

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Сумський державний університет

Факультет електроніки та інформаційних технологій

Кафедра електроніки і комп'ютерної техніки

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

Анатолій ОПАНАСЮК

_____ (підпис)

(Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

_____ 20__ р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня бакалавра

зі спеціальності 171 «Електроніка»

освітньо-професійної програми «Електронні системи та компоненти »

на тему :

**МІКРОКОНТРОЛЕРНИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ АВТОМАТИЧНОГО ПОЛИВУ
РОСЛИН**

Здобувача групи ЕС-01-1 Рожченка Владислава Олеговича

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

_____ Владислав Рожченко

(підпис)

(Ім'я та ПРІЗВИЩЕ здобувача)

Керівник старший викладач, к.т.н. Олексій ГОРЯЧЕВ

(посада, науковий ступінь, вчене звання, Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

_____ (підпис)

Суми – 2024

СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет _____ електроніки та інформаційних технологій

Кафедра _____ електроніки і комп'ютерної техніки

Напрямок підготовки _____ 171 Електроніка

Освітня програма _____ Електронні системи та компоненти

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. Кафедрою _____ Опанасюк А. С.

"__" _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу бакалавра

Рожченко Владислав Олегович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту Мікроконтролерний пристрій для автоматичного поливу рослин

затверджено наказом по інституту від «13» березня 2024р. № 0256 - VI

2. Термін здачі студентом закінченого проекту 05.06.2023

3. Вихідні дані до проекту Розробка мікроконтролерного пристрою на базі Ардуіно, керування багатоканальним реле, виставлення часу поливу та проміжком між поливом за допомогою енкодера

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які підлягають розробці) огляд літератури та поставлення задачі проекту, дослідження технологій розробки, розробка алгоритма та структурної схеми, проектування принципової схеми, аналіз платформи ардуіно, огляд лазерно-утюжної технології, програмування пристрою

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Блок алгоритму роботи, принципова схема, схема макетної плати

6. Дата видачі завдання _____

8. Керівник роботи _____

9. Завдання прийняв до виконання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів дипломного проекту	Термін виконання етапів роботи	Примітки
1	Огляд літератури та постановка завдання проектування	06.05.24 – 09.05.24	
2	Розробка структурної схеми проєктованого електронного пристрою	10.05.24 – 13.05.24	
3	Розробка алгоритму роботи проєктованого електронного пристрою	14.05.24 – 16.05.24	
4	Розробка функціональної схеми проєктованого електронного пристрою	17.05.24 – 22.05.24	
5	Розробка принципів схем блоків проєктованого електронного пристрою	23.05.24 – 30.05.24	
6	Розробка програмного забезпечення проєктованого електронного пристрою	31.05.24-04.06.24	
7	Оформлення пояснювальної записки	05.06.24 – 07.06.24	
8	Оформлення графічного матеріалу	08.06.24 – 09.06.24	
9	Представлення роботи керівнику і отримання відгуку	10.06.24	
10	Представлення роботи кафедрі для отримання рецензії	10.06.24	

Студент _____

Керівник роботи _____

« ___ » _____ 2024 р

РЕФЕРАТ

Тема дипломного проекту: «Мікроконтролерний пристрій для автоматичного поливу рослин». Дипломний проект містить 3 розділа, в свою чергу розділи розбиті на під розділи, висновку, літературних джерел та додатків. Робота містить 50 сторінок. Данна робота в себе включає схему алгоритм, структурну схему, функціональну електричну схему, принципово електричну схему та схему макетної плати. При написанні дипломного проекту було опрацьовано 20 інформаційних джерел.

В першому розділі ми присвятили дослідження актуальності даної проблеми: аналізуємо вже існуючих аналогів, формування мети дипломного проекту, дослідження технологій для реалізації даного проекту.

У другому розділі було зроблено алгоритм роботи пристрою та розроблено структурну схему. Проаналізували сферу розробки функціональної схеми та принципової електричної схеми. Також розглянуто було компоненти для конструювання пристрою.

В останньому розділі було розглянуто лазерно-утюжну технологію для побудови плати. Досліджено було як саме проходить травлення плати та весь технічний процес в домашніх умовах. І на при кінці розділу був написаний код для ардуіно.

Результатом проведеної роботи є спроектований проект, який дозволяє користувачам автоматично поливати свої рослини.

Ключові слова: СИСТЕМА, АРДУІНО, МІКРОКОНТРОЛЕР, САПР (система автоматичного поливу рослин).

ЗМІСТ

ВСТУП	1
1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	3
1.1 Аналіз існуючих аналогів	5
1.2 Постановка задач для проектованого пристрою	8
1.3 Аналіз технологій розробки та вибір засобів реалізації проекту.	10
2. РОЗРОБКА ПРИНЦИПОВИХ ТА ЕЛЕКТРИЧНИХ ВУЗЛІВ ТА БЛОКІВ ПРИСТРОЮ	13
2.1 Розробка алгоритма та структурної схеми	13
2.2 Дослідження та аналіз сфери розробки	16
2.3 Проектування функціональної та принципової схеми.....	19
3. РОЗРОБКА ДРУКОВАНОЇ ПЛАТИ ТА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	32
3.1 Дослідження лазерно-утюжної технології	32
3.2. Програмування Ардуіно	36
ВИСНОВКИ	40
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	41

					<i>ЕЛІТ 6.171.00.10.237 ПЗ</i>				
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Мікроконтролерний пристрій для автоматичного поливу рослин	Лит.	Аркуш	Аркушів	
Розроб.		Рожченко В.О..						2	44
Перевір.		Горячев О.Є.							
Реценз.									
Н. Контр.		Горячев О.Є.							
Затверж.		Опанасюк А.С.			<i>СумДУ гр. ЕС-01-1</i>				

ВСТУП

В сучасному світі, де люди стають все більш зайнятими, а ритм життя пришвидшується, автоматизація багатьох процесів стає не просто зручністю, а й необхідністю. Це стосується й догляду за рослинами, як кімнатними, так і садовими. Автоматичний полив рослин - це система, яка дозволяє економити час та сили, забезпечуючи при цьому оптимальні умови зволоження для ваших зелених друзів.

Головне, що потрібно рослинам в нашу відсутність це – вода. Глобально є два варіанта:

Перший це зберігати вологу, котру отримала рослина з останнього полива, як можна більше. Це гарний варіант для двотижневого відрядження. Він із застереженням може працювати навіть і до трьох тижнів. Перевага у цього метода лише одна, він практично не вимагає фінансових вкладень.

Вигадати, як забезпечити рослини водою без допомоги людини. Існують різні системи поливу кімнатних рослин, у тому числі автоматичні. Вони незамінні, якщо рослинам треба існувати самостійно три тижні чи навіть більше. При автоматичному системі поливу особливо тішить мінімальне кількість зусиль, що витрачаються. Доступним автоматичний полив може бути представлений дощуванням, крапельним чи внутрішньо-грунтовим поливом.

Автоматичний полив забезпечує чітке дозування води окремо під кожен рослину. Система також характеризується безперебійністю та своєчасною подачею води. Завдяки використанню автоматичного поливу вдається суттєво знизити трудомісткість та витрати на воду.

					ЕЛІТ 6.171.00.10.237 ПЗ	Арк
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Сьогодні поширені кілька систем автоматичного поливу:

- Крапельний (простота, доступність та ефективність);
- Внутрішньо-грунтовий (підходить особливо примхливим рослинам);
- Дощування (для одночасного поливу всіх рослин зверху).

Ми зупинимось на автоматичному крапельному поливі, котрий вважається найбільш вдалим із існуючих. Завдяки його функціонування, вода потрапляє до корінної системи рослини. При цьому шланги знаходять ся на поверхні чи під ґрунтом.

					ЕЛІТ 6.171.00.10.237 ПЗ	Арк
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Актуальність проблеми САПР відокремлюється в контексті зростаючої популярності ведення здорового способу життя та піклування про навколишнє середовище. На сьогоднішній день все більше людей обирають вирощування рослин вдома як спосіб прикрасити інтер'єр, забезпечити себе свіжими овочами та травами або просто зменшити стрес. Проте, для багатьох власників рослин важко забезпечити їм регулярний та правильний полив, особливо при відсутності вдома на тривалий період часу.

Ця проблема набуває ще більшого значення в умовах зростаючої мобільності та зайнятості людей, коли вони часто відсутні вдома або не мають часу відстежити режим поливу рослин. Саме тут виникає потреба у системах автоматичного поливу, які забезпечують надійне та ефективне зволоження рослин без постійного контролю власника.

Сьогодні САПР стає все більш актуальною з кількох причин:

1. Зростання популярності кімнатних рослин:

- Люди все частіше заводять кімнатні рослини, щоб покращити якість повітря в своїх домівках, створити затишок та красу.
- Багато людей подорожують або проводять багато часу на роботі, що ускладнює догляд за рослинами.

2. Необхідність правильного поливу:

- Надмірний або недостатній полив може призвести до загибелі кімнатних рослин;
- Система автоматичного поливу може допомогти забезпечити рослинам необхідну кількість води, навіть коли ви не можете цього зробити самостійно.

3. Економія води:

					ЕЛІТ 6.171.00.10.237 ПЗ	Арк
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Система автоматичного поливу може допомогти економити воду, використовуючи лише ту кількість води яка необхідна рослинам. Це особливо актуально в регіонах з дефіцитом води

4. Зручність:

- Система автоматичного поливу економить час і сили, звільняючи вас від необхідності поливати рослини вручну.
- Це може бути корисно особливо для людей з обмеженими можливостями.

5. Контроль вологості:

- Деякі системи автоматичного поливу оснащені датчиками вологості, які можуть допомогти вам контролювати рівень вологості ґрунту в горщиках з рослинами;
- Це може бути корисно для рослин, які потребують певного рівня вологості для росту.

6. Догляд за рослинами під час відсутності:

- Система автоматичного поливу може допомогти вам доглядати за кімнатними рослинами, коли ви їдете у відпустку або відрядження. Це може вам зберегти ваші рослини здоровими та щасливими, навіть коли ви не можете бути вдома.

7. Здоров'я рослин:

- Правильний полив може допомогти вашим кімнатним рослинам залишатися здоровими та сильними;
- Надмірний полив може призвести до появи цвілі та інших грибкових захворювань;
- САПР може допомогти запобігти цьому, забезпечуючи рослинам необхідну кількість води.

Загалом, САПР може бути цінним інструментом для будь-якого любителя кімнатних рослин.

					ЕЛІТ 6.171.00.10.237 ПЗ	Арк
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.1 Аналіз існуючих аналогів

Системи поливу – різноманітні інженерно технічні комплекси, що забезпечують поливу певної території. На сьогоднішній день є дуже багато компаній які займаються системами автоматичного поливу рослин:

- «GARDENA» [1] це компанія, яка виробляє, різноманітні садові інструменти та обладнання для автоматизації садового догляду. Їх САПР дозволяють автоматично поливати рослини у вашому саду або домі за вказаним розкладом. Ось кілька ключових рис їх САПР:

1. Автоматичний контроль: Системи Гардена забезпечують автоматичний контроль поливу за допомогою таймерів або сенсорів вологості ґрунту. Ви можете налаштувати розклад поливу відповідно до потреб вашого саду.

2. Адаптивність: Деякі системи Гардена можуть адаптуватися до погодних умов, враховуючи опади або вологість ґрунту, щоб уникнути зайвого поливу.

3. Ефективність використання води: Вони ставлять собі за мету мінімізувати витрати води, розподіляючи її рівномірно та ефективно серед рослин.

4. Модульність: Системи Гардена часто мають модульну конструкцію, яка дозволяє розширювати систему в залежності від розміру вашого саду або дому та потреб рослин.

5. Легкість у використанні: Ці системи зазвичай дуже прості у встановленні та налаштуванні, що робить їх доступними для широкого кола користувачів.

Отже, система «GARDENA» розрахована на невелику площу біля дачки, а також в домі для великої кількості рослин. Застосування такої потужної системи не має сенсу для домашніх умов. По-перше, вона занадто громізка для дому, по-друге вона занадто дорога.

						ЕліТ 6.171.00.10.237 ПЗ	Арк
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

- «Hozelock»[2] - це компанія, що спеціалізується на садових рішеннях, включаючи системи автополиву. Їхні продукти включають різні компоненти для автоматизації поливу саду, городу або газону.

Системи автополиву Hozelock зазвичай складаються з наступних елементів:

1. Контролери поливу: Це пристрої, які керують часом і частотою поливу. Зазвичай їх програмують для певних днів тижня та часу поливу.

2. Шланги і труби: Використовуються для транспортування води від джерела до місця поливу.

3. Форсунки та розпилювачі: Встановлюються на кінцях шлангів для розподілу води по області поливу.

4. Датчики вологості: Вони можуть бути вбудовані в систему для вимірювання рівня вологості ґрунту і регулювання поливу в залежності від потреби.

5. Аксесуари та додаткові компоненти: Включають з'єднувачі, кріплення, фільтри та інші елементи, які можуть бути потрібні для оптимальної роботи системи.

Отже, «Hozelock» пропонує досить малий вибір пристроїв управління потоком води, датчиків та контролерів. Можливість встановлення одного контролера для багатьох зон поливу дозволяє використовувати систему як для присадибної ділянки так і для саду чи газону. Більший функціонал доступний лише в дорожчих версіях. А в найдешевшій версії моделі можна виставити тільки таймер для поливу без датчиків.

										Арк
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЕЛІТ 6.171.00.10.237 ПЗ					

«АкваБуд»[3] пропонує системи автоматичного поливу, для різних тереторій, із різними джерелами подачі води: із ємності, викачування із свердловин та централізоване водопостачання.

Керування водою здійснюється за допомогою елекетро-магнітних клапанів чи насосів, в залежності від типу подачі води чи умов експлуатації пристрою.

Для контролювання погодних умов використовується термометр, датчик світла, датчик вологості та дощу. Один контролер може керувати кілька зон поливу, що дає змогу одночасну обробку газону чи саду.

Отже, «АкваБуд» спеціалізується на АСП для невеликих садів чи галявин. Оскільки дана система розрахована на невелику кількість зон поливу і використовує холодну воду, бо вона не має водо-нагрівача, то вона не є прийнятною для огородів та плодкових садів.

«Плив-плюс» [4] пропонує зрошення саду та прибудинкових ділянок із мінімальним функціоналом та майже не помітним для реалізації різних рішень ландшафтного дизайну.

Управління водою відбувається за допомогою електро-магнітних клапанів. Для контролю погодних умов використовується датчик дощу та датчик вологості. На кожну зону поливу розрахований один контролер і розміщений біля неї. До контролера підключені висувні зрошувачі, які розташовані на ділянці для того щоб система була не помітною. Усі модулі під'єднані дротами до контролера.

Налаштування контролера, а саме час та критична волога поливу, здійснюється безпосередньо в панелі керування на корпусі.

Отже, автоматизована система поливу компанії «Полив-Плюс» спрямована на обробку присадибної ділянки. Оскільки налаштувати температуру поливу неможливо, виникає потреба власноруч корегувати систему в залежності від погодних умов. Цей фактор, а також необхідність окремого контролера для

					ЕЛІТ 6.171.00.10.237 ПЗ	Арк
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

кожної зони полива, використання специфічних зрошувачів роблять дану систему не вигідними для огороду чи прибудинкової території з різними видами рослин.

Можна зробити висновок, що найбільші з розглянутих компаній орієнтовані на великі площі поливу. Це пояснює використання GSM та GPRS технології, які дуже дорогі та надмірні для прибудинкових ділянок.

На основі переглянутих автоматизованих систем поливу так врахуванні їх переваг та недоліки було запропоновано власний проект – систему автоматичного поливу рослин «Water-Time» для кімнатного поливу. Оскільки після аналізу аналогів було виявлено що усі виробники биль акцентували увагу на присадибні ділянки, сади чи газони. Також деякі компанії виробляють САПР для кімнатних рослин, але вони не оправдано багато коштують. Тому було вибрано саме таку тему для реалізації.

1.2 Постановка задач для проектованого пристрою

Автоматизоване обладнання працює при мінімальній участі користувача. Системи автоматичного поливу можуть працювати за встановленим графіком починаючи протягом декількох годин та понад декількох місяців, тому достатньо змінювати програму відповідно то проміжку часу чи сезону.

До методів поливу відносяться:

- Грунтовий метод: використовує датчики вологості ґрунту, щоб визначити, коли рослинам потрібна вода. Датчики надсилають сигнал до контролера, який активізує систему поливу. Цей метод простий і доступний, але може нерівномірно розподілятися в горщику;

- Метод листя: розпилує воду на листя та стебла рослин. Імітує природній дощ і може бути корисним для рослин, які схильні до грибкових захворювань.

										Арк
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

ЕЛІТ 6.171.00.10.237 ПЗ

Цей метод може призвести до надмірного зволоження ґрунту, якщо його не використовувати правильно;

- Метод краплинного поливу: цей метод полягає в тому що вода подається безпосередньо до коренів рослин через трубки або крапельниці. Це економний метод, який може допомогти запобігти висиханню ґрунту та росту бур'янів. Цей метод може бути складнішим в налаштуванні, ніж інші методи;

- Метод часового поливу: цей метод відрізняється від інших тим, що вода подається на поверхню ґрунту. Вода подається через певний проміжок часу, і йому байдуже волога земля чи ні, це можна віднести до недоліків цього метода.

Отже, проаналізувавши методи автоматичного поливу рослин, ми можемо прийти до висновку, що ґрунтовий метод самий ефективний, але він додає вартості но приладу і він не рівномірно розподіляє воду. Метод листя, є ефективним тільки не в кімнатних умовах, а наприклад десь на відкритій місцевості чи від навісом, бо такий метод може підняти вологість в будинки що може призвести до надмірної вологості чи навіть грибка, що негативно впливає на здоров'я як рослини так і здоров'я людини. Метод крапельного поливу є більш ефективним, бо вода потрапляє прямо до коренів рослини, але це важко налаштувати щоб проміжки крапель були рівномірні та не занадто великі. Метод часового поливу має великий недолік що він не розуміє, що воду не треба подавати бо ґрунт і так вологий, але якщо рослина знаходиться в кімнаті де стала температура то це є ефективний метод, бо можна проаналізувати через котрий проміжок часу треба подавати воду і в якій кількості. Отже, робим висновок що метод часового поливу самий ефективний.

Вибір системи автоматичного поливу: при виборі САПР важливо врахувати кілька факторів:

1) Кількість та типи рослин: деякі рослини потребують більше води, ніж інші;

					ЕЛІТ 6.171.00.10.237 ПЗ	Арк
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 2) Розмір горщиків: більшим горщикам може знадобитися більше води, ніж меншим;
- 3) Умови освітлення та температури: рослини, які знаходяться в сонячному місці або теплому приміщенні, можуть потребувати більш часового поливу;
- 4) Ваш бюджет: системи автоматичного поливу можуть варіюватися в ціні від десятків до сотень гривень.

Робимо висновки, що нам треба розробити такий пристрій щоб можна було врахувати різну кількість рослин та різну кількість води на кожну рослину. Тобто самому зробити час та кількість води на один вид рослини. Також треба врахувати розміри горщиків, бо на великий горщик треба більше води, а ніж на менший. Треба ще розрахувати час через котрий період буде подаватися вода до окремої рослини, тобто потрібно зробити так, щоб можливо було власноруч вводити інформацію для кожної рослини індивідуальний час поливу та період часу від поливу до поливу.

1.3 Аналіз технологій розробки та вибір засобів реалізації проекту.

Розробка системи автоматичного поливу рослин може здатися складним завданням, але при правильному підході та плануванні це цілком можливо зробити самостійно.

До розробки систем автоматичного поливу рослин можна віднести:

1. Оцінка потреб:
 - Тип рослини: визначити тип рослин, які будуть поливатися, оскільки їхні потреби у воді можуть відрізнятися;
 - Площа: виміряти площу, або порахувати горщики рослин які будуть поливатися, щоб визначити кількість необхідних компонентів;

					ЕЛІТ 6.171.00.10.237 ПЗ	Арк
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Джерело води: визначити джерело води для системи, це може бути централізоване водо-підведення чи резервуар води;

- Бюджет: визначити свій бюджет, щоб вибрати відповідні компоненти та матеріали.

2. Вибір компонентів:

- Контролер: це «мозок» системи, який керує часом та частотою поливу. Існують різні типи контролерів, від простих таймерів до складних систем «Wi-fi» та можливістю керувати зі смартфона;

- Датчики: датчики пологості ґрунту та дощу допомагають системі поливати лише тоді, коли це дійсно необхідно, економія води та запобігання перезволоженню;

- Форсунки або крапельниці: виберіть форсунки або крапельниці, які відповідають вашим потребам у поливі рослин;

- Труби та фітинги: виберіть труби та фітинги відповідного розміру та матеріалу;

- Насос: якщо джерело води не забезпечує достатнього тиску, то потрібен насос.

- Акумулятори: виберіть правильний тип джерела, це може бути як мережа так і акумулятори для автономної роботи. Тоді виникає питання як заряджати акумулятори, якщо користувач поїхав у відрядження на місяць або більше. Є вихід, це може бути сонячна панель, вона зробить пристрій майже автономним.

3. Проектування системи:

- Створення плану: розподілити рослини таким чином, щоб зменшити кількість насосів на рослини. Тобто, завдяки фітингам можна розподілити щоб один насос поливав декілька рослин котрим наприклад потрібно більше води ніж іншим, чи наприклад період поливу потрібен менший;

- Розрахувати довжину труб;

					ЕЛІТ 6.171.00.10.237 ПЗ	Арк
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Визначити кількість насосів та розміри їх.

4. Програмування та тестування:

- Програмування контролера: запрограмувати контролер відповідно до графіку поливу, який необхідний для рослин;

- Тестування системи: провести випробування системи, щоб переконатися, що вона працює правильно та що всі рослини отримують достатню кількість води;

- Регулювання за потреби: відрегулювати графік поливу або розташування форсунок якщо це необхідно.

В даному розділі було розглянуто предметну область, було проаналізовано область призначення, застосування та різновиди автоматизованого поливу рослин. Нами було обрано метод поливу, було розглянуто ідею щодо її реалізації.

					ЕЛІТ 6.171.00.10.237 ПЗ	Арк
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. РОЗРОБКА ПРИНЦИПОВИХ ТА ЕЛЕКТРИЧНИХ ВУЗЛІВ ТА БЛОКІВ ПРИСТРОЮ

2.1 Розробка алгоритма та структурної схеми

У світі, де швидкість та зручність стають все більш важливими аспектами нашого повсякденного життя, автоматизація стає невід'ємною частиною у багатьох сферах. Однією з таких сфер є догляд за рослинами, зокрема кімнатними.

Кімнатні рослини — це не лише естетичний елемент інтер'єру, але й часто джерело приємного відчуття спокою та затишку у нашому житті. Але забезпечення їхнього належного догляду, включаючи регулярний полив, може стати викликом для тих, хто має обмежений час або досвід у сфері сільського господарства.

У відповідь на дану проблему автоматичні системи поливу стають все більш популярними серед звичайних користувачів. Ці системи використовують сучасні технології, такі як мікроконтролери та датчики, для автоматизації процесу поливу, що дозволяє власникам рослин, ефективно та зручно доглядати за ними, забезпечуючи оптимальний рівень вологості для їхнього здоров'я.

Узагальнена структурна схема проєктованого пристрою автоматичного поливу рослин приведена на рисунку 2.2. Система автоматичного поливу утворює блок живлення, блок ручного керування, блок цифрової індикації, блок реле та блок насос, мікроконтролер, що виконує функції керування та таймера час (лічильник часу).

Джерело живлення виступає акумулятор або блок живлення постійної напруги, 5 вольт.

					ЕЛІТ 6.171.00.10.237 ПЗ	Арк
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Нижче «зображення на рис.2.1» приведена блок алгоритму за якою працює система автоматичного поливу. Данна система працює циклічно.

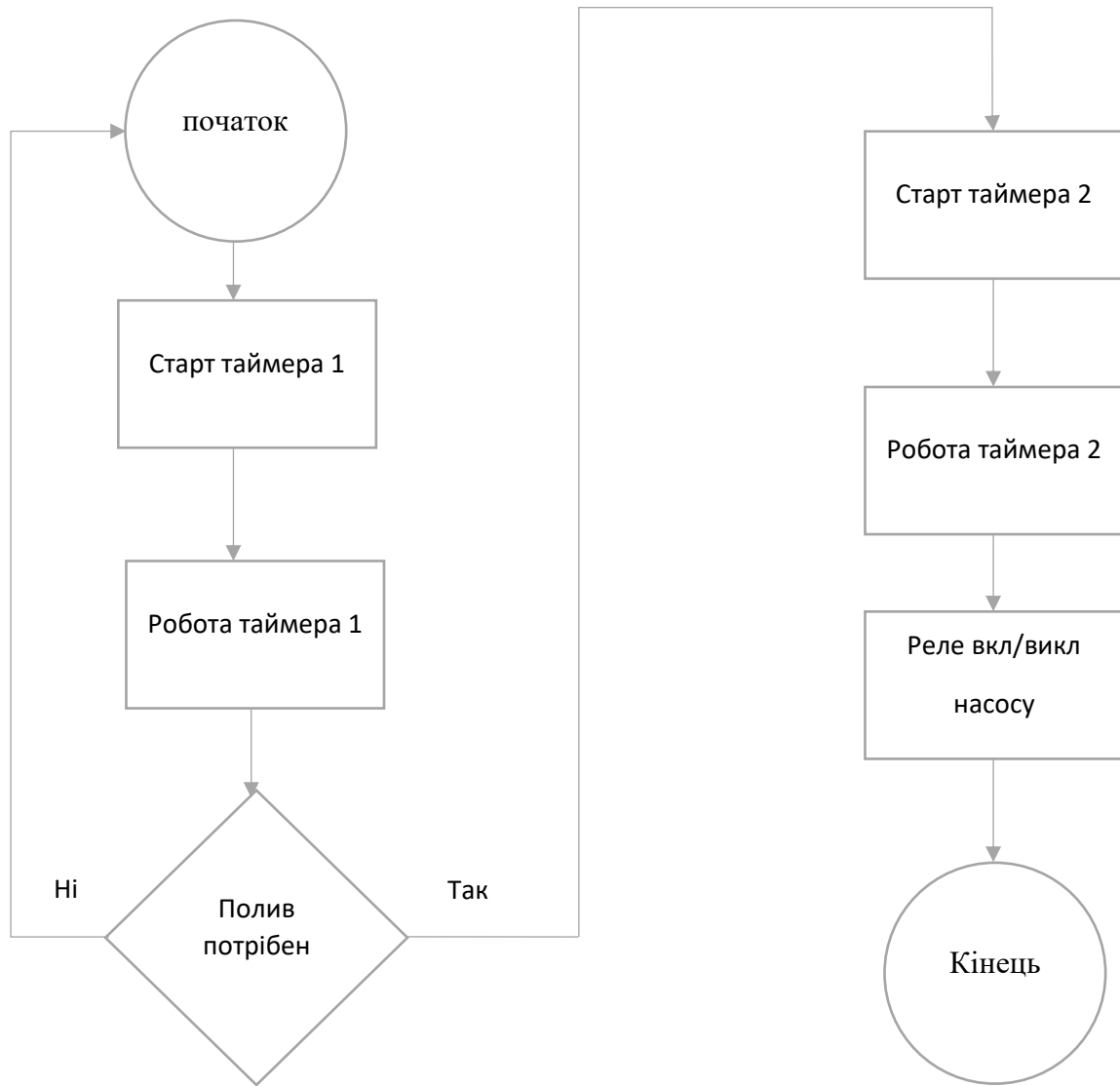


Рис.2.1 Алгоритм роботи проектованого пристрою

Після подачі напруги живлення проходить ініціалізація та встановлення періоду часу на мікроконтролері. Після запуску програми можна ввести час

роботи та період між роботою пристрою, це можна зробити за допомогою блоку ручного керування. Данна інформація виводиться на блок цифрової інформації.

Після встановлення часу, керований пристрій дає команду на лічильник часу і той в свою чергу запускає таймер і все залежить від команди керованого пристрою іде свій час роботи. Якщо час настав поливу то вмикається таймер поливу який в свою чергу дає команду на реле і той вже вмикає насос, коли вийшов час то лічильник дає команду на блок реле щоб той вимкнув насос. А також лічильник відправляє інформацію на пристрій керування що час закінчився, в свою чергу керований пристрій від отриманої інформації дає команду лічильнику, щоб розпочати новий зворотній відлік часу і так циклічно.

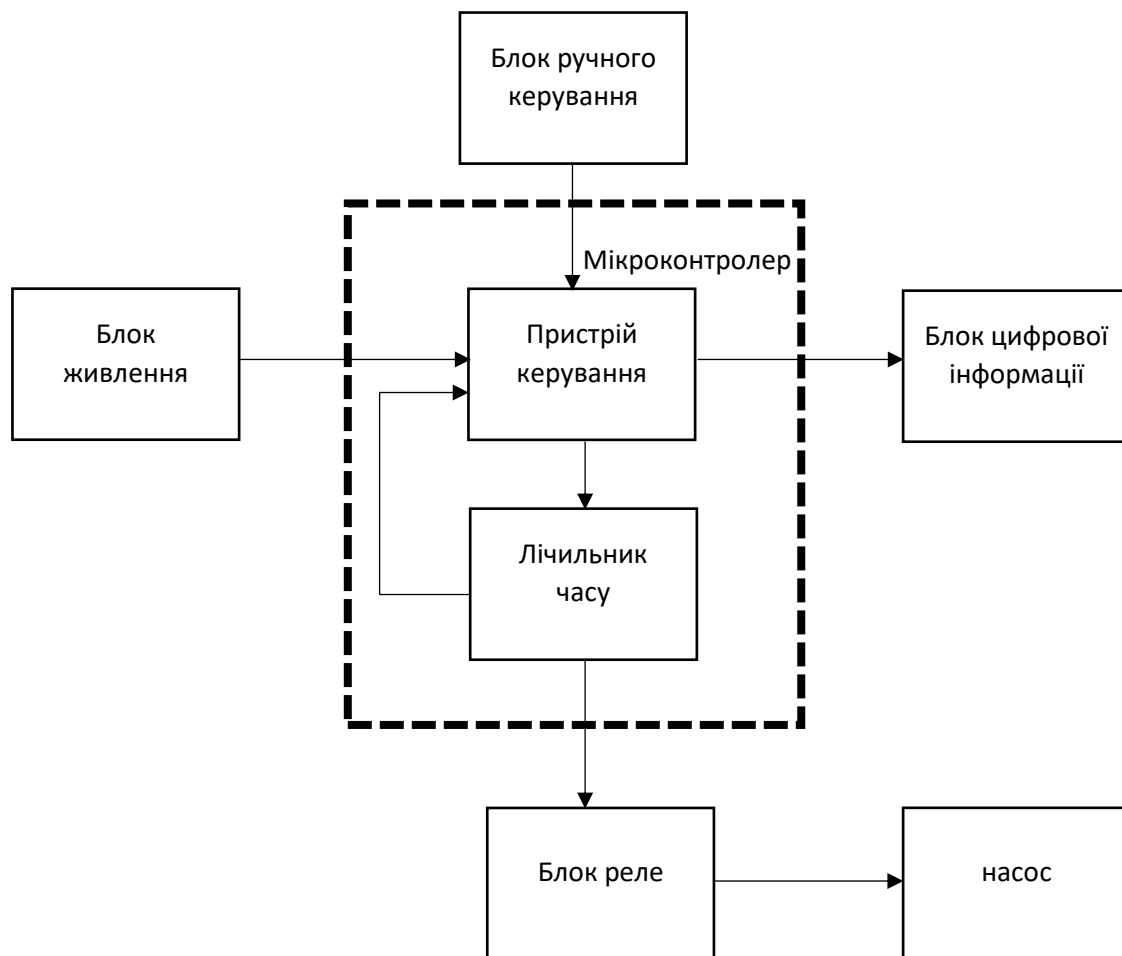


Рисунок 2.2 – Структурна схема проектованого пристрою

2.2 Дослідження та аналіз сфери розробки

У сучасній технологічній парадигмі дослідження та аналіз принципів схем мають вирішальне значення для розвитку інноваційних технологій у різних галузях. Цей розділ присвячений розгляду та вивченню основних аспектів проектування та реалізації принципів схем, що лежать в основі функціонування сучасної електроніки, механіки та інших інженерних дисциплін. Під час аналізу будуть розглядатися не лише теоретичні аспекти, а й практичні реалізації з урахуванням сучасних вимог до швидкодії, надійності та ефективності роботи пристроїв. Розділ включає в себе огляд сучасних тенденцій у сфері розробки принципів схем, а також практичні приклади їх застосування у вирішенні реальних завдань.

Спочатку розглянемо програми які займаються проектуванням принципів електричних схем:

1. EAGLE (Easily Applicable Graphical Layout Editor)[5] є популярним програмним забезпеченням для проектування електронних схем і печатних плат. Розроблений фірмою CadSoft Computer, EAGLE використовується інженерами, розробниками та хобістами по всьому світу.

Основні можливості EAGLE включають:

Схематичне проектування: EAGLE надає інтуїтивно зрозуміле середовище для створення електричних схем з використанням різних компонентів, які легко перетягувати та з'єднувати між собою.

Маршрутизація плати: Після створення схеми, EAGLE дозволяє автоматично або вручну розмістити компоненти на платі та маршрутизувати з'єднання між ними, забезпечуючи ефективну та електрично надійну плату.

					ЕЛІТ 6.171.00.10.237 ПЗ	Арк
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Бібліотека компонентів: Програма має широкий вбудований асортимент стандартних компонентів, а також дозволяє користувачам створювати власні бібліотеки або редагувати існуючі.

Експорт та імпорт даних: EAGLE підтримує різні формати файлів для імпорту та експорту схем та плат. Це дає змогу обмінюватися проектами з іншими системами проектування PCB.

3D візуалізація: Візуалізація у тривимірному просторі дозволяє перевірити сумісність компонентів та їх розміщення на платі.

2. AutoCAD Electrical[6] - це спеціалізований програмний продукт для проектування електричних систем і систем автоматизації. Він є частиною сімейства AutoCAD від Autodesk і призначений для інженерів-електриків та проектувальників, що працюють з електричними схемами, планами і схемами кабелювання.

Основні функції AutoCAD Electrical включають:

Спеціалізовані інструменти для електричного проектування: AutoCAD Electrical містить набір інструментів, призначених спеціально для проектування електричних схем, включаючи символи, шаблони і функції розміщення елементів. Бібліотеки символів і компонентів: В програмі доступні широкі бібліотеки символів і компонентів для швидкого створення схем і планів.

Автоматична нумерація і зв'язування: AutoCAD Electrical автоматично нумерує елементи схеми і забезпечує зв'язування між ними, що спрощує роботу з великими проектами. Генерація звітів і списків матеріалів: Програма дозволяє генерувати звіти і списки матеріалів на основі створених схем, що полегшує процес закупівлі матеріалів і обліку витрат.

Інтеграція з іншими системами: AutoCAD Electrical може інтегруватися з іншими програмами автоматизації та проектування, такими як програми для

					ЕЛІТ 6.171.00.10.237 ПЗ	Арк
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

програмування ПЛК (логічні контролери), щоб забезпечити повну сумісність і обмін даними. AutoCAD Electrical дозволяє інженерам-електрикам працювати ефективно та точно при проектуванні електричних систем будь-якої складності.

3. Microsoft Visio[7] - це програма для створення діаграм, яка дозволяє користувачам легко створювати різноманітні типи графічних представлень, таких як організаційні схеми, потокові діаграми, мережеві діаграми та багато інших. За допомогою Visio можна створювати візуальні моделі складних процесів, структур та взаємозв'язків.

Програма володіє широким набором інструментів та шаблонів, що дозволяє користувачам швидко розпочати створення діаграм з нуля або використовувати готові елементи для спрощення процесу. Visio інтегрується з іншими програмами Microsoft Office, що дозволяє зручно вставляти графічні елементи у документи Word, презентації PowerPoint та інші. Крім того, візуальні діаграми, створені в Visio, можуть бути легко експортовані в різні формати файлів для подальшого використання.

Visio також підтримує спільну роботу над діаграмами, що дозволяє кільком користувачам працювати над проектом одночасно, обмінюючись змінами та коментарями у реальному часі. Завдяки своїм розширеним можливостям та інтуїтивно зрозумілому інтерфейсу, Microsoft Visio є потужним інструментом для створення візуальних представлень різноманітної інформації, що знаходить широке застосування в бізнесі, освіті та інших сферах діяльності.

4. EasyEDA [8] - це онлайн-платформа, що надає інтегроване середовище для проектування електроніки. Вона пропонує широкий спектр інструментів, спрямованих на створення електричних схем і розробку плат PCB. Ця платформа дозволяє користувачам легко розміщувати та з'єднувати компоненти, створювати зручні схеми з обробкою сигналів, живлення та інтерфейсів.

					ЕЛІТ 6.171.00.10.237 ПЗ	Арк
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Однією з особливостей EasyEDA є його доступність у веб-браузері, що дозволяє користувачам працювати над своїми проектами з будь-якого пристрою з Інтернет-підключенням, без необхідності встановлення додаткового програмного забезпечення. Крім того, EasyEDA підтримує спільну роботу над проектами, що робить його ідеальним інструментом для командної розробки електронних пристроїв. Користувачі можуть додавати коментарі, обмінюватися ідеями та редагувати проекти одночасно, щоб досягти кращих результатів.

Крім того, EasyEDA має розширені можливості експорту та імпорту файлів, що дозволяє легко обмінюватися проектами з іншими програмами для проектування електроніки. Вона підтримує різні формати файлів, такі як Gerber, KiCad, Altium, Eagle та інші, що робить інтеграцію з іншими інструментами максимально зручною для користувачів. Завдяки своїм зручним інструментам та простому інтерфейсу EasyEDA відмінно підходить як для початківців, так і для досвідчених інженерів, які шукають ефективний спосіб розробки своїх електронних пристроїв.

Проаналізувавши додатки для розробки принципової схеми, можемо прийти до того що EasyEDA є більш зручнішою. Тому-що є можливість працювати у веб-браузері, вона налічує велику кількість компонентів що спрощує роботу у додатку.

2.3 Проектування функціональної та принципової схеми

Принцип роботи проектованого пристрою полягає в підрахунку часу на полив та проміжок між поливом. Основні технічні характеристики:

- Рахунок часу на полив та проміжок часу між поливом;
- Вивід цифрової індикації на дисплей для встановлення режиму роботи;
- Блок реле який відповідає за ввімкнення насосу;
- Напруга живлення – 5В, а споживання струму залежить від обраного насосу що використовується.

					ЕЛІТ 6.171.00.10.237 ПЗ	Арк
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На рисунку 2.3 показана функціональна схема автоматичного поливу.

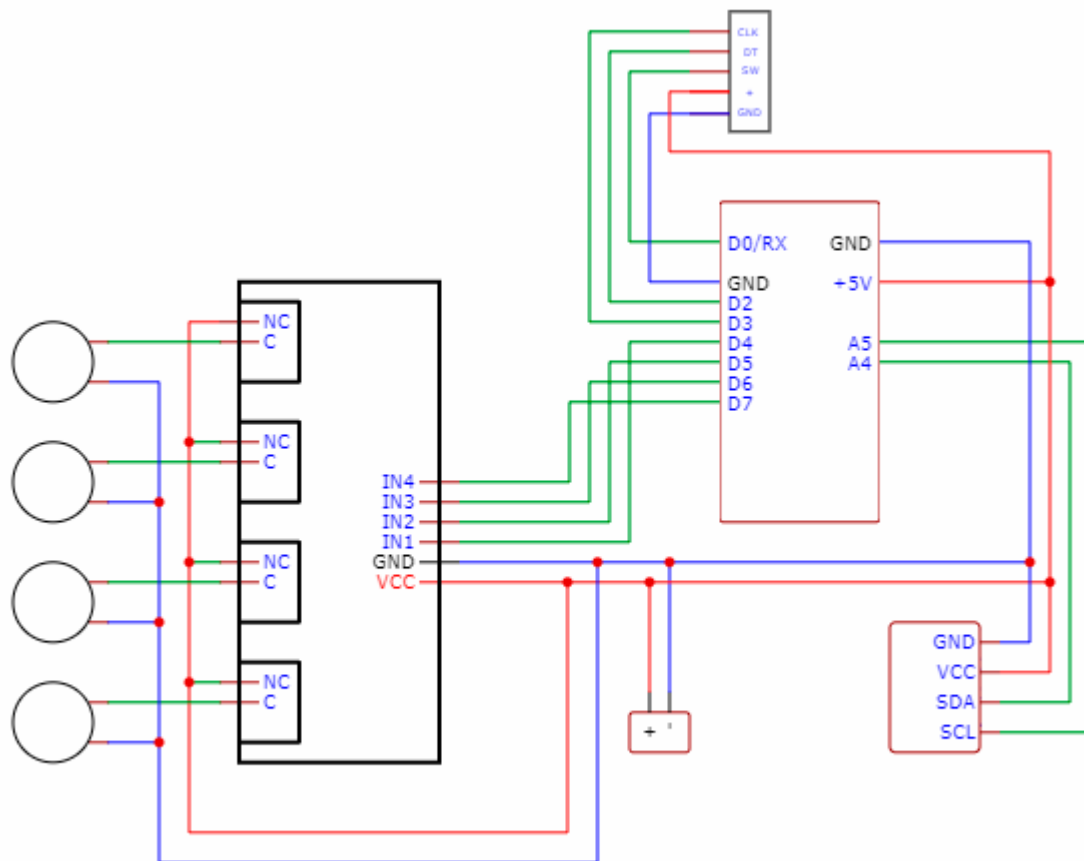


Рисунок 2.3 – Функціональна схема пристрою автоматичного поливу

Для проектування принципової схеми для початку нам знадобиться обрати комплектуючі пристрою, визначити їх характеристики, та побудувати плату на котрій буде все під'єднуватися.

Компоненти системи та їх підключення

1. Мікроконтролер Arduino NANO[9] є основним керуючим елементом системи. Він забезпечує обробку сигналів від датчиків та керуванням виконавчим механізмом, такими як реле та насоси. На зображенні 2.4 можемо бачити вид зверху.

Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата



Рис 2.4 вид зверху Arduino NANO

Таблиця 2.1 Характеристики Arduino NANO

Модель	Arduino NANO
Мікроконтролер	ATmega328
Робоча напруга	5В
Напруга живлення (рекомендована)	7-12В
Напруга живлення (гранична)	6-20В
Цифрові входи/виходи	14
Аналогові виходи	8
Максимальний струм одного виходу	40 мА
Flash-пам'ять	32 Кб

Продовження таблиці 2.1

SRAM	2 Кб
Тактова частота	16МГц
Розміри плати	1,85 см x 4,3 см

АТmega328[14] - це 8-бітний мікроконтроллер RISC-архітектури AVR, розроблений компанією Microchip Technology. Він належить до популярної серії AVR, яка цінується за простоту використання, доступність та широкий спектр функцій. АТmega328 знайшов застосування в широкому колі пристроїв, від платформ розробки для початківців до складних систем вбудованих систем.

Рис.2.5 Процесор «Atmega 328»

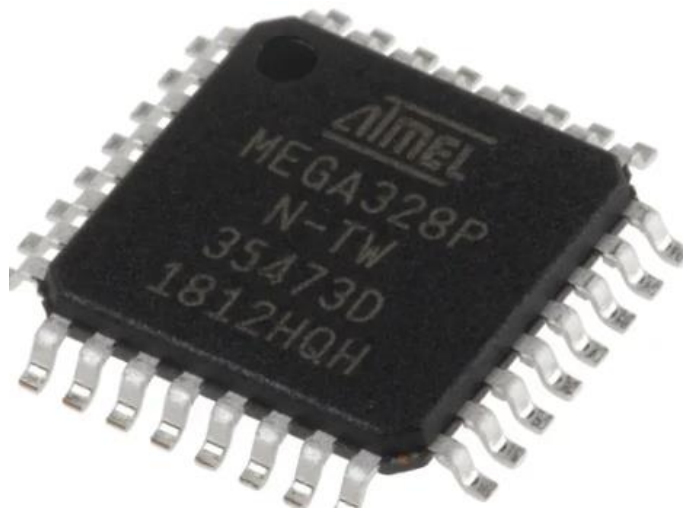


Рис.2.5 Процесор «Atmega 328»

Архітектура та характеристики

Процесор: 8-бітний RISC AVR® з тактовою частотою до 20 МГц.

Пам'ять: 32 КБ Flash-пам'яті з можливістю читання під час запису 1 КБ EEPROM для зберігання даних, які не зникають при вимкненні живлення

2 КБ SRAM для зберігання тимчасових даних під час роботи програми

					ЕЛІТ 6.171.00.10.237 ПЗ	Арк
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Периферія:

- 23 лінії вводу/виводу загального призначення (GPIO), які можна використовувати для підключення датчиків, активаторів та інших пристроїв
- 3 гнучкі 16-бітні таймери/лічильники з режимами порівняння, які можна використовувати для генерування імпульсів, вимірювання часу та інших цілей
- 6-канальний 10-бітний АЦП (аналогово-цифровий перетворювач) для перетворення аналогових сигналів у цифрові дані
- Програмований USART (Universal Synchronous/Asynchronous Receiver Transmitter) для послідовного зв'язку
- SPI (Serial Peripheral Interface) для послідовного зв'язку з іншими пристроями

Внутрішні та зовнішні джерела переривань для реагування на події

Напруга живлення: 1.8 - 5.5 В Корпус: DIP28, TQFP32, QFN32

Переваги ATmega328

Доступність: ATmega328 є недорогим мікроконтроллером, що робить його доступним для широкого кола користувачів. Простота використання: ATmega328 простий у програмуванні та використанні завдяки своїй інструкції набору команд та доступним інструментам розробки. Широкий спектр функцій: ATmega328 має широкий спектр периферійних пристроїв, що робить його універсальним для різних застосувань. Велика спільнота: Існує велика та активна спільнота користувачів ATmega328, що робить допомогу та підтримку легко доступними.

Недоліки ATmega328

8-бітна архітектура: 8-бітна архітектура ATmega328 може обмежувати його продуктивність у деяких ресурсомістких застосунках.

					ЕЛІТ 6.171.00.10.237 ПЗ	Арк
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Обмежена пам'ять: 32 КБ Flash-пам'яті та 2 КБ SRAM можуть бути недостатніми для деяких складних проектів.

Застосування ATmega328

ATmega328 використовується в широкому спектрі пристроїв та проектів, зокрема: Плата розробки Arduino NANO : Ця плата є одним з найпопулярніших платформ для початківців у роботі з мікроконтроллерами. ATmega328 використовується на ній як основний мікроконтроллер. Робототехніка: ATmega328 може використовуватися для керування двигунами, датчиками та іншими компонентами роботів. Системи вбудованих систем: ATmega328 може використовуватися в різних системах вбудованих систем, таких як термостати, системи безпеки та медичні прилади. Любительські проекти: ATmega328 часто використовується в любительських проектах, таких як створення саморобних пристроїв та модифікація існуючих.

2. Релейний модуль [10] - це електронний компонент, який використовується для керування потужними пристроями за допомогою сигналу з мікроконтролера Arduino. Воно діє як перемикач, який може замикати та розмикати ланцюг, що дозволяє Arduino керувати навантаженням, що перевищує його власні можливості. Зображення 2.6 реле 4-х каналне.

					ЕЛІТ 6.171.00.10.237 ПЗ	Арк
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 2.6 «Реле 4-х каналъне»

Має 4 комутуючих реле і керуючими сигналами з опторозв'язкою. Може керуватися безпосередньо з виводів мікроконтролера (Arduino і подібним). Максимальний струм навантаження 10А при напрузі 250В. Чотирьох каналний реле-модуль. Може управлятися безпосередньо більшістю мікроконтролерів: Arduino.

3. Насос [11] - компактний погрузний насос для перекачування води в різні ємності. Дозволяє перекачувати рідину з досить високою швидкістю, до 120 літрів на годину. Застосовується для поливу рослин, акваріумах, фонтанах і ін. Використовуючи цей насос спільно з різними датчиками можна створити систему автоматичного поливу і підтримання життєдіяльності рослин. Може використовуватися в гідропоніці і аквапоніка. Завдяки низької напруги живлення 2.5-6 вольт, помпу можна жити від сонячних батарей. Якщо Вам потрібно занурити насос у воду повністю - необхідно його обов'язково закріпити за корпус і подбати про додаткову герметизацію корпусу в місці виходу проводу.

Таблиця 2.2 Характеристики водяного насосу

Напруга живлення	3 – 6 Вольт
Потужність	0,4 – 1,5 Вт
Швидкість перекачування рідини	До 2 л/хв або 120 л/год
Матеріал корпусу	Пластик, загерметизований
Максимальна висота водяного стовпа	0,4 – 1,1 м
Зовнішній діаметр при виході	7,5 мм
Внутрішній діаметр на виході	4,7 мм
Розмір	24 мм x 45 мм x 33 мм
Може перекачувати масло і воду	
Струм залежить від напруги живлення	

Зображення насосу 2.7 «водяна помпа»



Рисунок 2.7 «Водяна помпа»

4. Модуль Енкодера [12] Модуль енкодера ЕС11 призначений для побудови систем введення та керування. Зручне підключення, що не вимагає застосування паяння, на платі розпаяні резистори для енкодера, що підтягують, і

передбачене місце для встановлення резистора для кнопки. Маленькі розміри та наявність монтажних отворів робить цей модуль незамінним для просунутих і початківців Ардуїнщиків. Дискретність 20 кроків на оборот.

Модуль енкодера має 20 фіксованих позицій на один оборот валу. Датчик кута повороту має 3 висновки, позначені літерами А, В і С. Принцип роботи енкодера ґрунтується на зміні положення перемикачів, один з яких відповідає за з'єднання контактів А і В, а другий - за В і С. Кожна зміна положення осі датчика змінює стан перемикачів. Зовнішній діаметр циліндра валу – 6.85 мм (без різьблення). Так само, енкодер має кнопку, яка спрацьовує при натисканні на вал. Кнопка може мати будь-яке призначення, наприклад для вибору пунктів меню, зміна чутливості датчика і т.д. Низький рівень TTL на датчику з'являється, при замкнутих контактах, тоді нуль подається на висновки CLK і DT. Високий логічний рівень генерується під час подачі напруги живлення 5В. Висновки CLK та DT передають дані про обертання осі у напрямку "по" або "проти" годинникової стрілки. Рис 2.8 «Енкодер»

Призначення висновків енкодера:

- CLK: контакт А енкодера
- DT: контакт В енкодера
- SW: визначає стан кнопки
- VCC (+): напруга живлення
- GND: «земля» (контакт С)

					ЕЛІТ 6.171.00.10.237 ПЗ	Арк
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

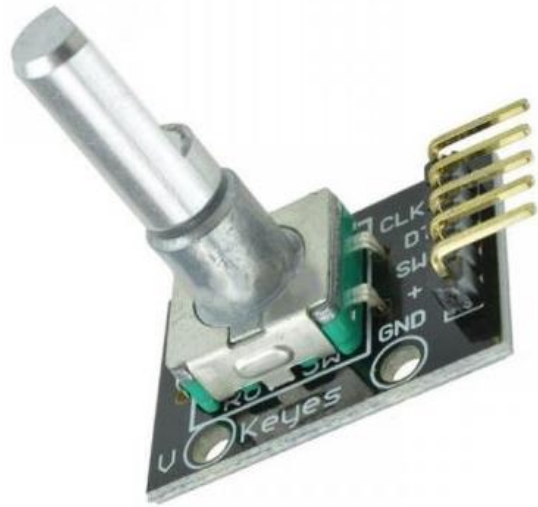


Рисунок 2.8 «Енкодер»

5. Дисплей LCD 1602 [13] дисплей для підключення Arduino. Має два рядки по 16 символів у кожному. Працює зі стандартною бібліотекою LiquidCrystal із постачання Arduino IDE. Рис 2.9 «Дисплей LCD 1602»



Рисунок 2.9 «Дисплей LCD 1602»

					ЕЛІТ 6.171.00.10.237 ПЗ	Арк
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.4 Характеристики Дисплею LCD 1602

Розміри	
Робоча температура	0 – 50 С°
Колір символів	Білий
Підсвітка	Блакитна
Розмір символу	4.35 мм x 2.95 мм
Формат	16 x 2
Розмір крапки	0.5 мм x 0.5 мм
Інтерфейс	HD44780
Видима область	64.5 мм x 13.8 мм
Живлення	5 В

Схема підключення компонентів: Енкодер зазвичай має три сигнальні піни та два піни для живлення. GND підключається до GND на Arduino. VCC підключається до 5V на Arduino. CLK (Clock) підключається до цифрового піна D2 на Arduino. DT (Data) підключається до цифрового піна D3 на Arduino. SW (Switch) підключається до цифрового піна D4 на Arduino.

Використання пінов D2 і D3 обумовлено тим, що вони підтримують зовнішні переривання, необхідні для точного зчитування сигналів енкодера.

Підключення дисплея: 16x2 LCD дисплей з інтерфейсом I2C має чотири піни. GND підключається до GND на Arduino. VCC підключається до 5V на Arduino. SDA підключається до піна A4 на Arduino. SCL підключається до піна A5 на Arduino.

Інтерфейс I2C дозволяє зменшити кількість проводів, необхідних для підключення дисплея.

Підключення релейного модуля

Піни IN1, IN2, IN3 і IN4 релейного модуля підключаються до цифрових пінів Arduino (наприклад, D5, D6, D7 і D8). Живлення релейного модуля здійснюється від 5V на Arduino, а GND релейного модуля підключається до GND Arduino.

Підключення водяної помпи

Клапани підключаються до реле наступним чином:

Один контакт клапана підключається до загального джерела живлення 5 В.

Інший контакт клапана підключається до виходу реле (COM).

Нормально розімкнутий контакт реле (NO) підключається до землі (GND) джерела живлення 5 В.

Живлення

Arduino живиться від USB або зовнішнього адаптера 5 В через роз'єм живлення. Релейний модуль і клапани живляться від зовнішнього блоку живлення 5В. Принципова схема пристрою наведена нижче рис. 2.10

					ЕЛІТ 6.171.00.10.237 ПЗ	Арк
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

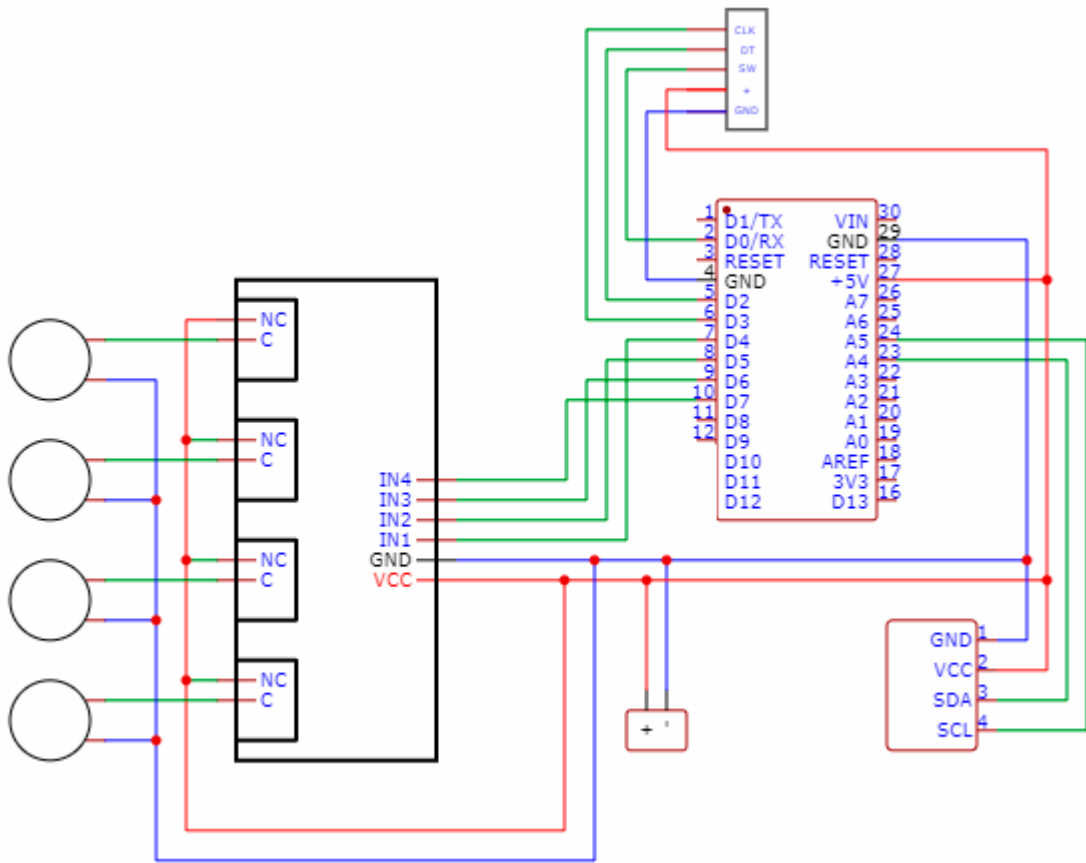


Рисунок 2.10 Принципова схема проектованого пристрою

Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ЕлІТ 6.171.00.10.237 ПЗ

Арк

3. РОЗРОБКА ДРУКОВАНОЇ ПЛАТИ ТА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

3.1 Дослідження лазерно-утюжної технології

Розробка друкованих плат (ДП) є фундаментальною частиною процесу створення будь-якого електронного пристрою. В сучасному світі, де технології розвиваються з величезною швидкістю, необхідність у швидкому та дешевому виготовленні друкованих плат стала надзвичайно актуальною. Для великих обсягів виробництва використовуються професійні методи, такі як фотолітографія, автоматизоване свердління та монтаж компонентів. Ці методи забезпечують високу точність та якість, але вони дорогі, складні та потребують спеціалізованого обладнання, що робить їх недосяжними для багатьох індивідуальних розробників та невеликих команд.

Одним із найпопулярніших і доступних методів виготовлення друкованих плат в домашніх умовах є лазерно-утюжна технологія (ЛУТ). Цей метод дозволяє виготовляти високоякісні друковані плати з мінімальними витратами і без необхідності складного обладнання. Основна ідея ЛУТ полягає у перенесенні схеми з комп'ютера на мідну основу плати за допомогою лазерного принтера і звичайної праски. Завдяки цьому методу можна швидко виготовити плату для тестування прототипів або для невеликих серійних виробів.

Переваги лазерно-утюжної технології

1. Доступність: Використовуються матеріали та обладнання, які легко знайти в побуті, такі як лазерний принтер, праска, мідний текстоліт і розчин для травлення. Це робить метод доступним для широкого кола людей.
2. Простота процесу: Метод не потребує спеціальних навичок або складного обладнання. Процес можна освоїти за короткий час, що робить його привабливим для початківців у електроніці.

					ЕЛІТ 6.171.00.10.237 ПЗ	Арк
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Економічність: Значно знижує витрати на виготовлення плат, особливо в порівнянні з професійними методами. Це дозволяє розробникам створювати прототипи без значних фінансових вкладень.

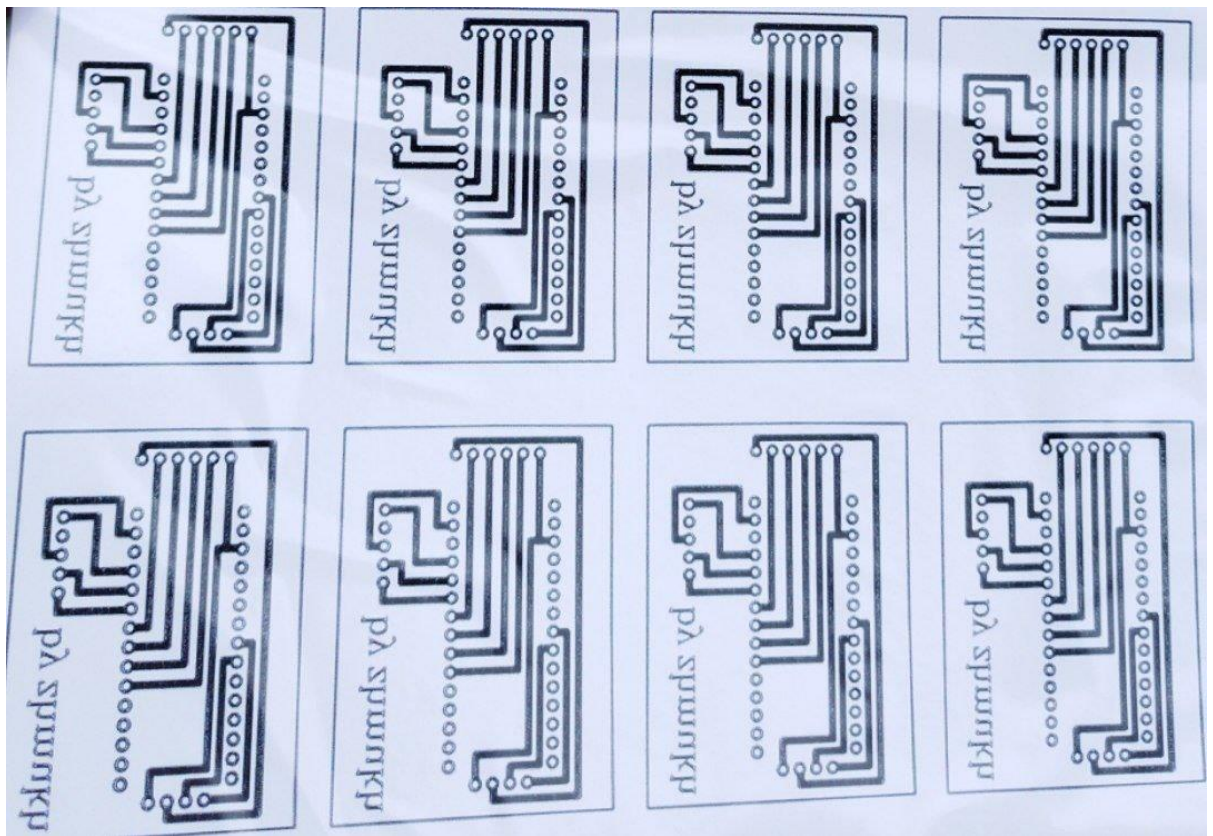
4. Швидкість виготовлення: Дозволяє виготовити плату впродовж кількох годин від початку проектування до готового виробу. Це особливо корисно в умовах, коли потрібно швидко протестувати нові ідеї або модифікації.

Етапи виготовлення друкованих плат за ЛУТ.

Для виготовлення плати потрібно спочатку роздрукувати малюнок на лазерному принтері, очевидно що звичайний папір для цього не підходить. Потрібен папір, наприклад, глянцевий папір із журналів, глянцевий фото папір, чи спеціальна термо-трансферний папір. Потрібен саме глянцевий папір бо тонер залишається на поверхні паперу і його можна легко перенести, а звичайний папір не підходить бо тонер в проникає в самий папір і його неможливо з відти дістати.

Для виготовлення плат ЛУТ потрібно рисунок віддзеркалювати та робити масштаб в реальному розмірі. При друкуванні рисунку, потрібно вимкнути усі можливі функції економії тонера, та увімкнути максимальний контраст. Завдяки цим маніпуляціям вийде якісний рисунок. Приклад як виглядає готовий рисунок можна побачити на зображенні 4.1. Після друкування плати переносимо рисунок на текстоліт, обводимо його та вирізаємо текстоліт ручним лобзиком чи ножівкою, якщо вирізати ножицями по металу то можна пошкодити текстоліт.

					ЕЛІТ 6.171.00.10.237 ПЗ	Арк
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



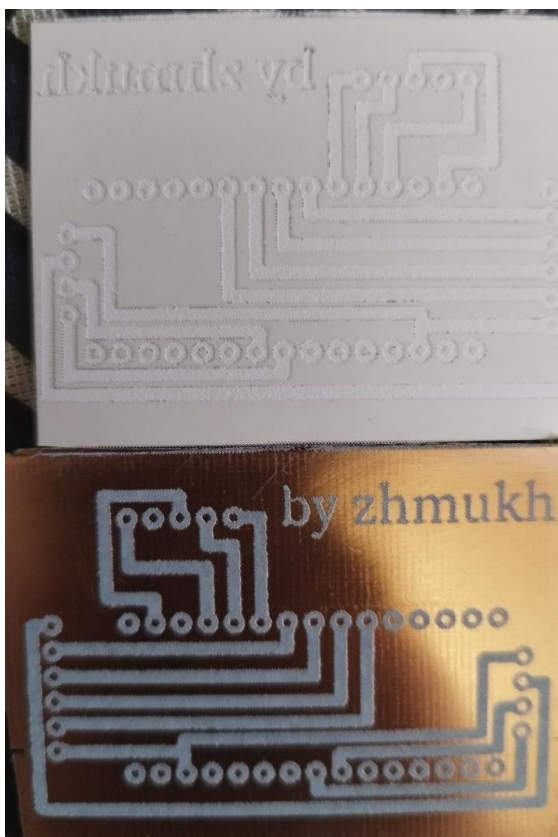
Зображення 4.1 роздрукований рисунок плати

Потрібно підготувати текстоліт до роботи, треба його зачистити до дзеркального вигляду, це можна зробити наждачним папером зернистості приблизно 2000. Потім вимиваємо текстоліт губкою та милом під проточною водою, після цього обов'язково треба його знежирити спиртом чи ацетоном. Це робиться для того щоб на ньому не було жирних чи сальних плям, це може утруднити перенесення тонеру на текстоліт.

Почнем перенесення рисунку на текстоліт, для цього потрібно взяти праску, та розігріти приблизно до 200 градусів. Кладемо текстоліт на звичайний папір та накриваємо звичайним папером та прогріваємо секунд 30, це робиться для того щоб текстоліт розширився та при перенесенні рисунку не пошкодив рисунок. Після прогріву кладемо наш рисунок та починаємо прогрівати десь на протязі двох хвилин. Тонер починає плавиться та переноситись на фольгу

текстоліту. Весь час сидіти та дивитись не потрібно, потрібно увесь час обережно та із зусиллям прогладжувати папір до того моменту поки він не почне жовтіти.

Після того як ми закінчили переносити рисунок на текстоліт потрібно обережно відділити папір від текстоліту, і потім ретельно відмити текстоліт під паперу що залишився, це можна зробити за допомогою звичайної ватки з водою чи гумки. Результат перенесення рисунку на текстоліт можна побачити на зображенні 4.2.

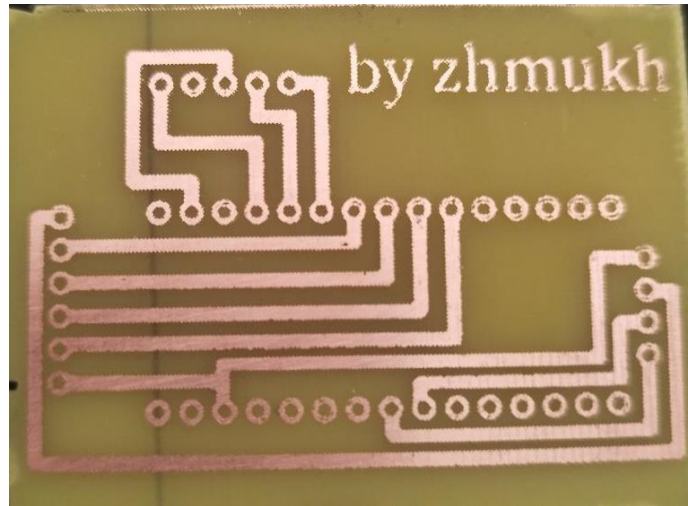


Зображення 4.2 результат термічної обробки

Починаємо витравлювати, раніше витравлювати хлорним залізом, але в наш час є більш доступні способи це зробити. Для приготування розчину для травлення плати нам потрібно: перекис водню аптечна, сіль та лимонна кислота. Потрібно 30 мл перекис водню, 10 грам солі та 5 грамів лимонної кислоти. Все перемішуємо та чекаємо поки плата протравиться, процес травлення займає

					ЕЛІТ 6.171.00.10.237 ПЗ	Арк
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

приблизно 10 хвилин. Після травлення плату промиваємо під проточною водою, і починаємо прибирати тонер з плати за допомогою ацетону. І на кінець потрібно зробити отвори для установки компонентів, це можна зробити бормашинкою чи шурупвертом. І починаємо лудити контакти, це робиться дуже легко і просто. Тепер можна припаювати компоненти і плата готова. Результат проробленої роботи можна побачити на зображенні 4.3.



Зображення 4.3 результат роботи

Метод лазерно-утюжної технології є ефективним способом виготовлення друкованих плат в умовах домашньої майстерні. Він дозволяє швидко і недорого створювати прототипи, що є важливим у процесі розробки та тестування електронних пристроїв. Завдяки своїй доступності, простоті та економічності, цей метод стає все більш популярним серед розробників електроніки, студентів.

3.2. Програмування Ардуіно

Цей код призначений для керування системою поливу, яка складається з кількох насосів, використовуючи енкодер для налаштувань і ЖК-дисплей для відображення інформації. Повний код знаходиться у Додатку А. Ось основні компоненти та принципи роботи коду:

					ЕЛІТ 6.171.00.10.237 ПЗ	Арк
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Wire.h: Бібліотека для роботи з I2C, використовується для підключення дисплея.

LiquidCrystal_I2C.h: Бібліотека для роботи з LCD-дисплеєм через I2C.

Encoder.h: Бібліотека для роботи з енкодером.

Lcd: Об'єкт для роботи з LCD-дисплеєм, адреса 0x27, дисплей має 16 символів на рядок та 2 рядки.

myEnc: Об'єкт для роботи з енкодером, підключеним до контактів D2 та D3.

```
const int relayPins[4] = {4, 5, 6, 7};
```

Масив контактів для підключення 4 реле до контактів D4, D5, D6 та D7.

wateringTime : Масив для зберігання часу поливу для кожного з 4 реле.

currentRelay: Індекс поточного реле, який обирається для налаштування часу.

timeMode: Режим часу, true означає секунди, false означає години.

oldPosition: Зберігає попереднє значення енкодера для виявлення змін.

Lcd.begin(): Ініціалізація дисплея.

Lcd.backlight(): Увімкнення підсвітки дисплея.

Lcd.print("Система поливу"): Виведення повідомлення на дисплей.

for (int i = 0; i < 4; i++): Налаштування контактів реле як виходів та вимикання реле.

pinMode(8, INPUT_PULLUP): Налаштування кнопки енкодера як входу з внутрішнім підтягуючим резистором.

delay(2000): Затримка на 2 секунди для відображення початкового повідомлення.

updateDisplay(): Оновлення відображення на дисплеї.

					ЕЛІТ 6.171.00.10.237 ПЗ	Арк
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

long newPosition = myEnc.read(): Отримання поточного положення енкодера.

if (newPosition != oldPosition): Перевірка, чи змінилося положення енкодера.

oldPosition = newPosition: Оновлення старої позиції.

wateringTime[currentRelay] = newPosition: Оновлення часу поливу для поточного реле.

updateDisplay(): Оновлення відображення на дисплеї.

if (digitalRead(8) == LOW): Перевірка натискання кнопки енкодера.

delay(500): Затримка для антидребезгу.

if (digitalRead(8) == LOW): Перевірка, чи кнопка все ще натиснута.

if (timeMode): Якщо режим часу - секунди, перемикаємо реле.

currentRelay = (currentRelay + 1) % 4: Перемикання між реле.

else: Якщо режим часу - години, перемикаємо режим часу.

timeMode = !timeMode: Зміна режиму часу.

updateDisplay(): Оновлення відображення на дисплеї.

for (int i = 0; i < 4; i++): Перевірка кожного реле для поливу.

if (wateringTime[i] > 0): Якщо час поливу більше 0.

digitalWrite(relayPins[i], LOW): Вмикання реле.

					ЕЛІТ 6.171.00.10.237 ПЗ	Арк
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

if (timeMode): Якщо режим часу - секунди.

delay(wateringTime[i] * 1000): Затримка для поливу у секундах.

else: Якщо режим часу - години.

delay(wateringTime[i] * 3600000): Затримка для поливу у годинах.

digitalWrite(relayPins[i], HIGH): Вимикання реле.

wateringTime[i] = 0: Скидання часу поливу.

lcd.clear(): Очищення дисплея.

lcd.print("Реле "): Виведення тексту "Реле".

lcd.print(currentRelay + 1): Виведення номера поточного реле.

lcd.setCursor(0, 1): Переміщення курсора на другий рядок.

lcd.print("Час: "): Виведення тексту "Час:".

lcd.print(wateringTime[currentRelay]): Виведення часу поливу для поточного реле.

if (timeMode): Перевірка режиму часу.

lcd.print(" с"): Виведення символу "с" для секунд.

else: Якщо режим часу - години.

lcd.print(" г"): Виведення символу "г" для годин.

					ЕЛІТ 6.171.00.10.237 ПЗ	Арк
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

У ході виконання дипломного проекту було складено принципову схему та реалізація проекту системи автоматичного поливу рослин. В котрій є можливість налаштування імені рослин, час поливу рослин, проміжок часу між поливом рослин.

Актуальність розробленого пристрою є простота в розробці, простота в користуванні і саме головне дешевизна.

У процесі роботи над дипломним проектом було проведено огляд літератури та конкурентів на ринку, проаналізовано їх продукт, та послуги надання. Було проаналізовано та були поставлені задачі даного проекту, особливості та його функціонування. Проведено аналіз програм в котрих можливо розробити принципову плату для реалізації проекту. Також проаналізовано компоненти для даного пристрою. Було прийнято рішення що краще зробити пристрій на макетній платі чим так з'єднати всі компоненти. Бо це виглядає більш естетичним та гармонічним.

Далі в процесі розробки було розглянуто лазерно-утюжну технологію, було проаналізовано недоліки даної технології та реалізація проекту за допомогою ЛУТ. І на сам кінець було розглянуто програмування пристрою, було визначено чому саме так треба програмувати які функції потрібні і які не потрібні.

					ЕЛІТ 6.171.00.10.237 ПЗ	Арк
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра зі спеціальності 0908 171 "ЕЛЕКТРОНІКА" освітньої програми "ЕЛЕКТРОННІ СИСТЕМИ ТА КОМПОНЕНТИ" /Укладачі: І.А. Кулик, А.І. Новгородцев, О.В. Бережная, В.В. Гриненко. – Суми: Вид-во СумДУ, 2018. – 18с.
2. Метрологія, стандартизація, сертифікація та акредитація: навч. посіб. / Макота Оксана Іванівна, Олійник Ліліанна Петрівна, Комаренська Зоряна Михайлівна ; Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2019. - 1712с. : іл.,табл.
3. Автоматичний полив . Полив-Гардена: веб-сайт. URL: <https://www.gardena.com/ua> (дата звернення: 14.05.2024).
4. Автоматичний полив Хозелок: веб-сайт. URL: <https://www.hozelock.com/> (дата звернення: 14.05.2024).
5. Автоматичний полив. Полив-плюс: веб-сайт. URL: <https://polivplus.com/ua/avtomatichnij-poliv/> (дата звернення: 14.05.2024).
6. . Монтаж систем автополива. АкваБуд: веб-сайт. URL: https://aquabud.com.ua/sistemypoliva/montazh_sistem_avtomaticheskogo_poliva.html (дата звернення: 14.05.2024)
7. Додаток розробки: веб-сайт Авто-деск URL: <https://www.autodesk.com/> (дата звернення 14.05.2024).
8. Додаток розробки: веб-сайт Авто-деск URL: <https://www.autodesk.com/> (дата звернення 14.05.2024).
9. Додаток розробки майкрасофт вісіо: <https://www.microsoft.com/uk-ua/> (дата звернення 15.05.2024)
10. Додаток розробки онлайн платформа easyeda <https://easyeda.com/> (дата звернення 15.05.2024)
11. Інформаційне джерело: веб-сайт Ардуіно URL: <https://doc.arduino.ua/hardware/Nano>

					ЕЛІТ 6.171.00.10.237 ПЗ	Арк
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

12. Інформаційне джерело: веб-сайт Ардуіно URL:
<https://arduino.ua/prod206-4-h-kanalnii-modyl-rele-5v-10a>

13. Інформаційне джерело: веб-сайт Ардуіно URL:
<https://arduino.ua/prod3722-vodyanoi-pogryjnoi-nasos-rompa-3-6-v-120lch>

14. Інформаційне джерело: веб-сайт Ардуіно URL:
<https://arduino.ua/prod1223-modyl-enkoder>

15. Інформаційне джерело: веб-сайт Ардуіно URL:
<https://arduino.ua/prod169-lcd-1602-simvolnii-displei-16x2-sinii>

16. Інформаційне джерело: веб-сайт Ардуіно URL:
<https://www.microchip.com/en-us/product/atmega328>

17. Інформаційне джерело: веб-сайт URL: <https://ftdichip.com/software-examples/ftdichip-id/>

					ЕЛІТ 6.171.00.10.237 ПЗ	Арк
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТОК А

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <Encoder.h>
// Налаштування дисплея (адреса 0x27, 16 символів, 2 рядки)
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
// Налаштування енкодера (контакти А і В)
Encoder myEnc(2, 3);
// Контакти реле
const int relayPins[4] = {4, 5, 6, 7};
// Змінні для зберігання часу поливу
int wateringTime[4] = {0, 0, 0, 0};
int currentRelay = 0;
bool timeMode = true; // true = секунди, false = години
long oldPosition = -999;
void setup() {
  lcd.begin();
  lcd.backlight();
  lcd.print("Система поливу");
  for (int i = 0; i < 4; i++) {
    pinMode(relayPins[i], OUTPUT);
    digitalWrite(relayPins[i], HIGH); // Вимикаємо реле (активний LOW)
  }
  pinMode(8, INPUT_PULLUP); // Кнопка для енкодера з внутрішнім
  підтягуючим резистором
  delay(2000);
  lcd.clear();
}
```

					ЕЛІТ 6.171.00.10.237 ПЗ	Арк
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		


```

updateDisplay();
}
void loop() {
    long newPosition = myEnc.read();
    if (newPosition != oldPosition) {
        oldPosition = newPosition;
        wateringTime[currentRelay] = newPosition;
        updateDisplay();
    }
    // Обробка кнопки енкодера для перемикання між реле та режимами
    if (digitalRead(8) == LOW) { // Припустимо, що кнопка підключена до контакту
8
        delay(500); // Антидребезг
        if (digitalRead(8) == LOW) { // Якщо кнопка все ще натиснута
            if (timeMode) {
                // Перемикання між реле
                currentRelay = (currentRelay + 1) % 4;
            } else {
                // Перемикання між режимами часу
                timeMode = !timeMode;
            }
            updateDisplay();
        }
    }
    // Реалізуємо логіку поливу
    for (int i = 0; i < 4; i++) {
        if (wateringTime[i] > 0) {

```

					ЕЛІТ 6.171.00.10.237 ПЗ	Арк
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

digitalWrite(relayPins[i], LOW); // Вмикаємо реле
if (timeMode) {
    delay(wateringTime[i] * 1000); // Час поливу в секундах
} else {
    delay(wateringTime[i] * 3600000); // Час поливу в годинах
}
digitalWrite(relayPins[i], HIGH); // Вимикаємо реле
wateringTime[i] = 0; // Скидаємо час поливу
}
}
}
void updateDisplay() {
    lcd.clear();
    lcd.print("Реле ");
    lcd.print(currentRelay + 1);
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("Час: ");
    lcd.print(wateringTime[currentRelay]);
    if (timeMode) {
        lcd.print(" с");
    } else {
        lcd.print(" г");
    }
}
}

```

					ЕЛІТ 6.171.00.10.237 ПЗ	Арк
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		