

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра електроніки і комп'ютерної техніки

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи бакалавра на тему:

«Система клімат контролю для кімнатних квітів»

Завідувач кафедри:

Опанасюк А.С.

Керівник

дипломного проекту:

Протасова Т.О.

Виконав студент

гр. ЕС-51:

Лаврик А.В.

Суми 2019 р.

РЕФЕРАТ

Дипломний проект містить 38 сторінок тексту, 4 таблиці і 23 рисунки, вступ і 5 розділів тексту.

Графічна частина роботи містить алгоритм, структурну, функціональну і принципову схеми.

У першому розділі проведений огляд літературних джерел по вибраному напрямку проектування.

Другий розділ містить розробку та обґрунтування алгоритму функціонування і структурної схеми пристрою.

Третій розділ розкриває розробку функціональної схеми пристрою.

Четвертий розділ містить розробку та розрахунок принципової схеми пристрою. Також виконаний відбір елементної бази.

У п'ятому розділі пояснення до програми та проведений огляд роботи програми.

Приведені 11 літературних джерел.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	5
1.1 Мікроклімат та система клімат контролю	5
1.2 Найпростіша система для підтримки мікроклімату	5
1.3 Система для підтримки мікроклімату на основі тепличних контролерів	7
1.4 Модулі освітлення для систем мікроклімату	9
1.5 Постановка завдання.....	14
2 РОЗРОБЛЕННЯ, ОБГРУНТУВАННЯ АЛГОРИТМУ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТА СТРУКТУРНОЇ СХЕМИ.....	15
2.1 Розробка структурної схеми.....	15
2.2 Розробка схеми алгоритму функціонування	17
3 РОЗРОБКА ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ ПРИСТРОЮ	20
3.1 Функціональна схема підключення навантаження.....	20
3.1 Функціональна схема підключення дисплею.....	21
4 РОЗРОБКА І ОПИС ПРИНЦИПОВИХ СХЕМ БЛОКІВ.....	23
4.1 Вибір елементарної бази та розрахунок елементів.....	23
4.2 Принципова схема підключення фоторезистора	26
4.3 Принципова схема підключення мікроконтролера	28
4.4 Принципова схема підключення дисплею.....	29
5 РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	31
5.1 Команди програмування.....	31
5.2 Огляд програми	33
ВИСНОВКИ	37
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	38
ДОДАТОК А	39

					<i>ЕлІТ 6.05080202.197 ПЗ</i>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Лаврик</i>			<i>Система клімат контролю для кімнатних квітів. Пояснювальна записка.</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Протасова</i>					3	42
<i>Реценз.</i>						<i>СумДУ, ЕС-51</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Гапич</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Опанасюк</i>						

ВСТУП

На сьогодні квіти – це те, що можна зустріти у кожному будинку. Завдяки ним можна доповнити будь-яке інтер'єрне рішення в закладах різного типу. Але ж для того, щоб квіти дарували емоції оточуючим, їх необхідно спочатку виростити. Одні вирощують власноруч, інші звертаються до компаній, які займаються цим професійно. Але, не зважаючи ні на що, кожен бажає досягти найкращого зовнішнього вигляду своїх квітів. Проте, на шляху до цього необхідно створити ідеальні умови для рослини: тривалість світлового дня, температурний режим та вологість повітря, в деяких випадках неприпустимим є потрапляння прямих сонячних променів на квітку. Звичайно в промислових масштабах можливо побудувати заклені промислові приміщення для цілодобового перебування рослини в світловому режимі доби. Беззаперечним недоліком даного способу вирощування будуть великі витрати на підтримання необхідної температури, за рахунок теплових втрат скла, неможливістю підтримання зазначеного рівня вологості повітря. Також необхідно підтримувати тривалість світлового дня: взимку необхідно подовжувати період освітлення, влітку – зменшити потрапляння прямих сонячних променів на рослину. Іншим варіантом вирішення проблеми буде використання звичайних приміщень з переведенням рослин на примусове освітлення. В даному випадку зменшуються витрати на підтримання заданої температури та вологості повітря. За рахунок двозонних тарифів можливо зменшити витрати на електроенергію шляхом вибору світлового режиму дня і ночі. Дане рішення можливо використовувати і в домашніх цілях.

					ЕлІТ 6.05080202.197 ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Мікроклімат та система клімат контролю

Мікроклімат – це клімат внутрішнього середовища приміщення, який визначається температурою, вологістю, рівнем освітленості, а також температурою внутрішніх поверхонь приміщення (стін, стелі, підлоги, технічного обладнання). Мікроклімат визначає кліматичні умови на обмеженій території: в межах одного і того ж приміщення, населеного пункту, вулиці. За ступенем впливу мікроклімат поділяється на комфортний (нейтральний) та дискомфортний (нагріваючий або охолоджуючий). Комфортними умовами для рослин є температура $+18 - +24^{\circ}\text{C}$, відносна вологість повітря 60-80% та світловий день 12-16 годин в залежності від періоду росту рослини. [1]

Для контролю за мікрокліматом в приміщенні використовують системи клімат-контролю. Клімат-контроль – це система, що складається з кондиціонера, опалювальної системи, системи зволоження повітря, спеціальних датчиків, розташованих в різних місцях, а також електронного блоку управління кліматом. Причому в найбільш сучасних системах може враховуватися не тільки температура, але навіть освітленість приміщення сонячними променями, що дозволяє забезпечити дійсно високий рівень комфорту.

1.2 Найпростіша система для підтримки мікроклімату

Дана система реалізується на основі терморегулятора. Його принцип роботи заснований на порівнянні температури навколишнього середовища, вимірної датчиком температури, з температурою заданою користувачем. Якщо температура в приміщенні відрізняється від необхідної, реле терморегулятора вмикає навантаження, а при досягненні заданого значення – вимикає напругу. Відповідно до налаштувань можливе підтримання точної температури або певного температурного інтервалу.

В залежності від типу управління терморегулятори поділяються на механічні та цифрові. Механічні моделі мають дуже просту конструкцію з мінімальним використанням електричних схем. Управління їх роботою здійснюється за допомогою ручки, а в окремих моделях - ще й тумблери для вмикання/вимикання. Потрібна температура виставляється поворотом ручки терморегулятора відповідно

					ЕлІТ 6.05080202.197 ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

до шкали на корпусі. Такі пристрої використовують досить примітивний візуальний інтерфейс у вигляді світлового індикатора.



Рисунок 1.1 – Механічний терморегулятор

Цифрова модель виконана на основі складніших схемотехнічних рішень. Кожний апарат виконаний з повноцінним візуальним інтерфейсом (цифровий або рідкокристалічний дисплей), а програмування здійснюється за допомогою кнопок. В цифрових пристроях реалізована велика кількість функціональних можливостей: від блокування кнопок до управління через бездротові мережі.



Рисунок 1.2 – Цифровий терморегулятор

Для підтримання інтервалу температур з використанням системи обігріву та вентиляції необхідно використовувати два терморегулятора або один двоканальний. Перший канал відповідатиме за обігрів приміщення, другий – охолодження. При заданому температурному інтервалі $+20 - +23^{\circ}\text{C}$ буде підтримуватися температура в межах $+19 - +24^{\circ}\text{C}$. При температурі менше $+19^{\circ}\text{C}$ відбувається вмикання навантаження на першому каналі терморегулятора і відбувається обігрів приміщення, при досягненні значення $+20^{\circ}\text{C}$ напруга вимикається, обігрів припинено. Система вентиляції працює за аналогічним принципом при $+24^{\circ}\text{C}$ вмикається вентиляція повітря, а при $+23^{\circ}\text{C}$ система

					ЕлІТ 6.05080202.197 ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вимикається. Даним чином на основі терморегулятора реалізована підтримка температури в межах заданих користувачем.

Для підвищення рівня освітленості використовується реле часу. Для найбільш точних налаштувань оберемо пристрій з тижневими налаштуваннями. Користувачем налаштовуються часові інтервали ввімкнення освітлення на протязі тижню з необхідною тривалістю освітлення кожного дня. Це необхідно для дотримання необхідного рівня освітленості протягом 12-16 годин. Так як зранку та ввечері під час недостатнього освітлення сонячними променями.



Рисунок 1.3 – Цифрове реле часу

Переваги даної системи:

1. Простота побудови.
2. Легкість налаштування.
3. Дешевизна елементів.

До основних недоліків можна віднести:

1. Зниження рівня вологості повітря під час постійного обігріву приміщення.
2. Неможливість підтримувати достатній період освітленості протягом дня.
3. Підвищена витрата електричної енергії у порівнянні з системами з регулюванням рівня освітленості.
4. Складається з окремих блоків.

1.3 Система для підтримки мікроклімату на основі тепличних контролерів

Дані системи можливо використовувати для створення необхідних умов клімату для кімнатних рослин. Можливості контролерів такого типу дозволяють

					ЕлІТ 6.05080202.197 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підтримувати необхідний температурний режим, примусова вентиляція приміщення, збільшувати світловий день за рахунок додаткового освітлення, підтримання високої вологості ґрунту рослин, за рахунок його зволоження. Більшість систем мають можливість відстеження показників в режимі реального часу через мережу Ethernet.[2]



Рисунок 1.4 – Контролер для теплиць

Підтримка температури в більшості контролерів реалізовані на основі вбудованих терморегуляторів. Принцип роботи аналогічний цифровому терморегулятору. Освітлення реалізовано на основі вмикання напруги за графіком заданим користувачем. Вентиляція приміщення здійснюється через певні інтервали часу, які можливо змінювати. Зволоження рослин відбувається за рахунок вмикання насоса і подачі води з ємності в ґрунт. Даний спосіб буде актуальним лише у випадку посадки рослин в одну ємність. У разі якщо посадка здійснена в різні горщики зняття показників вологості ґрунту відбуватиметься лише в ньому, інші рослини будуть зневоднені або надлишково зволожені.

Переваги даної системи:

1. Пульт керування відповідає за всі показники.
2. Автоматичне зволоження ґрунту.
3. Вентиляція повітря.
4. Відстеження показників через глобальну мережу.
5. Інформативний дисплей.

Недоліки:

1. Висока вартість контролеру.

					ЕлІТ 6.05080202.197 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

2. Неповне використання можливостей контролеру.
3. Неможливість підтримувати достатній період освітленості протягом дня.
4. Підвищена витрата електричної енергії у порівнянні з системами з регулюванням рівня освітленості.
5. При зволоженні можлива робота лише з додатковою ємністю.

1.4 Модулі освітлення для систем мікроклімату

Освітлення кімнатних квітів не лише розкриває їх у всій красі, а й надає сили для росту та розвитку. Одним із основних факторів підвищення ефективності використання електричної енергії, використаної на освітлення, являється запровадження систем автоматичного управління з урахуванням природного світла.

Для модулів освітлення світильники повинні бути не тільки якісними, але й естетично виглядати, вписуватися в загальне оформлення кімнати. Оскільки в даному випадку лампи служать не тільки освітлювальним приладом, але і елементом декору.

Класифікація ламп ведеться також за типом використовуваного джерела світла:

- газові;
- лампи розжарювання;
- світлодіодні лампи.

Вибір додаткового освітлення - відповідальне завдання, світильники та ліхтарі повинні відповідати наступним вимогам:

- забезпечувати достатню освітленість при порівняно невеликих затратах електричної енергії;
- освітлювальні прилади не повинні надто нагріватися;
- естетичність. Ламп завжди багато, тому важливо вибрати моделі, які будуть не тільки виконувати свої прямі функції, але і доповнювати інтер'єр;
- важливим критерієм є надійність і довговічність ламп;
- на даний час особливу увагу потрібно приділити економічності освітлювальних приладів. Прилади освітлення споживають багато енергії, що недоцільно в умовах сучасної енергетичної проблеми. Тому зараз йде масова заміна звичним дугових ламп і ламп розжарювання енергозберігаючими, зокрема, світлодіодними. Такі лампи служать дуже

					ЕлІТ 6.05080202.197 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

довго, при постійній експлуатації вони можуть безперебійно працювати до впродовж 50000 годин.

Розглянемо описані вище типи ламп. Лампа розжарювання в даному випадку не може використовуватися за рахунок її величезного енергоспоживання, яке супроводжується виділенням теплової енергії.



Рисунок 1.5 – Енергозберігаючі лампи: а) U-подібна; б) спіралеподібна

Енергозберігаючі лампи - це електричні лампи, які володіють великою світловіддачею, тобто співвідношенням між світловим потоком і споживаною потужністю. Саме ця властивість енергозберігаючих ламп дозволяє істотно скоротити споживання електроенергії. Сучасна енергозберігаюча люмінесцентна лампа складається з трьох основних елементів - цоколя, люмінесцентної лампи та електронного блоку. За формою лампи бувають двох видів: спіралеподібні і U-подібні. При виборі форми лампи слід враховувати, що спіралеподібні лампи коштують дорожче, що обумовлено більш трудомісткою технологією їх виготовлення.

Даний тип ламп споживає в декілька разів менше енергії, а служить значно довше - від 10 000 годин і вище. За годину роботи звичайна лампа розжарювання на 75 Вт використовує 75 Вт електроенергії, а енергозберігаюча лампа - 15 Вт, і при цьому дає більше світла. За час терміну служби однієї енергозберігаючої лампи виходить з ладу близько десяти простих ламп розжарювання. В цілому ж економія від використання енергозберігаючих ламп досягає 80%. Особливо вигідним є використання ламп даного типу сумісно з нічним тарифом, що дозволить знизити рахунки на електричну енергію у декілька разів.

Беззаперечними перевагами енергозберігаючих ламп є:

					ЕлІТ 6.05080202.197 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- енергозберігаючі лампи практично не нагріваються;
- використання енергозберігаючих ламп дозволяє вибрати колірний спектр освітлення;
- енергозберігаючі лампи швидко і плавно розпалюються і не мерехтять;
- рівномірно випромінюють світло.

Існує декілька видів ламп за колірним спектром і світловою температурою. Розрізняють лампи:

- холодного білого спектра (6000-6500 К), які дають холодну блакитнувату освітлення;
- теплого білого світла (4000-5000 К), які володіють м'яким світлом, найбільш схожим на традиційні лампи розжарювання;
- теплого світла (2700-4000 К), що надають висвітленню найтепліший, жовтуватий відтінок.[7]

При виборі енергозберігаючих ламп обов'язково потрібно враховувати потужність і термін служби цих приладів. Чим більше потужність лампи, тим інтенсивніше її світло, а й більше витрата електроенергії.

До недоліків енергозберігаючих ламп відносять вміст ртуті, що зобов'язує користуватися ними обережно. Непридатні до використання лампи не можна викидати в сміттєвий контейнер, тому що розбившись, вони можуть завдати шкоди навколишньому середовищу і здоров'ю. Для утилізації енергозберігаючих ламп створюються спеціальні пункти прийому. Варто зазначити, що вже винайдені енергозберігаючі лампи, в яких замість рідкої ртуті використовується металевий сплав - це не дозволяє ртуті випаровуватися ні за яких умов.

На даний час на ринку представлено безліч видів енергозберігаючих ламп, з яких кожен споживач зможе вибрати для себе найбільш підходящі. Велика кількість фірм-виробників представляють свою продукцію, різноманітну за потужністю, властивостям випромінюваного світла, габаритам і тривалості роботи. Не варто боятися вищої, в порівнянні з лампами розжарювання, ціни на сучасні люмінесцентні лампи. Використання енергозберігаючих ламп швидко окупається, адже суттєво знижується споживання енергії, і відповідно, оплата за електрику буде значно нижче.

Слід врахувати, що люмінесцентні лампи повинні якомога рідше вимикатися. Така лампа повинна працювати в постійному режимі не менше трьох годин, а інтервал між включеннями повинен витримуватися не менше п'яти хвилин. В іншому випадку ці лампи зношуються значно швидше. Тому не рекомендується

					<i>ЕлІТ 6.05080202.197 ПЗ</i>	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

застосовувати компактні люмінесцентні лампи зі світлорегуляторами, вимикачами з підсвічуванням, фотоелементами або датчиками руху.

Світлодіодна лампа— це набір світлодіодів і схеми живлення для перетворення мережевої енергії на постійний струм низької напруги.

Найсильнішим аргументом на користь світлодіодних ламп є їх надзвичайна економічність і довговічність: економія електроенергії досягає 90%, а термін служби складає від 50 000 годин і більше. Це дозволяє в найкоротші терміни досягати високих показників енергозбереження та енергоефективності. Однак, використовувати світлодіодні лампи потрібно розумно. Сучасний ринок пропонує великий вибір світлодіодних ламп, різноманітних за формою, кольором і області застосування.

Сучасна світлодіодна лампа являє собою лампу на основі великої кількості світлодіодів, з вбудованим трансформатором для зниження напруги живлення до рівня, необхідного для нормальної роботи світлодіодів лампи.

Для кімнатного освітлення найбільш підходять лампи з цоколем E27 та лампа за форм-фактором T8. Потужність таких ламп становить всього 9-18 Вт, тому перехід на подібні лампи здатний досягти економії електроенергії майже в дванадцять разів. Для заміни люмінесцентних ламп прекрасно підійдуть світлодіодні лампи з шістьма вбудованими світлодіодами потужністю по 1 Вт. Такі лампи споживають електроенергію на рівні 5-6 Вт, і забезпечують дуже значну економію. Рациональність застосування світлодіодних ламп складається з наступних складових:

- співвідношенням споживаної електроенергії;
- кількістю годин на добу, які працюють світильники з тим або іншим типом ламп;
- обмеженнями в наданій електричній потужності.

Саме останній фактор може стати ключовим у питанні вибору джерела світла, тому що економія виходить на передній план.



Рисунок 1.5 – Зовнішній вигляд лампи T8

					<i>ЕлІТ 6.05080202.197 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

Але, сучасні дослідження показують, що перевага світлодіодних енергозберігаючих ламп полягає не тільки в енергоефективності та економічності. Як виявилось, новітні лампочки здатні принести відчутну користь і здоров'ю людини. Люмінесцентні, галогенні та інші газорозрядні лампи, а також лампи розжарювання створюють коливання світлового потоку, що негативно впливає на зір - очі людини будуть швидше втомлюватися, що в подальшому може призвести до погіршення зору. Світлодіоди ж не створюють шкідливих для зору коливань. Також варто відзначити, що світло сучасних енергозберігаючих світлодіодних ламп не містить UV-випромінювань. Звичайно, люмінесцентні і галогенні лампи забезпечені захисними фільтрами, але цей захід не ліквідує повністю шкідливе випромінювання, а всього лише зводить його до мінімуму. Світлодіодні лампи в фільтрах не потребують, тому що мають чистим світлом, що теж благотворно впливає на здоров'я людини.

Ще один незаперечний плюс - світлодіодні лампочки не містять небезпечних і отруйних речовин, на відміну від люмінесцентних, у виробництві яких використовується ртуть. Тому світлодіодні лампи легко утилізуються і не становлять загрози для здоров'я і навколишнього середовища.

У виготовленні світлодіодних ламп замість звичайного скла використовується тонкий прозорий пластик. Тому, розбити таку лампочку набагато складніше.

Ще одна позитивна характеристика світлодіодних ламп - відсутність теплового випромінювання. Світлодіоди, звичайно ж, теж виділяють невелику кількість тепла, але воно поглинається алюмінієвим рефлектором.



Рисунок 1.4 – Світлодіодна лампа E27

					<i>ЕлІТ 6.05080202.197 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		13

Отже, ще раз звернемо увагу на переваги світлодіодних ламп перед своїми «опонентами»:

- термін експлуатації: більше 50000 годин безперервної роботи, що дорівнює приблизно 5 років;
- світлодіодна лампа з потужністю 5 Вт замінює лампу розжарювання потужністю 60 Вт;
- енергоспоживання світлодіодних ламп більш ніж в 10 разів менше, в порівнянні з лампою розжарювання;
- набагато більш висока безпека і екологічність.

Основним недоліком світлодіодних ламп є висока вартість. Однак, при довготривалому використанні енергозберігаючі лампи швидко окупають себе, тому що мають найвищими показниками по енергоефективності.

Рекомендованими для використання лампи в даному проекті будуть лампи форм-фактору T8. Оскільки їхні габаритні розміри дозволять зменшити простір на полиці до значення 35-40 см. Для порівняння при використанні лампи E27 мінімальна відстань між полицями повинна бути 80-90 см.

1.5 Постановка задачі

В дипломному проекті необхідно реалізувати систему для підтримки температурного режиму, необхідного рівня вологості повітря та забезпечення чотирнадцятигодинного світлового дня за допомогою додаткового освітлення. Блок контролеру повинен складатися з трьох датчиків та чотирьох модулів для підключення навантаження. Моніторинг температури та рівню вологості повітря відбуватиметься цілодобово, додаткове освітлення буде вмикатися лише в період з сьомої ранку до дев'яти годин вечора. Також додати можливість переходу на нічний режим. В даному випадку примусово вмикатиметься освітлення незалежно від датчика освітленості. Зміна значень, яких додержується дана система, забезпечити шляхом коректування коду програми для мікроконтролера. Модулі для підключення навантаження представити у вигляді клемної колодки або чотирьох розеток для під'єднання штепсельних вилок. На екрані забезпечити відображення значень температури та вологості повітря. Ввімкнене навантаження повинне супроводжуватись написом на екрані або дублюватися світлодіодом.

					ЕлІТ 6.05080202.197 ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 РОЗРОБКА СТРУКТУРНОЇ СХЕМИ ПРИСТРОЮ

2.1 Розробка структурної схеми

Пристрій для підтримання мікроклімату кімнатних рослин має містити наступні блоки структурної схеми пристрою:

- ПЗП – постійно запам'ятовуючий пристрій
- ОЗП – оперативно запам'ятовуючий пристрій
- МК – мікроконтролер
- Тактовий генератор
- Датчик світла
- Датчик температури
- Датчик вологості
- Обігрівач
- Зволожувач повітря
- Вентилятор
- Освітлення

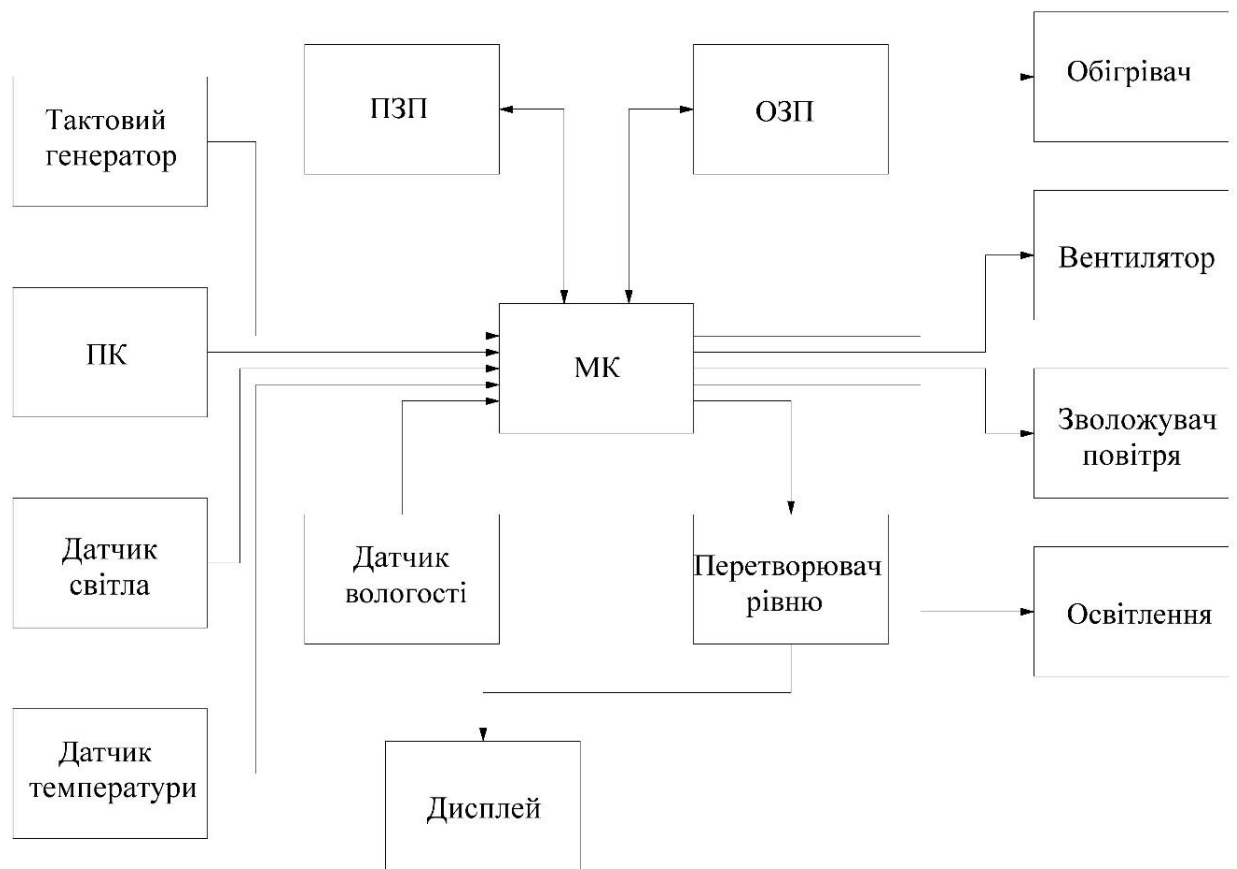


Рисунок 2.1 – Структурна схема системи клімат-контролю

Тактовий генератор - електронний генератор, призначений для генерації електричних тактових імпульсів заданої частоти (зазвичай прямокутної форми) для синхронізації сигналів та процесів в цифрових пристроях — ЕОМ, електронних годинниках і таймерах, в мікропроцесорній та іншій цифровій техніці. Він виробляє електричні імпульси (зазвичай прямокутної форми) заданої частоти, яка часто використовується як еталонна. У мікропроцесорній техніці один тактовий імпульс, як правило, відповідає одній операції, яка або виконується цілком, або не виконується зовсім. Обробка однієї інструкції може проводитися за один або кілька тактів роботи мікропроцесора, в залежності від архітектури і типу інструкції. Тактова частота мікропроцесора визначає швидкість його роботи.

Персональний комп'ютер – це пристрій який буде виконувати віддалений зв'язок з системою клімат-контролю. Його можливо підключити за допомогою інтерфейсу RS 485.

Мікроконтролер – мікросхема, призначена для керування електронними пристроями. Типовий мікроконтролер поєднує в собі функції процесора і периферійних пристроїв, може містити ОЗП і ПЗП. Основне призначення мікроконтролерів – це керування різноманітними електронними пристроями. Таким чином, їхньою основною сферою використання є не тільки персональні комп'ютери, а й майже вся побутова техніка, електронні системи автомобілей, промислових роботів.

ОЗП – енергозалежна пам'ять, призначена для зберігання програм, початкових та проміжних даних, з якими працює процесор, та вихідних результатів. За допомогою неї можливо не лише зчитувати дані, які в ній зберігаються, але і записувати їх. Від постійних запам'ятовуючих пристроїв оперативна пам'ять відрізняється високою швидкістю обробки даних, завдяки малому часу доступу до них (2-10 наносекунд і менше). Недоліком оперативної пам'яті є її енергозалежність, оскільки при кожному відключенні живлення вона цілком очищується, що призводить до видалення всіх даних, які в ній зберігалися. Після видалення дані неможливо відновити.

ПЗП – енергонезалежна пам'ять, призначена для зберігання програм та іншої незмінної інформації. Дані які в ній зберігаються доступні лише для зчитування. Біт інформації, що зберігається в ПЗП, може бути майже на порядок нижче, ніж в ОЗП. Постійно запам'ятовуючий пристрій може бути реалізований на основі різних фізичних принципів і елементів. Зазвичай, вони відрізняються способом занесення інформації, кратністю занесення, способом видалення.

					<i>ЕлІТ 6.05080202.197 ПЗ</i>	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Датчик світла – призначений для визначення рівню освітленості сонячним світлом. В залежності від сили освітлення відбувається зміна внутрішнього опору фоторезистора, який в свою чергу передає сигнали мікроконтролеру.

Датчик температури – призначений для фіксації температури. В залежності від температури навколишнього середовища відбувається зміна ємності датчику.

Датчик вологості – призначений для вимірювання рівню вологості повітря. Відповідно до рівня вологості повітря змінюється значення ємності датчика. Він складається з конденсаторів з діелектричним шаром між ними.

Перетворювач рівню – послідовна шина даних для зв'язку інтегральних схем. Вона використовує дві двонаправлених лінії, підтягнуті до напруги живлення та керовані через відкритий колектор або відкритий стік — послідовна лінія даних (SDA) і послідовна лінія тактування (SCL).

Дисплей - електронний пристрій, призначений для візуального відображення інформації. Дисплеєм в більшості випадків можна назвати частину закінченого пристрою, що використовується для відображення цифрової, цифро-буквеної або графічної інформації електронним способом.

Обігрівач – опалювальний прилад, який віддає свою теплову енергію навколишньому середовищу.

Вентилятор – пристрій для перемішування повітря, зменшення вологості та температури в приміщенні.

Зволожувач повітря – кліматичний прилад, що використовується для підвищення вологості повітря в приміщеннях.

Освітлення – модулі для підвищення рівню освітленості в приміщенні при недостатній освітленості сонячною енергією.

2.2 Розробка схеми алгоритму функціонування

Для більш точного уявлення роботи розроблювального пристрою потрібно зрозуміти принцип роботи даного пристрою. Для цього складемо блок-схему алгоритму функціонування даного пристрою. Пристрій що розробляється повинен забезпечувати виконання таких функцій:

- вмикати обігрівач при зниженні температури в приміщенні;
- вмикати вентиляцію при підвищеній температурі в приміщенні;
- забороняти одночасне ввімкнення обігрівача та вентилятора;
- по завершенню періоду освітлення вимикати лампи.

					ЕлІТ 6.05080202.197 ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- вмикати освітленні в період контролю режиму світлового дня при недостатньому природному освітленні;

Спираючись на вищевказані завдання до пристрою, нами була розроблена блок-схема алгоритму функціонування, яка наведена на рис. 2.2.

Саме даний алгоритм за нашими підрахунками буде забезпечувати комфортний температурний режим для кімнатних квітів та суттєво зменшить час на догляд за ними. Саме за даним алгоритмом, за попередніми підрахунками, буде можливо економити до 40% електроенергії, яка витрачається при використанні найпростіших систем освітлення (реле часу). Розроблений нами пристрій, який працює за даним алгоритмом, дозволить продовжити тривалість роботи елементів освітлення, забезпечить більш точний температурний режим у порівнянні з вбудованим термостатом обігрівачів.

Розглянемо більш детально принцип роботи даного алгоритму.

Першим пунктом роботи даного алгоритму є перевірка температури в приміщенні за нижньою межею. У випадку якщо температура нижче порогового значення відбувається перевірка системи вентиляції і при її роботі – вимкнення. Якщо ж температура і надалі падатиме відбудеться ввімкнення обігрівача. Надалі відбувається контроль за верхньою межею. При перевищенні порогового значення відбувається перевірка системи обігріву і при її роботі – вимкнення. Якщо система обігріву не працює, а температура продовжує зростати примусово вмикається вентиляція в приміщенні для зниження температури.

Рівень вологості повітря перевіряється після кожного циклу перевірки температури. Оскільки всім відомо, що обігрівачі суттєво осушують повітря. А влітку при спеці навіть вентиляція не зможе підвищити вологість через кліматичні умови в даний період року. Підтримується певне значення вологості повітря. У разі його зниження відбувається ввімкнення зволожувача повітря, при перевищенні – вимкнення. Додаткове освітлення ввімкнеться лише у випадку недостатньої освітленості сонячним світлом. Важливою умовою для ввімкнення освітлення є сигнал з модулю реального часу, оскільки немає необхідності в роботі ламп протягом доби.

					<i>ЕліТ 6.05080202.197 ПЗ</i>	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

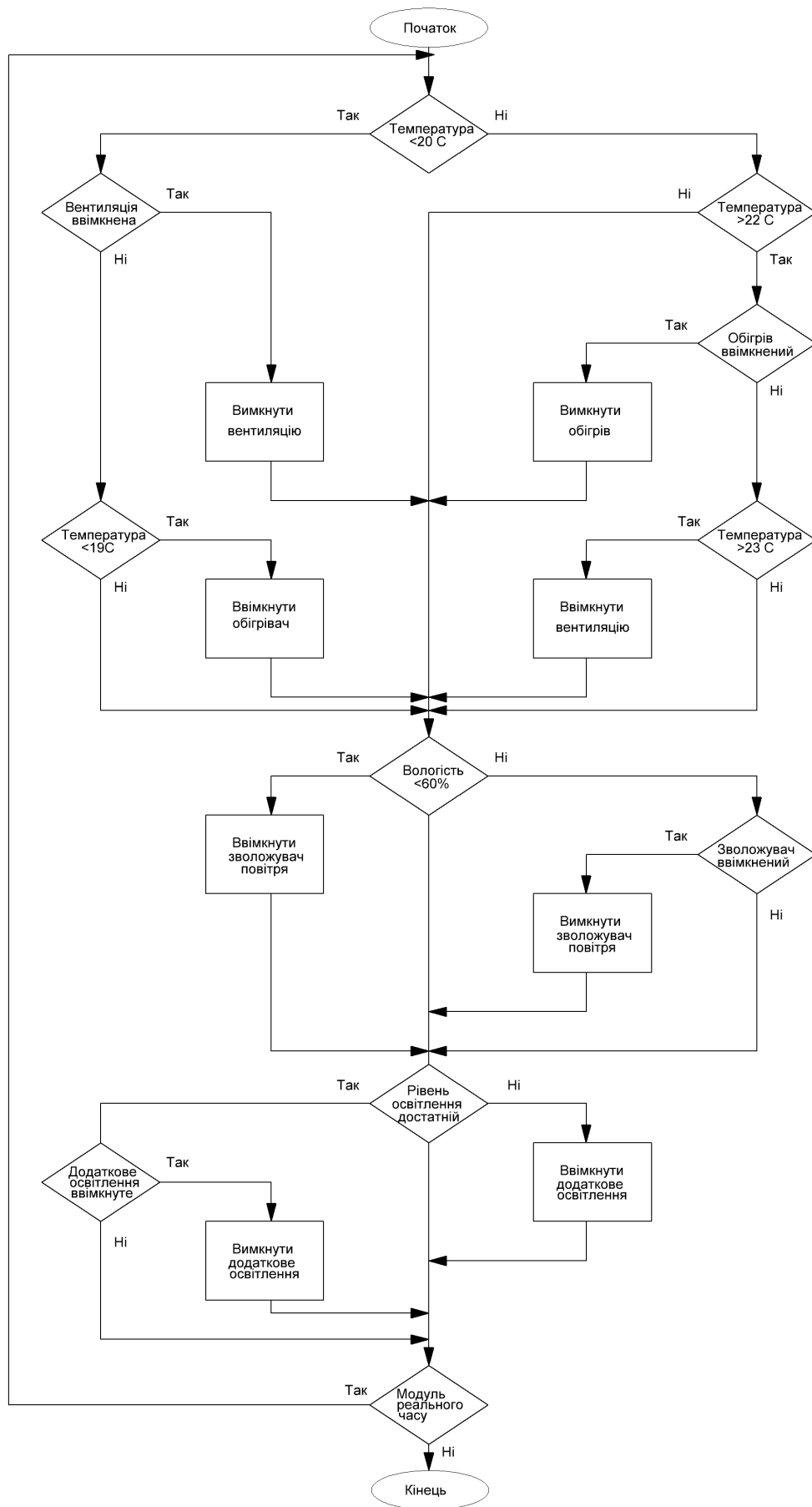


Рисунок 2.2 – Схема алгоритму функціонування

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

3 РОЗРОБКА ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ ПРИСТРОЮ

3.1 Функціональна схема підключення навантаження

Відповідно до поставленого завдання необхідно контролювати температуру та вологість повітря, вмикати додаткове освітлення. Кожне навантаження потребує велику потужність підключену до мережі 220 В. Для реалізації можливості управління даними параметрами будемо використовувати електромагнітне реле.

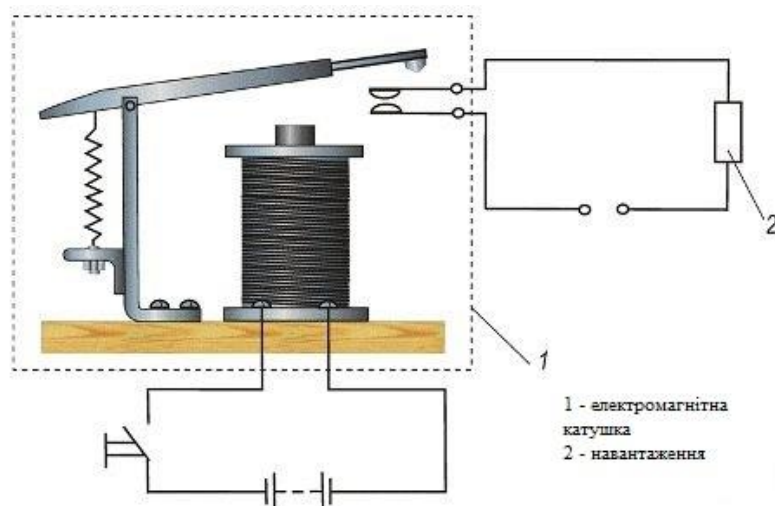


Рисунок 3.1 – Електромагнітне реле

Даний пристрій замикає ланцюг навантаження за допомогою електромагніту. Для того, щоб ланцюг замкнувся необхідно подати напругу на електромагнітну котушку. В ній виникає поле, яке притягує металеву лапку і за рахунок цього змикаються контакти в ланцюзі навантаження. При відключенні напруги на котушці електромагніт вимикається, лапка за рахунок пружини повертається в початковий стан і ланцюг навантаження розривається.

В нашому випадку напруга на електромагнітну котушку буде зніматися з виходу мікроконтролера. Споживаний струм може досягати 70 мА. Мікроконтролер спроможний видавати до 20 мА на вихід. Для того, щоб реле спрацювало цього може бути недостатньо. Для підсилення струму з мікроконтролера використаємо транзистор р-п-р типу S8550 підключений в підсилювальному режимі. Резистор в ланцюгу бази обмежує струм з виводу мікроконтролера. При подачі напруги на базу транзистора він починає

					ЕлІТ 6.05080202.197 ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

одним і тим же дротом з декількома пристроями. Ми передаємо дані то одного, то іншого пристрою, додаючи до пакетів даних ідентифікатор потрібного елемента. Найпростіша схема I2C може містити один провідний пристрій і кілька другорядних (наприклад дисплей). Кожен пристрій має адресу в діапазоні від 7 до 127. Двох пристроїв з однаковою адресою в одній схемі бути не повинно. Для роботи необхідно лише дві лінії: SDA (лінія даних) та SCL (лінія синхронізації).

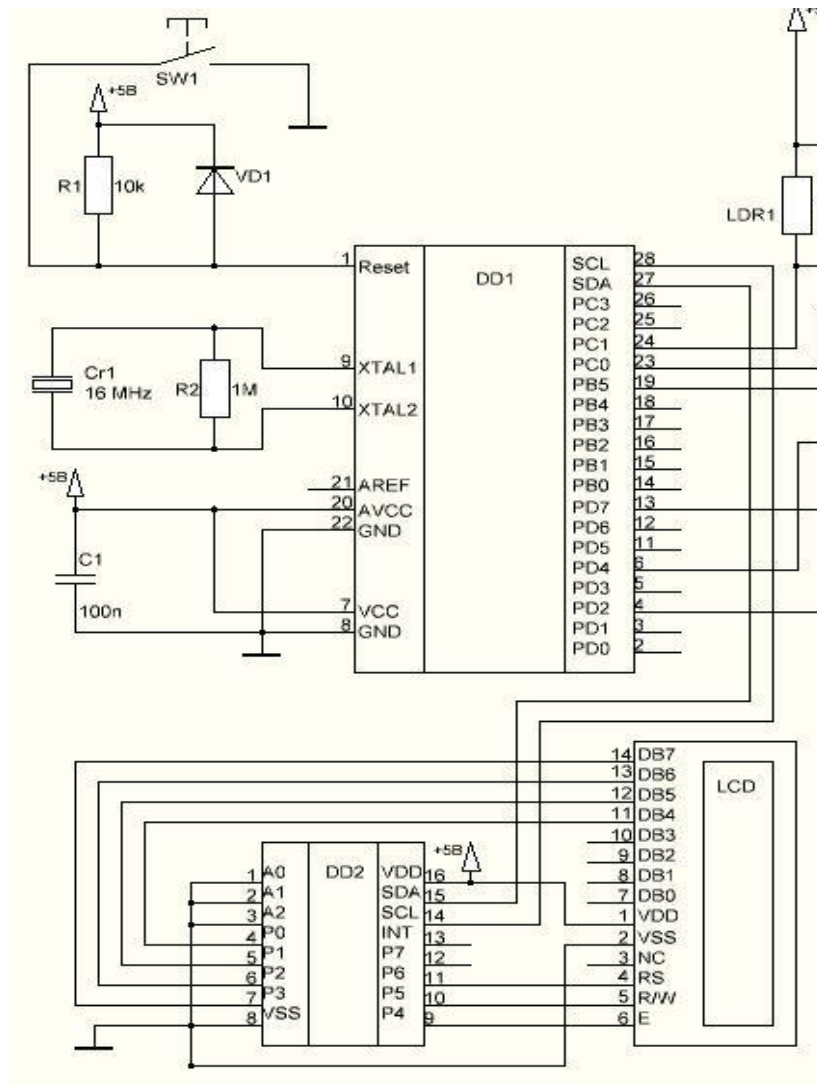


Рисунок 3.3 – Функціональна схема підключення дисплею

На базі контролера випускалися досить багато моделей з різними конструкціями та роздільної здатності 40x4 (знаходяться два незалежних керуючих чіпи), також використовують 8x1(вісім символів в одному рядку. Але найбільш частіше зустрічається 16x2 та 20x4. Використовуються в факсах, принтерах, копіювальних машинах та інших приладах. Рідкокристалічний дисплей являє собою модуль що складається з дисплею та мікроконтролера.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

4 РОЗРОБКА І ОПИС ПРИНЦИПОВИХ СХЕМ БЛОКІВ

4.1 Вибір елементарної бази та розрахунок елементів

У даній роботі використано резистори типу МЛТ – 0,25. Резистори з металодіелектричним провідним шаром призначені для роботи в ланцюгах постійного, змінного та імпульсного струму в якості елементів навісного монтажу. Резистори відносяться до неізолюваних.

Таблиця 4.1 – Технічні характеристики МЛТ-0,25

Параметр	Значення
Термін зберігання	25 років
Допустимі відхилення	±5
Номінальна потужність	0,25 Вт
Діапазон температур	-60 – +70 °С
Мінімальна експлуатація	30000 годин
Максимальна напруга	250 В



Рисунок 4.1 – Зовнішній вигляд резистора

Однією з основних функцій резистора в даному проекті є його використання у якості запобіжника для виходів мікроконтролера. Вони встановлені в ланцюзі підсилення сигналу. Їхня функція – обмеження струму з виходу мікроконтролера. Необхідно забезпечити безпомилкове спрацювання реле. Споживаний струм знаходиться в межах 70 – 80 мА. Розрахунки проведено з невеликим запасом, струм навантаження – 100 мА, струм мікроконтролера – 2 мА. Розрахуємо значення опору обмежувального резистора.

$$R=(U_{\text{вх}} - U_{\text{бенас}})/I_{\text{б}}=(5-0,7)/0,002=2150 \text{ Ом}$$

Обрано найближче значення 2,2 кОм з номінального ряду E24.

Для підсилення вихідного сигналу з мікроконтролера використано транзистор р-n-p типу S8550 у корпусі TO-92. Підключення виконано за схемою зі спільним емітером, адже саме в цьому режимі роботи транзистора великий коефіцієнт підсилення за струмом, а за напругою приблизно рівний одиниці (напруга майже не змінюється). [4]

Таблиця 4.2 – Технічні характеристики S8550

Параметр	Значення
Напруга К-Е, не більше	-25 В
Напруга К-Б, не більше	-40 В
Напруга Е-Б, не більше	-5 В
Струм колектора, не більше	-60 – +70 °С
Коефіцієнт підсилення	85 – 300

Цоколівка S8550

- 1 - Емітер
- 2 - База
- 3 - Колектор

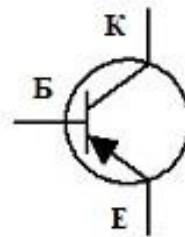


Рисунок 4.2 – Цоколівка та зовнішній вигляд транзистора

В якості фоторезистору для реагування на світло було використано VT83N1 — 12-100кОм. Так як він стали найбільш популярним і доступним варіантом датчика на ринку. Фоторезистор, як випливає з назви, має пряме відношення до резисторів, які часто зустрічаються практично в будь-яких електронних схемах. Основною характеристикою звичайного резистора є величина його опору. На відміну від звичайного резистора, фоторезистор може змінювати свій опір в залежності від рівня зовнішньої освітленості. Це означає, що в електронній схемі будуть постійно змінюватися параметри. Фоторезистор достатньо активно використовується в самих різноманітних системах. Стандартне підключення виконується в парі з звичайним резистором. Його опір залежить від параметрів роботи. Якщо необхідно розрізнати темряву обирають

резистор з малим опором, для світла необхідний великий опір. В нашому випадку завдяки практичним дослідженням обрано резистор 4,7 кОм.[5]

Таблиця 4.3 – Технічні характеристики фоторезистора

Параметр	Значення
Потужність	175 мВт
Опір при 10 лк	18 кОм
Опір при 0 лк	100 кОм
Робоча температура	-40...75°C



Рисунок 4.3 – Зовнішній вигляд фоторезистора

Основою даного проекту став мікроконтролер Atmega 328P.

Таблиця 4.3 – Технічні характеристики фоторезистора

Параметр	Значення
ОЗП	2 Кб
Постійна пам'ять даних	1 Кб
Напруга живлення	1.8 – 5.5В
Флеш пам'ять	32 Кб



Рисунок 4.4 – Зовнішній вигляд мікроконтролера

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

4.2 Принципова схема підключення фоторезистора

В якості фоторезистора для даного проекту було обрано VT83N1 тому, що це найдоступніший та найпоширеніший фоторезистор для різних проектів. Основною частиною його являється напівпровідниковий елемент розміщений так, щоб на нього потрапляло світло.

Фоторезистором називають напівпровідниковий прилад, у якого під впливом світла знижується електричний опір.

Явищем фотопровідності називається збільшення електропровідності напівпровідника під впливом електромагнітного випромінювання. Принцип роботи фоторезистора заснований на появі рухомих носіїв заряду (електронів) в результаті поглинання напівпровідникової світлової енергії, внаслідок чого зменшується його опір, тобто виникає додаткова електропровідність. Вони дають нам можливість визначати інтенсивність освітлення.



Рисунок 4.5 – Внутрішня структура фоторезистора

Схема підключення датчика освітленості доволі проста. Фоторезистор в схемі підключений в якості діляника напруги. Одне плече змінюється від рівня освітленості, друге - подає напругу на аналоговий вхід. У мікросхемі контролера напруга перетворюється в цифрові дані через АЦП. Оскільки опір датчика при потраплянні на нього світла зменшується, то падаюча на ньому напруга буде зменшуватись. Залежно від того, в якому плечі діляника встановлений фоторезистор, на аналоговий вхід буде подаватися підвищена або зменшена напруга. У тому випадку, якщо один з контактів фоторезистора підключений на землю, то максимальне значення напруги буде відповідати темряві (опір фоторезистора максимальний, майже вся напруга падає на ньому), а мінімальне - гарному освітленню (опір близько до нуля, напруга мінімальне). Якщо ми

					ЕлІТ 6.05080202.197 ПЗ	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підключимо плече фоторезистора до джерела живлення, то поведінка буде протилежною.

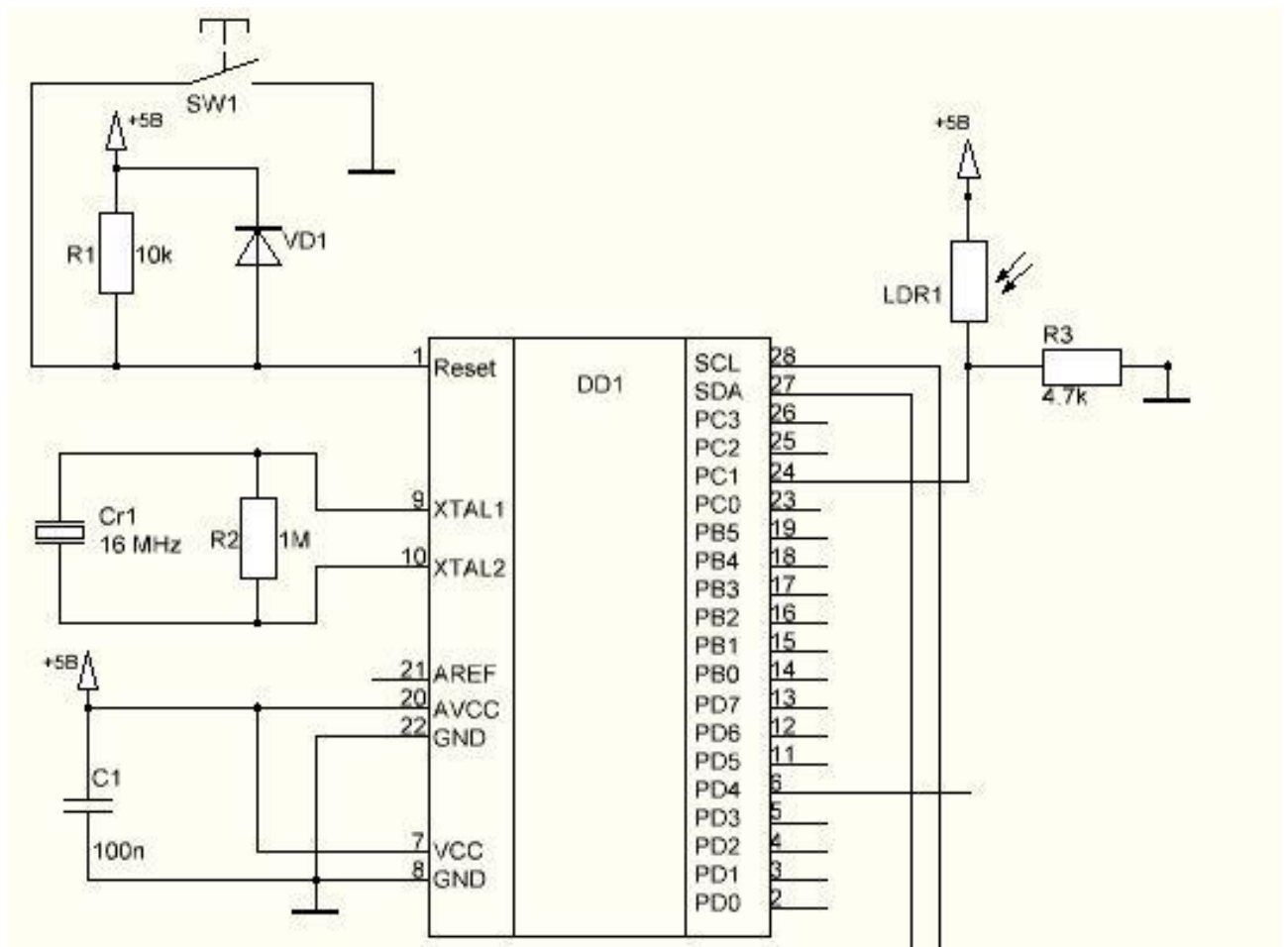


Рисунок 4.6 – Принципова схема підключення фоторезистора

4.3 Принципова схема підключення мікроконтролера

Враховуючи вимоги до логічної частини пристрою було обрано мікроконтролер Atmega328 від виробника компанії Atmel. На рисунку 4.7 зображено схему виводів мікроконтролера. Даний мікроконтролер має всі виводи, за допомогою якого можливо сформувати сигнал методом широтно – імпульсної модуляції. [6]

Пам'ять :

- 32 kB Flash (пам'ять програм, що має можливість самопрограмування)
- 2 kB ОЗУ
- 1 kB EEPROM (постійна пам'ять даних)

Напруга живлення і швидкість процесора:

- 1.8 - 5.5 В при частоті до 4 МГц

- 2.7 - 5.5 В при частоті до 10 МГц
- 4.5 - 5.5 В при частоті до 20 МГц
- Тактова частота 16 МГц

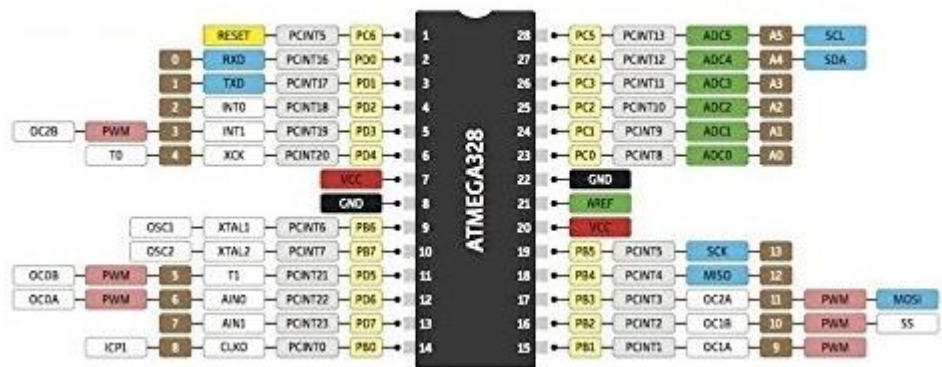


Рисунок 4.7 – Схема виводів мікроконтролера Atmega328

Виводи 23 – 28 можуть бути ввімкнені, як в аналоговому, так і цифровому режимі. За замовчуванням виводи працюють в аналоговому режимі. Для активації аналогово – цифрового перетворювача необхідно подати живлення на виводи 20 та 22. Після цього виводи запрацюють в цифровому режимі.

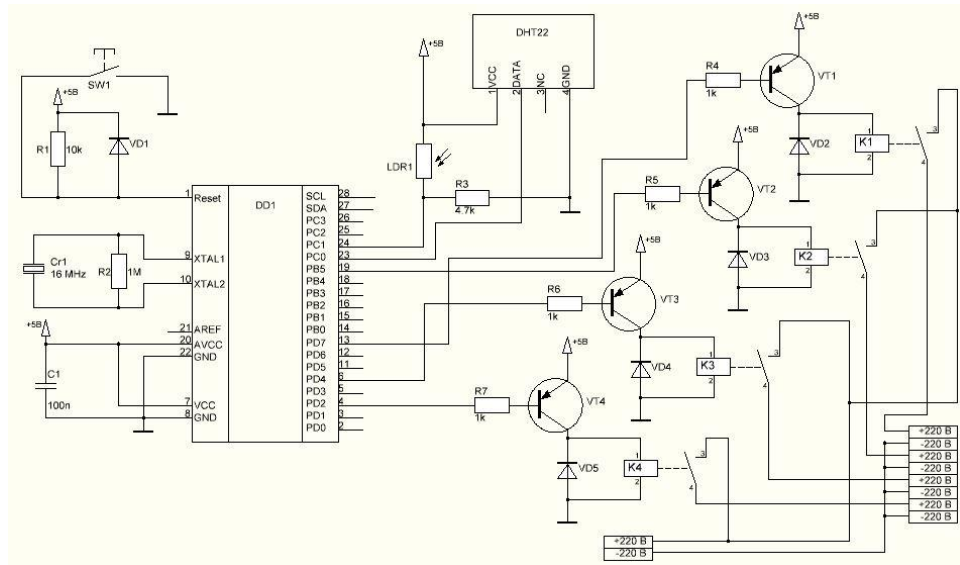


Рисунок 4.8 – Принципова схема підключення мікроконтролера

Розрізняють два види мікроконтролерів даного виду це Atmega328 та Atmega328P. Їх відмінність полягає в енергоефективності. Atmega328P менше споживає енергії для роботи. При живленні мікропроцесора від акумулятора більш раціонально використовувати саме Atmega328P, з спеціальними режимами керування живленням.

4.4 Принципова схема підключення дисплею

Для дипломної роботи було використано дисплей з роздільною здатністю 16x2 (шістнадцять символів на строку та дві строки).



Рисунок 4.9 – Зовнішній вигляд дисплею

Підключення дисплею виконується за допомогою I2C інтерфейсу. Завдяки цьому застосовуються лише дві лінії мікроконтролера SDA та SCL. З перетворювача рівня подаються сигнали на дисплей та відбувається запис вивід інформації. Для підключення використовуються виводи RS, R/W, E і DB4-DB7.[3]

Таблиця 4.4 – Пояснення виводів

Вивід	Пояснення
VDD	Живлення (+5 В)
VSS	Земля
RS	вивід за допомогою якого, дисплей визначає що в нього надходить дані або команди
R/W	Читання/запис
E	Лінія синхронізації
DB0 – DB7	Лінія даних

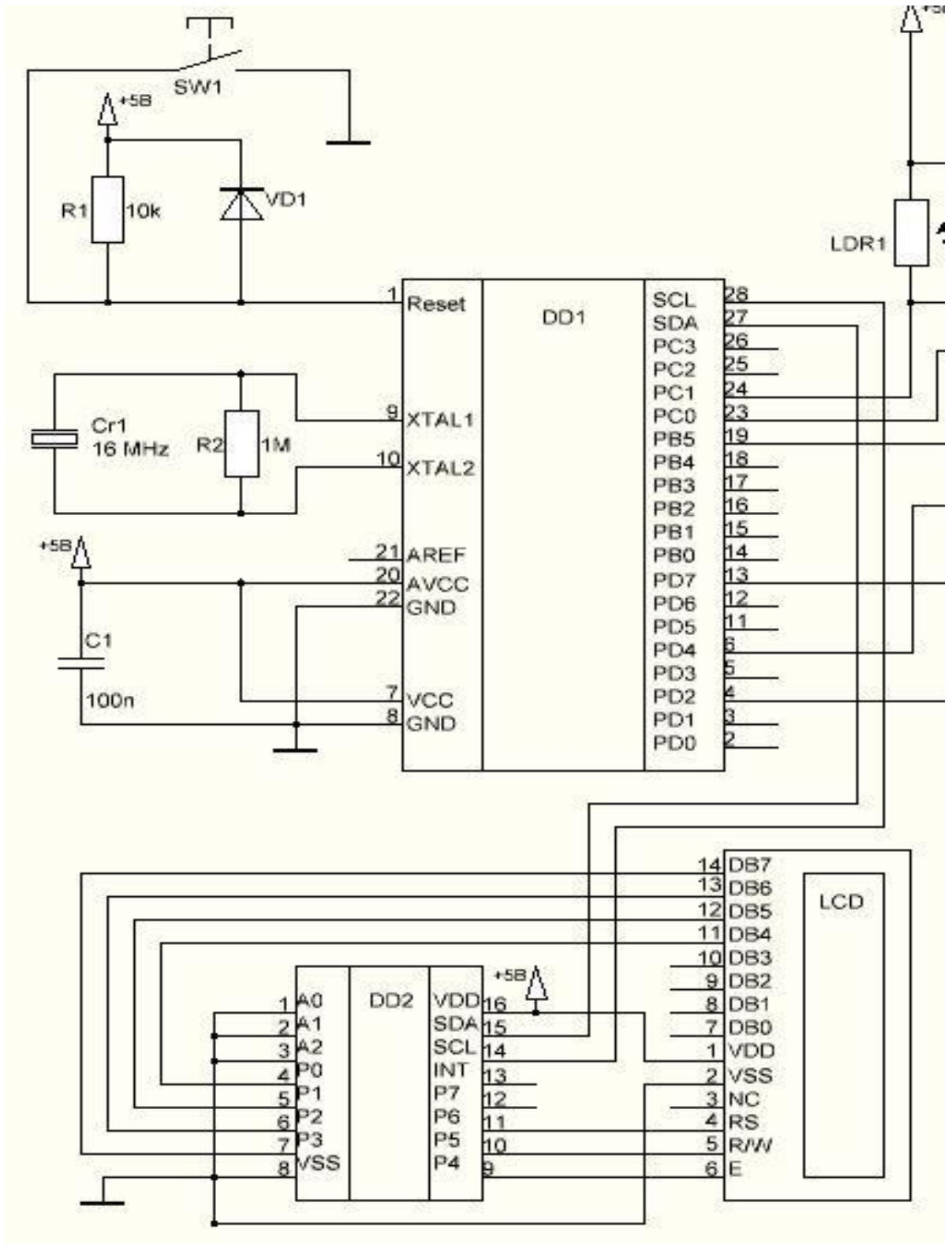


Рисунок 4.10 – Принципова схема підключення дисплею

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

5 РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

5.1 Команди програмування

Для більш точного уявлення роботи програми потрібно зрозуміти її принцип роботи. Для цього складемо блок-схему алгоритму функціонування програми. Розроблюване програмне забезпечення повинне забезпечувати виконання таких функцій:

- вмикати обігрівач при зниженні температури в приміщенні;
- вмикати вентиляцію при підвищеній температурі в приміщенні;
- забороняти одночасне ввімкнення обігрівача та вентилятора;
- вмикати освітлення в період контролю режиму світлового дня при недостатньому природному освітленні;
- по завершенню періоду освітлення вимикати лампи.

Спираючись на вищевказані завдання до пристрою, нами була розроблена блок-схема алгоритму функціонування, яка наведена на рис. 5.1.

Для реалізації програмного управління роботи системи клімат контролю необхідно запрограмувати мікроконтролер C++. Запрограмуємо плату за допомогою програми .

В додатку представлена програма, повністю відображає роботу пристрою для експерименту. Необхідно пояснити основні моменти і тонкощі роботи програми.

Спочатку підключимо бібліотеку `#include < LiquidCrystal_I2C.h>` для роботи дисплеями за допомогою I2C інтерфейсу.

Командами `#include "DHT.h"` та `#define DHTPIN 2` підключимо бібліотеку для датчика температури та вологості, та вкажемо адресу підключення датчика.

Командами `#define OBOGREV_PIN 8`, `#define COOLER_PIN 9`, `#define HUMIDIFIER_PIN 10`, `#define LIGHT_PIN 11` позначимо на який виходах підключається навантаження.

В функції `void setup()`, спричиненою, коли запускається програма, ми задаємо початкові установки роботи системи, контакти з яких будуть зніматися вихідні сигнали. Дана функція викликається лише один раз після подачі живлення. Після цього запускається основний цикл, який викликається функцією `void`. Данна функція робить точно те, що йдеться в її назві, а точніше працює в циклі. Вона дозволяє нашій програмі виконувати розрахунок, проводити різні дії і реагувати на них.

					ЕлІТ 6.05080202.197 ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

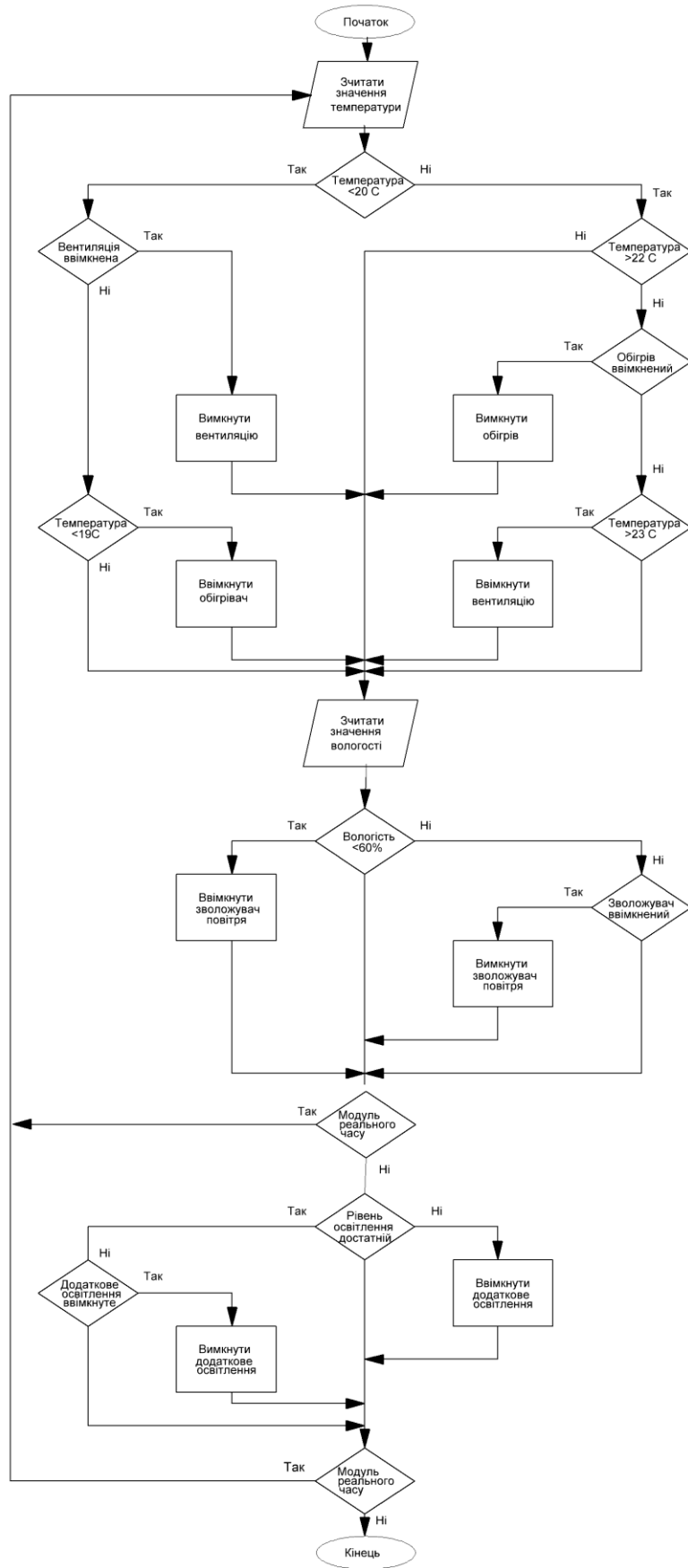


Рисунок 5.1 – Схема алгоритму функціонування програми

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Так як основна функція виконується в циклові, а в роботі системи є послідовністю дій, яку виконувати після кожного запуску роботи пристрою або програми, всі основні дії будуть виконуватися з використанням умовного оператора умови «if» і змінних, відображають стан пристрою.

Таким чином, наступним кроком в роботі, наприклад зчитування рівню вологості повітря, не почнеться до тих пір, поки не закінчиться попередній цикл, і відповідно стан пристрою не перейде з одного в інший, а змінна з одиниці в нуль або навпаки.

За допомогою функції void OutputToLCD() відбувається вивід інформації на дисплей.

5.2 Огляд програми

Першим кроком при ввімкненні програма зчитує необхідні бібліотеки, визначається з під'єднаними портами та їхнім призначенням.

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include "DHT.h"
#define DHTPIN 2 // Digital pin connected to the DHT sensor
#define OBOGREV_PIN 8
#define COOLER_PIN 9
#define HUMIDIFIER_PIN 10
#define LIGHT_PIN 11
bool obogrev, cooler, humidifier, light;
#define DHTTYPE DHT22 // DHT 22 (AM2302), AM2321
```

Надалі відбувається приєднання дисплею та перевіряється зв'язок з під'єднаними датчиками. Результат перевірки відображається на дисплеї. Після перевірки відбувається призначення вихідних контактів.

```
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20, 4);
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  lcd.begin();
  lcd.backlight();
  Serial.println(F("DHTxx test!"));
  DDRB = B1111; //Налаштування пінів 8-11 на вихід
```

					ЕлІТ 6.05080202.197 ПЗ	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```
dht.begin();
}
```

Після успішної перевірки датчиків та призначення вихідних виводів відбувається зчитування значення температури та вологості в приміщенні. У випадку неможливості визначення значень на дисплеї відображається відповідний напис.

```
float h, t;
int light_value, X;
void ReadingDHT() { // Функція опитування DHT
  delay(2000);
  // Reading temperature or humidity takes about 250 milliseconds!
  // Sensor readings may also be up to 2 seconds 'old' (its a very slow sensor)
  h = dht.readHumidity();
  // Read temperature as Celsius (the default)
  t = dht.readTemperature();
  // Check if any reads failed and exit early (to try again).
  if (isnan(h) || isnan(t)) {
    Serial.println(F("Failed to read from DHT sensor!"));
    return;
  }
}
```

У випадку успішного визначення температури відбувається порівняння температури з еталонними значеннями. У випадку якщо температура нижче порогового значення відбувається перевірка системи вентиляції і при її роботі – вимкнення. Якщо ж температура і надалі падатиме відбудеться ввімкнення обігрівача. Надалі відбувається контроль за верхньою межею. При перевищенні порогового значення відбувається перевірка системи обігріву і при її роботі – вимкнення. Якщо система обігріву не працює, а температура продовжує зростати примусово вмикається вентиляція в приміщенні для зниження температури.

```
void CheckTemperatures() { //Функція перевірки температури
  if (t < 20) {
    digitalWrite(COOLER_PIN, LOW);
    cooler = false;
    if (t < 19) {
      digitalWrite(OBOGREV_PIN, HIGH);
    }
  }
}
```

```

    obogrev = true;
}
} else {
    if (t > 22) {
        digitalWrite(OBOGREV_PIN, LOW);
        obogrev = false;
        if (t > 23) {
            digitalWrite(COOLER_PIN, HIGH);
            cooler = true;
        }
    }
}
}
}
}

```

Підтримка заданої температури в приміщення виконана, перейдемо до підтримки необхідного значення вологості повітря. При недостатній зволоженості повітря відбувається ввімкнення зволожувача повітря, при підвищеній – вимкнення.

```

void CheckHumidity() { //Функція перевірка вологості
    if (h < 60) {
        digitalWrite(HUMIDIFIER_PIN, HIGH);
        humidifier = true;
    } else {
        digitalWrite(HUMIDIFIER_PIN, LOW);
        humidifier = false;
    }
}
}

```

Після цього перейдемо до контролю рівня освітленості на полицях з квітами. Датчик освітленості встановлюється таким чином, щоб на нього впливало лише сонячне світло. При недостатньому освітленні природнім світлом вмикається додаткове освітлення.

```

void CheckLight() { //Функція перевірки рівня освітленості
    light = analogRead(A0);
    if (light_value > X) {
        digitalWrite(LIGHT_PIN, LOW);
        light = false;
    }
}

```

					ЕлІТ 6.05080202.197 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

```

} else if (light_value < X - 200) {
    digitalWrite(LIGHT_PIN, HIGH);
    light = true;
}
}

```

На дисплеї постійно відображається значення температури та вологості повітря. Для перевірки працездатності систем обігріву, вентиляції, зволоження повітря та модулів освітлення відбувається відображення ввімкнених систем на дисплеї.

`void ReleyStateToLCD(bool k) { //Функція виводу "ON"/"OFF" в залежності від стану відповідної змінної`

```

    if (k) {
        lcd.print("ON");
    } else {
        lcd.print("OFF");
    }
}

```

					<i>ЕліТ 6.05080202.197 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		36

ВИСНОВКИ

У дипломному проекті була розроблена система для підтримки мікроклімату при вирощуванні кімнатних квітів. Вона контролює основні параметри та відображає їх значення на дисплеї. Основними контрольованими параметрами є:

- температура в приміщенні;
- рівень вологості повітря;
- освітленість квітів.

Пристрій відповідає технічним завданням.

У спеціальній частині, була сформульована і поставлено завдання на проектування пристрою. В процесі проектування був розроблений алгоритм роботи системи клімат контролю для кімнатних квітів. За цим алгоритмом в подальшому прийшли до структурної схеми. За завданням керівника дипломного проекту в даному розділі роботи було проведено розрахунок схем, необхідних для повноцінного виконання поставленого завдання. Була підібрана елементна база з елементами які набули широкого розповсюдження. Виходячи з цього, можна зробити висновок, що цей пристрій відповідає вимогам і елементи для його реалізації доступні.

					ЕлІТ 6.05080202.197 ПЗ	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Тигранян Р.Э., Микроклимат. Электронные системы обеспечения, 2005
2. <https://setroom.ru/raznoe/podrobno-ob-avtomatizacii-teplicy-svoimi-rukami.html>
3. <https://static.chipdip.ru/lib/004/DOC001004046.pdf>
4. http://www.alldatasheet.com/view.jsp?Searchword=S8550&gclid=Cj0KCQjw xYLoBRCxARIsAEf16-tFJaBDMKTKp2GuB-AcO75dOTzm2QZCPhy8wyxfHQ4_wd53EdHIDPgaAp0rEALw_wcB
5. Богданов Э.О., Фоторезисторы и их применение, 2014
6. Atmega328 Datasheet : <http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/392243/ATMEL/ATMEGA328.html>
7. https://www.stanley-components.com/data/technical_note/TN001_e.pdf
8. Разработка и оформление конструкторской документации радиоэлектронной аппаратуры: Справочник Э. Т. Романычевой, - М.; Радио и связь, 1989.
9. Усатенко С. Т., Каченюк Т.К., Терехова М.В. Выполнение электрических схем по ЕСКД: Справочник – М.; Издательство стандартов, 1989.
10. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра фахового напрямку 0908 "Електроніка" спеціальності 6.090803 "Електронні системи" денної та заочної форм навчання — Суми: видавництво СумДУ 2005.
11. Фізика, електроніка, електротехніка ФЕЕ::2019. Матеріали та програма науково-технічної конференції. Наукове видання — Суми, Сумський державний університет, 2019.

					ЕлІТ 6.05080202.197 ПЗ	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТОК А

Програма керування системою клімат контролю для кімнатних квітів

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include "DHT.h"
#define DHTPIN 2 // Digital pin connected to the DHT sensor
#define OBOGREV_PIN 8
#define COOLER_PIN 9
#define HUMIDIFIER_PIN 10
#define LIGHT_PIN 11
bool obogrev, cooler, humidifier, light;
#define DHTTYPE DHT22 // DHT 22 (AM2302), AM2321
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20, 4);
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  lcd.begin();
  lcd.backlight();
  Serial.println(F("DHTxx test!"));
  DDRB = B1111; //Налаштування пінів 8-11 на вихід
  dht.begin();
}
float h, t;
int light_value, X;
void ReadingDHT() { // Функція опитування DHT
  delay(2000);
  // Reading temperature or humidity takes about 250 milliseconds!
  // Sensor readings may also be up to 2 seconds 'old' (its a very slow sensor)
  h = dht.readHumidity();
  // Read temperature as Celsius (the default)
  t = dht.readTemperature();

  // Check if any reads failed and exit early (to try again).
  if (isnan(h) || isnan(t)) {
```

					ЕлІТ 6.05080202.197 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

```

    Serial.println(F("Failed to read from DHT sensor!"));
    return;
}
}
void CheckTemperatures() { //Функція перевірки температури
    if (t < 20) {
        digitalWrite(COOLER_PIN, LOW);
        cooler = false;
        if (t < 19) {
            digitalWrite(OBOGREV_PIN, HIGH);
            obogrev = true;
        }
    } else {
        if (t > 22) {
            digitalWrite(OBOGREV_PIN, LOW);
            obogrev = false;
            if (t > 23) {
                digitalWrite(COOLER_PIN, HIGH);
                cooler = true;
            }
        }
    }
}
void CheckHumidity() { //Функція перевірка вологості
    if (h < 60) {
        digitalWrite(HUMIDIFIER_PIN, HIGH);
        humidifier = true;
    } else {
        digitalWrite(HUMIDIFIER_PIN, LOW);
        humidifier = false;
    }
}
void CheckLight() { //Функція перевірки рівня освітленості
    light = analogRead(A0);
    if (light_value > X) {

```

					ЕлІТ 6.05080202.197 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40


```

    digitalWrite(LIGHT_PIN, LOW);
    light = false;
} else if (light_value < X - 200) {
    digitalWrite(LIGHT_PIN, HIGH);
    light = true;
}
}
void ReleyStateToLCD(bool k) { //Функція виводу "ON"/"OFF" в залежності від
стану відповідної змінної
    if (k) {
        lcd.print("ON");
    } else {
        lcd.print("OFF");
    }
}
void OutputToLCD() { //Функція виводу інформації на дисплей
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("Humidity: ");
    lcd.print(h);
    lcd.print("% ");
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("Temperature: ");
    lcd.print(t);
    lcd.print("C");
    lcd.setCursor(0, 2);
    lcd.print("Nagrev ");
    ReleyStateToLCD(obogrev);
    lcd.setCursor(11, 2);
    lcd.print("Cooler ");
    ReleyStateToLCD(cooler);
    lcd.setCursor(0, 3);
    lcd.print("HUMI ");
    ReleyStateToLCD(humidifier);
    lcd.setCursor(11, 3);

```

					ЕлІТ 6.05080202.197 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

```
lcd.print("Light ");
ReleyStateToLCD(light);
}
void loop() {
  ReadingDHT();
  CheckTemperatures();
  CheckHumidity();
  CheckLight();
  OutputToLCD();
}
```

					<i>ЕлІТ 6.05080202.197 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		42