
                jmp   next6_2
next6_1:       call  Reset_1Wire_2
```

next6_2:

```
mov    A,#165
call   delay
```

Посилаємо команду Skip ROM [CCh].

```
mov a, #0CCh;
call RW_Byte
```

Посилаємо команду Read Scratchpad [BEh].

```
mov a, #0BEh;
call RW_Byte
```

```
mov a, #1h
call delay
```

Молодший байт температури.

```
mov    CRC,#0
mov    A,#0FFh
call   RW_Byte
mov    fTEMPER_L,A
call   DO_CRC
```

Старший байт температури.

```
mov    A,#0FFh
call   RW_Byte ; byte 1.
mov    fTEMPER_H, A |
call   DO_CRC
```

Далі 8 непотрібних байтів (зчитуємо тільки для формування CRC).

```
mov    A,#0FFh
call   RW_Byte ; byte 2.
call   DO_CRC
```

```
mov    A,#0FFh
call   RW_Byte ; byte 3.
call   DO_CRC
mov    A,#0FFh
call   RW_Byte ; byte 4.
```

```
call   DO_CRC
mov    A,#0FFh
call   RW_Byte ; byte 5.
```

```
call   DO_CRC
mov    A,#0FFh
call   RW_Byte ; byte 6.
```

```
call   DO_CRC
mov    A,#0FFh
call   RW_Byte ; byte 7.
```

```
call   DO_CRC
```

Зчитуємо CRC.

```
mov    A,#0FFh
call   RW_Byte ; byte 8 (CRC).
```

```
clr    C
```

```
subb   A,CRC ; A = A - CRC
jz     GT_CRC_OK
mov    A,#10
call   Big_Delay
```

```
clr    CRC_OK
```

```
jmp    GT_exit
```

					КС КРБ 123.168.00.00 ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Далі, якщо CRC – ок, проводимо вивід температури

```
GT_CRC_OK:

    setb    CRC_OK

    mov a, fTEMPER_1
    anl a, #0f0h
    swap a
    mov fTEMPER_1, a

    mov a, fTEMPER_h
    mov b, #16
    mul AB
    add a, fTEMPER_1
```

3.3 Моделювання системи

3.3.1 Опис середовища розробки

Для того, щоб змоделювати систему, було використано середовище Proteus Professional 8.1

Proteus – це комплекс засобів програмування САПР, який використовується для створення електронних схем. Даний комплекс розробила англійська компанія Labcenter Electronics.

Він представляється у вигляді системи моделювання, до якої належать компоненти, що були прийняті в PSpice. Головною відмінністю даного комплексу є те, що тут можна моделювати програмовані пристрої (мікроконтролер та мікропроцесор). Також тут реалізована концепція наскрізного проектування.

В комплексі міститься система, яка може проектувати друковані плати. В цілому пакет має дві підпрограми ISIS (синтез схем електроніки) та ARES (розробка друкованих плат), в якому може відобразитись 3D-вигляд плати, яка буде друкуватись.

Для того, щоб написати програму для мікроконтролера використовується середовище VSM.

					КС КРБ 123.168.00.00 ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.3.2 Приклади моделювання

При запуску системи загоряється червоний світлодіод, який свідчить про те, що система працює, а разом з ним і горить світлодіод першого режиму роботи (рис. 3.4)

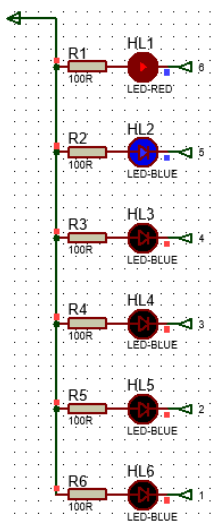


Рисунок 3.4 – Модуляція загоряння світлодіодів HL1 та HL2

При натисканні клавіші В2 загоряється світлодіод HL3, який свідчить що система перейшла в 2 режим роботи (рис. 3.5).

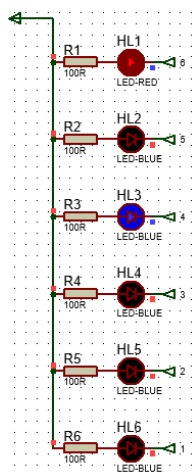


Рисунок 3.5 – Модуляція загоряння світлодіода HL3

Знову натискаємо клавішу В2. Система переходить до третьої функції роботи і відповідно загоряється світлодіод HL4 (рис. 3.6)

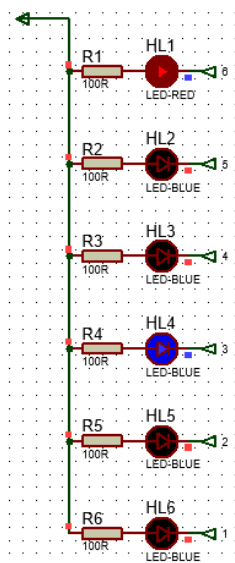


Рисунок 3.6 – Модуляція загоряння світлодіода HL4

При наступних переходах режимів, загоряються відповідні світлодіоди HL5 та HL6 (рис. 3.7).

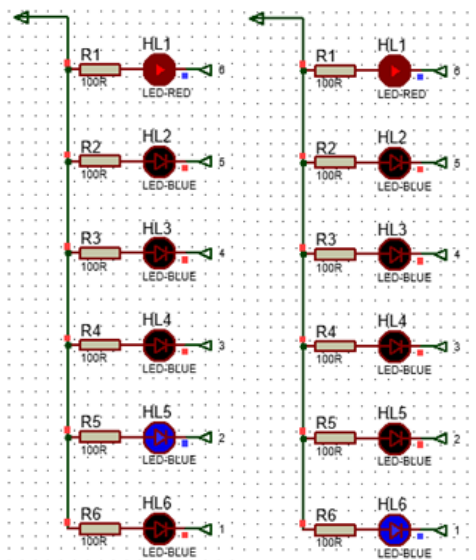


Рисунок 3.7 – Модуляція загоряння світлодіодів HL5 та HL6

Далі переходимо до модуляції індикаторів температури та вологості. На датчику DS1621 вносимо значення температури 20°C (рис. 3.8).

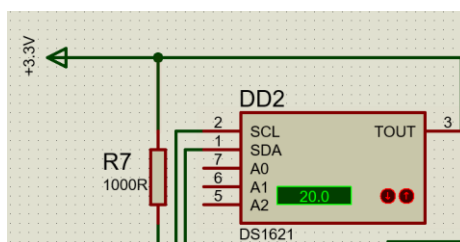


Рисунок 3.8 – Встановлення температури в датчику DS1621

Відповідно при запуску системи, індикатори LН1 та LН2 відображають значення, яке було задано в датчику температури (рис. 3.9).

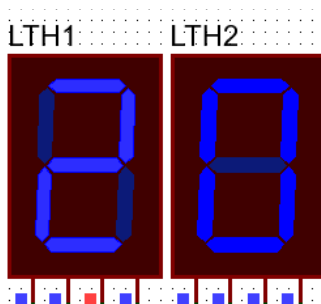


Рисунок 3.9 – Модуляція роботи індикаторів температури

Так же виставляємо значення 72 %, в датчику НН-5030 (рис. 3.10).

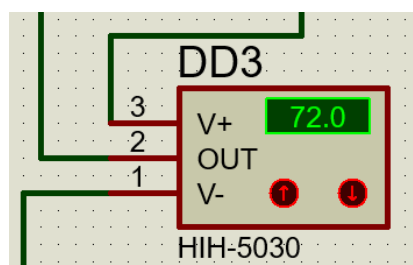


Рисунок 3.10 – Встановлення вологості в датчику НН-5030

Індикатори LTH3 та LTH4 відображають задані в датчику значення (рис. 3.11).

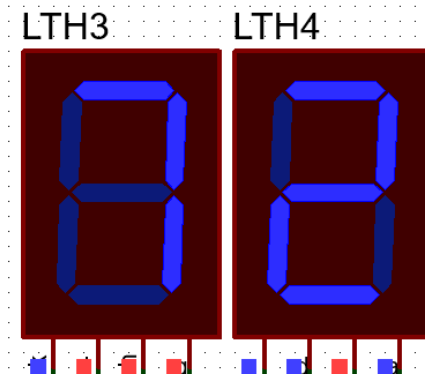


Рисунок 3.11 – Модуляція роботи індикаторів вологості

3.4 Тестування системи

Далі для того, щоб перевірити відповідність всім вимогам буде проведено тестування системи.

Проводимо з'єднання всіх необхідних пристроїв (рис. 3.12).

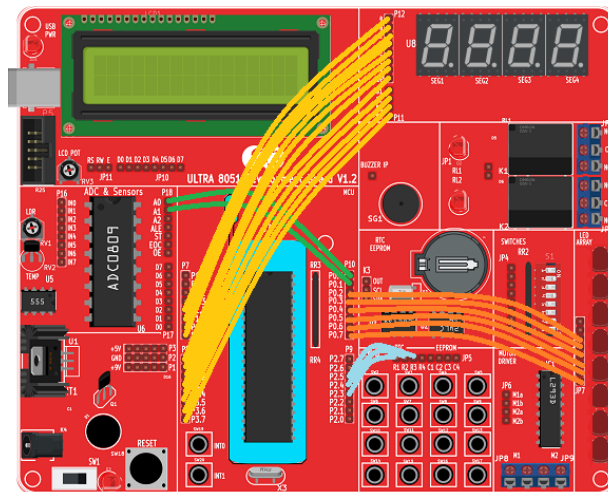


Рисунок 3.12 – З'єднання пристроїв

Наступна ділянка коду допоможе нам вивести дані отримані від датчиків на індикатори:

					КС КРБ 123.168.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

```

GetTemp:
    jnb    type_dat, next1_1
    call   Reset_1Wire_1
    jmp    next1_2

next1_1:
    call   Reset_1Wire_2

next1_2:
    mov    a, #0CCh;
    call   RW_Byte

    mov    a, #044h
    call   RW_Byte

    mov    A, #0
    call   Big_delay
    call   Big_delay
    call   Big_delay
    call   Big_delay

    jnb    type_dat, next6_1
    call   Reset_1Wire_1
    jmp    next6_2

next6_1:
    call   Reset_1Wire_2

next6_2:
    mov    A, #165
    call   delay

    mov    a, #0CCh
    call   RW_Byte

    mov    a, #0BEh
    call   RW_Byte

    mov    a, #1h
    call   delay

    mov    CRC, #0
    mov    A, #0FFh
    call   RW_Byte
    mov    fTEMPER_L, A
    call   DO_CRC

    mov    A, #0FFh
    call   RW_Byte
    mov    fTEMPER_H, A
    call   DO_CRC

    mov    A, #0FFh
    call   RW_Byte
    call   DO_CRC

    mov    A, #0FFh
    call   RW_Byte
    call   DO_CRC
    mov    A, #0FFh
    call   RW_Byte

    call   DO_CRC
    mov    A, #0FFh
    call   RW_Byte

    call   DO_CRC
    mov    A, #0FFh
    call   RW_Byte

```


При натисканні клавіші «+» відбувається перехід до наступного режиму і відповідно загоряється наступний світлодіод. При переході відбулись зміни температури та вологості, вони збільшились кожен на одиницю (рис. 3.14).

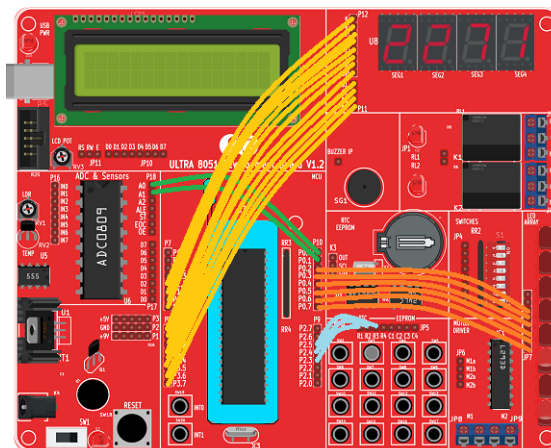


Рисунок 3.14 – Перехід до наступного режиму роботи

При натисканні «-» відбувається перехід до попереднього режиму (рис. 3.15). Якщо до системи підключити електромагнітні реле всіх виконавчих пристроїв, то при першому режиму вони всі замикаються так, як параметри мікроклімату відповідають нормам. Тоді як при наступних, наприклад четвертий режим, розмикається реле охолоджувача і він починає працювати, так як температура в теплиці більша за потрібну.

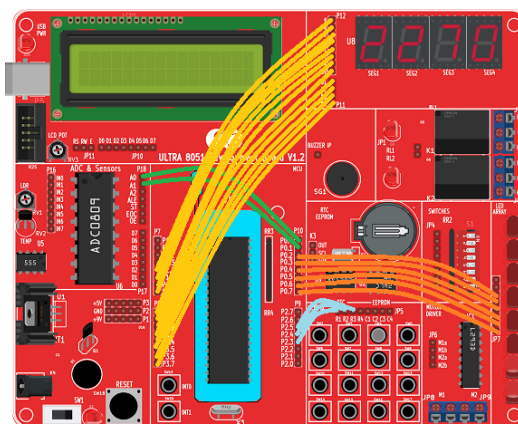


Рисунок 3.15 – Перехід до попереднього режиму роботи

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

При натисканні клавiшi «Вкл.» система вимикається (рис. 3.16).
Вiдповiдно реле тих пристроїв, якi працювали замикаються i пристрiй вимикається вiдповiдно за алгоритмом системи.

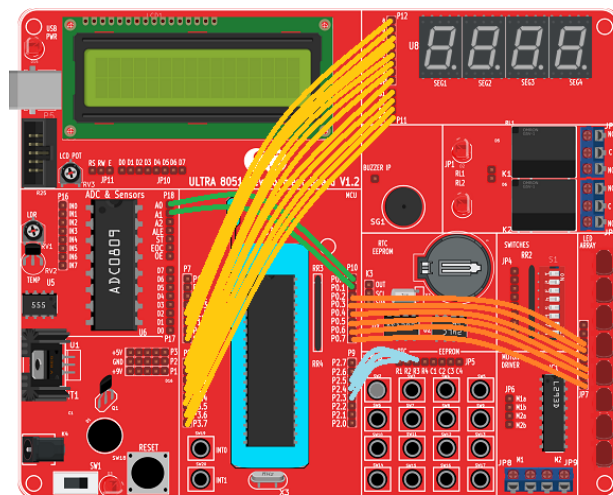


Рисунок 3.16 – Вимкнення системи

Бiльш детальнi тестовi випадки описанi в додатку Г тестування системи.

					КС КРБ 123.168.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Пiдпис	Дата		47

РОЗДІЛ 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1 Долікарська допомога при ураженні електричним струмом

Головною причиною ураження електричним струмом є контакт з струмопровідною частиною обладнання, тому насамперед потрібно чим найшвидше звільнити потерпілого від цих частин.

У багатьох випадках ураження струмом призводить до судом м'язів (людина не в змозі самостійно відчепитись від провідника), тому необхідно також відразу відключити все обладнання від мережі.

При звільненні потерпілих від струмопровідних частин або проводу в електроустановках напругою до 1000 В відключають струм, використовуючи сухий одяг, палицю, дошку, шапку, сухі рукавиці, рукав одягу, діелектричні рукавиці. Провідники перерізають інструментом з ізольованими ручками, перерубують сокирою з дерев'яним сухим топорищем. Потерпілого можна також відтягнути від струмопровідних частин за одяг, уникаючи дотику до навколишніх металевих предметів та до відкритих частин тіла потерпілого. Відтягуючи потерпілого за ноги, не можна торкатися його взуття, оскільки воно може бути сирим і стає провідником електричного струму. Той, хто надає допомогу, повинен одягнути діелектричні рукавиці або обмотати їх шарфом, натягнути на них рукав піджака або пальта. Можна також ізолювати себе, ставши на гумовий килимок, суху дошку.

Якщо провід торкається землі, то необхідно пам'ятати про небезпеку крокової напруги. Тому після звільнення потерпілого від струмопровідних частин слід винести його з небезпечної зони. Без засобів захисту пересуватися в зоні розтікання струму по землі слід не відриваючи ноги одна від одної.

					КС КРБ 123.168.00.00 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Декет Р.І.			Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Лещишин Ю.З.					48	5
Консульт.		Пилипець М.І.				ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-44		
Н. контр.		Луцик Н.С.						
Затверд.		Осухівська Г.М.						

Кожен працівник, обслуговуючий оперативний персонал повинні знати правила долікарської допомоги, способи штучного дихання і масажу серця.

Підготовка до штучного дихання:

- 1) звільнити потерпілого від одягу;
- 2) покласти потерпілого на спину на горизонтальну поверхню;
- 3) відвести голову потерпілого максимально назад, доки його підборіддя не стане на одній лінії з шиєю, при цьому положенні язик не затуляє вхід до гортані, вільно пропускає повітря до легенів, разом з тим при такому положенні голови рот розкривається, для збереження такого положення голови під лопатки кладуть валик із згорнутого одягу;

- 4) пальцями обслідувати порожнину рота і якщо там є кров, слиз, їх необхідно видалити, вижнявши також зубні протези; за допомогою носовичка або краю сорочки вичистити порожнину рота, обов'язково провести штучне дихання.

Виконання штучного дихання.

Голову потерпілого відводять максимально назад і пальцями затискають ніс (або губи). Роблять глибокий вдих, притискають свої губи до губ потерпілого і швидко роблять глибокий видих йому до рота. Вдування повторюють кілька разів, з частотою 12-15 разів на хвилину. З гігієнічною метою рекомендується рот потерпілого прикрити шматками тканини (носовичок, бинт).

Якщо пошкоджене обличчя проводити штучне дихання "із легенів у легені" неможливо, треба застосувати метод стиснення і розширення грудної клітки шляхом складання і притискання рук потерпілого до грудної клітки з їх наступним розведенням у боки. Контроль за надходженням повітря з легенів потерпілого здійснюється за розширенням грудної клітки при кожному вдуванні. Якщо після вдування грудна клітка потерпілого не розправляється, – це ознака непрохідності шляхів дихання.

					КС КРБ 123.168.00.00 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При появі у потерпілого перших слабких вдихів слід поєднати штучний вдих з початком самостійного вдиху. Штучне дихання слід проводити до відновлення глибокого ритмічного дихання.

Штучне дихання у більшості випадків треба робити одночасно з масажем серця.

Зовнішній масаж серця.

Зовнішній масаж серця – це ритмічне стиснення серця між грудниною та хребтом. Треба знайти розпізнавальну точку – мечоподібний відросток груднини, – він знаходиться знизу грудної клітини над животом. Стати треба з лівого боку від потерпілого і покласти долоню однієї руки на нижню третину груднини, а поверх – долоню другої руки. Тепер ритмічними рухами треба натискати на груднину (з частотою 60 разів на хвилину). Сила стиснення має бути такою, щоб груднина зміщувалась в глибину на 4-5 см. Масаж серця доцільно проводити паралельно зі штучним диханням, для чого після 2-3 штучних вдихів роблять 15 стискань грудної клітки. При правильному масажі серця під час натискання на груднину відчуватиметься легкий поштовх сонної артерії і звужаться протягом кількох секунд зіниці, а також порожевіє шкіра обличчя і губи, з'являться самостійні вдихи. Щоб не пропустити повторного припинення дихання, треба стежити за зіницями, кольором шкіри і диханням, регулярно перевіряти частоту і ритмічність пульсу.

4.2 Гігієнічні вимоги до параметрів виробничого середовища приміщень з ВДТ

Гігієнічні вимоги до організації робочого місця.

Організація робочого місця користувача обладнання системи повинна забезпечувати відповідність усіх елементів робочого місця та їх розташування ергономічним ДСТУ ISO 9241-5:2004 «Ергономічні вимоги до роботи з відео

					КС КРБ 123.168.00.00 ПЗ	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

терміналами» та НПАОП 0.00-1.28-10 «ОП при експлуатації ЕОМ»; характеру та особливостям трудової діяльності. Площа, виділена для одного робочого місця повинна складати не менше 6м², а обсяг - не менше 20м³.

Організація робочого місця повинна забезпечувати відповідність усіх елементів робочого місця та їх розташування ергономічним вимогам відповідно до ГОСТ 12.2.032-78 "ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования", з урахуванням характеру та особливостей трудової діяльності.

Конструкція робочого місця користувача відеотермінала (при роботі сидячи) має забезпечувати підтримання оптимальної робочої пози з такими ергономічними характеристиками: ступні ніг - на підлозі або на підставці для ніг; стегна - в горизонтальній площині; передпліччя - вертикально; лікті - під кутом 70-90° до вертикальної площини; зап'ястя - зігнуті під кутом не більше 20° відносно горизонтальної площини; нахил голови - 15-20° відносно вертикальної площини.

Робоче сидіння (сидіння, стілець, крісло) користувача відеотермінала та персональної ЕОМ повинно мати такі основні елементи: сидіння, спинку та стаціонарні або знімні підлокітники. У конструкцію сидіння можуть бути введені додаткові елементи, що не є обов'язковими: підголовник та підставка для ніг.

Екран відеотермінала та клавіатура мають розташовуватися на оптимальній відстані від очей користувача, але не ближче 600мм, з урахуванням розміру алфавітно-цифрових знаків та символів. Відстань від екрана до ока працівника повинна складати: при розмірі екрана по діагоналі 35/38см (14/15») -.600-700мм; 43см (17"). -.700-800мм; 48см (19") -.800-900мм; 53см (21 "). -.900-1000мм.

Вимоги до профілактичних медичних оглядів.

Працюючі з ВДТ ЕОМ і ПЕОМ підлягають обов'язковим медичним оглядам: попереднім - при влаштуванні на роботу і періодичним - протягом трудової діяльності відповідно до наказу МОЗ України № 45 від 31.03.94 р.

					КС КРБ 123.168.00.00 ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Періодичні медичні огляди мають проводитися раз на два роки комісією в складі терапевта, невропатолога та офтальмолога.

Основними критеріями оцінки придатності до роботи з ВДТ ЕОМ і ПЕОМ мають бути показники стану органів зору: гострота зору, показники рефракції, акомодатції, стану бінокулярного апарату ока. При цьому необхідно враховувати також стан організму в цілому.

Вимоги до обладнання.

Приміщення зі стаціонарним обладнанням повинно мати природне і штучне освітлення відповідно до ДБН В.2.5-28-2018 «Природне і штучне освітлення».

Однією з вимог до використання обладнання є встановлення датчиків вологості та температури, так щоб ні краплі води при поливі, ні сонячні промені не потрапляли на них, задля точності вимірювань.

Використання лампи обігріву має виконуватись, так щоб датчики перебували на великій відстані від лампи, також задля точності вимірювань.

Для освітлення робочого місця допускається застосування ламп розжарювання у світильниках місцевого освітлення.

					КС КРБ 123.168.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

ВИСНОВКИ

В результаті виконання кваліфікаційної роботи бакалавра була розроблена комп'ютерна система керування параметрами мікроклімату теплиці.

Дана система була реалізована на базі мікроконтролера Atmel AT89C51, який побудований на базі поширеного мікропроцесора Intel 8051. Було розроблено алгоритм роботи системи контролю мікроклімату теплиці, який було реалізовано мовою Assembly в середовищі AVR Studio.

Розроблена система дозволяє керувати кліматом теплиці. Програмне забезпечення дозволяє зчитувати та візуалізувати дані з датчиків температури та вологості. Також в системі реалізовано керування режимами (функціями) роботи, що дозволяє використовувати систему в багатьох видах агрокультур. Сам інтерфейс керування є простим та надійним у використанні.

В першому розділі було описано вимоги до будування теплиць та вимоги до реалізації системи, також було описано існуючі систем для побутових та промислових цілей.

В другому розділі створено структурну схему системи завдяки середовищу Diagrams, виконано вибір та описано апаратне забезпечення системи на основі якого створено схему електричну принципову та схему з'єднань в середовищах Proteus та Fritzing.

В третьому розділі було створено програмне забезпечення до комп'ютерної системи в середовищі AVR, виконано моделювання та тестування системи середовищем Proteus.

В четвертому розділі було описано питання з безпеки життєдіяльності та основи охорони праці, а саме долікарська допомога при ураженні електричним струмом та Гігієнічні вимоги до параметрів виробничого середовища приміщень з ВДТ.

					КС КРБ 123.168.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Лецишин Ю. З. Розробка системи зв'язку як інтегрованого елемента 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.

2. 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.

3. Споруди захищеного ґрунту. URL: <https://teplpar.jimdofree.com/%D0%B2%D1%81%D0%B5-%D0%BF%D1%80%D0%BE-%D0%B1%D1%83%D0%B4%D1%96%D0%B2%D0%BD%D0%B8%D1%86%D1%82%D0%B2%D0%BE/> (дата звернення: 01.04.2021).

4. Будівництво теплиці своїми руками. URL: <https://www.pobuduy.com/budivnytstvo-teplytsi-svoimy-rukamy/> (дата звернення: 02.04.2021).

5. Вирощування овочів в теплиці. URL: <https://asterias.od.ua/764-ovoshchi-v-teplitsi-yak-posaditi-i-virostiti-doglyad-za-ovoshchamy-v-teplitsi.html> (дата звернення: 03.04.2021).

6. Управление микроклиматом теплицы с использованием оборудования ОВЕН. URL: https://owen.ru/news/greenhouse_climate_control_board (дата звернення: 07.04.2021).

7. Микроконтроллеры AVR: Характеристики микроконтроллера ATmega328. URL: <http://avrprog.blogspot.com/2013/03/atmega328p.html> (дата звернення: 10.04.2021).

8. Среда разработки Arduino. URL:

					КС КРБ 123.168.00.00 ПЗ	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

http://arduino.ru/Arduino_environment (дата звернення: 11.04.2021).

9. Ultrasonic Ranging Module HC - SR04. URL: www.micropik.com/PDF/HCSR04 (дата звернення: 11.04.2021).

10. New Ping Library. URL: <http://playground.arduino.cc/Code/NewPing> (дата звернення: 12.04.2021).

11. AT89C51 Microcontroller. URL: <http://components101.com/microcontrollers/at89c51-8-bit-atmel-microcontroller> (дата звернення: 13.04.2021).

12. I²C. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/I%C2%B2C> (дата звернення: 13.04.2021).

13. AVR. Использование AVR TWI для работы с шиной I2C. URL: <http://easyelectronics.ru/avr-uchebnyj-kurs-ispolzovanie-avr-twi-dlya-raboty-s-shinoj-iic-i2c.html> (дата звернення: 14.04.2021).

14. I2C Slave. URL: <https://blog.avislab.com/i2c-slave> (дата звернення: 14.04.2021).

15. PS-2214-L NS PA. URL: <https://www.digikey.com/en/products/detail/c-k/PS-2214-L-NS-PA/2747172> (дата звернення: 15.04.2021).

16. C0603C0G1H270J030BA. URL: <https://www.digikey.com/en/products/detail/tdk-corporation/C0603C0G1H270J030BA/701105> (дата звернення: 15.04.2021).

17. Джигирей В. С. Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник. / В. С. Джигирей, В. Ц. Жидецький. – Вид. 3-тє, доповнене. – Львів: Афіша, 2000. – 256 с.

18. Серіков Я. О. Безпека життєдіяльності. / Я. О. Серіков. – Харків: ХНАМГ, 2005. – 298 с.

19. Геврик Є.О. Охорона праці. – К.: Ельга, Ніка-Центр, 2003. 280 с.

20. Гандзюк М.П., Желібо Є.П., Халімовський М.О. Основи охорони праці. – К.: Каравела, 2007. 408 с.

					КС КРБ 123.168.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

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

КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ПАРАМЕТРАМИ

МІКРОКЛІМАТУ ТЕПЛИЦІ

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. Лецишин Ю.З.

_____ Декет Р.І

«___» _____ 2021 р.

«___» _____ 2021 р.

Тернопіль 2021

1. Назва та підстава для виконання роботи.

1.1. Комп'ютерна система керування параметрами мікроклімату теплиці.

1.2. Підставою для виконання кваліфікаційної роботи бакалавра (КРБ) є Наказ по Університету (№ 4/7-59 від 01.02.2021 р.).

2. Виконавець.

2.1. Студента групи СІс-44 кафедри КС

Тернопільського національного технічного університету ім. І. Пулюя
Декет Руслан Іванович.

3. Мета роботи.

3.1 Метою роботи є розробити структуру та апаратне забезпечення комп'ютерної системи керування параметрами мікроклімату теплиці.

4. Склад виробу.

4.1. До складу системи повинні входити:

- 1) мікроконтролер;
- 2) датчик температури;
- 3) датчик вологості;
- 4) реле або виконавчі пристрої;
- 5) клавіші керування;
- 6) індикатори для відображення температури і вологості;
- 7) світлодіоди функцій роботи системи.

5. Технічні вимоги.

5.1. Вимоги по призначенню.

5.1.1. Комп'ютерна система повинна мати наступні параметри:

- | | |
|---|---------|
| 1) Діапазон вимірюваної температури, °С | 0...+70 |
| 2) Діапазон вимірюваної вологості, % | 0...100 |
| 3) Точність вимірювання температури, °С | ±0,1 |
| 4) Точність вимірювання вологості, % | ±0,5 |

5.1.2. Швидкість обміну даними по шині I²C, не менше кбіт/с

1000

5.1.3. Пристрій повинен 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 +35°С

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

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	200
ширина	300
висота	120

5.3.5. Маса макету, кг, не більше

2,5

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 4500 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 7000 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 наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

№	Назва етапу	Строк виконання	
		початок	кінець
1	Технічне завдання	—	до 31.03.21
2	Розділ 1	01.04. 21	09.04. 21
3	Розділ 2	09.04. 21	01.05. 21
4	Розділ 3	02.05. 21	15.05. 21
5	Розділ 4	16.05. 21	24.05. 21
6	Нормоконтроль	25.05. 21	14.06. 21
7	Попередній захист	14.06. 21	22.06.21
8	Захист	з 25.06. 21	—

9. В дане ТЗ можуть вноситись зміни по узгодженню сторін

ДОДАТОК Б

Перелік елементів електричної принципової схеми

<i>Поз. Позначення</i>	<i>Найменування</i>	<i>К- сть</i>	<i>Примітка</i>
	Кнопки		
B1..B3	PS-2214-L NS PA, C&K	3	
	Конденсатори		
C1, C2	C0603C0G1H270J030BA, TDK Corporation	2	
	Діоди		
D1..D3	N4003, Mako Semiconductor Co	3	
	Мікросхеми		
DD1	AT89C51, Atmel	1	
DD2	DS1621, Dallas	1	
DD3	НІН 5030, Honeywell	1	
	Світлодіоди		
HL1	150353RS74500, Würth Elektronik	1	
HL2..HL6	150353BS74500, Würth Elektronik	5	
	Індикатори		
LTH1..LTH4	XZFBBA10A, SunLED	4	
	Конектори		
P1..P3	26630201RP2, NorComp Inc	3	

КС КРБ 123.168.00.00 ПЕ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
Розроб.		Декет Р.І.		
Перевір.		Лещишин Ю.З.		
Консульт.				
Н. контр.		Луцик Н.С.		
Затверд.		Осухівська Г.М.		
			Літ.	Арк.
				62
ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-44				

<i>Поз. Позначення</i>	<i>Найменування</i>	<i>К- сть</i>	<i>Примітка</i>
	Транзистори		
QT1..QT3	BC848A, Diotec Semiconductor	3	
	Резистори		
R1..R6, R10..R12	ERA-6YEB101V, Panasonic Electronic Components	9	
R7..R9, R13, R14	ERA-6YEB102V, Panasonic Electronic Components	5	
	Електромагнітні реле		
RL1..RL3	Relpol RG-25 25 12V	3	
	Кварцовий генератор		
X1	CFPS-72, IQD Frequency Products	1	

					КС КРБ 123.168.00.00 ПЕ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

Перелік елементів схеми з'єднань

<i>Поз. Позначення</i>	<i>Найменування</i>	<i>К- сть</i>	<i>Примітка</i>
	Блок резисторів		
A1	CF14JT10K0, SEI CF14JT1K00, SEI CF14JT100R, SEI	14	
	Блок давальних датчиків		
A2	DHT11, Adafruit Industries LLC	1	
	Мікроконтролер		
A3	DB AT89C51, Atmel	1	
	Блок клавіш		
A4	1825910-6, TE Connectivity	1	
	Блок реле		
A5	Keyes KY, Dodger Blue	3	
	Блок індикаторів		
A6	LTC-5723HR, Lite-On	1	
	Блок світлодіодів		
A7	C503B-BCS-CV0Z0461, Cree Inc. LTL-4223, Lite-On	1	

					КС КРБ 123.168.00.01 ПЕ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Декет Р.І.			Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевір.		Лецишин Ю.З.				64	
Консульт.					ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-44		
Н. контр.		Луцик Н.С.					
Затверд.		Осухівська Г.М.					

ДОДАТОК В

Лістинг коду

```
$include(mod51)
org 0

;*****
; Порт 0.
T_1WIRE_1      bit    P0.0
T_1WIRE_2      bit    P0.1

type_dat      bit    01h
bitk11        bit    7fh
bitk12        bit    7eh

;*****

fCOUNTER      EQU 19h
fCOUNTER2     EQU 1Ah

CRC           EQU 1Bh

fTEMP        EQU 1Ch

; Температура.
fTEMPER_L    EQU 36h
fTEMPER_H    EQU 37h

CRC_OK       BIT 00h.

;-----
mov    r1,#1
wait:
mov    p1,#0
mov    p3,#0
setb  p0.2
setb  p0.3
setb  p0.4
setb  p0.5
setb  p0.6
setb  p0.7
clr   p2.0
clr   p2.1
clr   p2.2

start:
jb    p2.3,wait
clr   p0.7
jb    p2.4,nok1
jb    bitk11,nok11
setb  bitk11
cjne  r1,#5,no01
jmp   nok11
no01:
inc   r1
jmp   nok11
```

```

nok1:
clr    bitk11
nok11:

jb     p2.5,nok2
jb     bitk12,nok22
setb   bitk12
cjne   r1,#1,no02
jmp    nok22
no02:
dec    r1
jmp    nok22

nok2:
clr    bitk12
nok22:

cjne   r1,#1,ex11
clr    p0.2
setb   p0.3
jmp    st
ex11:
cjne   r1,#2,ex2
clr    p0.3
setb   p0.2
setb   p0.4
jmp    st
ex2:
cjne   r1,#3,ex3
clr    p0.4
setb   p0.3
setb   p0.5
jmp    st
ex3:
cjne   r1,#4,ex4
clr    p0.5
setb   p0.4
setb   p0.6
jmp    st
ex4:
clr    p0.6
setb   p0.5

st:

setb   T_1WIRE_1
setb   T_1WIRE_2

        setb type_dat
        call GetTemp
        clr type_dat
        call GetTemp
jmp    start

;=====
GetTemp:
                jnb    type_dat, next1_1
                call   Reset_1Wire_1
                jmp    next1_2
next1_1:       call   Reset_1Wire_2

next1_2:

                mov a, #0CCh;
                call  RW_Byte

                mov a, #044h;
                call  RW_Byte

```

```

;          затримка, не менше 750 мс
          mov     A,#0
          call    Big_delay
          call    Big_delay
          call    Big_delay
          call    Big_delay

          jnb     type_dat, next6_1
          call    Reset_1Wire_1
          jmp     next6_2
next6_1:   call    Reset_1Wire_2
next6_2:

          mov     A,#165    ; (500 - 4) / 3 = 165
          call    delay

          mov     a, #0CCh;
          call    RW_Byte

          mov     a, #0BEh;
          call    RW_Byte

          mov     a, #1h
          call    delay

          mov     CRC,#0

          mov     A,#0FFh
          call    RW_Byte ;byte 0.
          mov     fTEMPER_L,A
          call    DO_CRC

          mov     A,#0FFh
          call    RW_Byte ; byte 1.
          mov     fTEMPER_H, A
          call    DO_CRC

          mov     A,#0FFh
          call    RW_Byte ; byte 2.
          call    DO_CRC

          mov     A,#0FFh
          call    RW_Byte ; byte 3.
          call    DO_CRC
          mov     A,#0FFh
          call    RW_Byte ; byte 4.

          call    DO_CRC
          mov     A,#0FFh
          call    RW_Byte ; byte 5.

          call    DO_CRC
          mov     A,#0FFh
          call    RW_Byte ; byte 6.

          call    DO_CRC
          mov     A,#0FFh
          call    RW_Byte ; byte 7.

          call    DO_CRC

          mov     A,#0FFh
          call    RW_Byte ; byte 8 (CRC).

```

```

        clr     C

        subb   A,CRC ; A = A - CRC
        jz     GT_CRC_OK
        mov    A,#10
        call   Big_Delay

        clr    CRC_OK

        jmp    GT_exit

GT_CRC_OK:

mov a, fTEMPER_l
anl a, #0f0h
swap a
mov fTEMPER_l, a

mov a, fTEMPER_h
mov b, #16
mul AB
add a, fTEMPER_l

        jb     type_dat, nnext7_1
        jmp    next7_1

nnext7_1:

        mov    r0,a
        cjne   r1,#1,no11
        subb   a,#17
        jnc    e1no1
        setb   p2.0
        clr    p2.2
        jmp    GT_ex

e1no1:

        subb   a,#6
        jnc    e1no2
        clr    p2.2
        clr    p2.0
        jmp    GT_ex

e1no2:

        setb   p2.2
        clr    p2.0
        jmp    GT_ex

no11:

        cjne   r1,#2,no21
        subb   a,#19
        jnc    e2no1
        setb   p2.0


---


        clr    p2.2
        jmp    GT_ex

e2no1:

        subb   a,#5
        jnc    e2no2
        clr    p2.0
        clr    p2.2
        jmp    GT_ex

e2no2:

        setb   p2.2
        clr    p2.0
        jmp    GT_ex

no21:

        cjne   r1,#3,no31
        subb   a,#18
        jnc    e3no1
        setb   p2.0
        clr    p2.2
        jmp    GT_ex

e3no1:

        subb   a,#4
        jnc    e3no2
        clr    p2.2
        clr    p2.0
        jmp    Gt_ex

```

```

e3no2:
    setb    p2.2
    clr     p2.0
    jmp     GT_ex

no31:
    cjne   r1,#4,no41
    subb   a,#21
    jnc    e4no1
    setb   p2.0
    clr    p2.2
    jmp    GT_ex

e4no1:
    subb   a,#4
    jnc    e4no2
    clr    p2.0
    clr    p2.2
    jmp    Gt_ex

e4no2:
    setb   p2.2
    clr    p2.0
    jmp    GT_ex

no41:
    subb   a,#25
    jnc    e5no1
    clr    p2.2
    setb   p2.0
    jmp    GT_ex

e5no1:
    subb   a,#6
    jnc    e5no2
    clr    p2.0
    clr    p2.2
    jmp    GT_ex

e5no2:
    clr    p2.0
    setb   p2.2

GT_ex:
    mov    a,r0
    mov    b, #10
    div   ab
    swap  a
    mov   p1, a

    jmp   GT_exit

next7_1:
    mov    r0,a
    cjne   r1,#1,no1
    subb   a,#30
    jnc    e1no
    setb   p2.1
    jmp    GT_exit1

e1no:
    clr    p2.1
    jmp    GT_exit1

no1:
    cjne   r1,#2,no2
    subb   a,#60
    jnc    e2no
    setb   p2.1
    jmp    GT_exit1

e2no:
    clr    p2.1
    jmp    Gt_exit1

no2:
    cjne   r1,#3,no3
    subb   a,#35
    jnc    e3no
    setb   p2.1
    jmp    GT_exit

```

```

e3no:
        clr    p2.1
        jmp    Gt_exit1

no3:
        cjne   r1,#4,no4
        subb   a,#70
        jnc    e4no
        setb   p2.1
        jmp    GT_exit

e4no:
        clr    p2.1
        jmp    Gt_exit

no4:
        subb   a,#40
        jnc    e5no
        setb   p2.1
        jmp    GT_exit1

e5no:
        clr    p2.1

GT_exit1:
mov     a,r0

mov b, #10
div ab
swap a
add a, b

mov p3, a

GT_exit:

ret

;=====
Reset_1Wire_1:
        clr    T_1WIRE_1
        mov    A,#165    ; (500 - 4) / 3 = 165
        call   delay
        setb   T_1WIRE_1
        mov    A,#165    ; (500 - 4) / 3 = 165
        call   delay
        ret

;-----
Reset_1Wire_2:
        clr    T_1WIRE_2
        mov    A,#165    ; (500 - 4) / 3 = 165
        call   delay
        setb   T_1WIRE_2

        mov    A,#165    ; (500 - 4) / 3 = 165
        call   delay
        ret

;-----
delay:
        mov    fCOUNTER,A
D_Loop36:
        nop                ; 1 us.
        DJNZ   fCOUNTER,D_Loop36 ; 2 us.
        ret

;-----
Big_delay: ;=770*x+1    x=(delay-5)/770 Враховуючи виконання call и return.
        mov    fCOUNTER2,A
        mov    fCOUNTER,#0
BD_Loop94:
        nop                ; 1 us.
        djnz   fCOUNTER,BD_Loop94 ; 2 us.
        djnz   fCOUNTER2,BD_Loop94 ; 2 us.
        ret

;=====
RW_Byte:
        mov    fTEMP,A
        MOV    R2,#8

;----- цикл

```

```

RBLoop:
        mov     A,fTEMP
        jnb    type_dat, next2_1
        clr    T_1WIRE_1      ; Обнуляємо вихід. 1 dat
        jmp    next2_2
next2_1:  clr    T_1WIRE_2      ; Обнуляємо вихід. 2 dat
next2_2:
        nop
        jnb    ACC.0,RB_Skip01

        jnb    type_dat, next3_1
        setb   T_1WIRE_1      ; Встановлюємо вихід. 1 dat
        jmp    next3_2
next3_1:  setb   T_1WIRE_2      ; Встановлюємо вихід. 2 dat
next3_2:

RB_Skip01:
        rr     A
        clr    ACC.7
        nop
        nop
        nop
        nop

        jnb    type_dat, next4_1
        jnb    T_1WIRE_1, RB_Skip02
        jmp    next4_2
next4_1:  jnb    T_1WIRE_2, RB_Skip02
next4_2:

        setb   ACC.7
RB_Skip02:
        mov    fTEMP,A
)
        mov    A,#14 ; (60 - 4) / 3 = 18
        call   delay
        jnb    type_dat, next5_1
        setb   T_1WIRE_1
        jmp    next5_2
next5_1:  setb   T_1WIRE_2
next5_2:

        mov    A,#1
        call   delay
        .
        DJNZ   R2,RBLoop

        mov    A,fTEMP
        ret    ;

```

```

;=====
DO_CRC:   PUSH   ACC      ;save accumulator
          PUSH   B        ;save the B register
          PUSH   ACC      ;save bits to be shifted
          MOV    B,#8     ;set shift = 8 bits ;
CRC_LOOP: XRL    A,CRC    ;calculate CRC
          RRC    A        ;move it to the carry
          MOV    A,CRC    ;get the last CRC value
          JNC    ZERO     ;skip if data = 0
          XRL    A,#18H   ;update the CRC value
          ;
ZERO:     RRC    A        ;position the new CRC
          MOV    CRC,A    ;store the new CRC
          POP    ACC      ;get the remaining bits
          RR     A        ;position the next bit
          PUSH   ACC      ;save the remaining bits
          DJNZ   B,CRC_LOOP ;repeat for eight bits
          POP    ACC      ;clean up the stack
          POP    B        ;restore the B register
          POP    ACC      ;restore the accumulator
          RET

```

```

;-----

```


ДОДАТОК Г

Тестування системи

Тестування пристрою було проведено в трьох парниках, де знаходились огірки, помідори та перець методом чорного ящика, перевіряючи тим самим функціональну придатність продукту.

Тестові випадки наведені в наступній таблиці.

Таблиця 2 – Тестові випадки

Номер теста	Назва теста	Значення вихідних даних	Очікуваний результат	Реакція	Висновок
Тест 1	Чорний ящик	Загорання індикатора при включенні	При натисканні клавіші живлення повинен загорітись індикатор	Індикатор горить	Пристрій працює вірно
Тест 2	Чорний ящик	Загорання індикатора «Режиму 1» роботи пристрою	При включенні пристрою також індикатор «Режиму 1»	Індикатор роботи «Режиму 1» пристрою горить	Пристрій працює вірно
Тест 3	Чорний ящик	Загорання індикатора «Режиму 2» роботи пристрою	При натисканні клавіші «+» пристрою, виконується перехід на наступний «Режим 2» і горить відповідний індикатор	Індикатор роботи «Режиму 2» пристрою горить	Пристрій працює вірно
Тест 4	Чорний ящик	Загорання індикатора «Режиму 3» роботи пристрою	При натисканні клавіші «+» пристрою, виконується перехід на наступний «Режим 3» і горить відповідний індикатор	Індикатор роботи «Режиму 3» пристрою горить	Пристрій працює вірно

Тест 5	Чорний ящик	Загорання індикатора «Режиму 4» роботи пристрою	При натисканні клавіші «+» пристрою, виконується перехід на наступний «Режим 4» і горить відповідний індикатор	Індикатор роботи «Режиму 4» пристрою горить	Пристрій працює вірно
Тест 6	Чорний ящик	Загорання індикатора «Режиму 5» роботи пристрою	При натисканні клавіші «+» пристрою, виконується перехід на наступний «Режим 5» і горить відповідний індикатор	Індикатор роботи «Режиму 5» пристрою горить	Пристрій працює вірно
Тест 7	Чорний ящик	Загорання індикатора «Режиму 4» роботи пристрою – повернення назад	При натисканні клавіші «-» пристрою, виконується перехід на попередній «Режим 4» і горить відповідний індикатор	Індикатор роботи «Режиму 4» пристрою горить	Пристрій працює вірно
Тест 8	Чорний ящик	Загорання індикатора «Режиму 3» роботи пристрою – повернення назад	При натисканні клавіші «-» пристрою, виконується перехід на попередній «Режим 3» і горить відповідний індикатор	Індикатор роботи «Режиму 3» пристрою горить	Пристрій працює вірно
Тест 9	Чорний ящик	Загорання індикатора «Режиму 2» роботи пристрою – повернення назад	При натисканні клавіші «-» пристрою, виконується перехід на попередній «Режим 2» і горить відповідний індикатор	Індикатор роботи «Режиму 2» пристрою горить	Пристрій працює вірно
Тест 10	Чорний ящик	Загорання індикатора «Режиму 1» роботи пристрою – повернення назад	При натисканні клавіші «-» пристрою, виконується перехід на попередній «Режим 1» і горить відповідний індикатор	Індикатор роботи «Режиму 1» пристрою горить	Пристрій працює вірно

Тест 11	Чорний ящик	Загорання індикаторів температури «HL1,HL2»	При включенні пристрою повинні загорітись індикатори температури «HL1, HL2», що виводять дані з датчиків	Дані з датчиків виводяться на індикатори	Пристрій працює вірно
Тест 12	Чорний ящик	Загорання індикаторів вологості «HL3,HL4»	При включенні пристрою повинні загорітись індикатори вологості «HL3,HL4», що виводять дані з датчиків	Дані з датчиків виводяться на індикатори	Пристрій працює вірно
Тест 13	Чорний ящик	Включення вентилятора для охолодження парника	При включенні пристрою на «Режим 2» за необхідності повинен включитись вентилятор, якщо температура більша за потрібну – 19-23 °С	Вентилятор не влючається, так як температура в парнику менша за потрібну – 18 °С	Пристрій працює вірно
Тест 14	Чорний ящик	Включення лампи для обігріву парника	При включенні пристрою на «Режим 2» за необхідності повинна включитись лампа обігріву, якщо температура менша за потрібну – 19-23 °С	Лампа обігріву влючається, так як температура в парнику менша за потрібну – 18 °С	Пристрій працює вірно
Тест 15	Чорний ящик	Включення поливу парника	При включенні пристрою на «Режим 2» за необхідності повинен включитись полив, якщо вологість менша за потрібну – 60-80	Полив не вмика-ється так як во-логість в парни-ку не являється меншою за потрібну – 75	Пристрій працює вірно
Тест 16	Чорний ящик	Включення вентилятора для охолодження парника	При включенні пристрою на «Режим 1» за необхідності повинен включитись вентилятор, якщо температура більша за потрібну – 17-22 °С	Вентилятор не влючається, так як температура в парнику являєть-ся потрібною – 19 °С	Пристрій працює вірно
Тест 17	Чорний ящик	Включення лампи для обігріву парника	При включенні пристрою на «Режим 1» за необхідності повинна включитись лампа обігріву, якщо температура менша за потрібну – 17-22 °С	Лампа обігріву не влючається, так як температура в парнику являється потрібною – 19 °С	Пристрій працює вірно

Тест 18	Чорний ящик	Включення поливу парника	При включенні пристрою на «Режим 1» за необхідності повинен включитись полив, якщо вологість менша за потрібну – 30-60	Полив не вмикається так як вологість в парнику не являється меншою за потрібну – 58	Пристрій працює вірно
Тест 19	Чорний ящик	Включення вентилятора для охолодження парника	При включенні пристрою на «Режим 3» за необхідності повинен включитись вентилятор, якщо температура більша за потрібну – 18-21 °С	Вентилятор вмикається так як температура в парнику являється більшою за потрібну – 22 °С	Пристрій працює вірно
Тест 20	Чорний ящик	Включення лампи для обігріву парника	При включенні пристрою на «Режим 3» за необхідності повинна включитись лампа обігріву, якщо температура менша за потрібну – 18-21 °С	Лампа обігріву не влючається, так як температура в парнику являється більшою за потрібну – 22 °С	Пристрій працює вірно
Тест 21	Чорний ящик	Включення поливу парника	При включенні пристрою на «Режим 3» за необхідності повинен включитись полив, якщо вологість менша за потрібну – 35-65	Полив вмикається так як вологість в парнику являється меншою за потрібну – 31	Пристрій працює вірно
Тест 22	Чорний ящик	Вимкнення пристрою	При повторному натисканні клавiші живлення на панелі керування, пристрій повинен вимкнутись	Пристрій вимикається	Пристрій працює вірно

Опис кроків кейс-тестів:

Тест 1:

Користувач тримає в руках панель керування, яка керує режимами роботи системи, при натисканні клавiші живлення відбувається увімкнення пристрою.

Тест 2:

Користувач тримає в руках панель керування, яка керує режимами роботи системи, при увімкненні пристрою відбувається перехід на «Режим 1» роботи пристрою.

Тест 3:

Користувач тримає в руках панель керування, яка керує режимами роботи системи, при натисканні клавіші «+» відбувається перехід на наступний «Режим 2» роботи пристрою.

Тест 4 :

Користувач тримає в руках панель керування, яка керує режимами роботи системи, при натисканні клавіші «+» відбувається перехід на наступний «Режим 3» роботи пристрою.

Тест 5:

Користувач тримає в руках панель керування, яка керує режимами роботи системи, при натисканні клавіші «+» відбувається перехід на наступний «Режим 4» роботи пристрою.

Тест 6:

Користувач тримає в руках панель керування, яка керує режимами роботи системи, при натисканні клавіші «+» відбувається перехід на наступний «Режим 5» роботи пристрою.

Тест 7:

Користувач тримає в руках панель керування, яка керує режимами роботи системи, при натисканні клавіші «-» відбувається перехід на попередній «Режим 4» роботи пристрою.

Тест 8:

Користувач тримає в руках панель керування, яка керує режимами роботи системи, при натисканні клавіші «-» відбувається перехід на попередній «Режим 3» роботи пристрою.

Тест 9:

Користувач тримає в руках панель керування, яка керує режимами роботи системи, при натисканні клавіші «-» відбувається перехід на попередній «Режим 2» роботи пристрою.

Тест 10:

Користувач тримає в руках панель керування, яка керує режимами роботи системи, при натисканні клавіші «-» відбувається перехід на попередній «Режим 1» роботи пристрою.

Тест 11:

Користувач тримає в руках панель керування, яка керує режимами роботи системи, при увімкненні пристрою загоряються індикатори температури «HL1, HL2», що виводять дані з датчиків.

Тест 12:

Користувач тримає в руках панель керування, яка керує режимами роботи системи, при увімкненні пристрою загоряються індикатори вологості «HL3, HL4», що виводять дані з датчиків.

Тест 13:

Користувач тримає в руках панель керування, яка керує режимами роботи системи, при увімкненні пристрою та переключенні на «Режим 2» повинен включитись вентилятор, але він не вмикається, так як температура в парнику менша за потрібну – 18 °С.

Тест 14:

Користувач тримає в руках панель керування, яка керує режимами роботи системи, при увімкненні пристрою та переключенні на «Режим 2» вмикається лампа обігріву, так як температура в парнику менша за потрібну – 18 °С.

Тест 15:

Користувач тримає в руках панель керування, яка керує режимами роботи системи, при увімкненні пристрою та переключенні на «Режим 2» повинен увімкнутися полив, але він не вмикається, так як вологість в парнику є нормальною – 75.

Тест 16:

Користувач тримає в руках панель керування, яка керує режимами роботи системи, при увімкненні пристрою та переключенні на «Режим 1» повинен включитись вентилятор, але він не вмикається, так як температура в парнику є нормальною – 19 °С.

Тест 17:

Користувач тримає в руках панель керування, яка керує режимами роботи системи, при увімкненні пристрою та переключенні на «Режим 1» повинна включитись лампа обігріву, але вона не вмикається, так як температура в парнику є нормальною – 19 °С.

Тест 18:

Користувач тримає в руках панель керування, яка керує режимами роботи системи, при увімкненні пристрою та переключенні на «Режим 1» повинен увімкнутися полив, але він не вмикається, так як вологість в парнику є нормальною – 58.

Тест 19:

Користувач тримає в руках панель керування, яка керує режимами роботи системи, при увімкненні пристрою та переключенні на «Режим 3» включається вентилятор, так як температура в парнику є більшою за потрібну – 22 °С.

Тест 20:

Користувач тримає в руках панель керування, яка керує режимами роботи системи, при увімкненні пристрою та переключенні на «Режим 3» повинна включитись лампа обігріву, але вона не вмикається, так як температура в парнику є більшою за потрібну – 22 °С.

Тест 21:

Користувач тримає в руках панель керування, яка керує режимами роботи системи, при увімкненні пристрою та переключенні на «Режим 3» включається полив, так як вологість в парнику є меншою за потрібну – 31.

Тест 22:

Користувач тримає в руках панель керування, яка керує режимами роботи системи, при повторному натисканні клавіші живлення пристрій вимикається.

Test-report:

Кількість пройдених позитивних тестів – 22

Кількість пройдених негативних тестів – 0

Загальна кількість пройдених тестів - 22

Кількість провалених позитивних тестів – 0

Кількість провалених негативних тестів – 0

Загальна кількість провалених тестів - 0