

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
Факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і
робототехніки
Кафедра робототехніки, електроенергетики та автоматизації
ім. проф. Б.Б. Самотокіна

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи магістра

на тему: Лабораторний стенд автоматизованої системи керування
параметрами ґрунту для вирощування рослин

Виконав студент 2 курсу, групи АТ-28м
спеціальності 174 “Автоматизація,
комп'ютерно-інтегровані технології
та робототехніка”

Разіков В.К.

(прізвище та ініціали студента)

Керівник: канд. техн. наук,
старший викладач кафедри

Підтиченко О.В.

(науковий ступінь, вчене звання, посада,
прізвище та ініціали)

Рецензент: доктор техн. наук, професор
завідувач кафедри інформаційно-
вимірювальних технологій

Подчашинський Ю.О.

(науковий ступінь, вчене звання, посада,
прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ “ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА”
Факультет комп’ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і
робототехніки

Кафедра робототехніки, електроенергетики та автоматизації
ім. проф. Б.Б. Самотокіна

Спеціальність 174 “Автоматизація, комп’ютерно-інтегровані технології
та робототехніка”

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
робототехніки, електроенергетики
та автоматизації
ім. проф. Б.Б. Самотокіна
к.т.н., доц. Громовий О.А.

« _____ » _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу магістра

Студент _____ Разіков Владислав Костянтинівич

1. Тема роботи: Лабораторний стенд автоматизованої системи керування
параметрами ґрунту для вирощування рослин

Затверджена Наказом по університету від «12» листопада 2024 р. № 646/с

2. Термін здачі закінченої роботи на кафедру «20» грудня 2024 р.

3. Вихідні дані до роботи: 1. Аналіз сучасного стану задачі автоматизованої
системи поливу рослин. 2. Розробка технологічної схеми керування процесом
поливання рослин та функціональна схема автоматизації керування процесом
поливання рослин. 3. Розробка структурної схеми системи керування.
4. Розробка алгоритмічного забезпечення системи керування.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які підлягають розробці)

1) Аналіз законів керування. 2) Розробка структурної схеми системи керування.
3) Розробка структурної та електричної принципової схеми системи керування.
4) Розробка алгоритмів роботи системи

5. Перелік презентативного матеріалу (з точним визначенням обов’язкових
слайдів/креслень)

1 . Функціональна схема автоматизації керування процесом поливу рослин.
2. Структурна схема системи керування процесом поливання рослин.
3. Електрична принципова схема автоматизації керування процесом поливу
рослин 4. Алгоритм роботи мікроконтролера системи керування

6. Консультанти з кваліфікаційної роботи магістра із зазначенням розділів роботи, що їх стосуються

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Технічна частина	Підтиченко О.В.	10.10.24	

7. Дата видачі завдання 10.10.2024 р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Аналіз об'єкту автоматизації. Аналіз типових конструкцій, принципів організації та вимог до систем автоматизованого поливу	1.11.2024 – 5.11.2024	
2.	Розробка функціональної схеми автоматизації процесу автоматизованого поливу	6.11.2024 – 12.11.2024	
3.	Розробка технологічної схеми керування процесом автоматизованого поливу	14.11.2024 – 23.11.2024	
4.	Вибір елементів автоматики, розробка структурної схеми керування процесом автоматизованого поливу	04.12.2024 – 12.12.2024	
5.	Розробка блок-схеми алгоритму та програми керування процесом автоматизованого поливу	12.12.2024- 15.12.2024	
6.	Оформлення пояснювальної записки та презентаційного матеріалу	15.12.2024 - 20.12.2024	

Студент

(підпис, дата)

Разіков В.К.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис, дата)

Підтиченко О.В.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

В дипломній роботі виконано аналіз технологічного процесу автоматизованої системи поливу рослин. В результаті аналізу було визначено основні напрямлення для автоматизації та обрано основні параметри для максимальної автоматизації системи.

На базі проаналізованої інформації було обрано елементну базу та розроблено технологічну, функціональну, структурну та електрично-принципову схеми керування процесом. Розроблено загальний алгоритм керування обраною системою та на основі отриманих теоретичних даних виготовлено лабораторний стенд керування вологістю ґрунту.

ABSTRACT

The master thesis involved an analysis of the technological process of the automated plant watering system. As a result of the analysis, the main directions for automation were identified, and the key parameters for maximizing system automation were selected.

Based on the analyzed information, the component base was chosen, and technological, functional, structural, and the electrical schematic diagram of the process control. A general algorithm for controlling the selected system was developed, and a soil moisture control laboratory stand was made based on the obtained theoretical data.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1. ОПИС ОБ'ЄКТУ АВТОМАТИЗАЦІЇ.....	9
1.1.1. Призначення системи автоматизованого поливу (АП)	9
1.1.2. Технології реалізації системи АП.....	11
1.1.3. Використання системи АП у різних галузях	16
1.1.4. Актуальність розробки системи АП.....	17
1.2. Аналіз засобів реалізації систем автоматизованого поливу	19
1.3. Мета та задачі роботи.....	39
Висновок до розділу 1.....	40
2. РОЗРОБКА ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ.....	41
2.1. Розробка технологічної схеми системи автоматизованого поливу ...	41
2.2. Функціональна схема автоматизації	42
Висновок до розділу 2	44
3. РОЗРОБКА СТРУКТУРНОЇ ТА ЕЛЕКТРИЧНОЇ ПРИНЦИПОВОЇ СХЕМИ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ	45
3.1. Структурна схема системи керування	45
3.2. Розробка інтерфейсу оператора.....	46
3.3. Вибір елементної бази... ..	47
3.4 Електрична принципова схема системи керування.....	59
Висновок до розділу 3... ..	63
4. РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ РОБОТИ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ.....	64
Висновок до розділу 4	72
ВИСНОВКИ	73
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	74
ДОДАТКИ.....	76

ВСТУП

У сучасному світі забезпечення належного догляду за рослинністю стає все більш актуальним завданням, особливо з урахуванням змін клімату та зростання потреб у ефективному використанні природних ресурсів. Ландшафтні території, озеленені зони та сільськогосподарські угіддя відіграють важливу роль не лише в естетиці та комфорті, а й у створенні екологічного балансу. Тому питання раціонального зрошення рослинності стає пріоритетним завданням для багатьох сфер діяльності людини.

Автоматичні системи поливу розроблені для спрощення процесів догляду за рослинами та забезпечення їх необхідною кількістю води. Вони являють собою високотехнологічні рішення, які враховують особливості різних типів рослин, тип ґрунту, кліматичні умови та інші фактори. Впровадження таких систем дозволяє не лише оптимізувати витрати води, але й зменшити трудові ресурси, що витрачаються на ручний полив.

Основними компонентами автоматизованих систем поливу є трубопроводи, датчики вологості, контролери, насоси та розпилювачі. Вони працюють у тісній взаємодії, забезпечуючи точне дозування води залежно від потреб рослин. Крім того, сучасні технології дозволяють налаштовувати режими роботи системи таким чином, щоб вона автоматично адаптувалася до змін погодних умов або змін у структурі ділянки.

Переваги автоматизованих систем поливу є очевидними. По-перше, вони значно економлять час, оскільки всі процеси відбуваються автоматично, без необхідності постійного контролю з боку людини. По-друге, такі системи забезпечують рівномірний розподіл вологи, що позитивно впливає на ріст і розвиток рослин. По-третє, вони сприяють раціональному використанню води, що є особливо важливим в умовах її дефіциту в багатьох регіонах світу.

Сфери застосування автоматизованих систем поливу надзвичайно широкі. Їх використовують як у сільському господарстві для зрошення великих площ полів, так і в міському ландшафтному дизайні для догляду за парками, скверами та іншими зеленими зонами. У теплицях автоматизація поливу дозволяє створити оптимальні умови для вирощування овочів, фруктів та декоративних рослин. Спортивні майданчики та поля також є важливими об'єктами, де використовуються ці системи, оскільки якість покриття значною мірою залежить від належного зволоження.

Таким чином, автоматизовані системи поливу є невід'ємною частиною сучасних підходів до догляду за рослинністю. Вони сприяють підвищенню ефективності використання ресурсів, знижують витрати часу та зусиль, а також забезпечують екологічну стійкість. Розвиток цих технологій відкриває нові можливості для оптимізації процесів у сільському господарстві, міському озелененні та інших галузях, що опікуються рослинністю.

1. ОПИС ОБ'ЄКТУ АВТОМАТИЗАЦІЇ

1.1.1. Призначення автоматизованої системи поливу

Система автоматизованого поливу (Рис. 1.1) призначена забезпечення зрошенням: посівної трави, клумб, теплиць, газонів, садів, квітників і городів в автоматичному режимі без втручання людини.



Рис. 1.1 Система автоматизованого поливу

Автоматизоване управління процесами поливання рослин або газонів - це практична і незамінна система. Автоматичний полив забезпечує рослини необхідною кількістю вологи, підвищує врожайність. Автополив регулюється з урахуванням сортів і потреби флори в зрошенні. Систему поливу можна встановити на дачі, щоб трава була свіжою і зеленою, в теплицях, в саду, на городі.

Автоматичні системи поливу встановлюють в заміських клубах, міських парках, на газонах. Така автоматизація скорочує витрати на обслуговування зелених насаджень.

Замовити систему поливу можна у нас. Привеземо його в Київ та інші міста країни.

Переваги систем автоматичного поливу

Скорочення трудовитрат на обслуговування теплиці, городу, газону або саду. Економія часу фермерів або садівників.

Підвищення ефективності. Рослини, які отримують достатню кількість вологи, приносять високий урожай, виглядають здоровими, у них насичене забарвлення листя і квітів.

Автоматичний полив забезпечує повний контроль за зрошенням, кількістю води, яка подається на ділянку. Волога розподіляється рівномірно, постійно. Витрата води скорочується, тому такий полив економічний, дозволяє заощадити ресурси - воду, електроенергію.

Пристрій автополиву на дачі або заміській ділянці забезпечує автономне зрошення без участі людини. Керувати роботою можна віддалено через інтернет зі смартфона. Є моделі, де схема зрошення програмується заздалегідь - на місяць, півроку. Можлива реалізація різних поливальних циклів.

Якісний автоматичний полив, ціна якого в нашому магазині низька, прослужить до десяти років без проведення капітального ремонту. У нас великий вибір моделей для автоматичного поливу.

Комунікації прокладаються під землею, тому ризик пошкоджень знижується.

При перебоях з подачею електрики автоматичний полив рослин не припиняється, система автополиву не виходить з ладу, програма не збивається.

Сектор зрошення регулюється заздалегідь, щоб волога не витрачалася даремно, не потрапляла на житлові будинки, альтанки, зони відпочинку.

Автоматичні поливи забезпечені датчиками вологості і вітру. Після дощу вони відключають подачу води, тому рослини не будуть «залиті». Ґрунт на городі або газоні не деформується, не замулюється.

Правильно спроектований і зібраний автополив може довгий час працювати автономно. Для цього необхідно забезпечити безперебійну подачу води до системи.

Таке обладнання для автополиву популярно у аграріїв, в фермерських господарствах - там, де необхідно обробляти велику площу землі. Вручну полити такі ділянки неможливо, витрати на оплату праці незрівнянно вище вартості автоматичного поливу.

1.1.2 Технології реалізації системи автоматизованого поливу

Технологія реалізації автоматичного поливу поділяється на три категорії:

- Дощовий полив
- Крапельний полив
- Внутрішньогрунтовий полив

Дощовий полив, (Рис. 1.2) як правило, використовується для забезпечення коріння рослин рідиною, їх зовнішнього охолодження, зволоження повітря. Особливість таких систем – у використанні встановлених на поверхні ґрунту спеціальних розбризкувачів-дощувачів імпульсного типу, із сопел яких подаються струмені води під великим тиском. Радіус дії спринклерів може досягати 16 м, а в деяких моделях навіть більше. Як правило, такі види автоматичного поливу використовуються для фруктових садів та газонів. Регулювання радіуса зрошуваної зони відбувається за допомогою змінних головок або спеціальних роторних розбризкувачів, з трансмісією.



Рис. 1.2 Дощовий полив

Автоматична система дощового поливу складається з:

Автоматика та електрика:

- Насоси та насосні станції;
- Блоки контролю потоку;
- Пульти управління (контролери);

- Електромагнітні клапани;
- Датчики (дощу, вологості ґрунту) і метеостанції.

Акумулятори та розбризкувачі води:

- Сопла;
- Спринклери;
- Водяні розетки (гідранти).

Сполучні частини:

- З'єднувальні коліна;
- Трубопровід;
- Фітинги для трубопроводу;
- Струмопровідний кабель;
- Коннектори.

Допоміжні елементи:

- Короба;
- Поплавкові клапани;
- Зворотні клапани;
- Кульові крани;
- Аксесуари для налаштування обладнання.

Крапельний полив (Рис. 1.3)

У випадках, коли необхідно просто доставити воду до коріння рослин, не зволожуючи їх стебла, застосовуються системи краплинного поливу. Замість спринклерів застосовуються труби з поліпропілену або гумові шланги невеликого діаметру з перфорацією. Вони розташовуються максимально близько до нижньої частини рослин, завдяки чому волога надходить тільки до їхньої кореневої системи. Такий підхід значно знижує витрати води завдяки скороченню витрат на полив порожньої, непотрібної території.



Рис. 1.3 Крапельний полив

Автоматична система крапельного поливу складається з:

Автоматика та електрика:

- Насоси та насосні станції;
- Блоки контролю потоку;
- Пульти управління (контролери);
- Електромагнітні клапани.

Акумулятори та розбризкувачі води:

- Водяні розетки (гідранти);
- Накопичувальні ємності;
- Краплинні шланги і трубки.

Сполучні частини:

- З'єднувальні коліна;
- Трубопровід;
- Фітинги для трубопроводу;
- Струмопровідний кабель;
- Коннектори.

Допоміжні елементи:

- Короба;
- Поплавкові клапани;
- Зворотні клапани;
- Кульові крани;
- Аксесуари для налаштування обладнання.

Внутрішньогрунтовий полив (Рис. 1.4)

Зважаючи на складність монтажу внутрішньогрунтового зрошення застосовується рідше за інші типи. За принципом дії воно схоже з краплинним поливом, проте перфоровані труби розташовують не на поверхні, а заглиблюють у ґрунт для прямої доставки води до коріння. Така реалізація дозволяє досягти ще більшого зниження втрат рідини, а також не створювати кірки на поверхні ґрунту, залишаючи її пухким і насичуючи рослини киснем. Найчастіше система використовується для поливу окремих рослин та їх груп.



Рис. 1.4 Внутрішньогрунтовий полив

Автоматична система внутрішньогрунтового поливу складається з:

Автоматика та електрика:

- Насоси та насосні станції;
- Блоки контролю потоку;
- Пульти управління (контролери);
- Електромагнітні клапани.

Акумулятори та розбризкувачі води:

- Водяні розетки (гідранти);
- Накопичувальні ємності;
- Краплинні шланги і трубки.

Сполучні частини:

- З'єднувальні коліна;
- Трубопровід;
- Фітинги для трубопроводу;
- Струмопровідний кабель;
- Коннектори.

Допоміжні елементи:

- Короба;
- Поплавкові клапани;
- Зворотні клапани;
- Кульові крани;
- Аксесуари для налаштування обладнання.

1.1.3 Використання системи автоматизованого поливу у різних галузях

Більшість процесів життєдіяльності людини пов'язано з рослинами, так можна навести декілька прикладів, таких як: теплиці, спортивні поля, садівництво, міські зелені зони, сільське господарство, ботанічні сади і тд.

1. В теплицях вона застосовується для забезпечення оптимальних умов зростання та догляду за рослинами, так як більшість вирощуваних продуктів потребують регулювання кількості води, мінералів та сонця.

2. На спортивних полях системи автоматизованого поливу широко використовуються на спортивних майданчиках, футбольних полях, гольф-полях та інших спортивних об'єктах, де необхідно забезпечити відповідну якість газону та полів для кращого проведення ігор.

3. У садівництві система автоматизованого поливу, також може широко використовуватися для поливу великих садових ділянок, плантацій фруктових дерев, овочевих садів для дерев, яким не підходить місцевий клімат та потребують більшої кількості води.

4. Міська зелена зона: Парки, сквери, громадські сади та інші міські зелені зони можуть бути оснащені системами автоматизованого поливу, щоб забезпечити належний догляд та зростання рослин, зелених насаджень та газонів, що створює гарну картину цих місць.

5. Система автоматизованого поливу в сільському господарстві може застосовуватися на великих сільськогосподарських угіддях, плантаціях та фермах для забезпечення оптимального зростання та урожайності рослин, таких як поле кукурудзи, винограду, пшениці, ячменю тощо.

6. Ботанічні сади та оранжереї: Ботанічні сади, оранжереї та теплиці, де зберігаються та вирощуються різноманітні рослини, можуть використовувати системи автоматизованого поливу для створення оптимальних умов зростання та догляду за рослинами.

1.1.4 Актуальність розробки автоматизованої системи зволоження ґрунту

Рослини є невід’ємною складовою життя на планеті, тому їх багато де використовують. Актуальність розробки автоматизованої системи зволоження ґрунту полягає в тому що це значно зекономить час, сили та ресурси покращуючи при цьому якість.

Для повного розуміння переваг цієї системи, я наведу декілька показників, які спостерігаються при використанні систем автоматизованого поливу:

1) **Зменшення споживання води.** З огляду на поточні екологічні виклики, першою і не менш важливою перевагою автоматизованих систем поливу є те, що вони можуть заощаджувати до 50% води. Вода доставляється автоматично, куди і коли потрібно, навіть у спекотні літні ночі, коли вода встигає проникнути в ґрунт, не випаровуючись, оптимізує ріст рослин! І державні органи, відповідальні за великі зелені насадження, особливо цінують те, що ці системи зменшують рахунки за воду.

2) **Економити час.** Хоча всі погоджуються, що зелені насадження потребують поливу, чи справді потрібно витратити дорогоцінний час професіонала на виконання цієї безглуздої роботи? Системи автоматичного поливу дуже популярні серед державних органів, які часто мають обмежену кількість персоналу. Завдяки автономній системі поливу професіонали можуть зосередитися на більш корисних завданнях. А це означає швидке повернення інвестицій!

3) **Усунення водного стресу.** При надмірному поливі рослини можуть заразитися хворобами. При недостатньому поливі вони висихають. Правильний полив оптимізує ріст, але це ще не все! Правильна кількість води максимізує

здатність рослини вловлювати вуглець і охолоджувати довкілля. Міська зелена зона може поглинати до 63 тонн вуглецю/га/рік за умови правильного поливу. І це може знизити температуру на 3-5°C!

4) **Обмежити ерозію ґрунту внаслідок течії.** У сезон літніх штормів відносно вологий ґрунт може запобігти затопленню, оскільки сухий ґрунт менш здатний поглинати велику кількість дощової води під час шторму і, отже, більш схильний до потоків, які розмивають ґрунти. Системи автоматичного поливу зберігають поглинальні властивості ґрунту, що важливо, оскільки здатність ґрунту поглинати воду може бути під загрозою.

5) **Знищувати бур'яни.** За допомогою крапельних або заглиблених автоматизованих систем поливу лише ніжки рослин отримують воду, необхідну для росту. Завдяки цілеспрямованому поливу бур'яни мають менше ресурсів для росту та конкуренції з рослинами. Деякі рослини можуть заразитися такими хворобами, як альтернاریоз (чорна плямистість) на томатах, якщо їх листя випадково полити.

6) **Пульти.** Завдяки датчикам, встановленим в системах автоматизованого поливу, ви дізнаєтеся про різні параметри, як-от вологість ґрунту чи погоду, у режимі реального часу, не перебуваючи на одному місці, і робите те, що потрібно робити віддалено. Інші індикатори, наприклад, контролери витрати, здатні виявляти витoki, дозволяють дистанційно діагностувати у разі несправностей і повідомляють вам, які інструменти підготувати до технічного візиту.

Переваги автоматизованих систем поливу стосуються навколишнього середовища, а також людських і фінансових аспектів, об'єднуючи основи для сталого розвитку. Але особливо вони є ідеальними інструментами для професійних озеленювачів, які завжди шукають способи зробити зелені насадження більш привабливими та здоровими.

1.2 Аналіз засобів реалізації систем автоматизованого поливу

В системі автоматичного поливу використовується велика кількість засобів. Перерахуємо основні із них:

- Гідронасос;
- Пульт управління;
- Труби;
- Датчики;
- Електромагнітні клапани;
- Плати з програмою;
- Струмопровідні кабелі.

Гідронасос (Рис. 1.4) – це пристрій, який перетворює механічну енергію на гідравлічну, тобто на енергію потоку рідини. Він є ключовим елементом будь-якої гідравлічної системи, адже саме він створює тиск, необхідний для роботи гідравлічних моторів, циліндрів та інших виконавчих механізмів.

Гідравлічні насоси використовуються в системах гідравлічного привода і можуть бути гідростатичними або гідродинамічними.

1. Класифікація за принципом роботи

Гідронасоси можуть бути класифіковані за типом робочого механізму:

- **Шестеренні насоси:** використовуються для низького та середнього тиску; прості у конструкції та обслуговуванні.
- **Поршневі насоси:** забезпечують високий тиск і продуктивність, застосовуються в промислових і мобільних системах.
- **Пластинчасті насоси:** мають низький рівень шуму та високу ефективність, популярні в гідравлічних системах з регульованою подачею.

Кожен тип насоса має свої особливості та переваги і серед цього різноманіття гідравлічних насосів, Ви зможете обрати той, який підійде під потреби Вашої системи. При виборі гідравлічного насоса важливо враховувати його характеристики, умови експлуатації та Ваш бюджет.

2. Переваги використання гідронасосів

- Забезпечують високу потужність при компактних розмірах.
- Надійність і довговічність у роботі завдяки міцній конструкції.
- Гнучкість у налаштуванні параметрів потоку та тиску.

3. Застосування

Гідронасоси використовуються в багатьох галузях, зокрема:

- **Будівництво:** для приводу екскаваторів, кранів і бетонозмішувачів.
- **Сільське господарство:** у системах поливу, тракторах і комбайнах.
- **Промисловість:** у пресах, металорізальних верстатах і підйомних механізмах.
- **Автомобільна галузь:** у гідропідсилювачах керма та підвісках.

4. Технічні аспекти

• **Коефіцієнт корисної дії (ККД):** Гідронасоси мають високий ККД, який залежить від конструкції насоса, типу робочої рідини та умов експлуатації.

• **Матеріали:** Корпуси виготовляють із сталі, алюмінію або чавуну, а внутрішні компоненти — з матеріалів, стійких до зносу.

5. Сучасні тенденції

У сучасних гідронасосах впроваджуються новітні технології:

- Енергоефективні моделі зі зниженим споживанням енергії.
- Системи з автоматичним регулюванням потоку залежно від навантаження.

- Інтеграція з цифровими системами управління для підвищення точності та зручності експлуатації.

6. Вимоги до обслуговування

Для забезпечення довготривалої та безперебійної роботи гідронасоса необхідно:

- Регулярно перевіряти рівень і якість робочої рідини.
- Виконувати заміну ущільнювачів та фільтрів.
- Здійснювати перевірку на герметичність та відсутність механічних пошкоджень.

Характеристики гідравлічного насоса, які необхідно враховувати при його виборі:

- Яку рідину потрібно перекачувати (для високов'язкої рідини добре підійдуть шестерні насоси);
- Скільки рідини потрібно перекачувати;
- Наскільки далеко потрібно перекачувати рідину;
- Тиск робочої рідини в гідроприводі;
- Необхідну потужність.

Зазвичай, робочий тиск, подача та потужність гідравлічного насоса - є ключовими параметрами, які визначають його здатність ефективно працювати в конкретних умовах гідравлічної системи.



Рис. 1.4 Гідронасоси

Пульт управління (Рис. 1.5) являє собою систему управління, що складається з органів управління, засобів сполучення і індикації, розташованих на панелях і тумбах пульта. Пульт управління призначений для оптимізації взаємодії різних апаратно-програмних засобів автоматизації управління та, в першу чергу, для організації діалогу «людина-машина».

Відмінні риси:

- надання оператору та помічнику оператора наочної інформації про стан підконтрольного пульта обладнання на індикаторах і дисплеї пульта управління;
- управління обладнанням, підвідомчим пульта, здійснюється за допомогою органів управління, розташованих на панелях;
- рішення задач управління і діагностики стану обладнання з видачею оператору рекомендацій щодо поведінки в позаштатних ситуаціях.
- Інтеграція з сучасними інформаційними технологіями, такими як сенсорні екрани, бездротові комунікації та програмне забезпечення для віддаленого моніторингу та управління.
- Наявність функції архівації даних, яка дозволяє зберігати журнали подій і параметри роботи обладнання для подальшого аналізу.
- Можливість персоналізації налаштувань пульта відповідно до вимог конкретного користувача або завдання.

Завдяки цим особливостям пульт управління забезпечує не лише зручне і ефективне управління обладнанням, а й підвищує оперативність прийняття рішень, сприяє зниженню ризиків помилок і підвищує безпеку роботи системи.



Рис. 1.5 Пульт управління

Труби використовуються для переміщення чистої води. В даних системах вона використовується для транспортування води по всій ділянці, на якій буде відбуватися полив рослин. Їх виготовляють з різних видів матеріалів, таких як сталь, мідь, металопластик та поліетилен.

Металопластикові труби (Рис. 1.6) можна назвати композитними, бо вони виготовляються відразу з декількох матеріалів — алюмінію, полімерів і клейового складу, який використовується не тільки як з'єднувальний елемент, але і що амортизує. Основа такої труби — дуже тонка алюмінієва трубка, цей елемент додає трубі жорсткість і міцність. Зовні й зсередини метал покривається поліетиленом, який надає трубі додаткові якості — захист основи від випадкових фізичних впливів, знижену теплопровідність і нульову електропровідність.



Рис. 1.6 Металопластикові труби

Поліетиленові труби (Рис. 1.7) — це найпопулярніший вид труб, який має менше недоліків, ніж труби, перераховані вище, і одночасно володіє більшістю їхніх плюсів. Такі труби прекрасно тримають і високий тиск (понад 25 атмосфер), і високу температуру (до +100 градусів Цельсія). Труби з поліетилену високого тиску є досить м'яким, але водночас вкрай еластичним матеріалом.



Рис. 1.7 Поліетиленові труби

Датчики (дощу, вологості ґрунту) і метеостанції часто використовуються в системах автоматизованого поливу рослин.

Датчик дощу (Рис. 1.8) — це пристрій, що припиняє програму поливу на період опадів. Його робота полягає у відключенні електроживлення на контролер або таймер автополиву.

У верхній частині пристрою сформований чашоподібний уловлювач крапель. Опади, що потрапили у нього, через отвори просочуються всередину корпусу і потрапляють на стос дисків з кори коркового дерева. Насичений водою стос набрякає і натискає на кінцевий вимикач, розмикаючи електричний ланцюг.

Після закінчення дощу корковий елемент деякий час висихає і стискається. Як тільки стос дисків припиняє тиск на кінцевий вимикач, ланцюг замикається. Отримавши живлення, контролер повертається до виконання встановлених програм. Під час відключення його налаштування не скидаються. Оперативність спрацьовування на розмикання і замикання ланцюга регулюється.



Рис. 1.8 Датчик дощу

Для роботи з останніми моделями контролерів краще купувати електронні датчики дощу. Вони допомагають ще більш раціонально і ефективно витратити ресурси для зрошення.

Спрацьовування датчика відбувається за тим же принципом – після потрапляння в уловлювач декількох крапель дощу. Набряклий від води елемент замикає ланцюг на передавач радіосигналу до контролера. Прилад може встановлюватися на значній відстані від пульта управління – у різних моделей від 90 до 300 м. Будови та дерева, що знаходяться між пристроями, не заважають проходженню радіосигналу.

Випускаються моделі електронних датчиків дощу, суміщені з температурними датчиками. Є так само прилади, що здійснюють синхронізацію автоматики за сонцем. Вони щогодини знімають і зберігають показники сонячної активності. Реагуючи на зміни даних, електроніка вибирає програму автополиву, відповідну погоді і сезону. Електронний датчик має власний пульт управління. Бездротовий прилад працює від батарейки.

Датчик вологості ґрунту (Рис. 1.9) - це пристрій, який використовується для вимірювання вмісту вологи або води в ґрунті. Він надає інформацію про кількість води, присутньої в ґрунті, яка є важливою для ефективного зрошення та управління здоров'ям рослин.

Датчик зазвичай складається з двох металевих зондів, які вставляються в землю. Коли ґрунт сухий, він має високу стійкість до електричного струму. Зі збільшенням вологості ґрунту провідність або електричний опір зменшується.

Датчик вимірює опір між двома зондами і на основі цього вимірювання визначає рівень вологості ґрунту.

Датчики вологості ґрунту використовуються в різних сферах застосування, включаючи сільське господарство, садівництво, садівництво та моніторинг навколишнього середовища. Вони допомагають фермерам і садівникам оптимізувати використання води, надаючи дані про рівень вологості ґрунту в реальному часі. Ця інформація дає їм змогу приймати обґрунтовані рішення про те, коли та скільки зрошувати, запобігаючи надмірному або недостатньому поливу рослин.

Деякі датчики вологості ґрунту підключаються до автоматизованих систем поливу, що дозволяє точно контролювати полив на основі показників вологості в реальному часі. Ця автоматизація допомагає економити воду та сприяє більш здоровому росту рослин, гарантуючи, що рослини отримують потрібну кількість води в потрібний час.

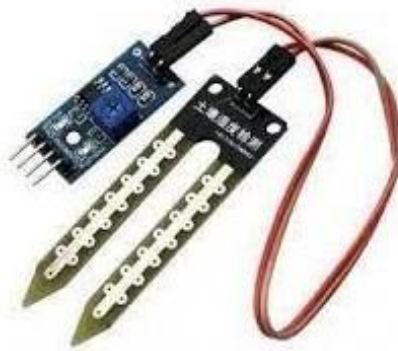


Рис. 1.9 Датчик вологості ґрунту

Датчики температури повітря у приміщенні, NTC (Рис. 1.10) – невід’ємна частина терморегулятора. Терморегулятор, за допомогою датчика температури, отримує інформацію про поточну температуру повітря, де він встановлений. Для систем повного опалення, коли необхідно контролювати температуру повітря в приміщенні, використовують датчики температури повітря в приміщенні. У системах повного опалення, коли система опалення

змонтована в підлозі, або в системах «тепла підлога», коли покриття підлоги дерево, ламінат, ковролін використовують терморегулятори з двома датчиками температури підлоги та повітря. Як правило, у таких випадках використовуються терморегулятори з уже вбудованим датчиком температури повітря або датчики постачаються в комплекті з регулятором. Часто датчики одного виробника, за характеристиками, від датчиків іншого виробника. Заміну датчиків температури, в системах обігріву або охолодження необхідно проводити коректно, уточнюючи їх характеристики.

Датчики температури працюють на основі залежності фізичних властивостей матеріалів від температури. Найпоширеніші принципи роботи:

1. Термістори (NTC/PTC):

- Опір матеріалу змінюється залежно від температури.
- NTC (Negative Temperature Coefficient): опір зменшується зі збільшенням температури.
- PTC (Positive Temperature Coefficient): опір збільшується зі збільшенням температури.
- Використовуються в термометрах і побутових пристроях.

2. Термоелектричні датчики (термопари):

- Генерація напруги через температурну різницю між двома різнорідними металами.
- Застосовуються в промисловості для високотемпературних процесів.

3. Резистивні датчики температури (RTD):

- Залежність електричного опору металу (наприклад, платини) від температури.

- Забезпечують високу точність і стабільність.

4. **Інфрачервоні датчики (IR):**

- Вимірюють теплове випромінювання об'єкта безконтактно.
- Використовуються в тепловізорах, системах моніторингу.

5. **Напівпровідникові датчики:**

- Змінюють вихідний струм або напругу залежно від температури.
- Компактні, точні, використовуються в електроніці.

Основні характеристики

1. **Діапазон вимірювання температур:**

- Наприклад, від -50°C до $+150^{\circ}\text{C}$ (залежно від типу датчика).

2. **Чутливість:**

- Відображає, наскільки змінюється вихідний сигнал при зміні температури (наприклад, Ом/ $^{\circ}\text{C}$).

3. **Точність:**

- Наприклад, $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ для побутових датчиків або $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ для лабораторних.

4. **Швидкодія:**

- Час, необхідний датчику для стабільного вимірювання після зміни температури.

5. **Розмір і форма:**

- Можуть бути компактними для вбудованих систем або більшими для промислового застосування.

6. **Стабільність і надійність:**

- Тривалість роботи без значних відхилень характеристик.

7. **Споживання енергії:**

- Важливо для портативних пристроїв.



Рис. 1.10 Датчики температури повітря у приміщенні, NTC

Метеорологічна станція (Рис.1.11) — слугує ключовим інструментом для вивчення клімату, прогнозування погоди та аналізу довгострокових змін кліматичних умов. Вона збирає дані, які використовуються для забезпечення безпеки транспорту, сільського господарства, енергетики та інших галузей.

1. **Основні прилади метеорологічної станції:**

- **Термометри:** вимірюють температуру повітря.
- **Гігрометри та психрометри:** визначають вологість повітря.
- **Барометри:** фіксують атмосферний тиск.
- **Анеометри:** вимірюють швидкість вітру.

- **Флюгери:** показують напрямок вітру.
- **Опадоміри (плювіометри):** визначають кількість опадів.
- **Піргеліометри та актинометри:** вимірюють сонячну радіацію.

2. Види метеорологічних станцій:

- **Наземні метеостанції:** класичні станції, розташовані на суші.
- **Авіаційні метеостанції:** забезпечують інформацію для авіації.
- **Морські метеостанції:** встановлені на кораблях або буях для моніторингу погоди на морі.
- **Автоматичні метеостанції:** працюють без участі людини, забезпечуючи постійний моніторинг.
- **Мобільні метеостанції:** використовуються для короткочасного спостереження в специфічних місцях.

3. Процес обробки даних:

Зібрані метеорологічною станцією дані проходять первинну обробку, кодування (наприклад, у форматі METAR чи SYNOP) і надсилаються до метеорологічних центрів. Там їх аналізують для створення прогнозів погоди, кліматичних моделей та попереджень про небезпечні погодні явища.

4. Сучасні технології:

Сучасні метеостанції інтегруються з комп'ютерними системами, використовують супутникові технології та системи зв'язку для передачі даних у реальному часі. Вони також можуть бути оснащені датчиками для моніторингу забруднення повітря, ультрафіолетового випромінювання та інших екологічних показників.

5. Значення метеорологічних станцій:

- Підвищення точності прогнозів погоди.
- Виявлення змін клімату.
- Забезпечення раннього попередження про стихійні явища, такі як шторми, циклони чи сильні заморозки.
- Підтримка сільського господарства, енергетики та транспорту завдяки точній інформації про погодні умови.



Рис. 1.11 Метеорологічна станція

Електромагнітний клапан (Рис.1.12) (також відомий як соленоїдний клапан)- це пристрій, який забезпечує автоматичне керування потоком робочого середовища по команді у вигляді електричного сигналу: або при його подачі, або при знятті. Принцип роботи електромагнітного клапана базується на взаємодії котушки, по якій проходить електричний струм, з металевим сердечником - на їх відносному русі. Пов'язаний з сердечником затвор, переміщаючись, відкриває або блокує рух робочої середовища.

Електромагнітні клапани класифікуються за кількома основними параметрами:

- по агрегатному стані робочого середовища - газ (повітря, природний газ, промислові гази, пар і ін.) або рідина (вода, розчини, молоко, сиропи, фарби, бензин, масла та ін.).

- по робочому або максимальному тиску робочого середовища (мм.в.ст., атм, бар, МПа).
- по температурі робочого середовища і навколишнього середовища ($^{\circ}\text{C}$).
- за родом керуючого струму (змінний чи постійний) і напрузі електричної мережі (В).
- по продуктивності, яка характеризується умовним діаметром трубопроводу (D_u , D_N , мм).
- за способом переміщення основного регулюючого органу - прямого і непрямого дії
- за призначенням - для постійного управління потоком робочого середовища або для його аварійного перекриття.

У свою чергу аварійні клапани бувають:

- Автоматичні,
- З ручним заводом,
- Нормально закриті,
- Нормально відкриті.

Автоматичні клапани закриваються при появі аварійної ситуації і відкриваються при її зникненні, а клапани з ручним взводом повертаються у відкритий стан тільки вручну після усунення причини аварії. Нормально-відкриті клапани спрацьовують тільки при надходженні електричного сигналу на котушку, а нормально-закриті - при припиненні подачі електроенергії на котушку. Іншими словами, на нормально-відкриті клапани не потрібно постійно подавати електроенергію (економія), але вони не спрацюють, коли одним з параметрів аварії і є відсутність електрики на установці. У свою чергу, нормально-закриті клапани знаходяться у відкритому стані тільки при подачі на котушку напруги. Сигналом для їх спрацьовування є знеструмлення котушки. Це відбувається або при виникненні аварійного стану на об'єкті, або при пропажі напруги. Клапани використовується для систем з гарантованим

електропостачанням, при цьому споживання електроенергії здійснюється постійно.

1. Конструкція:

Електромагнітний клапан складається з:

- **Соленоїда (електромагнітної котушки):** генерує магнітне поле.
- **Якоря:** рухомий елемент, який відкриває або закриває прохід.
- **Клапанного механізму:** забезпечує герметичне закриття або відкриття потоку.
- **Корпусу:** виготовлений із стійких до корозії матеріалів, таких як латунь, нержавіюча сталь або пластик.

2. Типи електромагнітних клапанів:

- **Нормально закриті (NC):** клапан закритий у відсутності електричного сигналу.
- **Нормально відкриті (NO):** клапан відкритий без електричного сигналу.
- **Двопозиційні:** перемикають між відкритим і закритим станом.
- **Пропорційні:** дозволяють регулювати потік залежно від сили електричного сигналу.

3. Переваги електромагнітних клапанів:

- Швидкий відгук на електричні сигнали.
- Можливість дистанційного управління.
- Компактний розмір та легкість монтажу.
- Надійність та довговічність за умови правильного використання.

4. Сфери застосування:

- **Сільське господарство:** автоматизація систем зрошення.

- **Промисловість:** контроль потоку рідин у технологічних процесах.
- **Комунальне господарство:** регулювання подачі води або газу в інженерних системах.
- **Автомобільна промисловість:** керування системами впорскування палива.
- **Медична техніка:** використання у пристроях для подачі рідин або газів.

5. Особливості використання в системах поливу:

- Інтеграція з датчиками вологості ґрунту, дощу або температури для адаптивного управління поливом.
- Налаштування зон поливу для оптимального використання води.
- Сумісність із програмованими контролерами, що дозволяє налаштовувати розклад поливу відповідно до потреб рослин.

6. Обмеження та рекомендації:

- Використання якісної води для запобігання засмічення клапана.
- Періодичне технічне обслуговування для забезпечення тривалої роботи.
- Захист від перепадів напруги для уникнення пошкодження соленоїда.

Електромагнітні клапани є ключовим елементом сучасних систем автоматизації завдяки своїй простоті, надійності та універсальності, забезпечуючи ефективний контроль потоків рідин та газів у різних умовах експлуатації.



Рис. 1.12 Електромагнітний клапан

Плата з програмою (Рис. 1.13) – це пластина, виконана з діелектрика (склотекстоліт, текстоліт, гетинакс, ситал тощо), всередині якої сформовано хоча б один шар з провідними доріжками. На друковану плату монтуються електронні компоненти, які з'єднуються своїми виводами з елементами провідного рисунка паянням, або, значно рідше, зварюванням, у результаті чого складається електронний модуль, який готовий до програмування.

Друкована плата (РСВ, від англ. **Printed Circuit Board**) — це фізична основа для монтажу електронних компонентів, таких як резистори, конденсатори, транзистори, мікросхеми тощо. Основні моменти, які варто знати:

- **Матеріали:** Друковані плати виготовляються з діелектричних матеріалів, таких як текстоліт, гетинакс, ситал або склотекстоліт. Ці матеріали є непровідними і забезпечують механічну стабільність та ізоляцію.
- **Провідні доріжки:** Плата має шар з провідних доріжок, які з'єднують електронні компоненти між собою. Зазвичай використовують мідь для провідних доріжок.
- **Процес виготовлення:** Процес виготовлення плати включає в себе нанесення провідних доріжок на діелектричний матеріал, а потім на плату монтуються компоненти. З'єднання між компонентами і доріжками здійснюється за допомогою паяння або зварювання.

- **Типи плат:** Плати бувають одношаровими, двошаровими та багатошаровими (якщо на платі кілька шарів з провідними доріжками). Багатошарові плати використовуються для складніших схем.

Мікроконтролери — це спеціалізовані мікросхеми, які містять в собі процесор, пам'ять та периферійні пристрої, які дозволяють виконувати програми для управління різними пристроями.

- **Основні компоненти:**

- **Процесор (CPU):** Обробляє інструкції програми та керує виконанням операцій.
- **Пам'ять (RAM, ROM):** Зберігає дані, які використовуються під час виконання програми. RAM — це оперативна пам'ять, ROM — постійна пам'ять, де зберігається програма.
- **Периферія:** Це різноманітні входи/виходи (I/O), таймери, АЦП (аналогово-цифрові перетворювачі), порти для комунікацій (наприклад, UART, SPI, I2C), а також інші спеціалізовані функції.

- **Програмування мікроконтролера:** Мікроконтролери зазвичай програмуються за допомогою мов високого рівня (наприклад, C, C++) або спеціалізованих мов програмування, таких як Assembly. Програма завантажується в пам'ять мікроконтролера через програматор або через інтерфейси, як USB або серійний порт.

- **Застосування:**

- **Автоматизація:** Мікроконтролери використовуються для автоматизації різних пристроїв, таких як побутова техніка, інструменти, системи охорони, тощо.
- **Мікрокомп'ютери:** Мікроконтролери також використовуються в якості основних елементів у простих комп'ютерних системах.
- **Інтернет речей (IoT):** Вони широко використовуються для створення пристроїв, які підключаються до Інтернету для збору та обміну даними.

1. **Мікроконтролер на платі:** Мікроконтролер монтується на друковану плату. Він підключається до різних периферійних пристроїв (датчиків, моторів, дисплеїв тощо).
2. **Програмування:** Коли плата з мікроконтролером зібрана, на неї завантажується програма, яка визначає її функціональність. Наприклад, мікроконтролер може бути запрограмований для збору даних з датчиків та їх відправки через Інтернет.
3. **Інтерфейси та взаємодія:** Плата забезпечує з'єднання мікроконтролера з іншими електронними компонентами за допомогою провідних доріжок, що дозволяє створювати складні системи.

Види мікроконтролерів:

- **8-розрядні мікроконтролери:** Наприклад, популярний мікроконтролер **ATmega328** (використовується в Arduino).
- **16- та 32-розрядні мікроконтролери:** Забезпечують більшу потужність для складніших завдань, наприклад, мікроконтролери на основі архітектури ARM.

Ключові моменти:

- Друковані плати є основою для з'єднання мікроконтролерів і компонентів.
- Мікроконтролери дають можливість програмувати електронні пристрої для виконання конкретних завдань.
- Вони разом складають основу для створення електронних систем, від простих пристроїв до складних автоматизованих систем.



Рис. 1.13 Плата Arduino UNO

Струмopровiднi кабелi (Рис. 1.14) – це кабель для передачі електроенергії струмами промислових частот.

У практичному сенсі мається на увазі кабель для передачі трифазного струму від головного розподільного щита ввідно-розподільного пристрою промислових підприємств, комунальних та інших об'єктів до споживачів електроенергії. Використовується для стаціонарної прокладки, також використовується для підключення рухомих установок / агрегатів / обладнання. Простіше кажучи силовий кабель – це кабель, який використовують для передачі електричного струму вже промислового, тобто високої напруги. За допомогою силового кабелю можна передавати електрику від підстанцій до житлових будинків, до промислових підприємств і громадських будинків. Переважно розраховані на напругу до 10-35 кВ, але є марки, які витримують напругу до 220 і 330 кВ

Залежно від області і роду застосування, може складатися з різних конструктивних елементів.

За призначенням вони поділяються на 5 категорій: основна, нульова, допоміжна, контрольна й жила заземлення.

- Основна жила призначена для проходження електричного струму
- Нульова – для приєднання до заземленої або незаземленої нейтралі джерела

- Допоміжна виконує функції відмінні від основних. Наприклад, до допоміжних жил відноситься контрольна жила, що служить для цілей контролю й сигналізації. До допоміжних відноситься також жила заземлення, що використовується для з'єднання неметалевих частин, що не перебувають під робочою напругою, електротехнічного пристрою, до якого підключений кабель або провід, з контуром захисного заземлення.



Рис. 1.14 Струмopровідні кабелі

1.3 Мета та задачі роботи:

Система автоматизованого поливу є важливим економічним рішенням для виробництва, яке іноді може мати проблеми з малою кількістю працівників, малі ресурси та економії часу в місці де він використовується.

Метою цієї роботи є розробка конструкції стенду з 4 зонами на яких буде здійснюватися контроль вологості ґрунту, шляхом мікропроцесорної системи керування, що реалізує управління помпою, яка спрацьовує при зниженні показників датчика вологості ґрунту від тих що задаються нами початково.

Для досягнення мети необхідно вирішити наступні задачі:

- 1) Проаналізувати типові конструкції, принципи організації та вимоги до систем автоматизованого поливу;
- 2) Розробити функціональну схему керування процесом автоматизованого поливу;
- 3) Розробити технологічну схему керування процесом автоматизованого поливу;

- 4) Виконати вибір елементів автоматики, розробити структурну схему керування процесу автоматизованого поливу;
- 5) Розробити алгоритмічне забезпечення для керування процесом автоматизованого поливу.

Об'єкт дослідження: процес автоматичного поливу на лабораторному стенді керування вологістю ґрунту

Предмет дослідження: розробка лабораторного стенду з керування вологістю ґрунту шляхом автоматичного поливу

Практична цінність: розроблено апаратне, алгоритмічне та програмне забезпечення системи автоматизованого поливу лабораторного стенду автоматизованої системи керування параметрами ґрунту для вирощування рослин на основі плати Arduino UNO.

Висновок до розділу 1: в цьому розділі розкрили призначення автоматизованої системи поливу, вияснили цілі використання таких систем та як вони впливають на рослини. Розібрали технології які включають в себе полив, як саме реалізовується автоматичний полив та його види з детальним описом кожної реалізації. Вияснили в яких галузях застосовується автополив та з якою метою він виконується. Описали актуальність розробки та як ця технологія впливає на життя людей та рослин. Було проведено детальний аналіз кожного матеріалу та компоненту який використовується для реалізації автоматичного поливу. В кінці поставили мету роботи та план для її вирішення.

2. РОЗРОБКА ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ

2.1 Розробка технологічної схеми системи автоматизованого поливу

Під час виконання дипломної роботи було розроблено лабораторний стенд фото якого можна побачити в додатку Б.

Технологічна схема (карта) - це основний документ технологічної документації, в якому плануються технологія виробництва, обсяги робіт, засоби виробництва і робоча сила, необхідна для їхнього виконання, а також розмір матеріальних витрат. Тобто, загалом, там знаходяться відомості про здійснення технологічних процесів.

Якісна схема встановлює склад процесів і порядок їх виконання, дає можливість встановити вид потрібного обладнання і умови його компонування.

Для кращого розуміння цієї системи, створено технологічну схему об'єкту автоматизації (рис.2.1). Даний проект розроблявся виключно для імітації процесу автоматичного поливу, тому було розроблено оптимально невеликі габарити цієї конструкції (300*500 мм), щоб можна було розмістити будь де. За потреби стенд можна розширити на більшу кількість зон. Тоді дана модель буде збільшуватися в габаритах та використовувати більше засобів регулювання, таких як: клапан, реле та датчик вологості ґрунту.

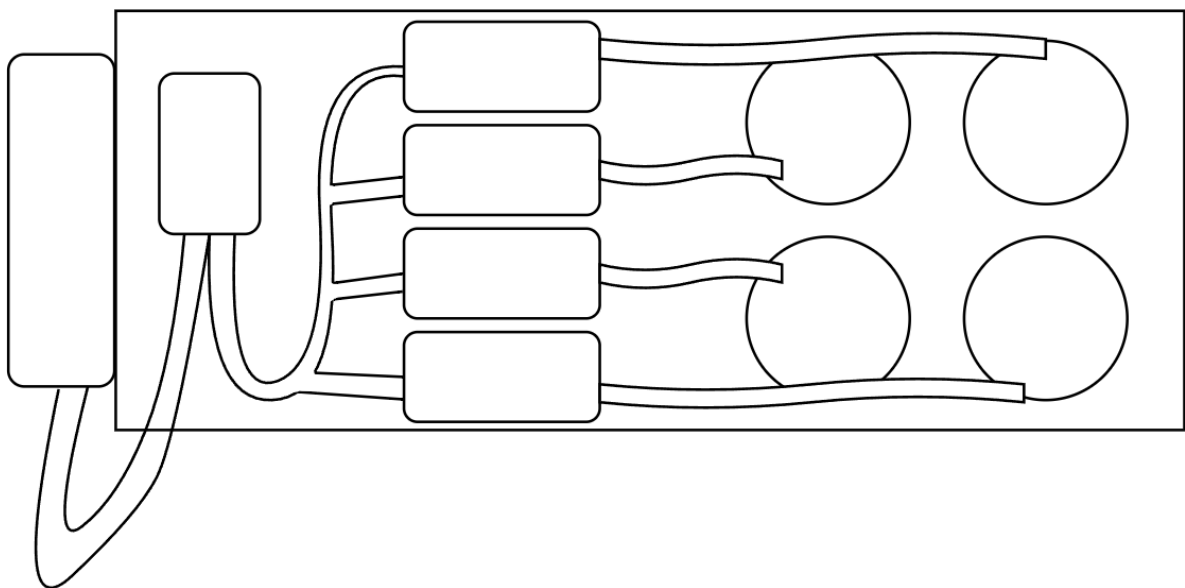


Рис. 2.1 Технологічна схема

На рисунку можна спостерігати 4 зони за якими здійснюється контроль нашого параметра, вони зображені круглими формами в правій частині стенду, посередині 4 електромагнітних клапани, квадрат штрихованою лінією являється джерелом води для поливу, а квадрат всередині - це помпа для перекачування води до зон що потребують зволоження.

2.2 Функціональна схема автоматизації

Функціональна схема - схема, яка пояснює певні процеси, що відбуваються у виробі загалом чи в його окремих функціональних колах.

До **функційних частин** виробу відносяться:

- *Елемент схеми* — складова частина схеми, що виконує визначену функцію у виробі (устаткуванні) і не може бути розділеною на частини, що мали б самостійне значення і власні умовні графічні позначення.
- *Пристрій* — сукупність елементів що утворюють єдину конструкцію.
- *Функційна група* — сукупність елементів, що виконують у виробі певну функцію і не об'єднаних у єдину конструкцію.

Функційне коло — сукупність елементів, функційних груп і пристроїв (або сукупність функційних частин) з лініями взаємозв'язку, що утворюють канал чи тракт певного призначення

Функціональна схема (Рис. 2.2) має вигляд зверху та показує всі необхідні параметри та роботу всіх складових за їх місцем призначення.

Стенд використовує малу кількість засобів автоматизації, та кожна з них важлива:

- МК – мікроконтролер;
- НГ – дисплей;
- М – електромагнітний клапан;

- MA – pompa;
- WE – датчик рівня вологості в зоні;
- R – реле.

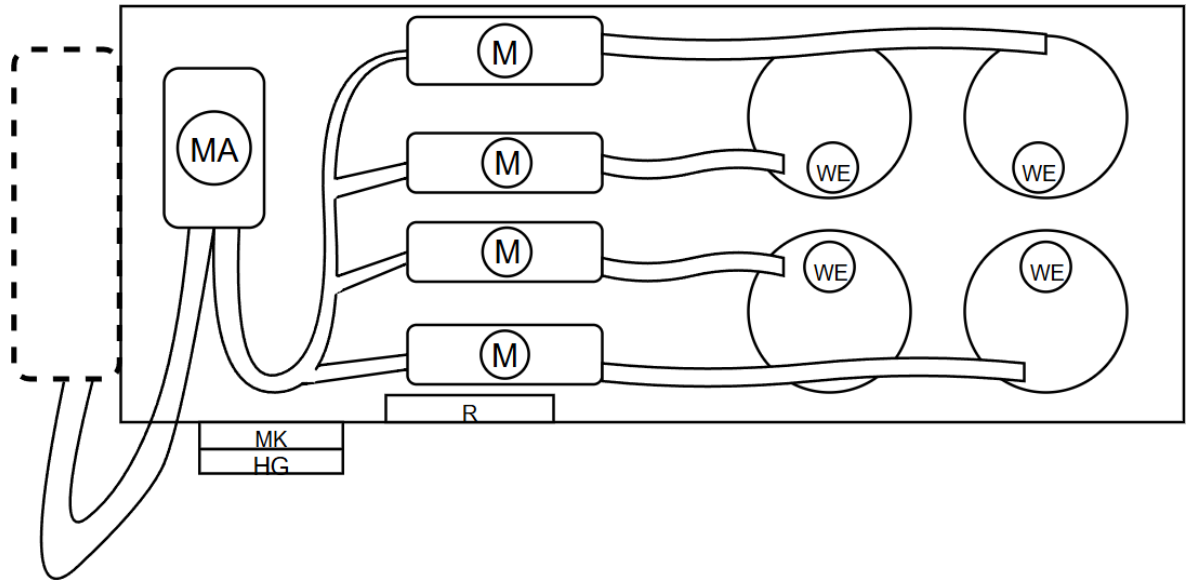


Рис. 2.2 Функціональна схема

Сутність роботи конструкції полягає в зрошенні ґрунту водою, при досягненні ним вказаних оператором параметрів.

Алгоритм роботи виглядає так:

1. Спочатку оператор задає параметри вологості для кожної зони.
2. За допомогою датчика вологості ґрунту зчитується інформація про ґрунт та коли воно падає нижче порогового значення, то вмикається електромагнітний клапан, що відкриває шлях води до тієї зони, яка потребує поливу.
3. Після відкриття електромагнітного клапана вмикається pompa, яка качає воду до всіх зон.
4. Програма розроблена таким чином, що після налиття води, через 30 секунд датчик знову зчитує інформацію і при необхідності доливає ще воду.
5. Вода надходить з спеціального резервуара в стенді та за потреби можна під'єднувати і до мережі водопостачання, тільки в тому випадку потрібно буде переналагодити систему, так щоб вона

зчитувала інформацію про кількість потрапляння води до зони, а саме встановити датчик потоку води і записати певний програмний код.

Завдяки простому інтерфейсу нема необхідності в пошуках спеціаліста в цій галузі, достатньо лише вибрати необхідну зону та записати потрібні параметри.

Даний стенд побудований за релейним законом керування, так як є необхідність постійного вмикання та вимкнення електромагнітних клапанів та pomp.

Висновок до розділу 2: під час роботи цього розділу ми розглядали можливість компонування наших компонентів та їх взаємного розміщення, розробили технологічну та функціональну схему де зобразили розташування наших деталей, які використовуємо для побудови лабораторного стенду автоматизованої системи керування вологістю ґрунту.

3. РОЗРОБКА СТРУКТУРНОЇ ТА ЕЛЕКТРИЧНОЇ ПРИНЦИПОВОЇ СХЕМИ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ

3.1 Структурна схема системи керування

Структурна схема (Рис. 3.1) являє собою зображення будови системи в якому є всі матеріали, що використовуються в пристрої. Мікроконтролер – це серце будь якої автоматизованої системи, саме на ньому зберігається програмний продукт, що здійснює керування над всіма керуючими пристроями. В цій дипломній роботі використовувався модуль Arduino Uno. Контролер зчитує сигнали з датчиків та опрацювавши отримані дані подає сигнали до виконавчих пристроїв. Необхідні параметри в яких буде працювати пристрій задаються пультом керування. За пульт керування було обрано LCD Keypad Shield (модуль індикації та управління), за допомогою якого відбувається вибір необхідного режиму роботи та задання заданих параметрів.

Установка живиться від напруги живлення 220 В, яка надходить через блок живлення і на виході отримується 12В. Він підключається до мікроконтролера Arduino Uno, який живить всі елементи.

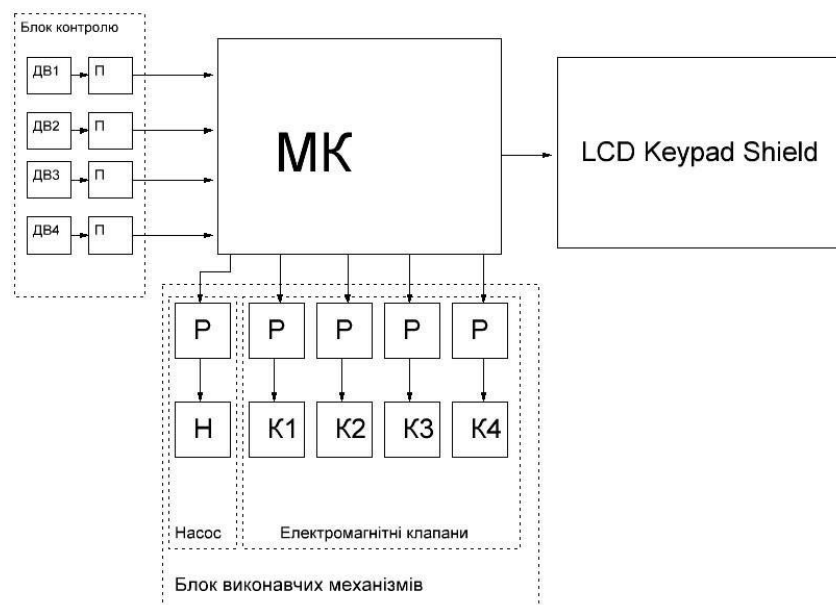


Рис. 3.1 Структурна схема

3.2. Розробка інтерфейсу оператора

За пульт керування було обрано LCD keypad shield (Рис. 3.2) для Arduino через його зручний функціонал. Сама плата складається з LCD дисплея 1602, який має 16 символів і 2 ряди для виведення даних на екран, а також функціональні кнопки в кількості 6 штук, які можуть виконувати широкий спектр управління екраном та параметрами, які запрограмовуються на мікроконтролер. Завдяки цьому дисплею буде здійснюватися контроль за системою автоматизованого поливу. При ввімкненні стенду буде вмикатися інтерфейс оператора де ми зможемо обирати зони на яких будемо здійснювати контроль. Всі зони незалежні одна від одної тому контроль буде проводитися по чергово на кожній зоні.

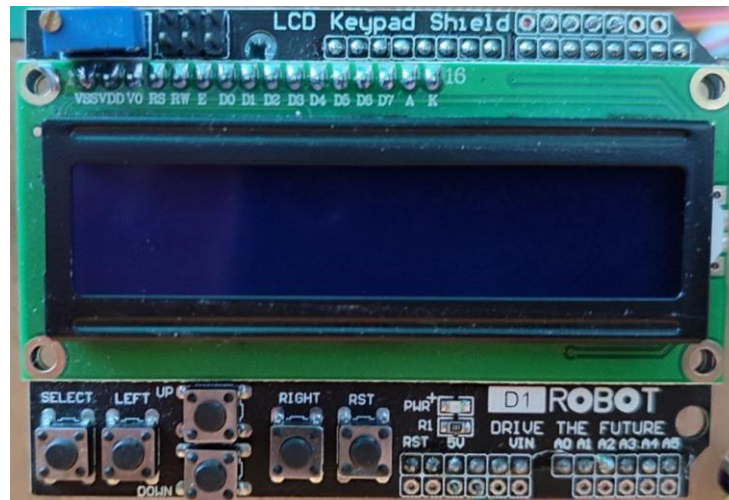


Рис. 3.2 LCD keypad shield

LCD дисплей з кнопками складає пару з такими платами як Arduino UNO, Arduino MEGA та інші. Основною бібліотекою управління LCD keypad shield – це LiquidCrystal . Кожна кнопка на платі має назву під собою: select, left, up, down, right та rst. Як можна зрозуміти з назви кнопки виконують команди: вибрати, ліворуч, вгору, вниз, праворуч та назад відповідно.

3.3. Вибір елементної бази

Контролер призначений для програмування автономних мікропроцесорних об'єктів або може підключатися до програмного забезпечення на комп'ютері (наприклад, Adobe Flash, Processing, Max/MSP, Pure Data, SuperCollider).

Для використання контролера потрібно підключити його через кабель USB тип А - USB тип В (йде в комплекті) до USB порту комп'ютера, альтернативою може бути підключення зовнішнього блока живлення або батареї. Після подачі живлення на контролері повинен спалахнути червоний світлодіод, позначений ON, що сигналізує про включення. Повинен спочатку мерехтіти, потім горіти світлодіод, позначений L. Мерехтять потім погаснути світлодіод, позначений RX. А на комп'ютері відобразиться підключення нового зовнішнього обладнання.

Драйверів встановлювати не треба, тому що в контролер вшитий завантажувач з драйвером USB COM. Але якщо драйвер все-таки доведеться встановити, то він іде разом із безкоштовним програмним забезпеченням Arduino IDE.

Далі встановіть програмне забезпечення Arduino. Через доступні вводи-виводи підключіть програмований пристрій та починайте роботу.

Управління контролером здійснюється за допомогою спеціального програмного забезпечення Arduino IDE. Мікроконтролер ATmega328P-PAU поставляється із записаним завантажувачем, що полегшує запис нових програм без використання зовнішніх програматорів. Також є можливість не використовувати стандартний завантажувач та запрограмувати мікроконтролер через висновки ICSP (внутрішньосхемне програмування).

На платі контролера знаходиться кнопка скидання параметрів або перезавантаження RESET.

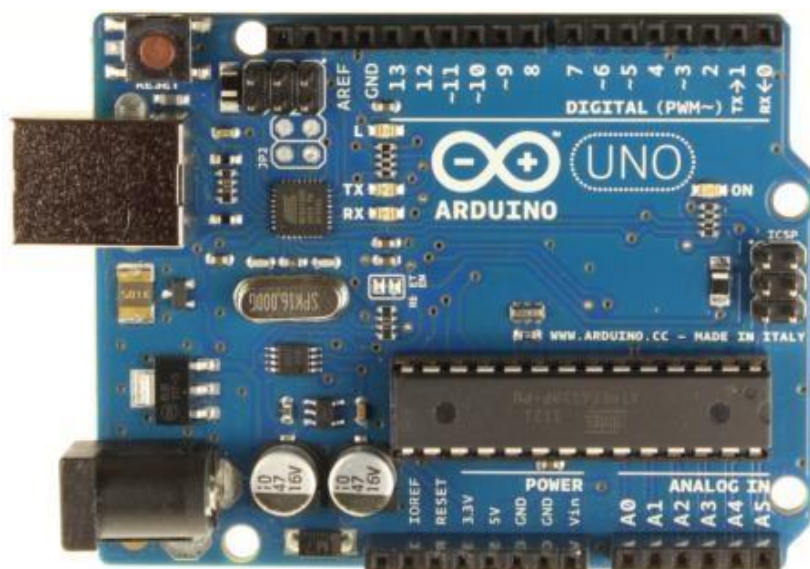


Рис. 3.3 Плата Arduino UNO

Характеристики

Мікроконтролер	ATmega328
робоча напруга	5В
Напруга живлення (рекомендована)	7-12В
Напруга живлення (гранична)	6-20В
Цифрові входи/виходи	14 (з них 6 можуть використовуватися як ШІМ-виходи)
Аналогові входи	6
Максимальний струм одного висновку	40 мА
Максимальний вихідний струм виведення 3.3V	50 мА
Flash-пам'ять	32 КБ (ATmega328) з яких 0.5 КБ використовуються завантажувачем
SRAM	2 КБ (ATmega328)
EEPROM	1 КБ (ATmega328)
Тактова частота	16 МГц

Водяна помпа 12В (Рис. 3.4) – це вид насоса, призначений для перекачування рідини. Досить тихий і продуктивний. Характерною особливістю даних насосів є те, що вони самі засмоктують рідину і можуть знаходитися над поверхнею води, що сприятливо позначається на їх надійності і довговічності. Мінімальна напруга, при якому насос починає працювати становить 6-7В. При меншій напрузі двигун перестане обертатися і може згоріти. При конструюванні використовувався малий насос на 12В.

Основні характеристики 12V водяної помпи можуть включати:

1. Напруга живлення: 6-12 вольт - це напруга, яка постачається до помпи для її роботи. Це може бути забезпечено за допомогою батарейки або іншого джерела живлення, яке надає стабільну напругу 6-12V.
2. Потужність: Вода рухається через помпу завдяки електричній потужності, яку вона споживає. Потужність вимірюється в ватах і може варіюватися залежно від моделі та потреб.
3. Продуктивність: Це вимірює кількість рідини, яку може перекачати помпа за одиницю часу, в даному випадку 1,5-2 л/хв.
4. Тип підключення: 5V або Vin-порт водяні помпи можуть мати різні типи підключення, такі як USB, дротове підключення або інші, які забезпечують зручність використання та інтеграцію з іншими пристроями.

12V водяна помпа може мати різноманітні застосування, включаючи системи поливу, побутова техніка, устаткування питної води, кава-машини, посудомийні машини, машини дезінфекції, медичні прилади та інструменти, електричні обприскувачі, устаткування для очищення води, акваріумне обладнання, холодильне обладнання, системи опріснення і тд. Вона зазвичай компактна, енергоефективна та легка в установці, що робить її популярним вибором для різних проектів та застосувань.



Рис. 3.4 Водяна помпа 12В

Характеристика

Продуктивність:	1,5-2 л/хв
Максимальна висота підйому рідини:	2 м
Робоча напруга:	6-12 В
Вага:	106 г
Максимальна температура:	80° С
Вихід:	зовнішній діаметр - 8 мм, внутрішній - 6 мм
Розмір:	90 мм x 40 мм x 35 мм

LCD Keypad Shield (Рис. 3.5)- одна з найпопулярніших плат розширення для Arduino . Вона може значно спростити роботу з рідкокристалічними екранами , дозволяючи розробнику зосередитися на інших завданнях. Підключення, як і у випадку з іншими шилдами, здійснюється одним рухом: необхідно просто з'єднати шилд із платою з сімейства Arduino.

Індикація здійснюється за допомогою РК-дисплея 1602, керування – через вбудовані кнопки . Є можливість регулювання яскравості дисплея прямо на платі за допомогою підстроювального резистора . Плата забезпечена роз'ємами, які можуть бути підключені інші пристрої, наприклад, датчики. Для роботи з екраном використовуються цифрові піни 4 – 10 , для визначення натискання кнопок – лише один аналоговий пін A0 . Вільними є цифрові піни 0-3, 11-13 та аналогові піни A1-A5 .

При подачі живлення на плату повинен спалахнути світлодіод PWR.

На платі передбачено 6 клавiш: LEFT, RIGHT, UP, DOWD, SELECT, RESET (кнопка скидання параметрів або перезавантаження). На платі є змінний резистор, яким здійснюється регулювання контрастності дисплея.

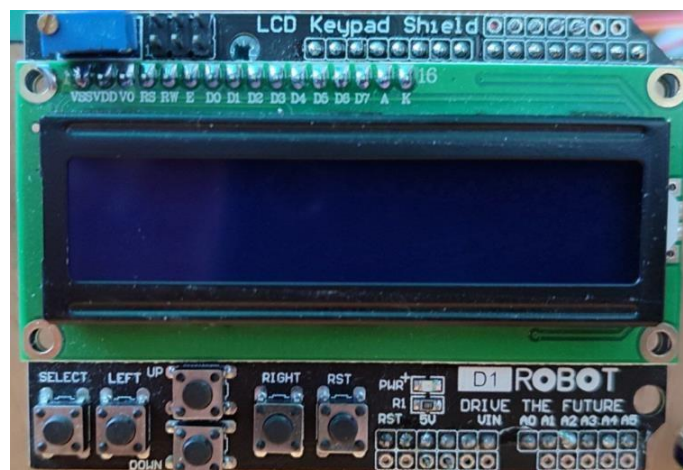


Рис. 3.5 Пульт управління

Характеристика

LCD-контролер:	HD44780.
Кнопки	6 шт.
Живлення:	5V
Дисплей	16 символів*2 рядки
Висота	36 мм
Ширина	8 мм
Довжина	80 мм

Датчик вологості ґрунту (Рис. 3.6) - це пристрій, який використовується для вимірювання вмісту вологи або води в ґрунті. Він надає інформацію про кількість води, присутньої в ґрунті, яка є важливою для ефективного зрошення та управління здоров'ям рослин.

Датчик зазвичай складається з двох металевих зондів, які вставляються в землю. Коли ґрунт сухий, він має високу стійкість до електричного струму. Зі збільшенням вологості ґрунту провідність або електричний опір зменшується. Датчик вимірює опір між двома зондами і на основі цього вимірювання визначає рівень вологості ґрунту.

Деякі датчики вологості ґрунту підключаються до автоматизованих систем поливу, що дозволяє точно контролювати полив на основі показників вологості в реальному часі. Ця автоматизація допомагає економити воду та сприяє більш здоровому росту рослин, гарантуючи, що рослини отримують потрібну кількість води в потрібний час.

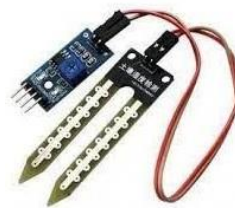


Рис. 3.6 Датчик вологості ґрунту

Характеристика

Вимірювальний елемент:	металізований щуп (окремий)
Виконання датчика:	на мікросхемі LM393 з налаштуванням чутливості
Виходи датчика:	цифровий та аналоговий
Напруга живлення датчика:	3,3 - 5В
Габарити модуля:	38 x 15,6 x 8 мм
Габарити датчика:	63,8 x 20 x 8 мм
Довжина кабелю:	20 см
Вага комплекту:	11 г

4-канальний модуль реле (Рис. 3.7) 12 В для Arduino PIC ARM AVR використовується для керування різними приладами з великим вхідним струмом.

Управління модулем здійснюється за допомогою мікроконтролера, комп'ютера або іншого мікропроцесорного керуючого пристрою. На платі релейного модуля є джампер для перемикання між Gnd-Vcc і Vcc-JDVcc (5В Arduino і 5В джерела живлення).

Релейний модуль має два інтерфейси для підключення керуючого пристрою (мікроконтролера, комп'ютера) і для підключення керованих приладів до реле:

- для підключення релейного модуля до керуючого пристрою використовується 4-піновий інтерфейс. Контакти GND і VCC для підключення +5В, висновки In1 – In2 для підключення керуючого сигналу;
- для підключення керованих приладів до реле на платі присутній 6 контактів-затискачів (по 3 на кожному реле).

Живлення релейного модуля здійснюється або від керуючого пристрою, або від зовнішніх джерел живлення (блоків живлення, батарей). Якщо вам потрібна повна оптична ізоляція підключіть Vcc до виходу +5В Arduino, але не підключайтеся до Gnd. Приберіть джампер Vcc to JDVcc. Підключіть окремі +5В до висновку JDVcc і Gnd з плати – це дасть харчування для транзисторів і обмотки реле.

Якщо ж вам досить ізоляції реле то можна просто підключити модуль від висновків Arduino +5В і Gnd і залишити джампер Vcc to JD-Vcc на своєму місці.



Рис. 3.7 4-канальний модуль реле

Характеристика

Вхідна напруга	5 В
Максимальна потужність	10 А при 250 В
Розміри	49 x 51 x 18 мм

Електромагнітні клапани (Рис.3.8) - це електромеханічний пристрій, призначений для пуску/зупинки потоку води.

Електромагнітний клапан (також відомий як соленоїдний клапан)- це пристрій, який забезпечує автоматичне керування потоком робочого середовища по команді у вигляді електричного сигналу: або при його подачі, або при знятті. Принцип роботи електромагнітного клапана базується на взаємодії котушки, по якій проходить електричний струм, з металевим сердечником - на їх відносному русі. Пов'язаний з сердечником затвор, переміщаючись, відкриває або блокує рух робочої середовища.

Електромагнітні клапани є ключовим елементом сучасних систем автоматизації завдяки своїй простоті, надійності та універсальності, забезпечуючи ефективний контроль потоків рідин та газів у різних умовах експлуатації.



Рис. 3.8 Електромагнітний клапан

Характеристика

Діапазон тиску:	0,02 ~ 1 МПа
Діапазон температур:	0 ~ 80 °
Живлення:	12 вольт
Матеріал:	пластик
Діаметр різьби	3 /4

Латунний трійник (Рис. 3.9) використовують для розведення системи водопостачання, для з'єднання харчових труб, для системи водяного охолодження. Латунні трійники належать до різьбових монтажних складових трубопроводів. У відсутності їх неможливе прокладання жодної комунікації. Латунні різьбові трійники дозволяють об'єднати 3 труби в загальній точці мережі. Як правило, йдеться про ситуацію, якщо необхідно зробити відведення

однієї з труб під 90° . За допомогою трійника можна поєднувати труби єдиного і різного діаметрів, що миттєво розширює область експлуатації цих виробів.

З метою з'єднання цих елементів з іншими фітінгами як правило застосовують різні матеріали ущільнювачів, що дає можливість придбати найбільш міцне і щільне з'єднання.



Рис. 3.9 Латунний трійник

Характеристика

Діаметр	умовний DN - 8-8-8 мм
Різьбове приєднання	-
Температура робочого середовища (макс.)	100С
Матеріал	латунь
Робоче середовище	вода

Фанера (Рис. 3.10) – багатошаровий будматеріал, виконаний у вигляді склеєних листів шпону. Для поліпшення міцності волокна розміщують під кутом 90 градусів, тобто перпендикулярно. Завдяки цьому вдається не тільки збільшити міцність, але й опірність до деформації. Плюс листи виходять ідеально рівної форми.



Рис. 3.10 Фанера

В даній роботі використовувалася ФК Фанера.

Так називають водостійкий тип будматеріалу. В даному випадку для склеювання листів застосовується карбамідна смола. Вона абсолютно безпечна для здоров'я, тому фанеру ФК можна сміливо застосовувати всередині приміщень.

Характеристика

Вид фанери	ФК
Поверхня	Шліфувана
Товщина	4 мм
Розмір	1525x1525 мм
Сорт	С/С (4/4)

Прозора харчова ПВХ (полівінілхлорид) трубка (Рис. 3.11) є гнучкою трубкою, виготовленою з матеріалу ПВХ, яка має прозору або прозоро-блакитну колірну гаму. Вона широко використовується в харчовій промисловості із забезпеченням безпечного перенесення рідин, газів або інших матеріалів.

Основні властивості прозорої харчової ПВХ трубки включають:

1. **Прозорість:** Трубка забезпечує чітку видимість рідини або матеріалу, що перебуває всередині, що дозволяє контролювати процеси та виявляти будь-які проблеми.

2. Гнучкість: ПВХ трубка має гнучкість, що спрощує монтаж та підключення до системи. Вона може легко прогинатися і адаптуватися до різних конфігурацій.
3. Харчовий стандарт: Цей тип трубки відповідає стандартам безпеки харчових продуктів і придатний для контакту з харчовими речовинами. Вона не впливає на смак або якість перевозжених рідин і не виділяє шкідливі речовини.
4. Витривалість: ПВХ трубка має високу витривалість до зношування, абразії і корозії. Вона стійка до багатьох хімічних речовин і має довгу службову терміну.
5. Легкість у догляді: Прозору харчову ПВХ трубку легко чистити і дезінфікувати, що є важливим для забезпечення гігієнічних умов у харчовій промисловості.
6. Акваріумістика: Використовується для створення систем автоматичного поливу та подачі води у різних розмірах акваріумів та акватераріумів.



Рис. 3.11 Прозора трубка

3.4 Електрична принципова схема системи керування

Схема електрична принципова – графічне зображення, за допомогою умовних графічних і буквено-цифрових позначень, зв'язків між елементами електричного пристрою. Схема електрична принципова, на відмінну від розводки друкованої плати, не показує взаємного (фізичного) розміщення елементів, а лише вказує на те, які елементи з якими з'єднуються. Зазвичай, при розробці радіоелектронного пристрою, процес створення схеми електричної принципової є проміжною ланкою між стадіями розробки функціональної схеми і проектуванням друкованої плати.

Принципова електрична схема є своєрідною «картою» всіх електричних з'єднань електрообладнання. Використання принципової електричної схеми не тільки дає повне уявлення про проект, але і дозволяє на її основі створювати схеми окремих з'єднань, здійснювати розробку конкретних вузлів підключення. По цій же електросхемі проводиться перевірку правильності монтажу електрообладнання.

Електрична принципова схема (Рис. 3.11) дозволяє аналізувати роботу складеної системи. За попередніми розділами було розібрано компоненти з яких складається стенд та накреслено електричну принципову схему системи автоматизованого поливу. Схема представлена на рисунку 3.11 та в додатку А

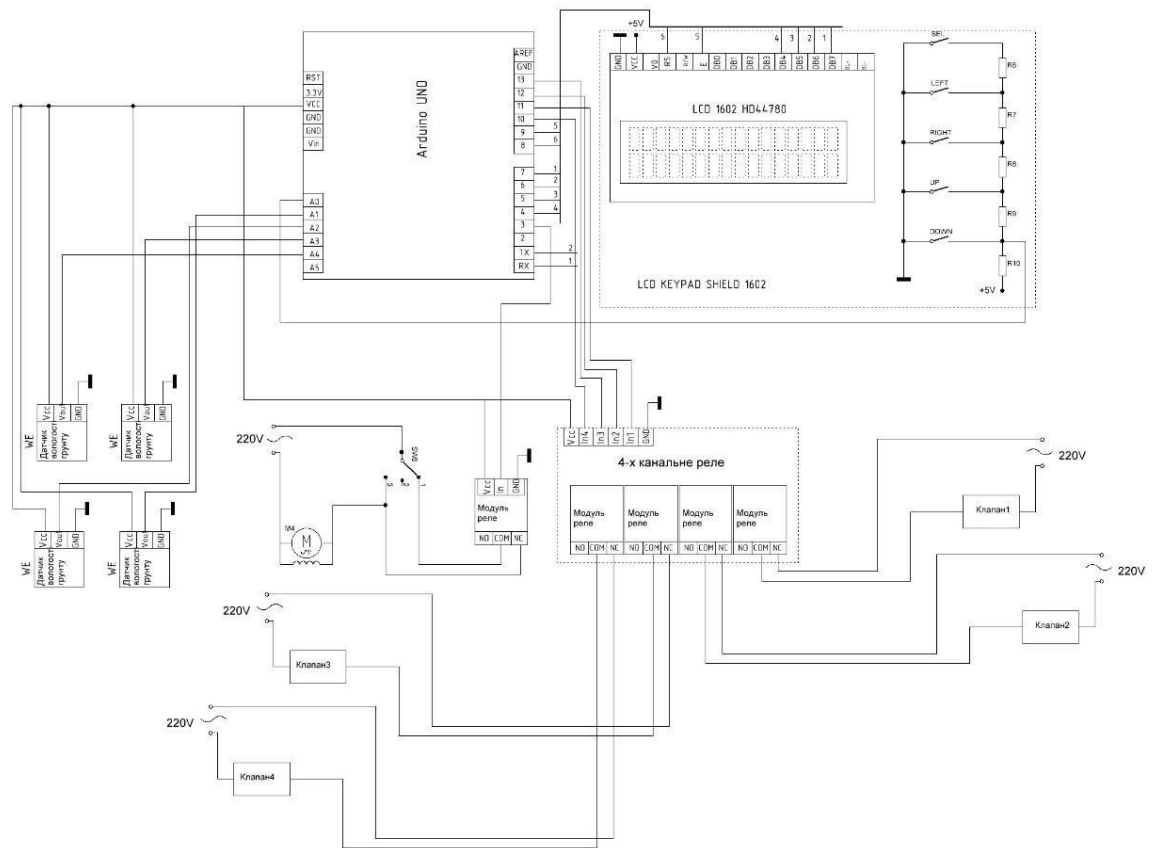


Рис. 3.12 Електрична принципова схема автоматизованої системи поливу

Електрична принципова схема автоматизованої системи поливу включає компоненти, що забезпечують керування та функціонування системи. Основні компоненти можуть включати:

1. Джерело живлення: Це джерело електричної енергії, яке живить всю систему. Зазвичай це може бути мережеве живлення або батареї/акумулятори, якщо система працює автономно.
2. Контролер або мікроконтролер: Це центральний блок управління, який приймає рішення щодо включення та вимикання поливу. Він може мати програмне забезпечення, що виконує логіку управління, враховуючи дані з різних датчиків.
3. Датчики: Система поливу може мати датчики, які зчитують різні параметри, наприклад, вологості ґрунту, температури, опадів тощо. Ці датчики передають дані контролеру, які використовуються для прийняття рішень щодо розподілу води.

4. Електромагнітні клапани: Це пристрої, які контролюють потік води до різних зон поливу. Вони керуються контролером і відкриваються або закриваються в залежності від потреби поливу в певній зоні.
5. Насоси: Якщо система вимагає додаткового підвищення тиску води, можуть бути використані гідронасоси або водяні помпи. Вони забезпечують доставку води з резервуару до клапанів та систем поливу.
6. Інтерфейс користувача: Це може бути дисплей або інші елементи управління, які дозволяють користувачу налаштовувати параметри поливу, переглядати статус системи та виконувати інші операції взаємодії з системою поливу.
7. Реле: Реле використовуються для керування живленням різних компонентів системи. Наприклад, реле можуть управляти включенням і вимиканням насосів або відкриванням та закриванням клапанів.
8. Таймери: Таймери використовуються для налаштування розкладу поливу в різних зонах. Вони дозволяють програмувати час і тривалість поливу для кожної зони відповідно до вимог рослин та умов вирощування.
9. Захисні пристрої: Це можуть бути пристрої, такі як розетки з плавкими пробками або захисні вимикачі, які забезпечують безпеку системи та запобігають можливим перегрузкам або коротким замиканням.
10. Проводка та з'єднання: Для забезпечення електричного зв'язку між всіма компонентами використовується проводка, роз'єми, розподільчі коробки та інші з'єднання.

Електрична принципова схема автоматизованої системи поливу враховує всі ці компоненти та їх взаємозв'язок, що дозволяє керувати поливом з урахуванням різних факторів, таких як вологість ґрунту, опади та інші параметри. Вона забезпечує ефективне та автоматичне зрошення рослин, забезпечуючи оптимальні умови для їх зростання та розвитку.

На основі отриманих даних ми можемо розробити лабораторний стенд. Розміри короба робимо виходячи з розмірів апаратної частини яку використовуємо (Рис. 3.13), так щоб елементи поміщалися всередину і стенд не займав багато простору, в даному стенді було обрано розміри 300*500*130мм.



Рис 3.13 Короб лабораторного стенду

Після виготовлення короба потрібно закріпити компоненти, для кращого зв'язку між використовуваними елементами (Рис. 3.14).

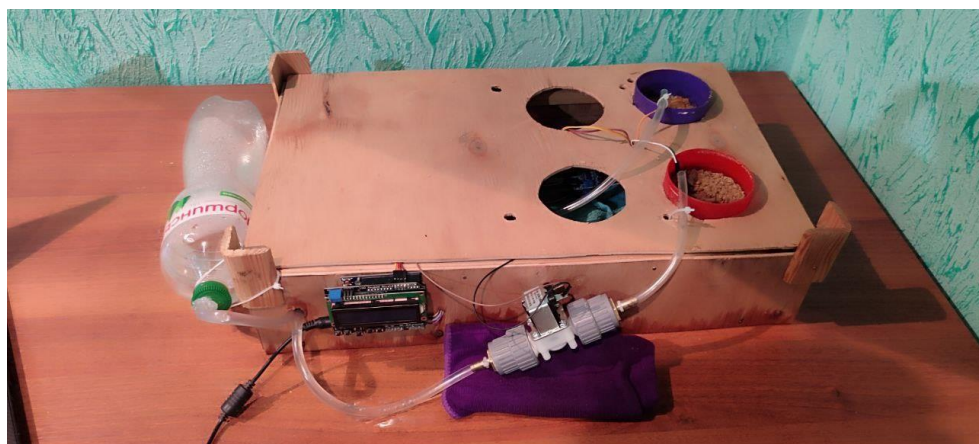


Рис. 3.14 Фіксація компонентів

В подальшому використовуючи розрахунок електрично-принципової схеми з'єднуємо між собою датчики вологості ґрунту, 4-канальне реле, клапани, помпу,

плату Arduino Uno та LCD Keypad Shield. Кінцевий результат спостерігаємо на Рис 3.15

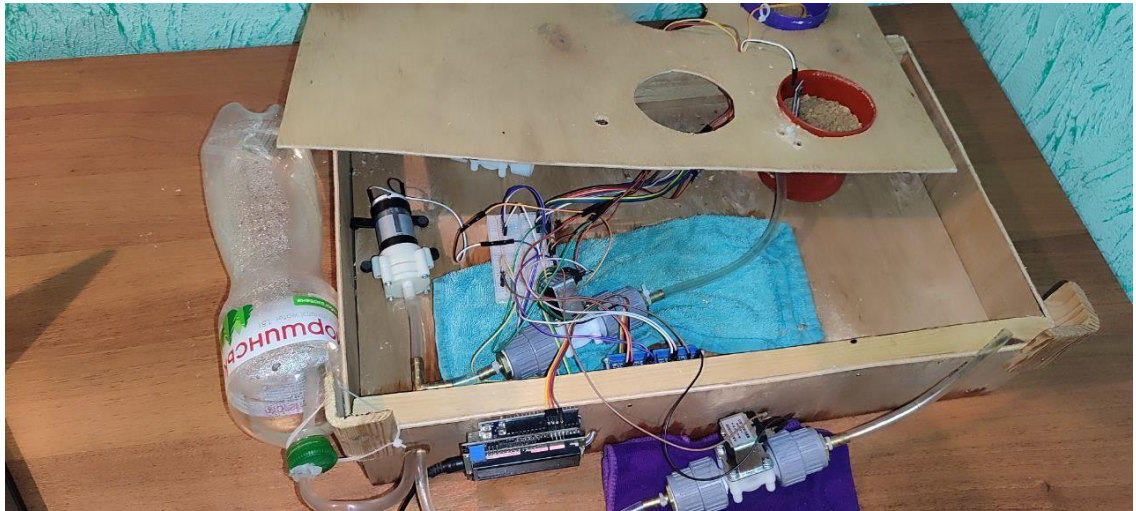


Рис. 3.15 З'єднання елементів

Висновок до розділу 3: В цьому розділі було розроблено структурну та електрично-принципову схему з описом всіх зв'язків та компонентів. Записано кожен використовуваний елемент даної розробки, їх принципи роботи, характеристики та призначення. Виготовлено за теоретичною частиною лабораторний стенд та перевірено його роботу.

4. РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ РОБОТИ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ

Алгоритм - скінченна послідовність команд, формальне виконання яких дозволяє за обмежений час отримати розв'язок задачі.

Виконавець алгоритму - жива чи нежива істота, яка спроможна виконати алгоритм.

Поняття алгоритму в інформатиці є фундаментальним, тобто таким, котре не визначається через інші ще більш прості поняття (для порівняння у фізиці - поняття простору і часу, у математиці - крапка).

Властивості алгоритму:

Масовість

придатний до багатьох задач певного класу.

Визначеність

кожна команда алгоритму визначаються і тлумачиться однозначно.

Дискретність

алгоритм складається з послідовних заавершених команд або дій.

Результативність

кожна дія приводить до певного результату.

Формальність

виконавець може виконати поставлене завдання, діючи за алгоритмом, виконуючи його вказівки, і при цьому може навіть не розуміти їх змісту.

Скінченність

діючи за алгоритмом, можна отримати результат за скінченну кількість кроків.

Існують наступні способи опису алгоритмів: словесний; у вигляді схем, малюнків, графіків тощо; за допомогою блок-схем; використовуючи

алгоритмічну мову; використовуючи мови програмування. Запис алгоритмів за допомогою блок-схеми був запропонований в інформатиці для наочності представлення алгоритму за допомогою набору спеціальних блоків. Основні з цих блоків наступні:



Використовуючи дані блоки, можна подати, наприклад, алгоритм чищення картоплі в такому вигляді:

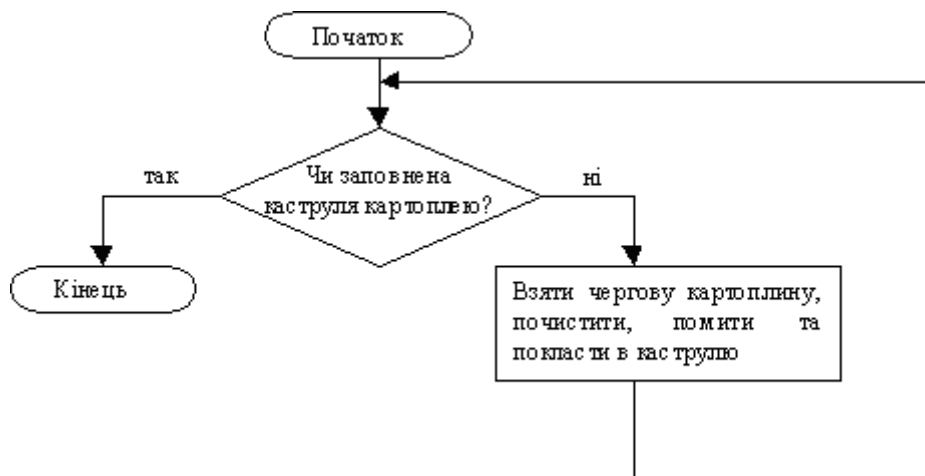


Рис. 4.1 Алгоритм чищення картоплі

Наступний спосіб - навчальні алгоритмічні мови (псевдокоди). Ці мови мають жорстко визначений синтаксис і вже максимально наближені до машинної мови (мови програмування). Але створені вони з навчальною метою, тому мають зрозумілий для людей вигляд. Таких псевдокодів зараз існує велика кількість, починаючи з графічних середовищ "Алгоритміка", "Роботландія", "Лого-світи", "Черепашка" тощо і закінчуючи текстовими "національними" реалізаціями

алгоритмічних мов, подібних до Паскаля. Ці псевдокоди мають програмну реалізацію і дуже широко застосовуються на етапі навчання основам програмування.

Спосіб максимально наближений до комп'ютера - це мови програмування. Справа в тому, що найчастіше в практиці виконавцем створеного людиною алгоритму являється машина і тому він повинен бути написаний мовою, зрозумілою для комп'ютера, тобто мовою програмування.

Алгоритм роботи системи автоматизованого поливу можна описати наступним чином:

1. Початок роботи системи. Система активується згідно з заданим розкладом або за допомогою сенсорів, які виявляють необхідні умови для поливу (наприклад, рівень вологості ґрунту, час доби тощо).
2. Вимірювання вологості ґрунту. Датчики вологості ґрунту аналізують рівень вологості в заданих ділянках. Це може бути здійснено за допомогою контактних або безконтактних датчиків, які відстежують електричні властивості ґрунту або використовують інші методи вимірювання.
3. Перевірка потреби в поливі. Система порівнює виміряні значення вологості ґрунту з заданими пороговими значеннями. Якщо рівень вологості нижче встановленого порогу, система визначає необхідність поливу.
4. Активація поливу. Якщо система виявляє потребу в поливі, вона активує електромагнітні клапани або насоси, що постачають воду до системи поливу.
5. Розподіл води. Вода розподіляється по системі поливу, яка може включати поливні головки, форсунки, розпилювачі або крапельниці. Це залежить від типу системи поливу, розміщення рослин і вимог до поливу.

6. Завершення поливу. Після досягнення необхідного часу поливу або достатнього забезпечення вологості, система автоматично зупиняє полив і переходить в режим очікування.
7. Моніторинг і контроль. Протягом роботи система постійно моніторить рівень вологості ґрунту та інші параметри, такі як температура, вологість повітря тощо. Вона може використовувати додаткові сенсори та пристрої для збору даних.
8. Регулювання параметрів поливу. Залежно від зібраних даних та заздалегідь встановлених параметрів, система може автоматично регулювати тривалість та інтенсивність поливу. Наприклад, в періоди збільшеної потреби у воді (спекотна погода), система може збільшити тривалість поливу або навпаки, у періоди зниженої потреби.
9. Керування системою. Система може мати інтерфейс керування, який дозволяє користувачеві налаштувати параметри поливу, режими роботи та переглядати дані з моніторингу. Це може бути здійснено через пульт дистанційного керування, мобільний додаток або комп'ютерний інтерфейс.
10. Аварійна ситуація та захист. Система може бути оснащена автоматичними захисними механізмами, щоб уникнути пошкодження обладнання або надмірного поливу. Наприклад, в разі виявлення проблеми, такої як витік або заблокований клапан, система може автоматично зупинити полив та надіслати повідомлення про проблему.
11. Завершення роботи. Після завершення поливу або при вимкненні системи, вона переходить в режим очікування і готова до наступного циклу поливу.

Важливо враховувати, що конкретний алгоритм роботи системи автоматизованого поливу може варіюватися в залежності від використовуваних технологій, типу системи поливу, розміру та складності системи, а також вимог користувача.

- 12.Збір та аналіз даних. Система може збирати дані про полив, включаючи тривалість, частоту та кількість використаної води. Ці дані можуть бути використані для аналізу ефективності поливу, визначення споживання води, виявлення аномалій або оптимізації параметрів поливу.
- 13.Застосування інтелектуальних алгоритмів. В деяких системах автоматизованого поливу використовуються інтелектуальні алгоритми для оптимізації поливу. Наприклад, алгоритми машинного навчання можуть враховувати дані про рослини, кліматичні умови, структуру ґрунту та інші фактори для визначення оптимального режиму поливу.
- 14.Дистанційне керування та моніторинг. В деяких випадках системи автоматизованого поливу можуть мати функцію дистанційного керування та моніторингу. Це дозволяє користувачеві віддалено керувати системою, налаштовувати параметри поливу та отримувати повідомлення про стан системи через мобільний додаток або веб-інтерфейс.

Цей алгоритм є загальним описом роботи системи автоматизованого поливу. Конкретні деталі та кроки можуть різнитися в залежності від конфігурації та функціональності системи.

В прикладі з розробленою під час цієї роботи схемою я склав наступну блок схему:

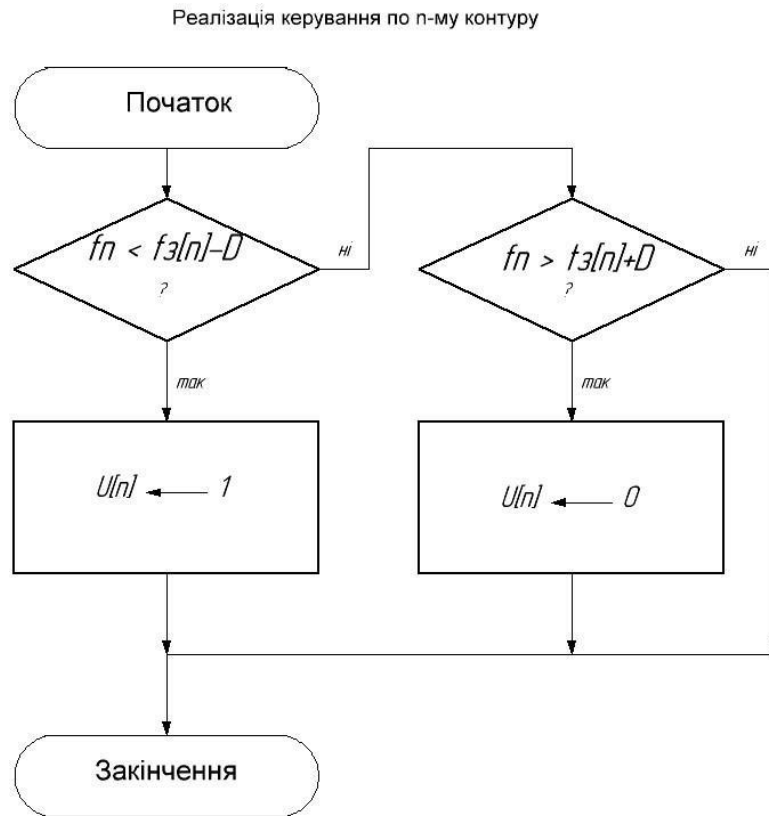


Рис. 4.2 Реалізація керування по n-му контуру

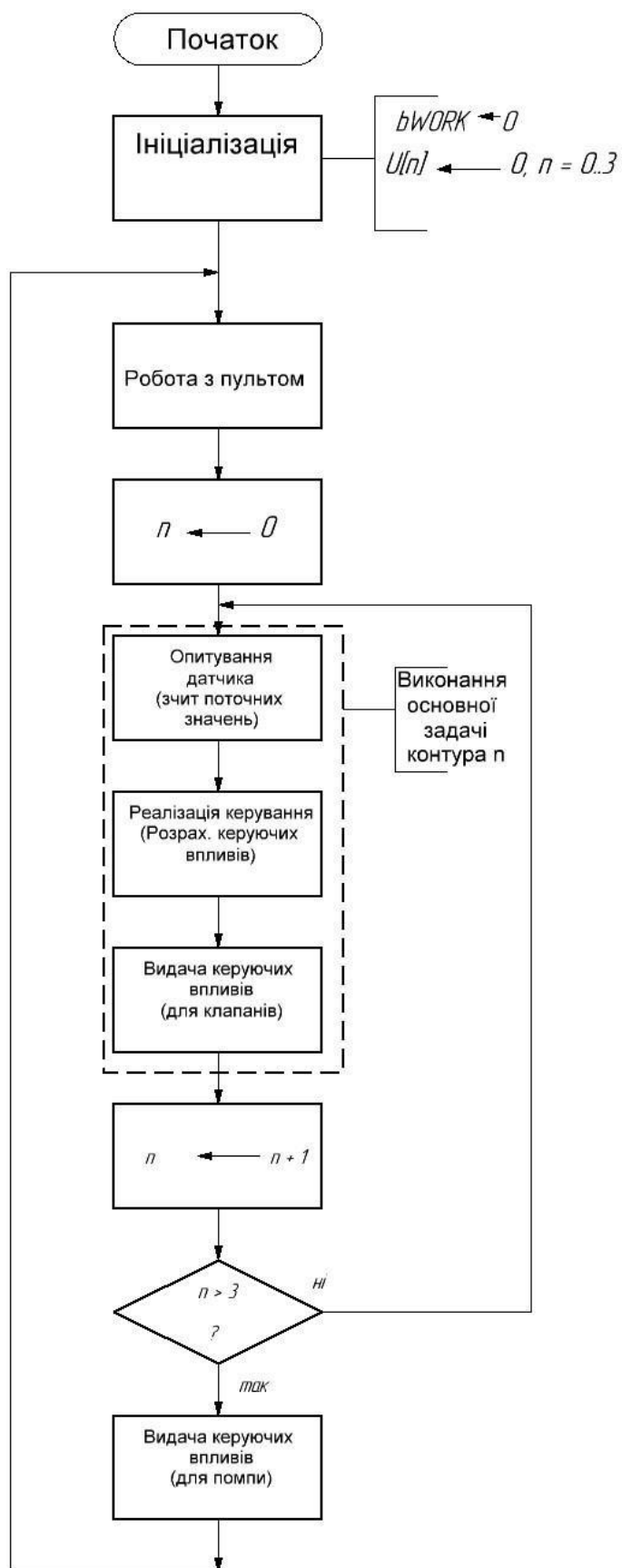


Рис. 4.3 Загальний алгоритм роботи стенду

Видача керуючого впливу для помпи

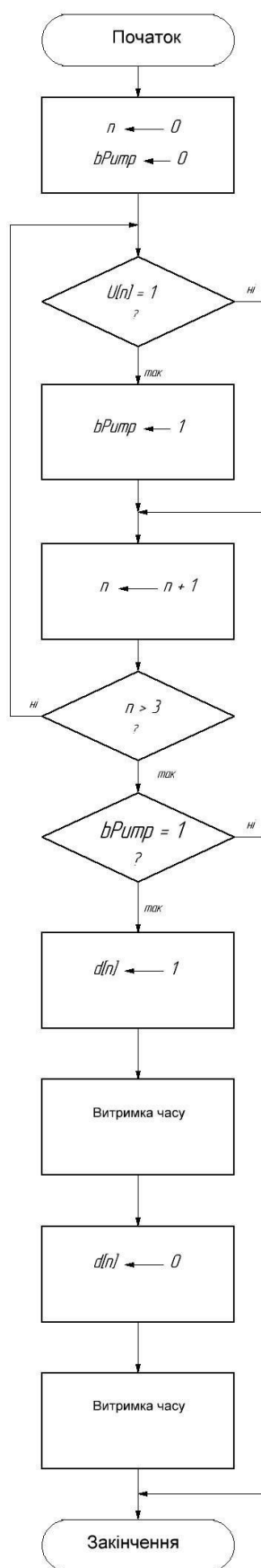


Рис. 4.4 Видача керуючого впливу

Висновок до розділу 4: в даному розділі ми розписали алгоритм роботи системи, що таке алгоритм та як він складається, як він працює та описали принцип дії розробки, сам стенд та роботу можна буде оглянути на відео під час захисту.

ВИСНОВКИ

Під час виконання дипломної роботи було вивчено та розроблено схему автоматизованої системи поливу рослин. Розроблено лабораторний стенд автоматизованої системи керування вологістю ґрунту, який виконує задані операції.

У першому розділі розглянуто види систем автоматизованого поливу, можливі варіанти застосування системи. Перераховано переваги цієї системи. Визначено її користь в сучасному житті людини та рослин, які вона поливає. Теоретично дослідили вплив технологій систем автоматизованого поливу на якість і властивості рослин та на довкілля в цілому. Розглянуто питання використання системи автоматизованого поливу у різних галузях та безпосередньо актуальність вибору теми даного дипломного проекту.

Другий розділ містить в собі розробку технологічної та функціональної схеми автоматизованої системи керування процесом поливу.

В третьому розділі виконано структурну схему системи керування, інтерфейс пульта керування для оператора, обрано елементну базу та розписано роботу над електричною принциповою схемою.

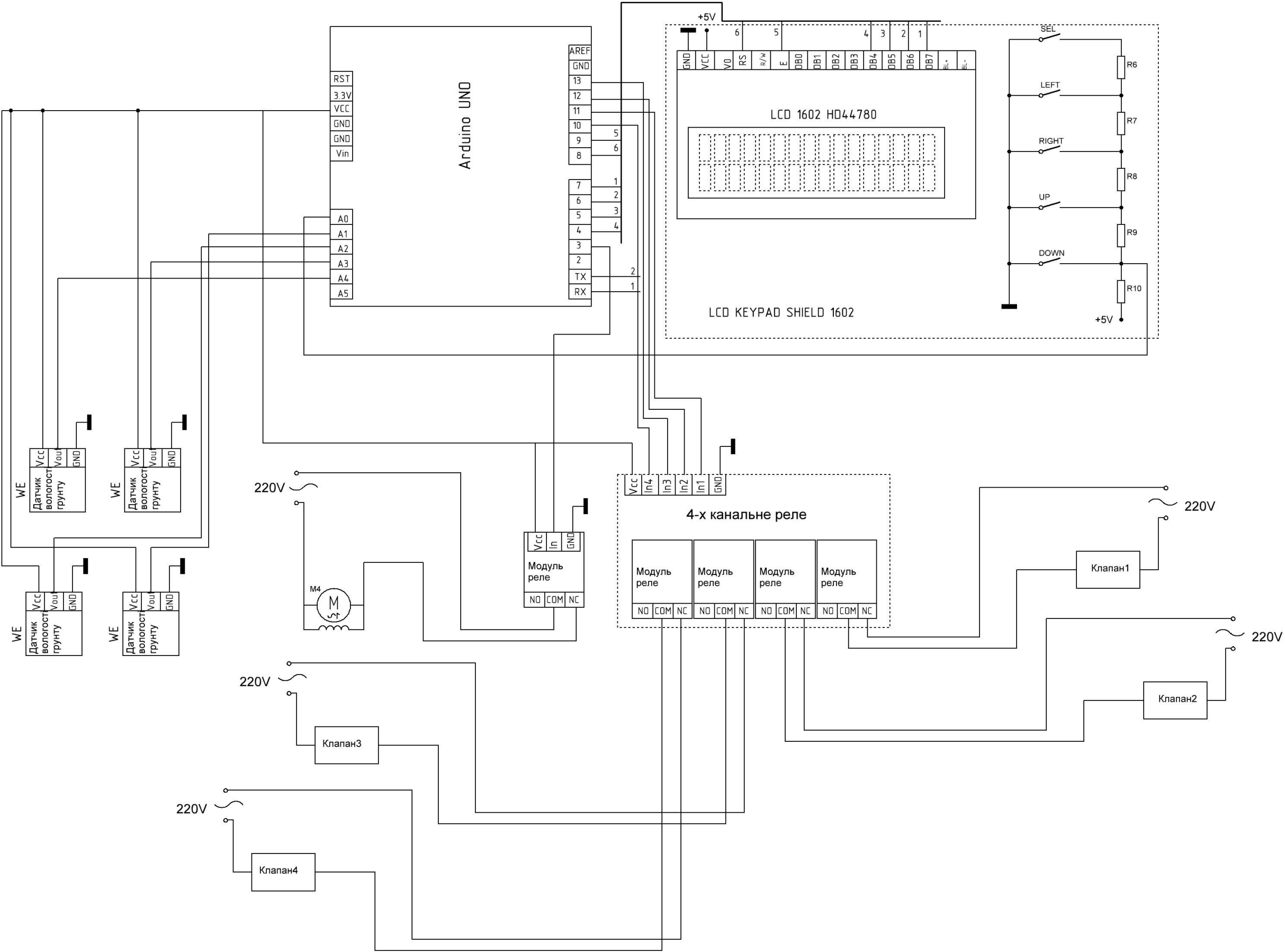
Четвертий розділ описує загальний алгоритм роботи систем автоматизованого поливу та на їх основі побудовано структурну блок-схему.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Базові ланцюги підключення до Ардуїно [Електронний ресурс]. – 2017.
– Режим доступу до ресурсу: <http://arduino.on.kg/bazovye-cepi-podklyucheniya-k-arduino>
2. Автоматичний полив ділянки [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <https://greencrona.com.ua/posluhy/avtomatychnyi-polyv-dilianky>
3. Системи автоматичного поливу [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <https://1kbk.com.ua/uk/category/avtopoliv-2/>
4. 6 BENEFITS YOU CAN GET FROM AUTOMATED WATERING SYSTEMS [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <https://www.paysalia.com/en/blog/maintenance/6-benefits-automated-watering-systems>
5. LCD keypad shield 1602 шилд дисплей для ардуїно [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <https://arduinoakit.com.ua/ua/p1139442084-lcd-keypad-shield.html>
6. Arduino UNO [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <https://doc.arduino.ua/ru/hardware/Uno>
7. Датчики дощу і міні-метеостанції в системах автополиву [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <https://avtopoliv.com.ua/datchiki-dozhdy-i-mini-meteostantsii-v-sistemakh-avtopoliva/?srsId=AfmBOoplOKlgPgFj3cUkQAzJIXA7BR2b2HRZF5wpoFJOTq78-gWTfOHZ>
8. Датчик вологості ґрунту [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <https://arduino.ua/prod521-datchik-vlajnosti-pochvi-gigrometr>
9. Латунний трійник [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <https://hydra.kh.ua/ua/p656678787-latun-trojnik.html>
10. Що таке електромагнітний клапан та принцип дії [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <https://goodmax.com.ua/uk/ru/news/shho-take-elektromagnitnij-klapan-i-princip-d/>

11. Характеристики, властивості та області застосування фанери [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <https://isu.org.ua/harakterystyky-vlastyvosti-ta-oblasti-zastosuvannya-fanery/>
12. 4-канальний модуль реле 12 В для Arduino PIC ARM AVR [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <https://freebuy.in.ua/ua/p756022534-kanalnyj-modul-rele.html>
13. 4-канальний модуль реле 5В 10А з оптоприв'язкою (low level) [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: https://myproject.com.ua/4-h-kanalnyj-modul-rele-5v-10a-z-optorozvjazkoju-low-level-ua.html?gclid=Cj0KCQjw4s-kBhDqARIsAN-ipH2V1POecDQpJ7_ywgps5JUOu2fS9uj_ge9B0DoR6EyCnBOHuT9IzFQaArOiEALw_wcB
14. Мембранний насос (12В, 2л/хв) [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <https://arduino.ua/prod1602-membrannii-nasos-12-v-2-lmin>
15. Датчики температури повітря в приміщенні, NTC. [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: <https://eteplo.kiev.ua/product/datchiki-temperaturyi-vozduha-ntc/>

ДОДАТОК А



ДОДАТОК Б

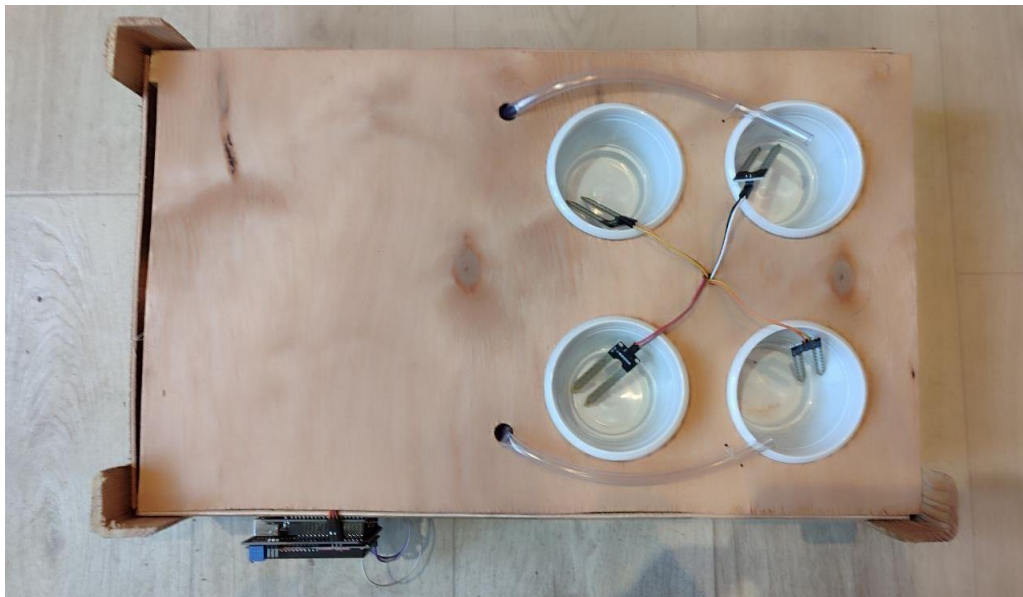


Рис. 1 Вид зверху

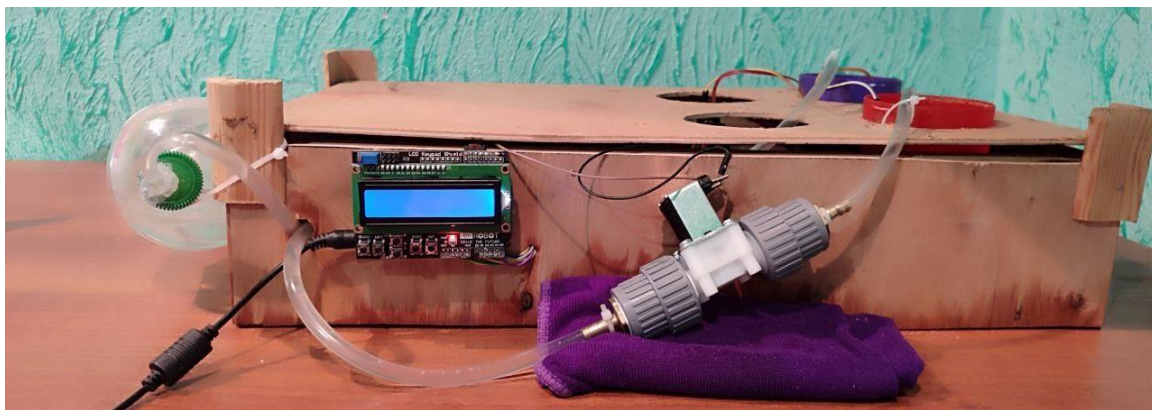


Рис. 2 Вид спереду



Рис. 3 Вид зсередини

Додаток В

Програмна частина

```
#include <LiquidCrystal.h>

// Піни для LCD Keypad Shield
const int rs = 12, en = 11, d4 = 5, d5 = 4, d6 = 3, d7 = 2;
LiquidCrystal lcd(rs, en, d4, d5, d6, d7);
// Піни для реле
const int relayValve1 = 3;
const int relayValve2 = 11;
const int relayPump = 12;

// Датчики вологості
const int sensorZone1 = A3;
const int sensorZone2 = A4;

// Порогові значення вологості для зон
int thresholdZone1 = 500;
int thresholdZone2 = 500;

// Час останньої перевірки зон
unsigned long lastCheckTime = 0;
const unsigned long checkInterval = 600000; // 10 хвилин у мілісекундах

void setup() {
    lcd.begin(16, 2);
    lcd.print("Auto Watering");
    delay(2000);
    lcd.clear();

    // Налаштування пінів реле
    pinMode(relayValve1, OUTPUT);
    pinMode(relayValve2, OUTPUT);
    pinMode(relayPump, OUTPUT);

    // Ініціалізація реле (вимкнені)
    digitalWrite(relayValve1, HIGH);
    digitalWrite(relayValve2, HIGH);
    digitalWrite(relayPump, HIGH);
}

void loop() {
    unsigned long currentTime = millis();

    // Перевірка, чи настав час для оновлення зон
    if (currentTime - lastCheckTime >= checkInterval) {
        lastCheckTime = currentTime;
        checkZones();
    }

    // Відображення поточного стану на LCD
}
```

```

    displayStatus();
}

void checkZones() {
    int moistureZone1 = analogRead(sensorZone1);
    int moistureZone2 = analogRead(sensorZone2);

    // Перевірка першої зони
    if (moistureZone1 < thresholdZone1) {
        activateZone(relayValve1);
    } else {
        deactivateZone(relayValve1);
    }

    // Перевірка другої зони
    if (moistureZone2 < thresholdZone2) {
        activateZone(relayValve2);
    } else {
        deactivateZone(relayValve2);
    }
}

void activateZone(int valvePin) {
    digitalWrite(relayPump, LOW); // Увімкнути помпу
    digitalWrite(valvePin, LOW); // Відкрити клапан
}

void deactivateZone(int valvePin) {
    digitalWrite(valvePin, HIGH); // Закрити клапан
    digitalWrite(relayPump, HIGH); // Вимкнути помпу, якщо всі клапани закриті
    if (digitalRead(relayValve1) == HIGH && digitalRead(relayValve2) == HIGH) {
        digitalWrite(relayPump, HIGH);
    }
}

void displayStatus() {
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("Zone1:");
    lcd.print(analogRead(sensorZone1));
    lcd.print(" ");
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("Zone2:");
    lcd.print(analogRead(sensorZone2));
    delay(2000);
    lcd.clear();
}

```