

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
РАДІОТЕХНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЇ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ**

До захисту допущено:

В.о.зав. кафедри

_____ Михайло СТЕПАНОВ

«__» _____ 2022р.

**Дипломний проєкт
на здобуття ступеня бакалавра
за освітньою-професійною програмою «Інтелектуальні технології мікро-
системної радіоелектронної техніки»
спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка
на тему: «Система автоматизованого поливу в теплиці»**

Виконав:

студент IV курсу, групи РІ-81

Галкін Тимофій Андрійович

_____ Прізвище, ім'я та по батькові



_____ підпис

Керівник:

Доцент, к.т.н. Шульга Аліна Вікторівна

_____ Посада, науковий ступінь, вчене звання, Прізвище, ім'я та по батькові



_____ підпис

Рецен-
зент:

Старший викл. каф РТС Турєєва Ольга Василівна

_____ Посада, науковий ступінь, вчене звання, Прізвище, ім'я та по батькові



_____ підпис

Засвідчую, що у цьому дипломному проєкті немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент



Київ – 2022 року

ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ

№ з/п	Формат	Позначення	Найменування	Кількість листів	Примітка
1	A4	PI81.2716232.001.ТЗ	Завдання на дипломний проєкт	2	
2	A4	PI81.271632. 001 ПЗ	Пояснювальна записка	52	
3	A4	PI81.271632. 001	Специфікація на пристрій	2	
4	A1	PI81.271632.001 ЕЗ	Схема електрична принципова	1	
5	A4	PI81.456000.001ПЕ	Перелік елементів	2	
6	A1	PI81. 271632.002 СК	Складальний кресленик пристрою	1	
7	A1	PI81. 271632.001 СК	Складальний кресленик друкованої плати	1	
8	A1	PI81. 271632.002	Специфікація на друкований вузол	2	
9	A1	PI81.758726.001	Друкована плата	1	
10	A2		Плакат з блок схемою	1	
11	A1		Плакат із зовнішнім виглядом приладу	1	

				PI81.464419.001				
	ПІБ	Підп.	Дата	Відомість дипломного проєкту				
Розробн.	Галкін Т.А.						Лист	Листів
Керівн.	Шульга А.В.						1	1
Консульт.							КПІ ім. Ігоря Сікорського Каф.ПРЕ, Гр. PI-81	
Н/контр.								
Зав.каф.								

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**

Радіотехнічний факультет

Кафедра прикладної радіоелектроніки

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність – 172 Телекомунікації та радіотехніка

Освітньо-професійна програма «Інтелектуальні технології мікросистемної радіоелектронної техніки»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Михайло СТЕПАНОВ

«__» _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проєкт студенту

Галкіну Тимофію Андрійовичу

1. Тема проєкту «Система автоматизованого поливу в теплиці», керівник проєкту доцент, к.т.н. Шульга Аліна Вікторівна, затверджені наказом по університету від «01» червня 2022 р. № 822-с
2. Термін подання студентом проєкту 09 червня 2022 року
3. Вихідні дані до проєкту: автоматична робота; габарити контролера не більше 28см x 25см x 10см; захисний бокс.
4. Зміст пояснювальної записки: аналіз існуючого стану об'єкту; обґрунтування схемотехнічного завдання; розробка конструкції та конструктивні елементи; проектування електронного модулю; проектування приладу.
5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслеників, плакатів, презентацій тощо): Схема електрична принципова; кресленник друкованої плати; плакат з блок схемою; плакат із зовнішнім виглядом приладу; презентація.
6. Дата видачі завдання 01 травня 2022 року

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проєкту	Термін виконання етапів проєкту	Примітка
1.	Огляд існуючих рішень	01.05.22 - 06.05.22	Виконано
2.	Обґрунтування та вибір схемотехнічного рішення, синтез схеми електричної структурної	06.05.22 - 10.05.22	Виконано
3.	Підбір елементної бази	10.05.22 - 15.05.22	Виконано
4.	Синтез схеми електричної принципової	15.05.22 - 20.05.22	Виконано
5.	Проектування електронного модулю	20.05.22 - 25.05.22	Виконано
6.	Аналіз працездатності приладу	25.05.22 - 27.05.22	Виконано
7.	Проектування приладу	27.05.22 - 07.06.22	Виконано

Студент



Тимофій Галкін

Керівник



Аліна Шульга

АНОТАЦІЯ

Дипломний проєкт складається з пояснювальної записки обсягом 52 сторінок, включає рисунків, таблиць, креслення, посилань, додаток .

У дипломному проєкті розроблено систему автоматизованого поливу в теплиці для підсилення врожайності. Особливістю даного приладу є можливість здійснювати полив в той час коли це потрібно рослинам завдяки датчику вологості та способу поливу.

Проведено аналіз ринку систем автоматизованого поливу в теплиці, виявлені їх основні переваги та недоліки. Проаналізувавши існуючі аналоги, запропоновано удосконалену СПАВТ, яка має ряд переваг, а саме: автоматичне визначення необхідності поливу зазначеної ділянки; герметичність конструкції, що дає змогу використовувати її як в приміщенні так і на вулиці; легкість монтажу; доступна собівартість. Виконано синтез структурної та принципової схеми, підібрані електрорадіоелементи. Розроблено друковану плату для пристрою, та спроєктовано 3D модель корпусу пристрою.

ANNOTATION

The diploma project consists of an explanatory note of the volume 52 of the page, includes figures, tables, drawings, links, appendix.

The diploma project developed an automatic irrigation system in the greenhouse to increase yields. A feature of this device is the ability to carry out watering at a time when plants need it due to the humidity sensor and watering method.

The analysis of the market of automatic irrigation systems in the greenhouse is carried out, their main advantages and disadvantages are revealed. After analyzing the existing analogues, an improved SPAVT is proposed, which has a number of advantages, namely: automatic determination of the need for irrigation of the specified area; tightness of the structure, which allows to use it both indoors and outdoors; ease of installation; affordable cost. The synthesis of the structural and schematic diagram is performed, the electroradioelements are selected. A printed circuit board for the device was developed, and a 3D model of the device body was designed.

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту

на тему: «Система автоматизованого поливу в теплиці»

Київ — 2022 року

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	5
ANNOTATION	6
ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА	7
ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ	3
ВСТУП	5
1. АНАЛІЗ ІСНУЮЧОГО СТАНУ ОБ'ЄКТУ	7
1.1 Роль САП в сучасних технологіях та реаліях	7
1.2 Різноманітність САПВТ	8
1.2.1 Дощовий	8
1.2.2 Крапельний	9
1.2.3 Внутрішньогрунтовий	10
1.3 Огляд аналогів на ринку	11
1.4 Огляд існуючих рішень	14
1.5 Аналіз технічного завдання	15
2. ОБҐРУНТУВАННЯ СХЕМОТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ	16
2.1 Структурна схема	16
2.2 Схема електрична принципова	17
3. РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ ТА КОНСТРУКТИВНІ ЕЛЕМЕНТИ	20
3.1 Вибір елементної бази	20
3.2 Контролер системи автоматизованого поливу в теплиці	20
3.2.1 Вибір мікроконтролера	20
3.2.2 Вибір дисплею	21
3.2.3 Мікросхема годин реального часу	22
3.2.4 Батарея та резонатор	23
3.2.5 Реле	25

					PI81.271632.001 ПЗ		
<i>ЗМ.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ доквм.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Система автоматизованого поливу в теплиці		
<i>Розробив</i>	<i>Галкін Т.А.</i>	<i>Шульга А.В.</i>					
<i>Перевірів</i>					1	52	
<i>Н.Контр. Завершив</i>					PI-81, РТФ		
<i>див</i>							

3.2.6 Резистори та змінний резистор	26
3.2.7 Конденсатори.....	27
3.2.8 Діоди, світлодіоди та транзистори	28
3.2.9 Роз'єми	29
3.3 Блок живлення.....	30
3.4 Датчик вологості	31
3.5 Датчики рівня води та температури.....	31
3.6 Резервуар для води та домішок	33
3.7 Насос та контролер тиску.....	34
3.8 Фільтр та електромагнітні клапани.....	35
3.9 Система поливу	37
4. ПРОЕКТУВАННЯ ЕЛЕКТРОННОГО МОДУЛЯ	39
4.1 Метод виготовлення плати	39
4.2 Вибір матеріалу плати та обґрунтування вибору припою.....	39
4.3 Вибір класу точності плати та щільності виробництва	39
4.4 Розрахунок діаметра монтажних отворів та розмірів контактних майданчиків	40
4.5 Робота в програмному забезпеченні Altium Designer	41
4.5.1 Визначення габаритів та параметрів друкованого монтажу	41
4.5.2 Розрахунок ширини друкованих провідників.....	42
4.5.3 Трасування провідників	43
5. ПРОЕКТУВАННЯ ПРИЛАДУ	44
ВИСНОВКИ.....	46
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	47
ДОДАТОК А.....	53

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

EEPROM (англ. Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory) - постійний запам'ятовуючий пристрій, що електрично стирається, перепрограмується.

EMI — електромагнітний інтерференційний фільтр, являє собою електронний пасивний пристрій.

FR-4 — це склотекстоліт. Це найпоширеніший матеріал для друкованих плат.

GND (англ. GROUND, переклад – земля) – точка нульового потенціалу мікросхеми.

GSM (від англ. Global System for Mobile Telecommunications) — глобальна система мобільного зв'язку. Загальноєвропейський стандарт цифрового стільникового зв'язку.

ISP (від англ. in-system programming) — технологія програмування електронних компонентів, дозволяє програмувати компонент, вже встановлений на пристрій.

I2C (від англ. Inter-Integrated Circuit) — послідовна шина даних для зв'язку інтегральних схем.

LED — (англ. Light-emitting diode) - світлодіод.

NXP (від англ. Next Experience) - незалежна компанія, заснована Philips.

PCB (англ. printed circuit board) - друкована плата.

RC5 (від англ. Ron's Code 5) — це блоковий шифр, розроблений Роном Рівестом.

SMD (Surface Mount Device) - це прилад (компонент), що монтується на поверхню.

TTL (від англ. Time to live) — відображає інформацію про максимальний період часу, протягом якого існує набір даних.

TWI (від англ. Two-wire Serial Interface) — протокол, який використовує

					<i>PI81.271632.001 ПЗ</i>	Лис
						3
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

оригінальну систему адресації повідомлень.

UART (від англ. Universal Asynchronous Receiver-Transmitter) — означає універсальний асинхронний приймач і визначає протокол або набір правил обміну послідовними даними між двома пристроями.

VA — позасистемна одиниця виміру повної потужності.

VAC (англ. Voltage in Alternating Current) - змінний струм.

VDC (англ. Volts of continuous current (direct current)) – постійний струм.

WI-FI (від англійського словосполучення Wireless Fidelity) — технологія бездротової локальної мережі.

AA — найбільш поширений тип гальванічних елементів живлення та акумуляторів.

ДП — друкована плата.

ККД — коефіцієнт корисної дії.

МК — мікроконтролер.

САП — система автоматизованого поливу.

САПВТ — систему автоматизованого поливу в теплиці.

ПВХ — полівінілхлорид, безбарвна, прозора пластмаса.

ПНТ — поліетилену низького тиску.

ПОС-61 — олов'яно-свинцевий легкоплавкий припій трубчастого типу із сосною каніфоллю.

					<i>PI81.271632.001 ПЗ</i>	<i>Лис</i>
						4
<i>Зм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

ВСТУП

В даний момент стрімко розвивається техніка та нові технології, які значно полегшують життя. Не є виключенням і технології у сільському господарстві. Рослинам, як і людям, потрібна вода та поживні речовини, тому для успішного вирощування різноманітних культур їх потрібно правильно та своєчасно поливати. Якщо раніше люди здійснювали полив вручну, за допомогою лійки, шланга тощо (що займало чимало часу, дуже часто вода не досягає коріння або навпаки заливають коріння). Тоді як зараз є можливість автоматизувати цей процес.

Існує велика різноманітність систем автоматизованого поливу. Це системи автоматизованого поливу (САП): газону футбольних полів та прибудинкової території, рослин в теплиці та на відкритому повітрі, кімнатних квітів та рослин. Якщо взяти окремо, систему автоматизованого поливу в теплиці (САПВТ), є велика кількість їх різноманітність за функціоналом та способу поливу.

Здебільшого в цих системах полив здійснюється в певний час. Їх мінус в тому, що полив може здійснюватись коли рослини цього не потребують. Існують такі найвідоміші види поливу: крапельний, внутрішньогрунтовий та дощуванням. Кожен з них має як переваги, так і недоліки. Якщо коротко описати їх недоліки, то :

1. Крапельний – складність монтажу; сопла крапельниці швидко засмічуються, що сприяє їхньому виходу з ладу; з часом каплі вимивають землю та оголюють коріння.
2. Внутрішньогрунтовий – складність монтажу, висока ціна.
3. Дощуванням – в сонячний день призводить до підпарування рослин. До того краплі, які виникли на листях рослини внаслідок поливу, виконують роль лінзи (в сонячну погоду це призводить до пропалювання і відповідно пошкодження життєздатності рослини).

					PI81.271632.001 ПЗ	Лис
						5
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

Враховуючи вище зазначене, метою дипломного проекту є розробка удосконаленої САП з урахуванням існуючих проблем, а саме: висока ціна, складність монтажу, вимивання землі установкою поливу, засмічення труб.

					<i>PI81.271632.001 ПЗ</i>	<i>Лис</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>6</i>

1. АНАЛІЗ ІСНУЮЧОГО СТАНУ ОБ'ЄКТУ

В наших реаліях без техніки та приладів, які допомагають автоматизувати певні процеси, важко уявити сучасне життя. Розглянемо роль систем автоматизованого поливу в нашому житті, проаналізуємо різноманітність САП та розглянемо аналоги на ринку.

1.1 Роль САП в сучасних технологіях та реаліях

Що таке взагалі САП – це система, за допомогою якої здійснюється розпилення води між рослинами по запрограмованому алгоритму. Основними складовими САПВТ є: контролер цієї системи, труби з ПНТ (поліетилену низького тиску), резервуар для води, датчики, поливальні головки, насосна станція, фільтр води, електромагнітні клапани. Контролер складається з: самої плати, кнопок управління, корпусу та можливий захисний бокс.

САП – це подарунок технічного розвитку власникам присадибних ділянок, фермерам, аграріям та іншим. Майже у кожного є дача і важко собі уявити скільки часу треба для поливу середньої за розмірами ділянки або в кого є теплиці чи город. Якщо раніше наші бабусі та дідусі для поливу рослин носили з колодязів воду, тоді як зараз САП зберігає ваш час та робить полив якіснішим. Ви можете просто відпочивати не контролюючи цей процес, САП за вас все зробить. Система поливу з кожним роком розвивається, щоб зробити ще більш якісним та менш затратним процес поливання в: теплиці та на городі (полях), прибудинкових територіях та садах, газонах та квітниках, футбольні та гольф полях.

Температура води для поливу не повинна бути занадто низької. При поливі холодною водою в тканинах рослин, вимогливих до тепла, овочевих культур підвищується в'язкість протоплазми, знижується всисна сила, внаслідок чого різко знижується надходження в рослину води і незважаючи на наявність води в ґрунті, настає так звана фізіологічна посуха [1]. САП може контролювати цю температуру на відмінну від ручного поливання.

					PI81.271632.001 ПЗ	Лис
						7
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

Існують два типи систем автоматизованого поливу: підземні – надійніші, але вимагають матеріальних і фізичних зусиль (краще встановлювати на етапі проектування), надземні – менш надійні і псуєть зовнішній вигляд ділянки, але їх великий плюс можлива модифікація, якщо є бажання можна перенести.

Фермери чи огородники завжди прагнуть, щоб врожайність була максимальною, не збільшуючи розмірів теплиць (полів). При правильному і своєчасному поливі, з чим добре впорюється САП, врожайність підвищується в 2-3 рази.

САП на українському ринку велика кількість. Найбільш популярні виробники, іноземні: Hunter(США), Irritec&Siplast (Італія), Toro (США), Rain Bird (США), Pedrollo (Італія), Nelson (США). Серед українських виробників: VS-Plast (Україна), SantechPlast (Україна). Однак, вданій роботі зупинимось саме на САПВТ

1.2 Різноманітність САПВТ

Існує багато видів САПВТ, однак виділяють три основні:

- 1) дощовий;
- 2) крапельний;
- 3) внутрішньогрунтовий.

1.2.1 Дощовий

Дощовий – ця система поливу нагадує справжній дощ, звідси і його назва. Розпилення відбувається зверху (рис 1.1). Найчастіше використовують її для поливу клумб, газонів та полів. Принцип роботи такої системи простий, зі водопроводу або з резервуара, надходить вода по невеликим по діаметру трубам, оснащених електромагнітними датчиками.

					PI81.271632.001 ПЗ	Лис
						8
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 1.1 — Дощовий тип САП[2]

По цим трубам вода надходить до розбризкувача. Вода очищується за допомогою спеціального фільтра. Всім цим процесом керує контролер. Цю систему легко можна запрограмувати, якщо вас щось не влаштовує. Також ця система може здійснювати полив в заданий вами час полив та вона підходить для поливання значної території.

Переваги: таким способом поливу неможливе заболочування, зменшує засоленість ґрунту, вода проникає глибоко в землю, таким чином можна доставляти добрива до коріння.

Недоліки: потрібно велика кількість води для невеликої ділянки, велика вартість обладнання яке при поливі брудною водою виходить з ладу, та можливе випалювання листя із-за ефекту лінзи.

1.2.2 Крапельний

Крапельний полив зазвичай використовують там, де рослинам не підходить дощовий. Найчастіше такий тип поливу використовують в теплиці, городі та для поливання чагарників. Ця система використовує менше енергії. Такий спосіб поливання вважається довговічним, надійним та економічним.

Принцип роботи: труби (невеликого розміру) для поливу прокладають біля коріння щоб вода не потрапляла зверху на рослину (рис. 1.2). Таким чином листя залишаються сухими, оскільки вода потрапляє зразу в потрібні місця. Вода надходить від резервуара, вона повинна бути очищена для того, щоб

					PI81.271632.001 ПЗ	Лис
						9
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

в тонких трубках не накопичувались солі та не забруднювались стінки. На відмінну від дощової, поливання здійснюється весь час, але малими дозами. Всім процесом керує контролер. При такому способу поливання потрібно менше води ніж для дощової системи.



Рисунок 1.2 — Крапельний САП [3]

Переваги: економічність, зменшення води для поливу, неможливе випалювання листя, рослина краще засвоює добрива.

Недоліки: висока ціна установки, складність монтажу, крапельниці швидко засмічуються і установка виходить з ладу.

1.2.3 Внутрішньогрунтовий

Внутрішньогрунтовий тип - комплектуючі (труби) розташовують під шаром землі (приблизно 30 см в глибину) на відмінну від крапельної (рис 1.3). Для прокладення труб спочатку кладеться поліетиленова плівка, для забезпечення ґрунту від вимивання. Після плівки розташовують труби. Зверху засипають раніше підготовленою землею. Після цього можна насаджувати. Таку систему зрошування використовують на ділянках де волога швидко зникає. Крапельна система для таких ділянок не підходить.

					PI81.271632.001 ПЗ	Лис
						10
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 1.3 — Монтаж внутрішньогрунтової САП [4]

Переваги: якісний полив в кореневій системі, доступ до кисню, дозований полив, при такому поливі верхній шар земної кори залишається сухим, що зменшує ріст бур'янів, збільшення врожайності.

Недоліки: складність в заміні та очищення труб, висока ціна, потрібно спочатку підготовлювати систему поливу, а потім тільки засаджувати рослинами.

1.3 Огляд аналогів на ринку

На ринку є широкий асортимент систем автоматизованого поливу від самих різних виробників. Розглянемо найпопулярніші з них.

Очолює цей список іноземна компанія «Hunter» (США) (рис. 1.4а). Компанія спеціалізується на поливальних системах. Їх продукція зазвичай дорожча за інші, але вартість компенсується якістю. Вони раніше за всіх розробили розпилувачі, здатні розсіювати на 24 метри. Це підходить для фермерів яким потрібно оброблювати великі площі. Завдяки впровадженню інноваційних форсунок MP-Rotator витрата води при поливі значних територій залишається мінімальним; заслуговують на увагу і контролери, датчики від даного виробника – вони здатні налаштувати регулярність, частоту поливу. Для керування струменями застосовують електромагнітні клапани. До контролера можливе під'єднання метеостанції або датчиків дощу (за допомогою дротів або GSM) завдяки яким можна поливати коли це потрібно. Для керування є пульт управління на контролері за допомогою якого можна налаштувати режим роботи. Також можливе керування на відстані за допомогою WI-FI модулю.

					PI81.271632.001 ПЗ	Лис
						11
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

Отже, можна зробити висновок, що системи «Hunter» розраховані для великих територій, однак, для прибудинкових територій або для малих території вони занадто затратні.



а)



б)

Рисунок 1.4 — Контролер Hunter X-CORE-801-E (а) і Rain Bird ESP-RZХe-4i (б) [5]

Ще одна компанія з США «Rain Bird» (рис. 1.4б). Системи автоматизованого поливу є якісними. Переваги системи цієї компанії є конструктивні особливості, завдяки яким швидко та просто можна монтувати систему. Заснована компанія в 1933 році та має 130 патентів. САП цієї компанії можна використовувати як для прибудинкових територій, так і для саду. Також, контролер може виконувати полив в декількох зонах одночасно. Але навіть найдорожчих моделей не має можливість поставити індивідуальний алгоритм поливання для окремих зон. В дешевших моделей немає можливості здійснювати полив за допомогою датчика вологості, тільки за таймером. Тип поливу у них переважно крапельний.

Отже, САП цієї компанії підійде для маленьких ділянок (невеликого саду, квітника, газону або в теплицю).

Irritec&Siplast (Італія) – на ринку вже понад 35 років. За цей час працівники розробили повний спектр САП і добре налагодили апаратуру для поливу.

					PI81.271632.001 ПЗ	Лис
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		12

Їх надійна схема розташування дозволяє рівномірно та якісно полити всю площу. Їх продукція переважно розрахована для фермерів у яких великі за площею ділянки та теплиці. Тип поливу переважно крапельний та дощовий.

До переваг відноситься функція контролера змішувати воду з добривом. Сам контролер можна розташувати на вулиці. Метеостанція та декілька термометрів слідкують за погодними умовами. Контролер може здійснювати полив на 20 зонах одночасно. Є можливість здійснювати полив з різних резервуарів. Напір води в трубах керується насосом. Повний контроль здійснюється з комп'ютера (за допомогою дротів).

Отже, продукти «Irritec&Siplast», варто купувати, якщо ви фермер або володієте великим за площею садом. Для домашнього використання не підходить.

«Presto-PS» (Китай) – не дорогі системи поливу, але якість також гірша (рис. 1.5). Найкраще підходить для поливу газону та прибудинкових територій. Також, підходить для поливу в теплиці та городів, якщо підключені до централізованого водопроводу. Можливо поливати 8 зон одночасно. Кожна зона запрограмовується окремо. Є можливість відстрочки на 24, 48 та 72 годин якщо пройшов дощ. Також можна включити ручний полив. Максимальний час одного поливу 240 хвилин.



Рисунок 1.5 — Контролер «Presto-PS».[6]

Періодичність поливу можна задати на кожний день чи з більшою тривалістю. Конструкція контролера передбачає підключення датчика дощу для

					<i>PI81.271632.001 ПЗ</i>	Лис
						13
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

того, щоб не здійснювати полив коли пройшов дощ. Контролер виготовлений з пластику, потрібно установлювати в приміщенні. Живеться за допомогою 2 батарейок типу АА. Краще використовувати фільтр для води, щоб збільшити термін служби системи.

Отже, ця система підійде для дачників, які хочуть недорогу систему автополиву. Температуру води керувати неможливо, це означає що краще не використовувати її в теплиці та городі.

«АкваБуд» – ця система поливу підходить для поливу саду, квітників або газону. Вода може постачатись з різних джерел: резервуару, водопроводу або криниці. Електромагнітні клапани керують потоками води. Використовує дощову систему поливу. Можливе під'єднання датчиків дощу або метеостанції, для керування поливом. Контролер може одночасно керувати декількома зонами, що дає можливість поливати одночасно газон, квітник або сад.

Отже, ця САП підходить для газону та не підходить для поливання плодovitих рослин, оскільки використовується холодна вода.

1.4 Огляд існуючих рішень

Для початку було проаналізовано ринок продукції який вже існує, для доцільності виготовлення своєї САПВТ. Як видно, з вище приведених прикладів, кожна система автоматизованого полива має свої переваги та недоліки. Тому враховуючи все вище зазначене було запропоновано розробити власну САПВТ, яка, окрім стандартних функцій включатиме ще такі додаткові, як:

- якісне поливання (вдосконалений дощовий тип поливу);
- поливання можливо здійснювати декількома режимами (по вологості ґрунту та по інтервалу).
- контролер можна розміщувати як на вулиці, так і в теплиці.
- контролер слідкує за температурою води та за рівнем води в резервуарі.
- система міститиме резервуар з водою (що дає можливість підігріву при необхідності

					PI81.271632.001 ПЗ	<i>Лис</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		14

1.5 Аналіз технічного завдання

Згідно з технічним завданням потрібно розробити систему автоматизованого поливу в теплиці. Контролер може розміщуватись як на дворі, так і в приміщенні.

Контролер містить:

1) 1 плату не більше (110см – довжина, 75 - ширина), яка встановлена всередині корпусу на спеціальному кріпленні.

2) Дисплей (для виводу інформації).3) Кнопки керування. Живеться від блоку живлення 5 В. Сам пристрій повинен бути вагою менше 1.5 кг та мати габарити не більше(25см – ширина, 28 см-довжина, 10 см - висота).

Так як контролер можна розташувати на вулиці, доцільно зробити герметичний бокс. Пристрій повинен працювати в таких теплових межах (+1; +35), згідно ГОСТ 15150 УХЛ-5.

Для виготовлення корпусу можна вибрати пластик типу: полістирол HIPS, який має оптимальне поєднання еластичності і удароміцності. Такий пластик стійкий до невеликих пошкоджень.

					<i>PI81.271632.001 ПЗ</i>	<i>Лис</i>
						15
<i>Зм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

2. ОБҐРУНТУВАННЯ СХЕМОТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ

Провівши аналіз існуючих САПВТ, проаналізувавши їх переваги та недоліки було сформовано певні вимоги для удосконаленої власної системи автоматизованого поливу. Тому, для початку, слід розробити структурну схему нашої системи та схему електричну принципову приладу. А, також, розглянемо метод роботи та з чого вона складається.

2.1 Структурна схема

Розглянувши аналоги представлені на ринку та визначившись із функціоналом системи автоматизованого поливу в теплиці, потрібно створити структурну схему роботопридатності системи.

На рисунку 2.1 показано структурну схему САПВТ.

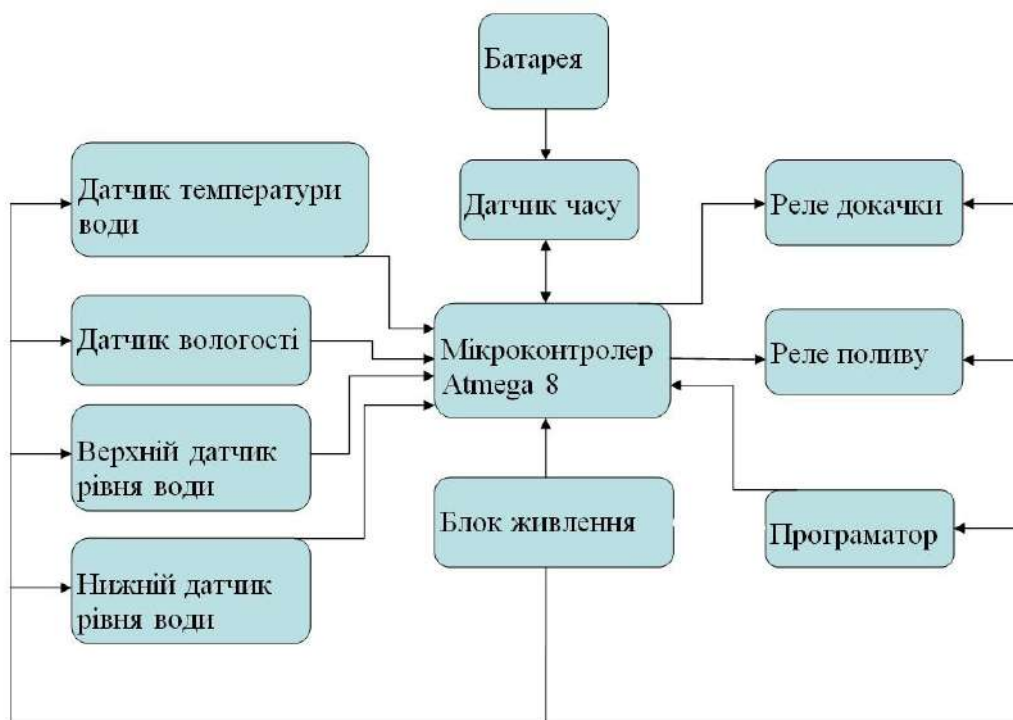


Рисунок 2.1 — Структурна схема

Контролер живеться від блока живлення. Всім процесом керує мікроконтролер(МК) Atmega 8А. За допомогою ISP-програмактора його можна запрограмувати.

Датчик часу (DS1307N) відповідає за контроль часу. Нижній та верхній датчики відповідають за відсутність та заповненість води в резервуарі. Їх розташовують в нижній та верхній частині резервуара.

Датчик температури води слідує за нормою температури. Якщо вода занадто холодна, полив не здійснюється. І навпаки якщо в межах установленого, здійснюється.

Датчик вологості вимірює вологість в ґрунті. Коли в ґрунті рівень вологи стає критичним, датчик спрацьовує і здійснюються полив.

Реле докачки спрацьовує коли вода досягає рівня розміщення датчика рівня води. Він знаходиться в нижній частині резервуара.

Реле поливу спрацьовує коли настає час поливу або вологість ґрунту досягає відповідного рівня.

Як зрозуміло з структурної схеми, головним виступає МК. За допомогою цього мікроконтролера можна керувати пристроєм і налаштовувати його.

2.2 Схема електрична принципова

Принципова електрична схема призначена для повного відображення взаємозв'язків пристроїв з урахуванням принципів їх дії і послідовності роботи. Принципова схема контролера зображена на рисунку 2.2.

Як видно зі схеми електричної принципової, керується плата завдяки мікроконтролера – Atmega 8A. Його робота полягає в тому, щоб посилати реле сигнали про потрібний час включення та тривалість поливу, також він зчитує інформацію з датчиків (вологості, наповненість резервуара, температури води). Коли час поливу настав, реле з'єднує ланцюги з насосом, які доставляють воду до рослин. Якщо резервуар з водою (бочка) не наповнений, то прилад включає реле докачки, яке з'єднує насос докачки. При цьому докачування резервуара здійснюється лише у період відсутності поливу.

					PI81.271632.001 ПЗ	Лис
						17
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

Вимірювання температури води у резервуарі здійснюється датчиком ХРЗ, підключеним до МК в однопровідному режимі. Датчики рівня води, що встановлюються у нижній та верхній частинах резервуара, у герметичному виконанні, на герконах. Поплавець датчика має вбудований постійний магніт. Датчики встановлюються поплавцем униз. При піднятті рівня води до рівня датчика поплавок спливає, магніт діє на геркон, контакти геркона замикаються.

Замикання/розмикання контакту верхнього датчика передається в МК лінією НВ, нижнього – лінією LB. При виявленні замкненого контакту нижнього датчика включається світлодіод VD2 (LEDL). Світлодіод VD3 вмикається при поливі, світлодіод VD1 вмикається при докачки води. Вологість ґрунту вимірюються датчиком, який під'єднаний до плати роз'ємом ХР6.

					<i>PI81.271632.001 ПЗ</i>	<i>Лис</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		19

3. РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ ТА КОНСТРУКТИВНІ ЕЛЕМЕНТИ

3.1 Вибір елементної бази

Вибір елементної бази для системи автоматизованого поливу відбувається з урахуванням наступних факторів:

- забезпечення роботи пристрою в даних умовах;
- висока надійність та герметичність корпусу;
- доступна собівартість та можливість широкого розповсюдження;
- простота налагодження та експлуатації.

Для побудови такої системи знадобляться контролер, блок живлення, датчик вологості, датчик рівня води, резервуар для води та домішок, насос та контролер тиску, система поливу, фільтр для очищення води, електромагнітні клапани.

3.2 Контролер системи автоматизованого поливу в теплиці

3.2.1 Вибір мікроконтролера

Всіма процесами в системі автоматизованого поливу безпосередньо керує мікроконтролер. Існує багато видів МК, від дешевих (30 грн) до дорогих (300-500 грн), малофункціональні до багатофункціональні, виділяють МК також за розрядністю: 4-бітні, 8-бітні, 16-бітні, 32-бітні. Для цієї системи потрібен не дуже дорогий, але й функціональний мікроконтролер. Один з цих мікроконтролерів є Atmega 8A [7] від виробника ATMEL.

Мікроконтролер Atmega8 поєднує в собі функціональність, компактність та порівняно не високу ціну. Такі якості дали широке поширення ATmega8 у сфері професійних та аматорських конструкцій.

Мікроконтролер має великий набір модулів і може бути використаний у більшості пристроїв різного призначення, таких як: таймери, реостати, систем автоматики та генераторів сигналів, для відеосигналів та декодерів стандарту RC5.

					PI81.271632.001 ПЗ	Лис
						20
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

Наявність в Atmega8 аналогово-цифрового перетворювача дозволяє вимірювати такі параметри як напруга, струм, ємність.

Також Atmega8 має порт UART для прийому та передачі даних TTL рівня. Порт для роботи за протоколом TWI (можливість реалізувати програмний I2C). На рисунку 3.1 зображений цей мікроконтролер.

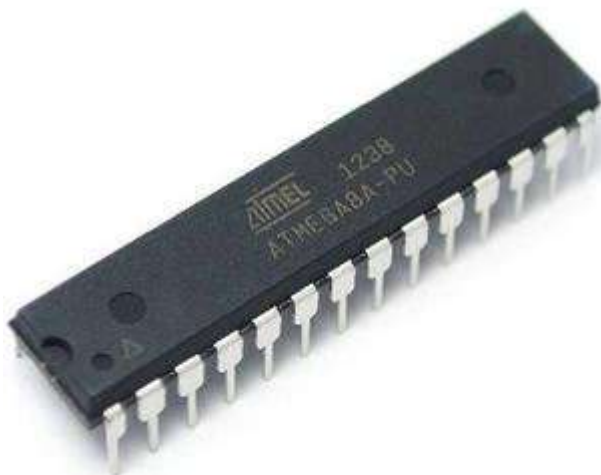


Рисунок 3.1 — Мікроконтролер Atmega 8A-PU [8]

По I2C до ATmega8 можна підключити цілий спектр пристроїв:

- зовнішню EEPROM пам'ять серії 24сXX,
- рідкокристалічні індикатори та графічні дисплеї,
- регулятори гучності, опору та багато іншого [9].

3.2.2 Вибір дисплею

За візуальне відображення цифро-літерної інформації пристрою відповідає дисплей. У нашому випадку дисплей керується мікроконтролером. Їх як і мікроконтролерів на ринку дуже багато. Вони відрізняються за:

- вартістю;
- типом екрану;
- в сфері застосування;
- функціональністю.

Нам потрібний не дорогий, економічний і за функціональністю простий, щоб міг виводити цифри та букви.

					PI81.271632.001 ПЗ	Лис
						21
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

Для таких цілей підійде дисплей LCD2X16 з розмірами 60x36x11 мм (рис 3.2).



Рисунок 3.2 — Дисплей LCD2X16 [10]

Цей дисплей символний, рідкокристалічний на базі контролера HD44780. Живеться від напруги 5 В і коштує орієнтовно 60 грн.

3.2.3 Мікросхема годин реального часу

В нашому проекті потрібно відраховувати певні проміжки часу. Щоб вирішити цю проблему використовуємо мікросхему годин реального часу. На ринку існує багато виробників цієї продукції. Найбільш поширені годинники реального часу таких виробників: Maxim Integrated та STMicroelectronics. Також існує багато інших виробників такі як: Intersil Corporation, Cymbet, NXP, Zilog, Epson. Але вони не такі поширені.

Класифікують за форматом представлення даних:

- календарний;
- бінарний.

Залежно від призначення мікросхеми у схемі пристрою і вибирається її тип, якщо мікросхема з календарним поданням — вона виконуватиме функцію звичайного годинника, а у випадку з бінарним — для таких застосувань, як звіти проміжків часу, наприклад терміну дії ліцензії, гарантійного терміну або пристрої для обліку чогось [11].

					PI81.271632.001 ПЗ	Лис
						22
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

Класифікують також за рівнем споживання електроенергії. В середньому ці межі лежать від 200 до 1500 нА, але можуть і виходити за ці межі.

Для нас підійде мікросхема DS1307N. На рисунку 3.3 зображена ця мікросхема.



Рисунок 3.3 — Мікросхема DS1307N[12]

Виробник: Maxim Integrated, працює в тих теплових межах – 40°C до +85°C. Це значно більший діапазон, ніж нам потрібний, що є великою перевагою для нашої схеми. Також варто відзначити, що точність даного пристрою становить 1 с.

3.2.4 Батарея та резонатор

Для безперервного ходу мікросхеми DS1307N потрібна батарея, яка у відсутності основного живлення буде жити дану мікросхему. Існує багато моделей від різних виробників, які відрізняються своїми параметрами: ємністю, робочою температурою, напругою, якістю, розмірами, тощо.

Для наших потреб підійде батарейка CR2032 виробника «Енергія» (рис. 3.4). Батарейки літієві дискові мають високу напругу від 3-6V у порівнянні з іншими джерелами струму. Мають великий термін зберігання від 5-10 років та низький саморозряд. Працюють при температурному режимі від -30°C до + 65 °C. Використовуються у різних вимірювальних приладах, медичних та комп'ютерних обладнаннях, наручних годинниках, в невеликих іграшках та в іншому.

					PI81.271632.001 ПЗ	<i>Лис</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		23



Рисунок 3.4 — Батарея CR2032[13]

Для точності ходу годинника використовуємо кварцовий резонатор NX2012SA на 32768Гц від виробника NDK (рис 3.5).



Рисунок 3.5 — Резонатор NX2012SA [14]

Цей резонатор підходить оскільки він не дорогий, SMD - тип монтажу, робоча температура (-40°C - +80°C) входить в робочу температуру нашого пристрою, резонанса температура 32.768 кГц, невеликий за розміром (2.05 мм x 1.5 мм x 0.6 мм).

					<i>PI81.271632.001 ПЗ</i>	Лис
						24
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2.5 Реле

Реле потрібний для автоматизованого розмикання та замикання кола. В нашому випадку для поливу та відключення поливу, для докачки та зупинки докачки води в резервуар. За видом фізичного впливу на реле відрізняють: електричні, магнітні, акустичні, механічні, оптичні, електромагнітне, теплові. Є такі українські виробники цієї продукції:

DigiTOP;

Adecs;

— Zubr;

— HS Electro;

— ПромАвтоматика;

— Tesla.

Також відрізняються за вартістю від дешевих до більш дорогих. Для нас підійде реле HJR-3FF-S-H TIANBO 12VDC електромагнітного за видом фізичного впливу на реле, виробник «Tianbo» (рис. 3.6).



Рисунок 3.6 — Реле поливу та докачки [15]

Він не дорогий, його параметри:

— Номінальна напруга 12 VDC;

— Максимальне навантаження на контактну групу 10 А 240 В;

— Опір обмотки 400 Ом;

— Потужність обмоткою 360 мВт;

— Матеріал покриття контакту сплав срібла;

					PI81.271632.001 ПЗ	Лис
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		25

- Комутований струм 10 А - 240VAC;
- Комутована напруга 250 VAC;
- Комутована потужність 2770 VA;
- Температура робоча -40...+85°C;
- Розміри 19,2×15,5×15,5 мм.

Що повністю нас влаштовують.

3.2.6 Резистори та змінний резистор

Резистори розрізняють за типом монтажу на плату, типом корпусу, за опром. В нашій платі використовуємо резистори 0,125 Вт RSMD1206 (рис. 3.7). Вони найбільш практичні та поширені.

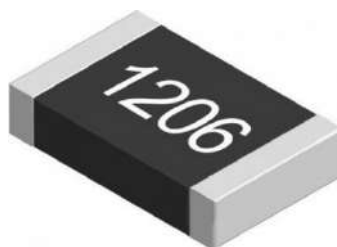


Рисунок 3.7 — Резистор RSMD1206 [16]

Змінний резистор для регулювання яскравості вибираємо KLS4-WH148-1A-2-18T-B103-L15 (рис. 3.8).



Рисунок 3.8 — Резистор змінний KLS4-WH148 [17]

Він не дорогий, поворотний, номіналом 10 кОм, невеликий за розмірами, надійний.

					PI81.271632.001 ПЗ	Лис
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		26

3.2.7 Конденсатори

У нашій платі ми використовуємо керамічні конденсатори типу 1210-3225, ємністю 0.1 мкФ (рис. 3.9). Монтаж конденсатора поверхневий. Тип корпусу 1210 найбільш поширені на даний момент. Також вони не дорогі, а за якістю не погані.



Рисунок 3.9 — Конденсатор 1210[18]

Також, в платі ми використали танталовий конденсатор SMD 1210-3216 (рис. 3.10).

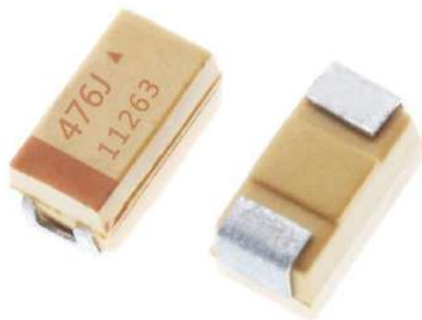


Рисунок 3.10 — Танталовий конденсатор[19]

Його плюси: не дорогий, малогабаритний за розміром, гарна якість, доступність купівлі.

					PI81.271632.001 ПЗ	Лис
						27
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2.8 Діоди, світлодіоди та транзистори

В плату вмонтували два діоди 1N4148W-TP (рис. 3.11). Його характеристики: тип діода – імпульсний, монтаж – SMD, максимальне зворотнє напруження – 100В, прямий струм – 150мА, потужність що розсіюється – 400мВт.



Рисунок 3.11 — Діод 1N4148W-TP[20]

Також, вмонтували в плату три світлодіоди LED 1206_3216 GREEN (рис. 3.12). Один з найпоширеніших тип корпусу SMD світлодіодів. Невеликі за розмірами(3.2 x 1.6 x 0.9 мм) та яскраві. Що повністю влаштовують своїми характеристиками.

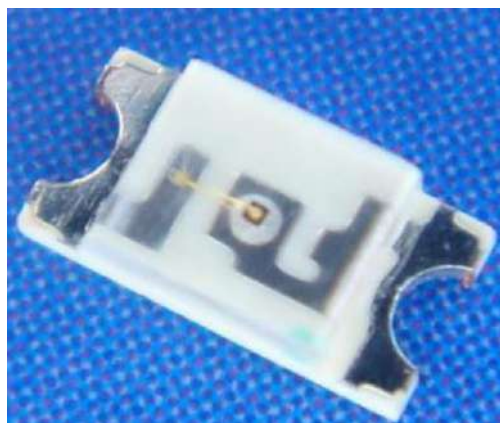


Рисунок 3.12 — Світлодіод LED 1206_3216 GREENp [21]

В платі контролера використали два транзистори при TIP29 (рис. 3.13).

					PI81.271632.001 ПЗ	<i>Лис</i>
						28
<i>Зм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		



Рисунок 3.13 — Транзистор при TIP29 [21]

Характеристики:

- Структура - n-p-n;
- Напруга колектор-емітер, не більше: 40 В;
- Напруга колектор-база, трохи більше: 40 В;
- Напруга емітер-база, трохи більше: 5 В;
- Струм колектора, не більше: 1 А;
- Потужність колектора, що розсіюється, не більше: 30 Вт;
- Коефіцієнт посилення транзистора струмом : від 15 до 75;
- Гранична частота коефіцієнта передачі струму: 3 МГц;
- Корпус: ТО-220.[23]

3.2.9 Роз'єми

В платі присутні роз'єми для: датчиків, кнопок, блоку живлення, під'єднання програматора, виводів реле. Їх зовнішній вигляд представлений на рисунку 3.14.

					PI81.271632.001 ПЗ	<i>Лис</i>
						29
<i>Зм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

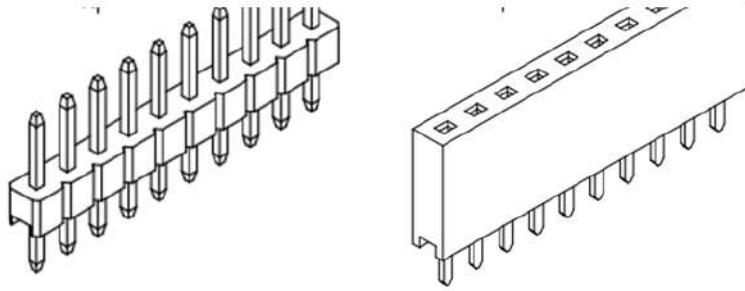


Рисунок 3.14 — Роз’єми «2.00mm THT Straight Single Pin Header WR-PHD» та «WR-PHD Socket Header».[24]

Для цього було вмонтовані роз’єми «2.00mm THT Straight Single Pin Header WR-PHD» та «WR-PHD Socket Header».

3.3 Блок живлення

Серед існуючих блоків живлення для плати обрано – AC-DC 5В 1А (рис. 3.15). Він не дорогий і за якістю непоганий, невеликий за розміром (5.1 x 2.4 x 1.4см).



Рисунок 3.15 — Блок живлення AC-DC 5В 1А[25]

Цей блок для ізольованого блоку живлення промислового класу, він має захист від високої температури та короткого замикання. Вхідна змінна напруга 85 В - 265 В на виході перетворюється в стабільну постійну напругу 5В. Модуль має кріпильні монтажні отвори, вхідний та вихідний контури фільтрів ЕМІ.

					PI81.271632.001 ПЗ	Лис
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		30

3.4 Датчик вологості

Датчиком вологості був обраний YL-69 (рис. 3.16). Оскільки він простий в установці, недорогий та якісний.

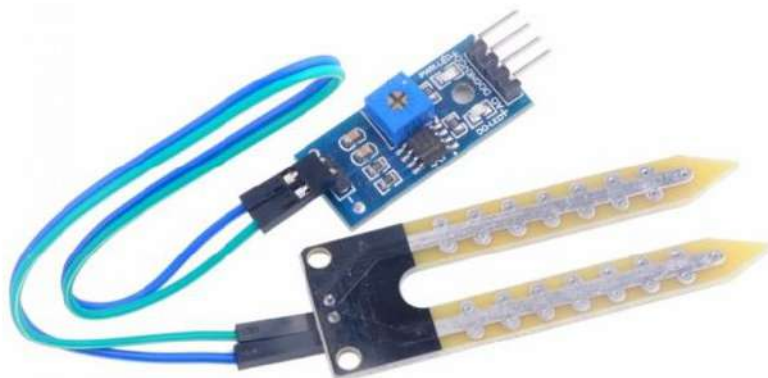


Рисунок 3.16 — Датчик вологості YL-69[26]

Модуль складається з двох частин: контактної щупи YL-69 і датчика YL-38, в комплекті йдуть дроти для підключення. Щуп YL-69 з'єднаний з датчиком YL-38 двома дротами. Між двома електродами щупа YL-69 створюється невелике напруження. Якщо ґрунт достатньо сухий, тоді опір збільшується і струм зменшується. Якщо земля волога — опір зменшується, струм — збільшується. З цих даних, які надходять до контролера, можна визначити коли потрібно здійснювати полив.

Крім контактів з'єднання зі щупом, датчик YL-38 має чотири контакти для підключення до контролера.

3.5 Датчики рівня води та температури

Для визначення кількості води у ємності використовують спеціальні пристрої – датчики рівня.

Найбільшого поширення набули такі типи вимірників:

- поплавцевий;
- електронний;
- герконовий.

Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата

В проекті використали два герконові датчики для нижнього та верхнього положення води (рис. 3.17). Один з найпопулярніших типів датчика, що є вдосконаленим варіантом поплавкових пристроїв з механічним перемикачем. Герконові датчики відрізняються низькою вартістю, простою та надійною конструкцією, а також можливістю відстежувати зміну рівня води в широкому діапазоні.



Рисунок 3.17 — Датчик рівня води[27]

Датчиком температури води обрано водонепроникний DS18B20 (рис. 3.18).



Рисунок 3.18 — Датчик температури води[28]

Характеристика:

- 1) Споживана напруга: 3.0-5.5 В.
- 2) Діапазон вимірювання температури: -55 - +125 С.
- 3) Точність виміру в діапазоні від -10 до +85: +/-0.5 С.

					<i>PI81.271632.001 ПЗ</i>	Лис
						32
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

4) Контакти: червоний (харчування), білий (дані), чорний (земля).
Довжина кабелю: 100 см.

3.6 Резервуар для води та домішок

Для резервуара під воду взяли бак - 500 л з ПВХ FLO 89704 (Польща).

Його переваги над іншими аналогами:

- можливість збирання дощової води та її очищення;
- вбудований кран для поливу;
- його можна скласти в кінці сезону (не займає багато місця);
- виготовлений із стійкого до корозії матеріалу ПВХ.

Його зовнішній вигляд зображений на рисунку 3.19.



Рисунок 3.19 — Резервуар для води FLO 89704[29]

Резервуар для домішок, який зображений на рисунку 3.20, обрали від компанії Ebrera, місткість 200 л.



Рисунок 3.20 — Резервуар для домішок[30]

					PI81.271632.001 ПЗ	Лис
						33
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

Має два отвори зверху і знизу. За допомогою яких можна зливати або наливати домішки.

3.7 Насос та контролер тиску

Для проекту вибрали відцентровий насос Sprut MRS-H5. Завдяки конструкції гідравлічної частини насос має високий ККД і низький рівень шуму, а також насос знаходить застосування для поливу, зрошення садів і присадибних ділянок, подачі води в резервуари, компенсації тиску в системах водопостачання, системах пожежогасіння. Його зовнішній вигляд показаний на рисунку 3.21.



Рисунок 3.21 — Насос Sprut MRS-H5[31]

Контролер тиску було вибрано - EPS-II-22A-SP (рис. 3.22). Який призначений для процесу автоматизації систем водопостачання, підтримування постійного тиску води в системі, автоматично запускаючи та зупиняючи електронасос.

					PI81.271632.001 ПЗ	Лис
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		34



Рисунок 3.22 — Контролер тиску EPS-II-22A-SP[32]

Поєднує в собі функції реле тиску (включають насос за встановленим значенням тиску в системі), реле протоки (вимикають насос за відсутності протоки в системі), захисту від «сухого ходу» (вимикають насос за відсутності рідини, що перекачується в системі). Має функцію автоматичного перезапуску після спрацьовування захисту «сухого ходу», вбудований манометр і можливість ручного регулювання тиску.

3.8 Фільтр та електромагнітні клапани

Фільтр для очищення води було обрано від компанії Hunter - Irritec (IFYEVFILM2C0N) (рис.3.23). Фільтр сітчастий Irritec (IFYEVFILM2C0N) 1 1/2", 10 м³/год, ступінь очищення 130 мкм. Фільтр призначений для фільтрації води в системі водопостачання. Фільтр відрізняється спрощеною системою промивання та оснащений багаторазовим фільтруючим елементом.

Наявність фільтра механічного очищення в системі продовжить термін служби такого обладнання як спринклер, дощувач, електромагнітний клапан, насос, крапельниці та ін., а також запобігатиме нальоту в трубах.

					PI81.271632.001 ПЗ	Лис
						35
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 3.23 — Фільтр Irritec (IFYEVFILM2C0N)[33]

Електромагнітні клапани в системі від компанії Hunter. Клапани PGV-100G-B (рис. 3.24) сконструйований з розрахунком на тривалий термін служби, він добре впорається з важкими умовами експлуатації на присадибних ділянках та комерційних об'єктах. Клапан виготовляється з високоміцних матеріалів і має посилену діафрагму з кільцем ущільнювача для того, щоб знизити ймовірність поламавання у разі гідравлічного удару.



Рисунок 3.24 — Електромагнітний клапан PGV-100G-B[34]

					PI81.271632.001 ПЗ	Лис
						36
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

Зовнішні та внутрішні заслінки швидко і легко запускаються прямо на клапані. Роздільна діафрагма з подвійним бортиком запобігає протіканню. Завдяки невипадаючим болтам кришки корпусу, обслуговувати електромагнітний клапан легко і комфортно.

3.9 Система поливу

Система складається з:

- форсунки;
- труби ПВХ;
- обмежувачі;
- ніжки;
- перехідники;

Систему поливу сконструйована таким чином щоб полив міг здійснюватися як під коріння так і зверху (рис. 3.25). Форсунки здійснюють полив на 120 градусів, ця особливість дає змогу здійснювати якісний полив. Мінімальна відстань від форсунки до землі, для здійснення якісного поливу, 8 см.

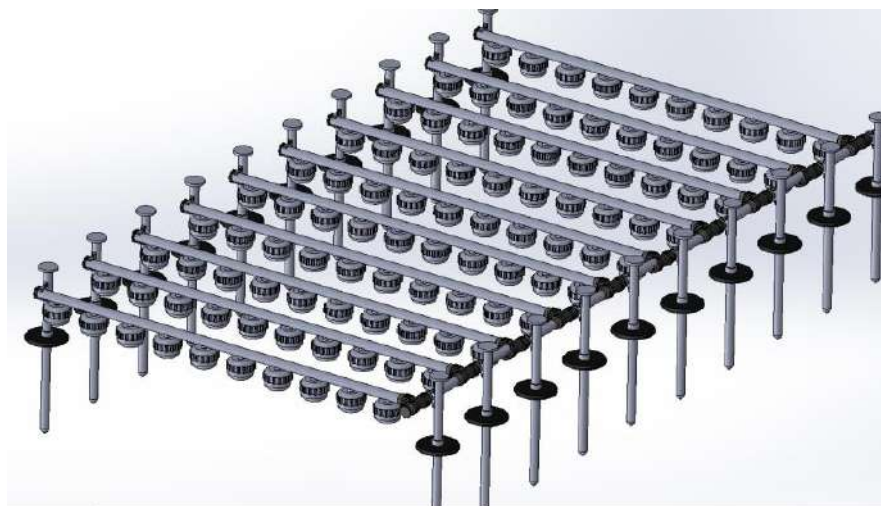


Рисунок 3.25 — Система поливу

Для регулювання висоти форсунок на ніжці є обмежувачі (рис. 3.26).

Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата

PI81.271632.001 ПЗ

Лис
37



Рисунок 3.26 — Ніжка

Отже, підбравши основні оптимальні складові (компоненти для контролера, датчики рівня води та температури, резервуари для води та добрива, насос та контролер тиску, фільтр для води, електромагнітний клапан та систему поливу) для САПВТ, проектуємо електричний модуль.

					<i>PI81.271632.001 ПЗ</i>	Лис
						38
<i>Зм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

4. ПРОЕКТУВАННЯ ЕЛЕКТРОННОГО МОДУЛЯ

Визначившись з компонентами системи, спроектуємо електричний модуль. А саме: визначимо метод виготовлення плати, оберемо матеріал плати та вид припою, оберемо клас точності плати та щільності виробництва, розрахуємо діаметр монтажних отворів та розміри контактних майданчиків, розрахуємо габарити та параметри друкованого монтажу, розрахуємо ширину друкованих провідників та зробимо трасування плати.

4.1 Метод виготовлення плати

Оскільки схема, відповідно за завдання, має велику кількість елементів, як поверхневого монтажу, так і вивідні, то дана плата орієнтовно матиме двосторонній монтаж та два шари металізації, тож її доцільно виготовляти комбінованим позитивним методом. Для здійснення монтажу елементів на плату, використовується технологія пайки. Така процедура дозволяє отримати абсолютно нероз'ємне з'єднання деталей за допомогою введення розплавленого металу.

4.2 Вибір матеріалу плати та обґрунтування вибору припою

Матеріалом плати обрано фольгований склотекстоліт FR-4. Склотекстоліт має високу механічну міцність, термостійкість, низькі втрати, високий поверхневий опір.

З міркувань оптимального співвідношення температури плавлення та міцності, доступності, низької ціни було обрано припій LC60.

4.3 Вибір класу точності плати та щільності виробництва

Так як плата зі штирьовими і планарними виводами з високим насиченням поверхні ДП елементами, то клас точності – 3.

					PI81.271632.001 ПЗ	<i>Лис</i>
						39
<i>Зм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

4.4 Розрахунок діаметра монтажних отворів та розмірів контактних майданчиків

Розрахуємо розміри контактних майданчиків для елементів поверхневого монтажу за формулою:

$$Dk = Dv + 0,3$$

де Dk — розміри контактних майданчиків;

Dv — розміри виводів.

Отримані значення наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 — Розміри для елементів поверхневого монтажу

Назва елемента	Dv	Dk
Конденсатор(C1,C2,C4)	3	3,3
Конденсатор полярний (C3)	2,2	2,5
Резистор(R1,R2-R12)	2,2	2,5
Резонатор(ZQ1)	6	6,3
Батарея(GB1)	7,2	7,5
Динамік(HA1)	2,8	3,1
Діод(VD4-VD5)	1	1,3
Світлодіод(VD1-VD3)	2,2	2,5
Програмактор(XP1)	3,2	3,5
Кнопки управління(XP2, XP6)	2,2	2,5

Розрахуємо діаметри отворів для вивідних елементів за формулою:

$$Do = Dv + 0,2 ,$$

де Do — розміри отворів для вивідних елементів.

Розрахуємо розміри контактних майданчиків для вивідних елементів за формулою:

$$Dk = Do + 2/3Do$$

Отримані значення наведено в таблиці 4.2

Таблиця 4.2 — Розміри для вивідних елементів

Назва елемента	Dv	Do	Dk
Atmega8A(DD1)	0.4	0.6	1
Резистор змінний(R2)	1	1.2	2
Датчик п'єзо(XP3)	0.6	0.8	1.4
Датчик часу(DD2)	0.45	0.65	1
Від блока живл.(XS3)	0.6	0.8	1.4

Продовження таблиці 4.2

Датчики рівня води, (XP4,XP5,XS1,XS2)	0.6	0.8	1.4
Реле(K1,K2)	1.5	1.7	2.9
Температура води (XP3)	0.9	1.1	1.6
Транзистор(VT1,VT2)	1.06	1.3	1.9

4.5 Робота в програмному забезпеченні Altium Designer

В даному редакторі створюємо попередній вигляд друкованої плати, розміщуємо елементи на платі, а також проводимо трасування.

4.5.1 Визначення габаритів та параметрів друкованого монтажу

Для визначення площі плати треба розрахувати мінімальну площу, що відповідає загальній площі всіх елементів кожної сторони, тобто елементів поверхневого монтажу та вивідних елементів окремо. Тож розрахуємо площу всіх елементів (табл. 4.3).

Площа розраховується за формулою:

$$S = \sum skn,$$

де s – площа елемента, k — коефіцієнт що залежить від розміру елемента, n – кількість елементів.

Таблиця 4.3 — Розрахунок площі плати

Елемент	Корпус	n	k	s	$S_{\text{плати}}$
Мікроконтролер (Atmega8A)	PDIP-28	1	3	301.4	10700
Діод	SOD123	2	1	10.5	
Батарея	CR2032	1	1	625.5	
Резистор	SMD	12	1	13.3	
Змінний резистор	KLS4-WH148	1	1.5	455.7	
Реле	HJR-3FF	2	1.5	332	
Світлодіод	LTST- C150TGKT	3	1	14.1	
Дисплей	LCD2X16	1	2	2970.7	
ISP Programator	DIP-6	1	1.5	97.7	

Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата

Продовження таблиці 4.3

Конденсатор керамічний	1210	3	1	16.7	
Конденсатор танталовий	1206	1	1	14.6	
Резонатор	NX2012SA	1	1	77.3	
Роз'єми (реле та живлення)	DIP-2	3	1	14.3	
Роз'єми(датчик темпр.води)	DIP-3	1	1.5	24.9	
Роз'єми(датчик рівня води)	DIP-2	2	1	14.3	
Роз'єми(Кнопки)	DIP-4	2	1.5	59.5	
Мікросхема (годинника)	DS1307N	1	2	19.9	
Транзистор	TIP-29	2	1.5	59.7	

З таблиці 4.3 отримаємо, що мінімальна площа плати — 10300 мм². Загальна оптимальна площа плати — 10800 мм².

4.5.2 Розрахунок ширини друкованих провідників

Для розрахунку ширини друкованих провідників необхідно знати який максимальний струм та напруга проходять через силові та сигнальні ланцюги. Аналізуючи отримане завдання отримуємо, що для сигнальних провідників $I_{max}=0,1A$, а для силових $I_{max}=5A$. Розраховані ширини друкованих провідників показано в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 – Розрахунок ширини друкованих провідників

Тип лінії	Напруга,В	Струм,А	Ширина пров., мм (у вузькому)	Ширина пров. мм (у широкому)	Зазор,мм
Силова1	5	1	0.8	2	0.24
Сигнальна	3	0.1	0.3	0.55	0.24

4.5.3 Трасування провідників

Порахувавши всі параметри плати та монтажу елементів. Розробивши друковану плату в редакторі РСВ проведемо трасування, тобто створимо доріжки та полігони. Заливка землі (ланцюг GND) виконаний полігоном з обох сторін плати. Результати трасування у верхньому шарі наведено на рисунку 4.1, у нижньому шарі — на рисунку 4.2.

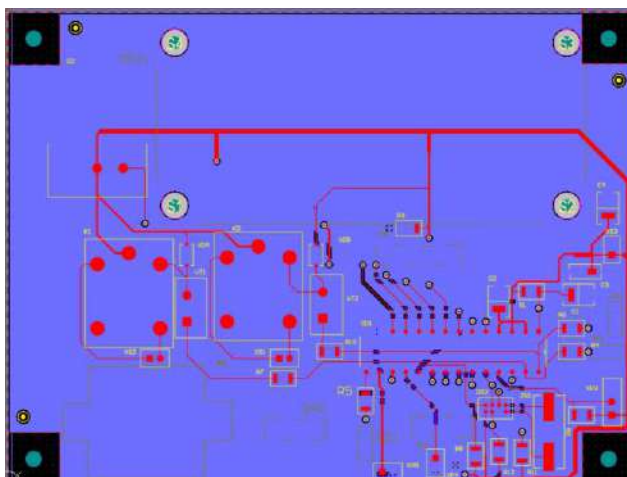


Рисунок 4.1 — Верхній шар трасування

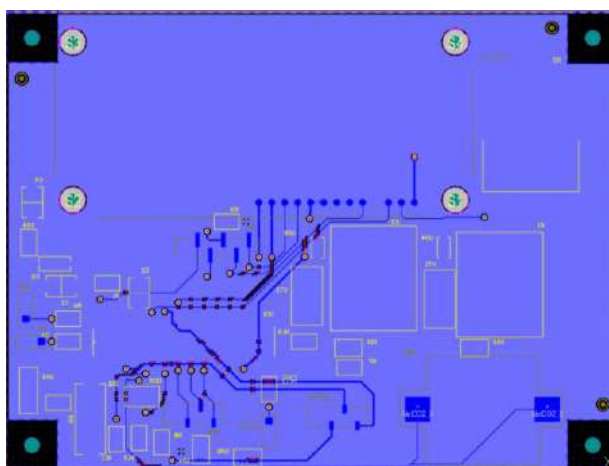


Рисунок 4.2 — Нижній шар трасування

Визначившись з матеріалом плати, класом її точності, методом виготовлення, припоєм, зробивши розрахунки монтажу компонентів, виконавши трасування. Проектуємо корпус приладу.

					PI81.271632.001 ПЗ	Лис
						43
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

5. ПРОЕКТУВАННЯ ПРИЛАДУ

Корпус контролера (рис. 5.1) та установка поливу були розроблені в програмному забезпеченні SolidWorks 2020. В корпусі розташована плата та є місце для блока живлення. Конструкція деталей корпусу контролера є максимально простою за конфігурацією та має вигляд як на рисунку 5.2, щоб полегшити виготовлення деталей. Для кнопок, індикаторів, дисплею та для прогнатора в корпусі зроблені спеціальні вирізи. Також є отвори для підключення дротів.

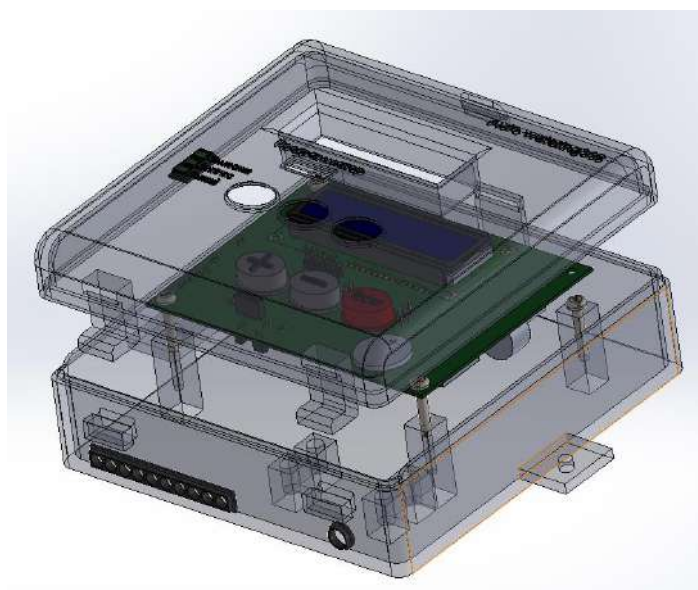


Рисунок 5.1 — Корпус контролера



Рисунок 5.2 — Корпус контролера та захисний бокс

Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата

PI81.271632.001 ПЗ

Лис
44

Корпус контролера та захисний бокс планується бути виготовленим з пластику типу - полістирол HIPS, литтям. Складається корпус з двох частин: верхня та нижня. Верхня кришка дуже легко знімається, що дає простий доступ до плати. Контролер поміщений в захисний бокс для захисту від зовнішніх чинників (вологи, води, фізичних пошкоджень). Контролер розміщений в так званій кишені та кріпиться до боксу завдяки двом гвинтам. Для кріплення самого боксу в задній його частині є два отвори.

					<i>PI81.271632.001 ПЗ</i>	<i>Лис</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		45

ВИСНОВКИ

Проаналізовано сучасні існуючі системи автоматизованого поливу в теплицях, їх призначення та область застосування, було виділено ряд наявних переваг та недоліків. Опираючись на аналіз, запропоновано удосконалену СПАВТ, яка враховує вище виявлені недоліки та має свої переваги, а саме: автоматичне визначення необхідності поливу зазначеної ділянки за допомогою датчика вологості; герметичність конструкції, що дає змогу використовувати її як в приміщенні так і на вулиці; легкість монтажу; доступна собівартість.

Розроблено блок схему системи автоматизованого поливу в теплиці, створено схему електричну принципову з вимогами до стандарту, розраховано оптимальні розміри плати (120x90 мм), також обрано матеріал (фольгований склотекстоліт FR-4) та тип друкованої плати (двосторонній) і створено її готову модель в програмі Altium Designer. Для плати обрано комбінований позитивний метод травлення, оскільки плата двостороння та обрано клас точності 3.

Підібрано основні компоненти для САПВТ. Розроблено корпус для контролера в програмному середовищі SolidWorks. Конструкція корпусу передбачає роз'єми для кнопок, для живлення, сигнальних проводів, має простий та легкий спосіб монтажу, а, також, продумана герметичність, оскільки, це розширює межі його використання.

Розроблену систему автоматизованого поливу можна використовувати як в побуті так і на підприємствах, фермах, тощо.

					PI81.271632.001 ПЗ	Лис
						46
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПОЛИВУ [Електронний ресурс] // uhbdp.org. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: <https://uhbdp.org/article/suchasni-tekhnologii-polyvu-novi-tendentsii-zroshennia-shcho-vzhe-pratsiuiut>.
2. Як зробити крапельне зрошення в теплиці своїми руками [Електронний ресурс] // izibro. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://izibro.ru/kak-sdelat-kaпelnoe-oroshenie-v-teplice-svoimi-rukami>.
3. Крапельний полив [Електронний ресурс] // magazinpoliva.kiev.ua. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://magazinpoliva.kiev.ua/dla-poliva/oborudovanie-dlya-kaпelnogo-orosheniya>.
4. Внутрішньогрунтовий полив [Електронний ресурс] // autopolivsada. – 2001. – Режим доступу до ресурсу: https://autopolivsada.ru/uslugi/chastnym_litsam_b2c/vnutripochvennyu_poliv/.
5. Контроллер полива [Електронний ресурс] // Hunter. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: https://hunter.org.ua/kontrollery/hunter-x-core-801-e.html?gclid=Cj0KCQjwhLKUBhDiARIsAMaTLnFfqtP1WQ1_8zsM2m7JBRwQ0ZAjQqAcJnJC9jrjUUsgd-etC2ri2rUaAq54EALw_wcB.
6. Електронний контролер [Електронний ресурс] // <https://totmarket.com.ua>. – 2014. – Режим доступу до ресурсу: https://totmarket.com.ua/p1394969239-elektronnyj-kontroller-poliva.html?source=merchant_center&gclid=CjwKCAjwp7eUBhBeEiwAZbHwkdwwVF8m5jLiFAxpcr6pHciG8Aqtq14SW-Vxxy_Efg6E1oos9XNpaBoCPvwQAvD_BwE.
7. АТmega8 [Електронний ресурс] // Datasheet. – 2013. – Режим доступу до ресурсу: https://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/Atmel-2486-8-bit-AVR-microcontroller-ATmega8_L_datasheet.pdf.

					<i>PI81.271632.001 ПЗ</i>	Лис
						47
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

8. Микроконтроллер Atmega 8A PU AVR 8 Bit [Электронный ресурс] // beegreen.com.ua. – 2014. – Режим доступа до ресурсу: <https://beegreen.com.ua/mikrokontroler-atmega-8a-pu-avr-8-bit-11826>.
9. Atmega8a Микроконтроллер AVR [Электронный ресурс] // greenchip.com.ua. – 2022. – Режим доступа до ресурсу: <https://greenchip.com.ua/55-0-109-0.html>.
10. Дисплей LCD 2x16 - 1602A [Электронный ресурс] // Интернет-магазин "3D-CNC.PRO". – 2022. – Режим доступа до ресурсу: <https://3d-cnc.prom.ua/p1431045312-displej-lcd-2x16.html>.
11. Микросхемы годинника реального часу RTC [Электронный ресурс] // elektrik.info. – 2022. – Режим доступа до ресурсу: <http://elektrik.info/microcontroller/1576-mikroschemy-chasov-realnogo-vremeni-rtc.html>.
12. Микросхема годинник/календар [Электронный ресурс] // kontest. – 2022. – Режим доступа до ресурсу: <http://www.kontest.ru/catalog/item/3975674>.
13. БАТАРЕЯ CR-2032 [Электронный ресурс] // https://secur.ua. – 2022. – Режим доступа до ресурсу: https://secur.ua/batareja-renata-cr-2032.html?gclid=Cj0KCQjwheyUBhD-ARIsAHJNM-MVorETxeh8DGAuZDhNphhXPciLNaItATjt9yJnOAngnmJecdPYou8aAgpnEALw_wcB.
14. NX2012SA-32.768K-STD-MUB-1 [Электронный ресурс] // imrad.com.ua. – 2022. – Режим доступа до ресурсу: <https://imrad.com.ua/ru/nx2012sa-32-768k-std-mub-1>.
15. Реле HJR-3FF-S-H TIANBO 12VDC электромагнитне [Электронный ресурс] // blackchip.com.ua. – 2016. – Режим доступа до ресурсу: <https://blackchip.com.ua/ru/rele1/rele-hjr-3ff-s-h/>.
16. Чіп резистор (SMD) [Электронный ресурс] // eltsi. – 2022. – Режим доступа до ресурсу:

					<i>PI81.271632.001 ПЗ</i>	Лис
						48
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

https://eltsi.ru/catalog/elektronika_i_komponenty/elektronika/0_25vt_1206_1_mom_1_chip_rezistor_smd_63685.html.

17. Змінні резистори (потенціометри) [Електронний ресурс] // Радімаг. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: https://www.rcscomponents.kiev.ua/product/r16-10-kohm-linijnij-mono-cls4-wh148-1a-2-18t-b103-115_28623.html.

18. Конденсатор GRM32ER7YA106KA12L [Електронний ресурс] // chipdip. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.chipdip.ru/product/grm32er7ya106ka12l>.

19. 1206 SMD Tantalum Capacitor [Електронний ресурс] // Aliexpress. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: https://aliexpress.ru/item/1005003645365706.html?sku_id=12000026632514740&spm=a2g0o.search.0.0.376f2594zKJSdR.

20. Діод загального застосування [Електронний ресурс] // promelec. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.promelec.ru/product/360960/>.

21. Світлодіод smd 1206 3216 [Електронний ресурс] // <https://aliradar.com>. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://aliradar.com/item/4001080140169-UF-svetodiode-smd-1206-3216-nm>.

22. Транзистор TIP29 [Електронний ресурс] // aredi. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Faredi.ru%2Ftip29_tranzistor_npn_40v_1a_7972514054.html&psig=AOvVaw0DeDpLzWYbY7aqgn7VUy_0&ust=1654181706346000&source=images&cd=vfe&ved=0CAwQjRxqFwoTCPCsjZvBjPgCFQAAAAAdAAAAABAD.

23. ТРАНЗИСТОР TIP29 [Електронний ресурс] // RadioLibrary. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.radiolibrary.ru/reference/transistor-imp/tip29.html>.

					<i>PI81.271632.001 ПЗ</i>	Лис
						49
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

24. WR-PHD 2.00 mm THT Pin Header [Електронний ресурс] // we-online. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: https://www.we-online.com/catalog/en/PHD_2_00_THT_PIN_HEADER_6200XX11121.

25. Блок живлення Leagoo ES007 [Електронний ресурс] // vdetali.center. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: https://vdetali.center/p983199435-blok-pitaniya-leagoo.html?source=merchant_center&gclid=CjwKCAjwkMeUBhBuEiwA4hpqEAhN7BDPz-29XNKLzTZrIqpi1XrKzE1KBPdVu2PGgwctvXetvl_FyhoCs2IQAvD_BwE.

26. Гігрометр, датчик вологості ґрунту [Електронний ресурс] // diyshop. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://diyshop.com.ua/ua/gigrometr-datchik-vlazhnosti-pochvy-modul-arduino>.

27. Датчик рівня рідини води [Електронний ресурс] // zakupka.com. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: https://zakupka.com/p/1382632327-datchik-urovnya-zhidkosti-vody-poplavkovyy-vyklyuchatel-dlya-akvariuma/?e=1&i=wfE9FDzQn8FZgCsqZTxiGt2qfVN0-OxZy30v7i7LXHfLq7z_BmNmWK1HbyC2UW6Dt97HmiNCsCNHDEpFVkrkfifTa4o-XGemSpGglMYeedRc3MGacSrAaegmGvozTsR2tkiWVYpmd9squwohlaOms83G6QA3XBFai_RXubzAf8=&gclid=CjwKCAjwv-GUBhAzEiwASUMm4gV69j5RBvRzSQ0XYfg7ooq4X4D25zJpwkNDU7zAh2zjYscU-X8vJRoClIYQAvD_BwE.

28. Датчик температури термодатчик DS18B20 [Електронний ресурс] // povnyiykit.com.ua. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: https://povnyiykit.com.ua/p1193588551-datchik-temperatury-termodatchik.html?source=merchant_center&gclid=Cj0KCQjw4uaUBhC8ARIsANUuDjW_-ennj5-8puNcpZFNWSMbdCGXM4Dd628oXz4b7aYsbXIce20TvJYaArkgEALw_wcB.

					<i>PI81.271632.001 ПЗ</i>	Лис
						50
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

29. Бак для збору дощової води [Електронний ресурс] // instrument-sto.com.ua. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: https://instrument-sto.com.ua/p1349186158-bak-dlya-sbora.html?source=merchant_center.

30. Verbera. Прямокутна ємність 200 л [Електронний ресурс] / verbera // verbera.com.ua. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: https://verbera.com.ua/ru/baki-i-emkosti-dlya-vody/pryamougolnye-emkosti/pryamougolnaya-emkost-200-1.html?gclid=Cj0KCQjwqPGUBhDwARIsANNwjV6dD23-X4sBTB_2NzfTHGZY81Wao2_ObzSB7DUyOhIgKsz0R1VWBmwaArZ_EALw_wcB.

31. Відцентровий насос Sprut MRS-H5 [Електронний ресурс] // Stroymagazin.com.ua. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: https://www.stroymagazin.com.ua/centrobezhnyj-nasos-sprut-mrs-h5-p5018.html?utm_medium=GoogleMerchant&utm_source=GoogleMerchant&utm_campaign=Nasosy&utm_term=centrobezhnyj-nasos-sprut-mrs-h5&gclid=CjwKCAjwv-GUBhAzEiwASUMm4mmEkG_rurjNx8z6XKuqLxzctwb9jEPUD82QVCWbJqLQEF1EKM4zYxoCyZMQAvD_BwE.

32. Контролер тиску Насоси плюс EPS-II-22A-SP [Електронний ресурс] // kty.com.ua. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: https://kty.com.ua/ru/kontroller-davleniya-nasosy-plyus-eps-ii-22a-sp.html?gclid=CjwKCAjwv-GUBhAzEiwASUMm4uMjIaQV-hbcfOP85rqgPMbe_2751YaEw32xPFPRiXPaS1PyapMJhoCsrwQAvD_BwE.

33. Фільтр сітчастий Irritec [Електронний ресурс] // Hunter.org.ua. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: https://hunter.org.ua/kapelnyj-poliv/filtr-setchatyj-irritec-ifyevfilm2c0n-1-1-2-10-m-ch-stepen-ochistki-130-mkm.html?gclid=CjwKCAjwv-GUBhAzEiwASUMm4p3vgGPmAttbcNFCIQ-lsgOqoGiGB67IVkyz1K_Y4atkANkuGt6i1xoC-CsQAvD_BwE.

					<i>PI81.271632.001 ПЗ</i>	Лис
						51
Зм.	Лис	№ докум.	Підпис	Дата		

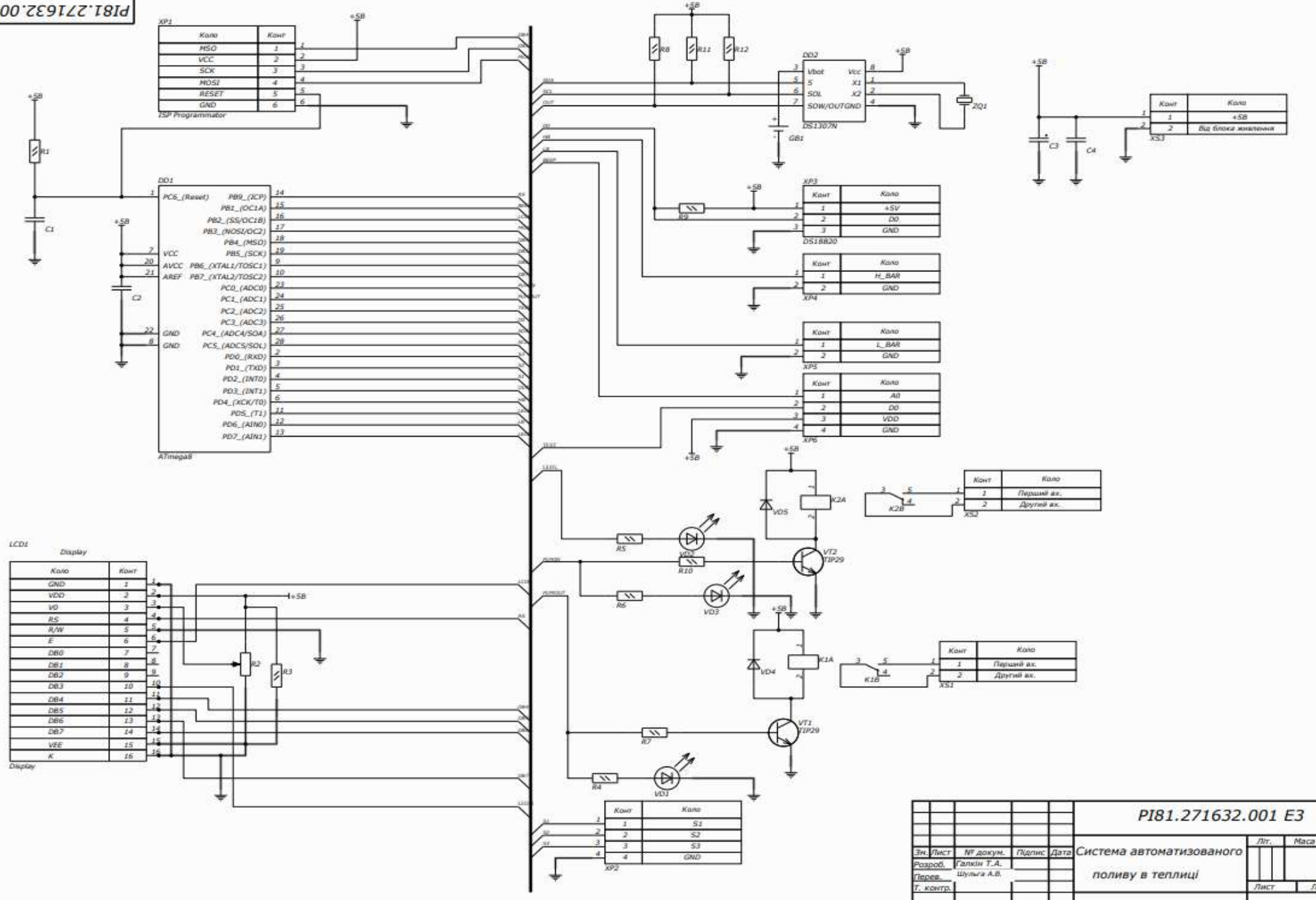
34. Електромагнітний клапан Hunter PGV-100G-B [Електронний ресурс] // Hunter.org.ua. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: https://hunter.org.ua/elektromagnitnye-klapany/hunter-pgv-100-g-b.html?gclid=CjwKCAjwv-GUBhAzEiwASUMm4iFB6t8xFVV2DPgDNuo0l-JHYA5ehEfZsdGMURS-s2GKDENJYXiDfhoCNMcQAvD_BwE.

					<i>PI81.271632.001 ПЗ</i>	<i>Лис</i>
<i>Зм.</i>	<i>Лис</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		52

ДОДАТОК А

Позн.	Позначення	Кіл.	Примітки
	<u>Конденсатори</u>		
C1,C2	C1210C47J1GAUTO-Kemet 0.1 мкФ 100 В ± 5%	2	
C3	CAPPOL12063216-Kemet 1000 мкФ 16 В ± 10%	1	
C4	C1210C47J1GAUTO-Kemet 0.1 мкФ 100 В ± 5%	1	
	<u>Мікросхеми</u>		
DD1	ATmega8A	1	
DD2	DS1307N	1	
	<u>Батарея</u>		
GB1	CR2032	1	
	<u>Реле</u>		
K1,K2	HJR-3FF	2	
	<u>Дісплей</u>		
LCD1	LCD2X16 ADM1602K-NSW-FBS/3.3V	1	
	<u>Резистори</u>		
R1	RC1206FK- Hitana 10 кОм 0.1 Вт ± 1%	1	
R2	KLS4-WH148- KLSelectronic 10 кОм 0.1 Вт ± 1%	1	

					P181.456000.001 ПЕ							
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата								
Розробив	Галкін Т.А.				Система автоматизованого поливу в теплиці			Літ.	Арк.	Аркушів		
Перевір.	Шульга А.В.							1	2			
Реценз.								КПІ ім. Ігоря Сікорського, РТФ				
Н.Контр.												
Затверд.												



Конт	Коло
1	MSO
2	VCC
3	SCK
4	MOSI
5	RESET
6	GND

ISP Programmer

Конт	Коло
1	PCS_(Reset)
2	PB9_(ICP)
3	PB1_(OC1A)
4	PB2_(SS/OC1B)
5	PB3_(NOS/OC2)
6	PB4_(MSO)
7	PB5_(SCK)
8	AVCC
9	PB6_(XTAL1/TOSC1)
10	PB7_(XTAL2/TOSC2)
11	PC0_(ADC0)
12	PC1_(ADC1)
13	PC2_(ADC2)
14	PC3_(ADC3)
15	PC4_(ADCA/SDA)
16	PCS_(ADCS/SCL)
17	PD0_(RXD)
18	PD1_(TXD)
19	PD2_(INT0)
20	PD3_(INT1)
21	PD4_(XCK/T0)
22	PD5_(T1)
23	PD6_(AIN0)
24	PD7_(AIN1)

ATmega8

Конт	Коло
1	GND
2	VDD
3	V0
4	RS
5	R/W
6	E
7	DB0
8	DB1
9	DB2
10	DB3
11	DB4
12	DB5
13	DB6
14	DB7
15	VEE
16	K

Display

Конт	Коло
1	S2
2	S3
3	S3
4	GND

XP2

Конт	Коло
1	+5V
2	DO
3	GND

XP3

Конт	Коло
1	H_BAR
2	GND

XP4

Конт	Коло
1	L_BAR
2	GND

XP5

Конт	Коло
1	A0
2	DO
3	VDD
4	GND

XP6

Конт	Коло
1	+5B
2	Вид блока живления

XS3

Конт	Коло
1	Перший вх.
2	Другий вх.

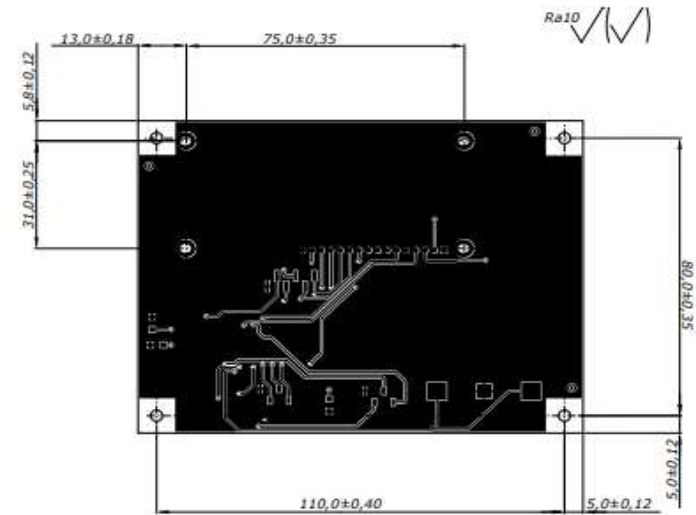
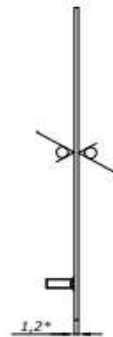
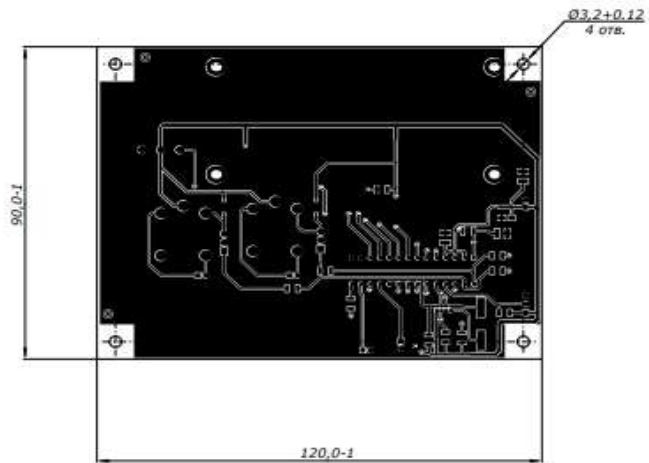
XS2

Конт	Коло
1	Перший вх.
2	Другий вх.

XS1

Эл. лист	№ докум.	Подпис	Дата	Система автоматизованого поливу в теплиці		
Розроб.	Галкін Т.А.			Лист	Маса	Масштаб
Перев.	Шульга А.В.			Лист	Листів	
Г. контр.						
Н. контр.						
Вата.						

PI81.758726.001



- *Розміри для довідок
- Плату виготовляти комбінованим позитивним способом.
- Клас точності плати 3 за ГОСТ 23751-86.

Зм.	Лист	№ докум.	Плат.	Дата
Розроб.		Гален Т.А.		
Перев.		Шульга А.В.		
Т. контр.				
Н. контр.				
Затв.				

PI81.758726.001		
Плата керування		Літ. Маса Масштаб
		1:1
Лист 1 Листів 1		
Склотекстоліт FR4 1oz/1oz - 1,2		НТУУ КПІ, РТФ, РІ-81

Копіював

Формат А2

Листів: 1

Стр. № 1

Листів: 1

Листів: 1

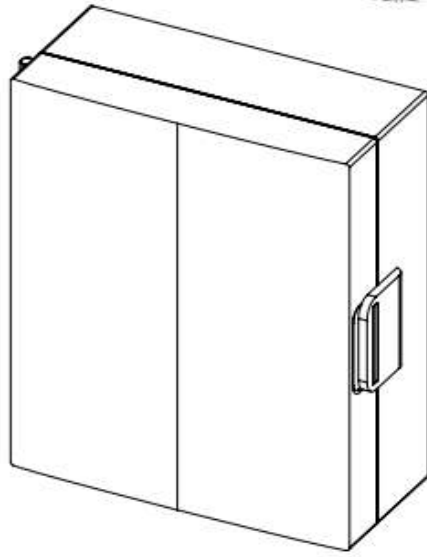
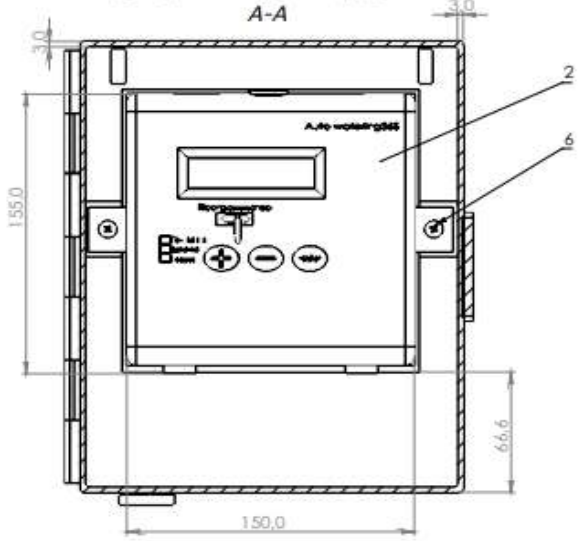
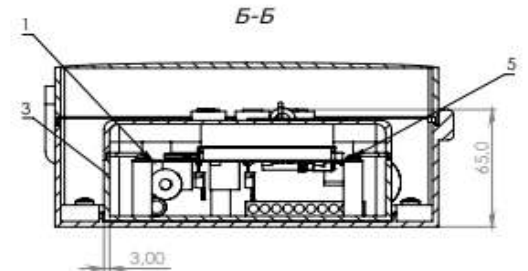
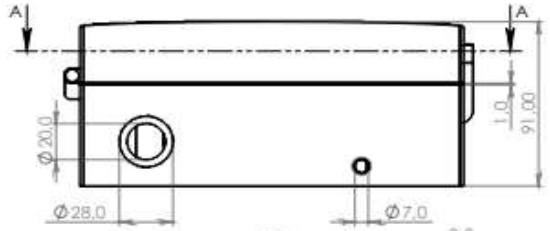
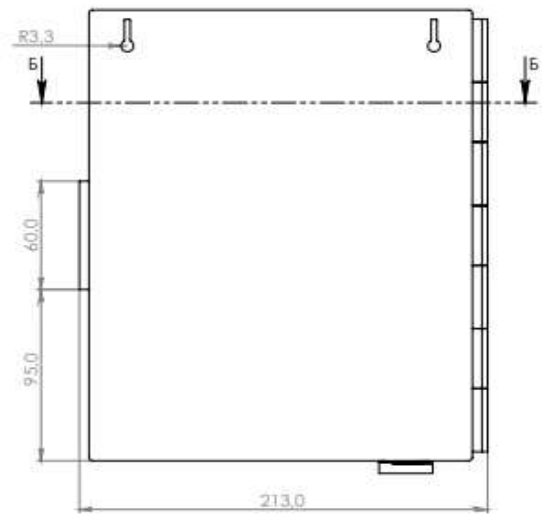
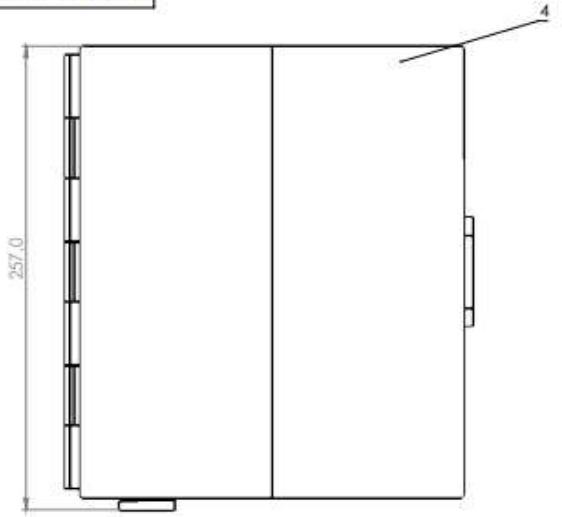
Листів: 1

Листів: 1

Листів: 1

Форм.	Зона	Поз.	Позначення	Назва	Кол.	Прим.		
				<i>Документація</i>				
A2			PI81.271632.001СК	Складальний кресленник	1			
A2			PI81.271632.001ЕЗ	Схема електрична принципова	1			
A4			P181.456000.001ПЕ	Перелік елементів	1			
				<i>Деталі</i>				
		1	PI81.758726.001	Плата керування	1			
				<i>Інші вироби</i>				
		2		Батарея CR2032	1	GB1		
		4		Діод 1N4148W-TP	2	VD4,VD5		
		5		Дісплей LCD2X16 ADM1602K	1	LCD1		
		6		Конденсатор C1210C47J1	3	C1,C2,C4		
		7		Конденсатор POL12063216	1	C3		
		8		Контакти	5	XP1-XP6		
		9		Контакти	3	XS1-XS3		
		10		Мікросхема atmega8a	1	DD1		
		11		Мікросхема DS1307N	1	DD2		
Из м	Ли ст	№ докум.	По дп	Да та	PI81.271632.002			
Разраб.	Галкін Т.А.							
Пров.	Шульга А.В.				ДРУКОВАНИЙ ВУЗОЛ	Лит.	Ли ст	Листов
Т.конт							1	2
Н.конт								
Утв								

PI81.27162.002CK



- 1. Матеріал корпусу контролера та боксу пластик типу:полістирол HIPS.
- 2. Корпус та бокс виготовляти методом лиття.

				PI81.27162.002CK		
Имя Лист	№ доку.	Подп.	Дата	Система автоматизованого поливу в теплиці		
Разроб.	Гален Т.А.					
Проє.	Шульга А.В.			Складальний кресленник		
Т. контр.						
Н. контр.				Лист 1	Листов 1	1:2
Утв.						

Форм.	Зона	Поз.	Позначення	Назва	Кіл.	Прим.		
				<i>Документація</i>				
A4			PI81.271632.001 ПЗ	Пояснювальна записка	1			
A2			PI81.271632.002 СК	Складальний кресленник	1			
A4			P181.456000.001 ПЕ	Перелік елементів	1			
A2			PI81.271632.001 ЕЗ	Схема електрична	1			
				принципова				
				<i>Складальні одиниці</i>				
A2			PI81.758726.000	Плата керування	1			
				<i>Деталі</i>				
A2		1	PI81.271632.001	Електронний модуль	1			
A2		2		Кришка	1			
A2		3		Корпус	1			
A2		4		Бокс	1			
Изм	Лист	№ докум.	Подп	Дата				
Разраб.	Галкін Т.А.				Система автоматизованого поливу в теплиці	Лит.	Лист	Листів
Пров.	Шульга А.В.						1	2
Т.конт								
Н.конт								
УТВ								

РЕЦЕНЗІЯ
на дипломний проєкт
на здобуття ступеня бакалавра,
виконаний на тему: «Система автоматизованого поливу в теплиці»
студентом Галкіним Тимофієм Андрійовичем

Дипломний проєкт присвячений вирішенню однієї з актуальних проблем автоматизації складних процесів, зокрема в фермерських господарствах. Автор проєкту приводить детальний опис існуючих систем автоматизованого поливу, що відрізняються призначенням об'єкту поливу, видами поливу, наявністю різної кількості датчиків та інше. Виходячи з сформульованого технічного завдання, а саме призначення системи, прийнято обґрунтоване рішення побудови системи автоматизованого поливу в теплиці, яка забезпечує дощовий тип поливу з різними режимами по вологості ґрунту та по часу. Мікроконтролером також забезпечується контроль температури та рівня води в резервуарі.

Для запропонованої системи розроблена структурна схема, виконано обґрунтований вибір мікроконтролера, датчиків, реле та інших компонентів і наведена принципіальна електрична схема. В дипломному проєкті проведена розробка друкованої плати та конструкції блоку.

В основному проєкт являє собою закінчену інженерну розробку, але викладення матеріалу вважаю трохи перевантаженим несуттєвими деталями застосування відомих систем та повторенням інформації в окремих розділах записки.

Дипломний проєкт бакалавра виконано у відповідності з завданням і може бути оцінений на «відмінно» 96 балів, а сам автор, Галкін Тимофій Андрійович заслуговує на присудження ступеня бакалавра і присвоєння кваліфікації бакалавра з телекомунікацій та радіотехніки, освітня програма «Інтелектуальні технології мікросистемної радіоелектронної техніки», за спеціальністю 172 «Телекомунікації та радіотехніка»

Рецензент

Ст.викл.каф.РТС



Ольга ТУРСУБА

ВІДГУК
керівника дипломного проєкту
на здобуття ступеня бакалавра,
виконаного на тему: «Система автоматизованого поливу в теплиці»
студентом Галкіним Тимофієм Андрійовичем

Дипломний проєкт Галкіна Т. А. присвячений розробці системи автоматизованого поливу в теплиці. Вважаю, що даний проєкт є актуальним, оскільки він допоможе збільшити врожайність в теплицях та зменшити витрати на полив. Запропонована автором система має ряд переваг, а саме: автоматичне визначення необхідності поливу зазначеної ділянки; герметичність конструкції, що дає змогу використовувати її як в приміщенні так і на вулиці; легкість монтажу; доступна собівартість.

Студентом проаналізовано ринок існуючих рішень, висвітлено їх переваги та недоліки, обґрунтовано вибір структурної та принципової схеми. Представлений вибір елементної бази та конструкційного матеріалу, запропоновано друковану плату та представлено 3D-модель майбутнього приладу.

До виконання дипломного проєкту студент приступив вчасно, працював наполегливо та самостійно. Протягом дипломного проєктування продемонстрував високий рівень теоретичної та практичної підготовки, вміння приймати обґрунтовані інженерні рішення при розробці схеми та конструкції приладу. Самостійно опанував та успішно застосував сучасні програмні продукти для моделювання та проєктування друкованих плат, а також, конструювання корпусу для представленого приладу.

Проведений аналіз дипломного проєкту на плагіат показав, що є 6,64% схожості з відомими джерелами, що, вважаю, є дуже хорошим показником.

Вважаю, що дипломний проєкт бакалавра виконаний за вимогами ТЗ, а сам автор, Галкін Тимофій Андрійович, заслуговує на присудження ступеня бакалавра і присвоєння кваліфікації бакалавр з телекомунікацій та радіотехніки, за спеціальністю 172 «Телекомунікації та радіотехніка», освітня програма «Інтелектуальні технології мікросистемної радіоелектронної техніки».

Керівник дипломного проєкту
к.т.н. доцент



Аліна ШУЛЬГА