

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Радіотехнічний факультет

Кафедра прикладної радіоелектроніки

До захисту допущено:

В.о. зав.кафедри

_____ Михайло СТЕПАНОВ

«___» _____ 20__ р.

Дипломний проєкт

на здобуття ступеня бакалавра

**за освітньою-професійною програмою «Інтелектуальні технології мікро-
системної радіоелектронної техніки»**

спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка

на тему: «Система спостереження та догляду за домашніми рослинами»

Виконав (-ла):

студент (-ка) III курсу, групи РІ-п91

Власюк Олексій Сергійович

Прізвище, ім'я, по батькові

_____ 

Керівник: доцент, к.т.н., Дюжаєв Леонід Петрович

Посада, науковий ступінь, вчене звання

Прізвище, ім'я, по батькові

_____ 

Рецензент: доц. каф. РТС, к.т.н. Піддубний Володимир Олексійович

Посада, науковий ступінь, вчене звання,

Прізвище, ім'я, по батькові

_____ 

Засвідчую, що у цьому дипломному
проєкті немає запозичень з праць інших
авторів без відповідних посилань.
Студент (-ка) Власюк О.С.

Київ – 2022 року

**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

Власюку Олексію Сергійовичу

1. Тема проєкту «Система спостереження та догляду за домашніми рослинами», керівник проєкту Дюжаєв Леонід Петрович, доцент, к.т.н, затверджені наказом по університету від «___» _____ 20__ р. № _____
2. Термін подання студентом проєкту 09 червня 2022 року
3. Вихідні дані до проєкту: мінімальний час автономної роботи — тиждень, забезпечення автоматизації поливу.
4. Зміст пояснювальної записки: Вступ, Визначення вимог до пристрою, Огляд ринку, Розробка схеми пристрою, Аналіз автономності, Розробка алгоритму роботи, Висновки, Перелік джерел посилань.
5. Перелік графічного матеріалу Схема електрична принципова, Складальне креслення ДП, Друкована плата.
6. Дата видачі завдання 01 травня 2022 року

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проєкту	Термін виконання етапів проєкту	Примітка
1	Розробка та аналіз ТЗ	01.05.2022-03.05.2022	Виконано
2	Огляд наявних рішень	03.05.2022-04.05.2022	Виконано
3	Розробка структурної схеми	04.05.2022-06.05.2022	Виконано
4	Розробка схемотехнічного рішення	06.05.2022-12.05.2022	Виконано
5	Розробка алгоритму програмного забезпечення	12.05.2022-22.05.2022	Виконано
6	Розробка друкованої плати	22.05.2022-24.05.2022	Виконано
7	Розробка конструкції приладу	24.05.2022-26.05.2022	Виконано
8	Розрахунки автономності	26.05.2022-28.05.2022	Виконано
9	Оформлення текстової та графічної документації	29.05.2022-30.05.2022	Виконано

Студент



Власюк О.С.

Керівник



Дюжаєв Л.П.

АНОТАЦІЯ

Пристрій призначений для автоматизації спостереження та догляду за домашніми рослинами. Конструкція передбачає автономність та можливість підлаштувань під рослину.

Публікація — не передбачена.

Ключові слова: автоматизація, автономність, полив, освітлення.

ANNOTATION

Device is designed for automatization of observation and care process for domestic plants. Construction provides autonomy and flexible care routine settings.

Publication is not provided.

Key words: automation, autonomy, watering, lighting.

Пояснювальна записка
до дипломного проєкту
на тему: Система спостереження та догляду за домаш-
німи рослинами.

Київ – 2022 року

ЗМІСТ

Перелік скорочень.....	3
Вступ.....	4
1 Визначення основних вимог до пристрою	5
1.1 Аналіз існуючого ринку товарів.....	5
1.1.1 Xiaomi Mi Flora Flower & Grass Monitor.....	5
1.1.2 Click & Grow Smart Garden 3	6
1.1.3 Висновок з аналізу ринку	7
2 Аналіз технічного завдання	8
3 Розробка схеми пристрою	9
4 Вибір елементної бази	11
5 Розробка плати друкованої	18
5.1 Розрахунок мінімальної площі плати	18
5.2 Розрахунок ширини провідників та діаметру перехідного отвору	19
5.3 Обґрунтування та результати проектування плати	22
6 Розробка корпусу пристрою	23
7 Алгоритм роботи пристрою	26
8 оцінка автономності пристрою.....	28
ВИСНОВОК	30
Перелік джерел посилань	31
Додаток А Технічне завдання.....	32
1 Назва і підстава для виконання	32

					Ріп91.421455.001 ПЗ				
ЗМ.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Система спостереження та догляду за домашніми рослинами	Лім.	Лист	Листів	
Розробив		Власюк О.С.					1	48	
Перевірів									
Н. Контр.		Попсуй В.І.							
Затвердив		Дюжаєв Л.П.			КПІ, РТФ, РІ-п91				

2 Виконавець	32
3 Мета виконання дипломного проєкту і призначення продукції	32
4 Технічні вимоги.....	32
4.1 Призначення	32
4.2 Керування.....	32
4.3 Конструкції	33
5 Сировини, матеріалів і ПКВ	33
6 Вимоги до консервації, пакування і маркування.....	33
7 Матеріали, які подають під час закінчення ндр та її етапів	33
8 Вимоги до розроблюваної документації.....	33
Додаток Б Схема електрична принципова	35
Додаток В Плата друкована	39
Додаток Г Складальне креслення	42
Додаток Д Перелік елементів	45
Додаток Е Специфікація.....	49

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

ADC — Analog to Digital Conversion

DC — Direct Current

USB — Universal Serial Bus

RTC — Real Time Clock

Wi-Fi — Wireless Fidelity

OLED — Organic Light Emitting Diode

SMD — Surface Mount Device

DSM — Deep Sleep Mode

ДП — Друкована Плата

					Ріп91.421455.001 ПЗ	Лист
						3
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Автоматизація догляду за рослинами – давно не нова ідея, але частіше за все мова йде конкретно про автоматизацію у великих масштабах. В сучасному світі інформаційних технологій ми маємо можливість автоматизації багатьох процесів, та скорочення рутини за зовсім не дорогу ціну.

Догляд за домашніми рослинами далеко не у всіх викликає захват, а часто ми навіть не можемо цього робити, наприклад коли подорожуємо, тож система автоматичного догляду за домашніми рослинами виглядає привабливо для покупки. Не останнім фактором в сучасності є також дизайн функціональний та зовнішній.

					Ріп91.421455.001 ПЗ	Лист
						4
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ВИМОГ ДО ПРИСТРОЮ

1.1 Аналіз існуючого ринку товарів

1.1.1 *Xiaomi Mi Flora Flower & Grass Monitor*



Рисунок 1.1 — Вигляд пристрою Flower Monitor [1]

Опис функціоналу:

Пристрій надсилає мережею Wi-Fi дані про стан середовища, саме: температуру, освітленість, вологу ґрунту, кількість поживних речовин в ґрунті. Живлення здійснюється за допомогою вбудованої батареї.

					Ріп91.421455.001 ПЗ	Лист
						5
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

1.1.2 Click & Grow Smart Garden 3



Рисунок 1.2 — Вигляд пристрою Smart Garden 3 [2]

Опис функціоналу:

Пасивний полив, забезпечення необхідної кількості світла за допомогою таймера. Таймер не можна налаштовувати, та освітлення буде здійснюватися 16 годин на добу зі стартом при включенні приладу.

1.1.3 Висновок з аналізу ринку

На даний момент багато брендів мають приблизно однакові варіанти виконання завдання автоматизації догляду та спостереження за рослинами в домашніх умовах (розглянуті приклади є найпопулярнішими).

Як недоліки таких систем можна виокремити, що одна не додає автономності а інша не має гнучкості в налаштуваннях, наприклад, неможливість задати кількість світлових годин, або не прив'язаність до реального часу.

Такі пристрої можна об'єднати в одну систему з можливістю підлаштування автоматики до заданих потреб конкретних рослин або умов, та при цьому зберегти автономність.

					Ріп91.421455.001 ПЗ	Лист
						7
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

2 АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ

В основі проекту лежить забезпечення автономності та гнучкості в налаштуваннях. Для такої системи можна створити наступні положення:

- Повинен містити давач вологості ґрунту;
- Повинен містити давач яскравості освітлення;
- Повинен містити помпу для автоматизації поливу;
- Повинен містити систему освітлення;
- Повинен містити дисплей для виведення даних та відображення налаштувань;
- Повинен мати можливість комунікації з іншими пристроями за допомогою бездротового зв'язку.

Виходячи з цих положень можемо зробити такі рішення, що спосіб живлення буде використаний від акумулятору для більшої автономності, єдина частина системи, що потребуватиме прямого живлення від мережі 220В – це освітлення, керування яким буде здійснене за допомогою реле. Керуючим елементом стане мікроконтролер. Інтерфейс бажано реалізувати з мінімальною кількістю кнопок, так як взаємодіяти з ним користувач буде не часто.

					Ріп91.421455.001 ПЗ	Лист
						8
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

3 РОЗРОБКА СХЕМИ ПРИСТРОЮ



Рисунок 3.1 — Структурна схема

В основі розробки схеми лежить принцип керуючого елементу, давачів та активаторів. Всі необхідні модулі керуються з допомогою мікроконтролера, який приймає та обробляє дані, після чого виконує інструкції за допомогою керуючих сигналів. Налаштування пристрою буде здійснюватися з допомогою інтерфейсу вводу та дисплею.

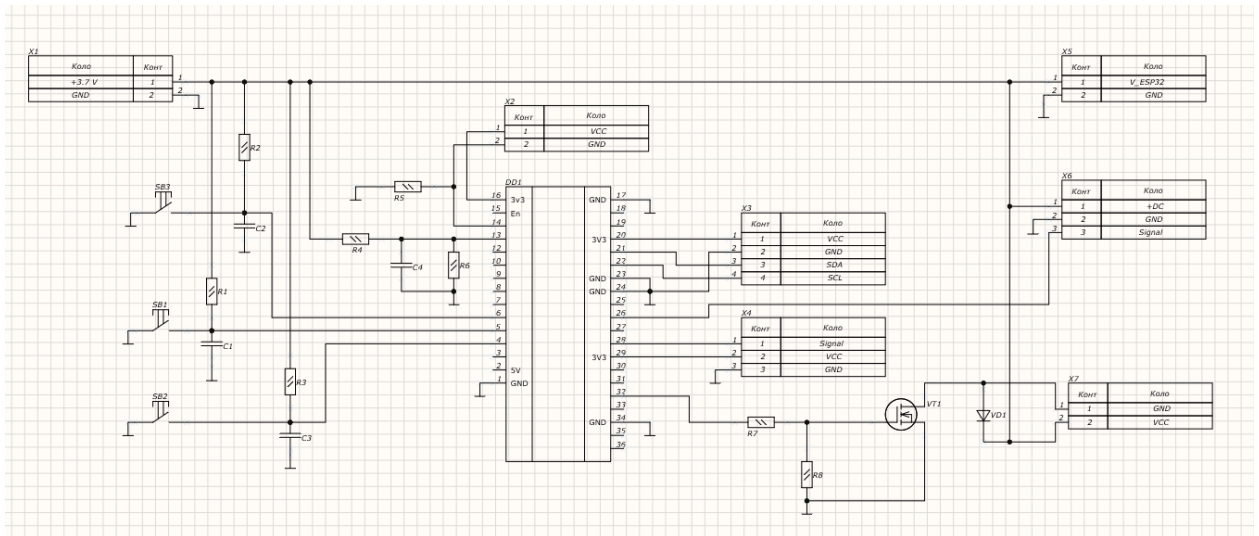


Рисунок 3.2 — Схема електрична принципова

Під час проектування схеми були прийняті наступні рішення: керування помпою за допомогою транзистору, виділення під інтерфейс трьох кнопок, реалізація моніторингу за рівнем заряду батареї, реалізація керування освітленням через зовнішній реле-модуль.

Кнопки захищені від «тремтіння» сигналу конденсаторами.

В керуванні активаторами через індуктивні елементи існує ризик імпульсного сигналу, що може вивести з ладу мікроконтролер, тому для помпи встановлений захисний діод, таким же методом виконаний захист на реле-модулі.

Моніторинг рівню заряду виконаний за допомогою дільника напруги.

4 ВИБІР ЕЛЕМЕНТНОЇ БАЗИ

Модуль WEMOS lolin32

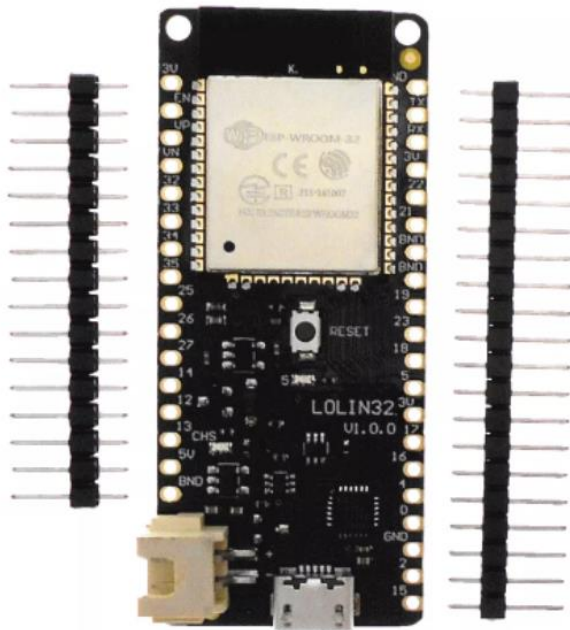


Рисунок 4.1 — модуль з контроллером ESP32[3]

Характеристики:

- Робоча напруга: 3.3 В;
- Цифрових виходів: 22;
- Аналогових входів: 6;
- Аналогових виходів: 2;
- Пам'ять: 4 МБт;
- Максимальна частота: 240 МГц.

Даний модуль був обраний через низьку споживану потужність при роботі, наявність функції DSM, можливості роботи від літєвого акумулятору 3.7В, можливість комунікації Wi-Fi.

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата

Ріп91.421455.001 ПЗ

Лист

11

Soil Moisture Sensor V1.2



Рисунок 4.2 — Ємнісний давач вологості ґрунту [4]

Характеристики:

- Робоча напруга: 3.3-5.5 В;
- Вихідна напруга: 0-3 В.

Фото-резистор GL5516



Рисунок 4.3 — Фото-резистор [5]

Для заданих потреб, виявлення кількості світлових годин у дні, можна скористатись будь-яким фотоелементом. В даному випадку немає необхідності в високій точності показань, тому був взятий фото-резистор GL5516.

Дисплей OLED 0.91" I2C SSD1306 128x32



Рисунок 4.4 — Дисплей OLED [6]

Задача дисплея в даному проекті стоїть у забезпеченні виведення інформації про показання з датчиків в реальному часі та можливості відображення вводу необхідних параметрів налаштувань. Для таких потреб вистачить маленького дисплею. Був вибраний OLED 0.91" I2C SSD1306 128x32. Протокол роботи I2C.

Транзистор IRLZ44NPBF



Рисунок 4.5 — Транзистор IRLZ44NPBF [7]

Єдиним важливим параметром даного транзистору є можливість відкрити його з допомогою сигналу логічного рівня в 3.3В з нашого контролера.

Помпа PYP130 Mini Vacuum Pump



Рисунок 4.6 — Помпа [8]

Характеристики:

- Робоча напруга: 3-6 В;
- Потужність: 1.6 Вт;
- Водяний потік 0.5-13.5 л/хв.

Потужність помпи в даному проекті не має значення, але завдяки малій потужності можна використати акумулятор LiPo 3.7 В для всього проекту окрім забезпечення освітлення.

Заявлений час напрацювання складає 100 год., що при не постійному використанні помпи нас повинно влаштовувати.

					Ріп91.421455.001 ПЗ	Лист
						14
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Лампа Osram LED ST8E 0.6 м 8W 900Lm 4000K AC



Рисунок 4.7 — Лампа денного світла [9]

Характеристики:

- Довжина 0,6 м;
- Потужність: 8 Вт;
- Світловий потік 900 лм.

Вибір даної лампи обґрунтовується LED технологією, яка найкраще підходить під освітлення рослин, та необхідним розміром.

					Ріп91.421455.001 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		15

Реле-модуль одно канальний 3.3В BESTEP



Рисунок 4.8 — Реле-модуль [10]

Характеристики:

- Керуюча напруга 3 В;
- Максимальна комутована напруга 250 В;
- Максимальний комутований струм 10 А.

Вибір реле як окремого модуля був зроблений задля усунення необхідності внесення на плату лінії живлення 220В та можливість рознесення цих елементів в корпусі задля зручності конструкції.

Акумулятор літійевий 18650



Рисунок 4.9 — Акумулятор

Характеристики:

- Напруга 3.7 В;
- Ємність 2200 мА · год.

Інші елементи

Всі інші елементи не містять до себе вимог окрім необхідних номіналів, а тому були обрані доступні SMD варіанти:

- Резистори та конденсатори типорозміру 0805;
- Кнопки тактові SMD 6х6мм.

					Ріп91.421455.001 ПЗ	Лист
						17
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

5 РОЗРОБКА ПЛАТИ ДРУКОВАНОЇ

5.1 Розрахунок мінімальної площі плати

Проводиться за формулою:

$$S_{\text{елем}} = \sum S_{\text{мг}} + 1,5 \sum S_{\text{сг}} + 2 \sum S_{\text{вг}} + S_{\text{кр}},$$

де $S_{\text{мг}}$ — Площа малогабаритних елементів(1-2 виводи), $S_{\text{сг}}$ — Площа середньо-габаритних елементів(3-8 виводів), $S_{\text{вг}}$ — Площа велико-габаритних елементів(більше 8 виводів), $S_{\text{кр}}$ — Площа яку займають кріплення.

$$S_{\text{мг}} = 258.125 \text{ мм}^2$$

$$S_{\text{сг}} = 230 \text{ мм}^2.$$

$$S_{\text{вг}} = 1450 \text{ мм}^2.$$

$$S_{\text{кр}} = 4(9 \cdot 9) = 324 \text{ мм}^2.$$

$$S_{\text{елем}} = 258 + 1,5(230) + 2(1450) + 324 = 3827 \text{ мм}^2$$

З даних розрахунків плата була обрана розмірами 50x80=4000 мм².

5.2 Розрахунок ширини провідників та діаметру перехідного отвору

Даний розрахунок зроблений по методиці [11] в програмному забезпеченні MathCad.

Для сигнальних:

Мінімальне значення ширини друкованого провідника t1 у вузькому місці, мм:

Вибираємо за класом точності- $t_{minD_S} := 0.45\text{mm}$

Допуск на ширину провідника (нижнє відхилення) $\Delta t_{ho_S} := -0.1\text{mm}$

$$t1V_S := t_{minD_S} + |\Delta t_{ho_S}| = 0.55\text{-mm}$$

Мінімальне значення ширини друкованого провідника t1 у широкому місці, мм:

Вибираємо за класом точності (на один менше) $t_{minD_S} := 0.75\text{mm}$

Допуск на ширину провідника (нижнє відхилення) $\Delta t_{ho_S} := -0.15\text{mm}$

$$t1III_S := t_{minD_S} + |\Delta t_{ho_S}| = 0.9\text{-mm}$$

Мінімально допустиму ширину провідника t2 з урахуванням допустимого падіння напруги на ньому (3%):

Питомий опір провідників (Ом*мм²/м)- $\rho_w := 0.0175 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$

Довжина провідника (м)- $l_S := 0.08\text{m}$

Товщина фольги (мм)- $h_S := 70 \cdot 10^{-3} \text{mm}$

Прикладена напруга (В)- $U_{жив_S} := 3.3\text{V}$

Максимальний струм (А)- $I_{max_S} := 0.04\text{A}$

$$t2_S := \frac{l_S \cdot I_{max_S} \cdot \rho}{h_S \cdot U_{жив_S} \cdot 0.03} = 8.081 \times 10^{-3} \cdot \text{mm}$$

Мінімально допустиму ширину провідника t3 з урахуванням допустимого рівня струму на ньому:

Максимальний струм (А)- $I_{max_S} := 0.04\text{A}$

Товщина фольги (мм)- $h_S := 70 \cdot 10^{-3} \text{mm}$

Допустима щільність струму в провіднику (А/мм²)- $j_S := 20 \frac{\text{A}}{\text{mm}^2}$

$$t3_S := \frac{I_{max_S}}{h_S \cdot j_S} = 0.029 \cdot \text{mm}$$

Ст - 1

Рисунок 5.1 — Розрахунок сигнальної частини

Для силових:

Мінімальне значення ширини друкованого провідника t1 у вузькому місці, мм:

Вибираємо за класом точності-

$$t_{minD_P} := 0.45 \text{ mm}$$

Допуск на ширину провідника (нижнє відхилення)

$$\Delta t_{ho_P} := -0.1 \text{ mm}$$

$$t1V_P := t_{minD_P} + |\Delta t_{ho_P}| = 0.55 \cdot \text{mm}$$

Мінімальне значення ширини друкованого провідника t1 у широкому місці, мм:

Вибираємо за класом точності-

$$t_{minD_P} := 0.75 \text{ mm}$$

Допуск на ширину провідника (нижнє відхилення)

$$\Delta t_{ho_P} := -0.15 \text{ mm}$$

$$t1III_P := t_{minD_P} + |\Delta t_{ho_P}| = 0.9 \cdot \text{mm}$$

Мінімально допустиму ширину провідника t2 з урахуванням допустимого падіння напруги на ньому (3%):

Питомий опір провідників (Ом*мм²/м)- $\rho := 0.0175 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$

Довжина провідника (м)- $l_P := 0.08 \text{ m}$

Товщина фольги (мм)- $h_P := 70 \cdot 10^{-3} \text{ mm}$

Прикладена напруга (В)- $U_{жив_P} := 3.7 \text{ V}$

Максимальний струм (А)- $I_{max_P} := 0.4 \text{ A}$

$$t2_P := \frac{l_P \cdot I_{max_P} \cdot \rho}{h_P \cdot U_{жив_P} \cdot 0.03} = 0.072 \cdot \text{mm}$$

Мінімально допустиму ширину провідника t3 з урахуванням допустимого рівня струму на ньому:

Максимальний струм (мА)- $I_{max_P} := 0.4 \text{ A}$

Товщина фольги (мм)- $h_P := 70 \cdot 10^{-3} \text{ mm}$

Допустима щільність струму в провіднику (А/мм²)- $j_P := 20 \frac{\text{A}}{\text{mm}^2}$

$$t3_P := \frac{I_{max_P}}{h_P \cdot j_P} = 0.286 \cdot \text{mm}$$

Ст - 2

Рисунок 5.2 — Розрахунок силової частини

Отримані результати виявились однаковими для обох розрахунків при заданому класі точності 2, а саме:

рекомендована ширина провідника — 0,9 мм;

мінімальна можлива ширина провідника — 0,55 мм.

Розрахунок перехідного отвору виконуємо використовуючи параметри з таблиці класів точності ДП за формулою:

$$d = H\gamma,$$

де H — товщина діелектрика, γ — відношення номінального значення діаметра найменшого з металізованих отворів до товщини друкованої плати.

$$d = 1,5 \cdot 0,4 = 0,6 \text{ мм.}$$

					Ріп91.421455.001 ПЗ	Лист
						21
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

5.3 Обґрунтування та результати проектування плати

Друкована плата обирається двошаровою а метод виготовлення комбінованим негативним.

Плата з причин необхідності рознесення в різні місця корпусу давачів та активаторів являє собою комутуючий модуль з контролером та інтерфейсом керування.

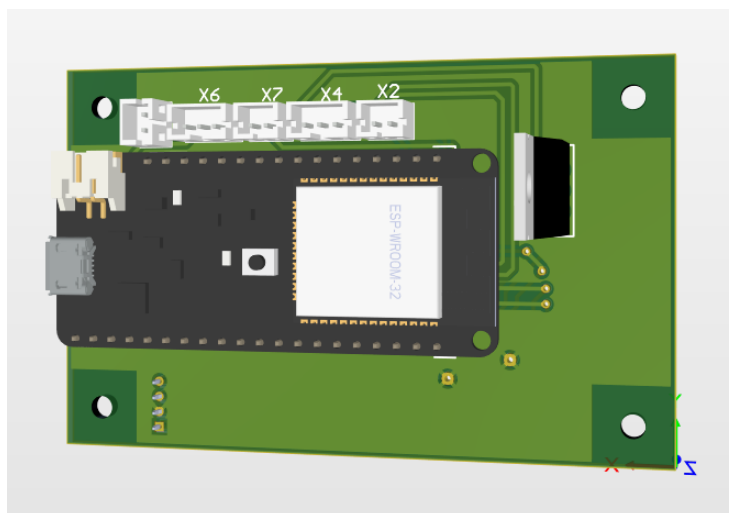


Рисунок 5.3 — 3D модель плати з внутрішньої сторони

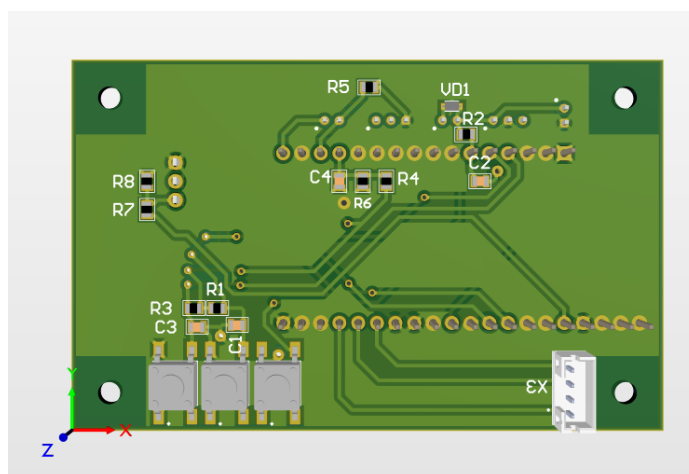


Рисунок 5.4 — 3D модель плати з зовнішньої сторони

6 РОЗРОБКА КОРПУСУ ПРИСТРОЮ

Під час розробки корпусу були прийняті рішення по вибору матеріалів та функціональному розташуванні давачів і активаторів.

Матеріалом виготовлення був обраний PETG-пластик, по причині стійкості до ультрафіолету, та загальній міцності. Відсік для води необхідно покрити гідрофобним лаком.

Кріплення елементів зроблені під болти М3.

Місця вводу трубок для подання води, та виведення давача вологості необхідно додатково обробляти герметиком.

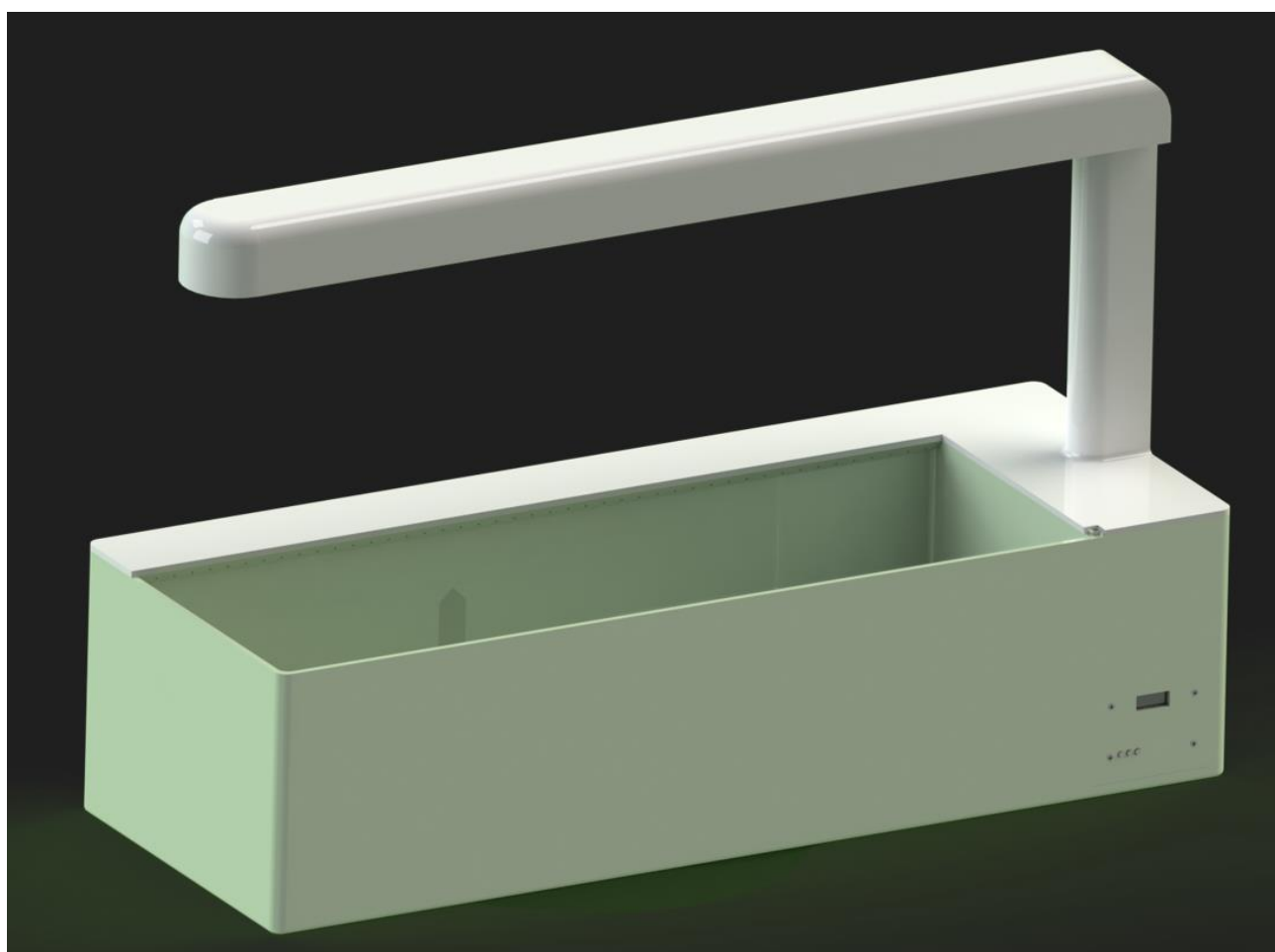


Рисунок 6.1 — 3D модель зібраного корпусу

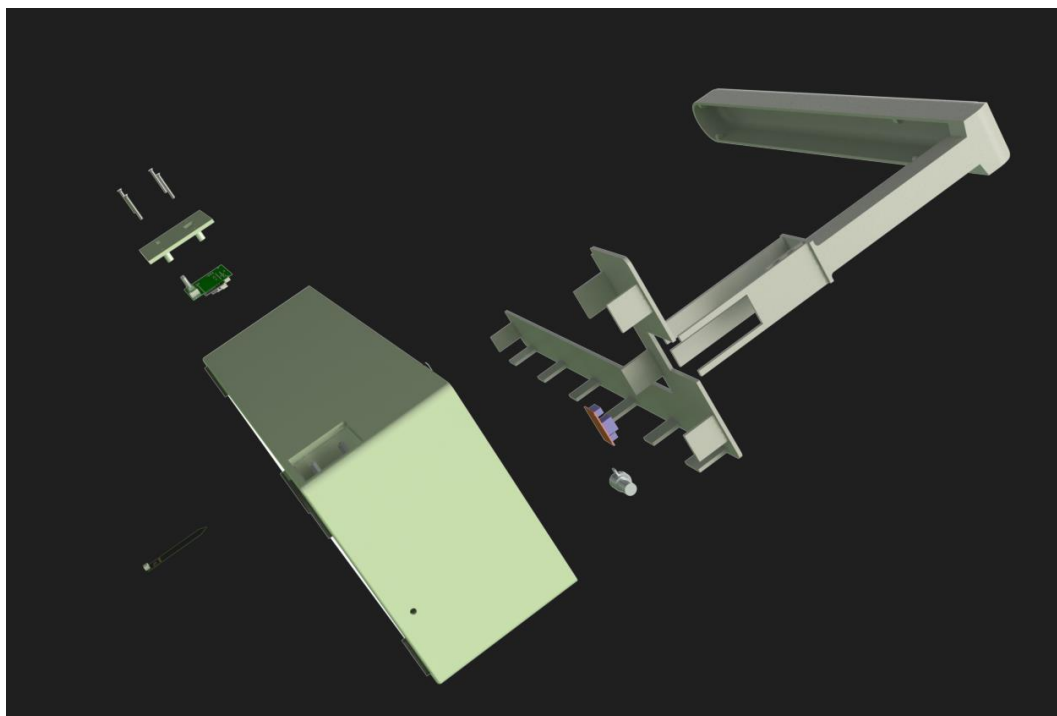


Рисунок 6.2 — 3D модель розібраного корпусу

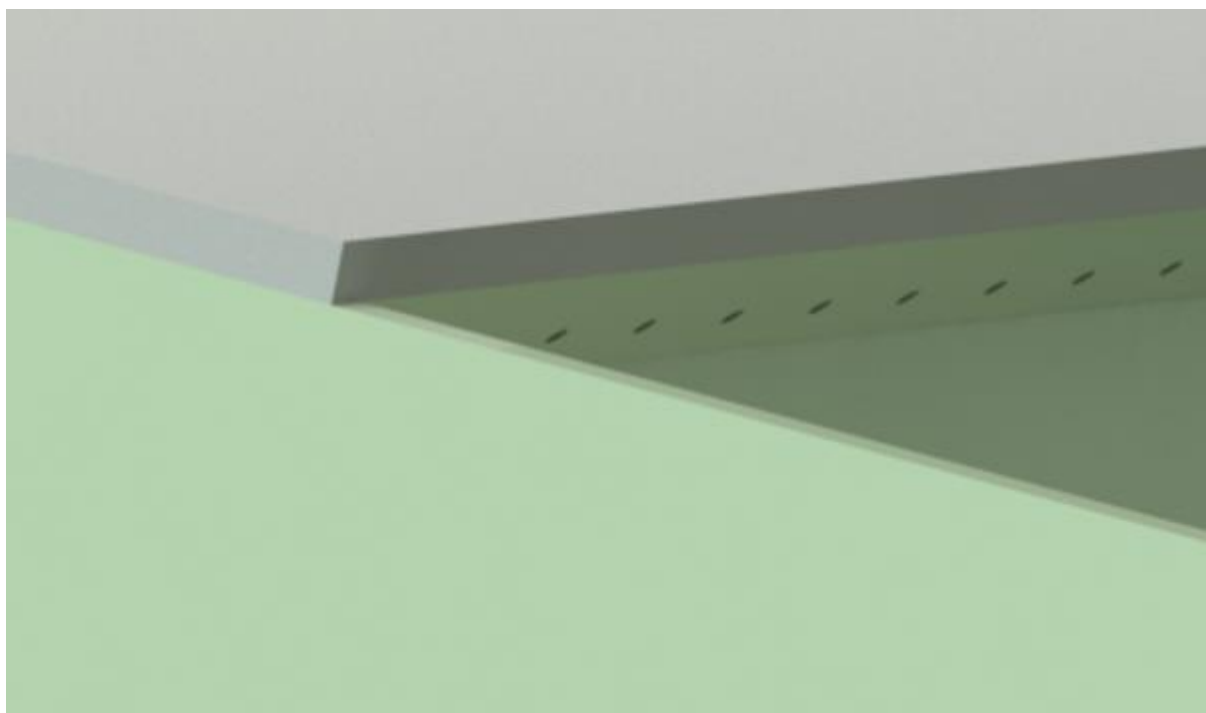


Рисунок 6.3 — Система подачі води

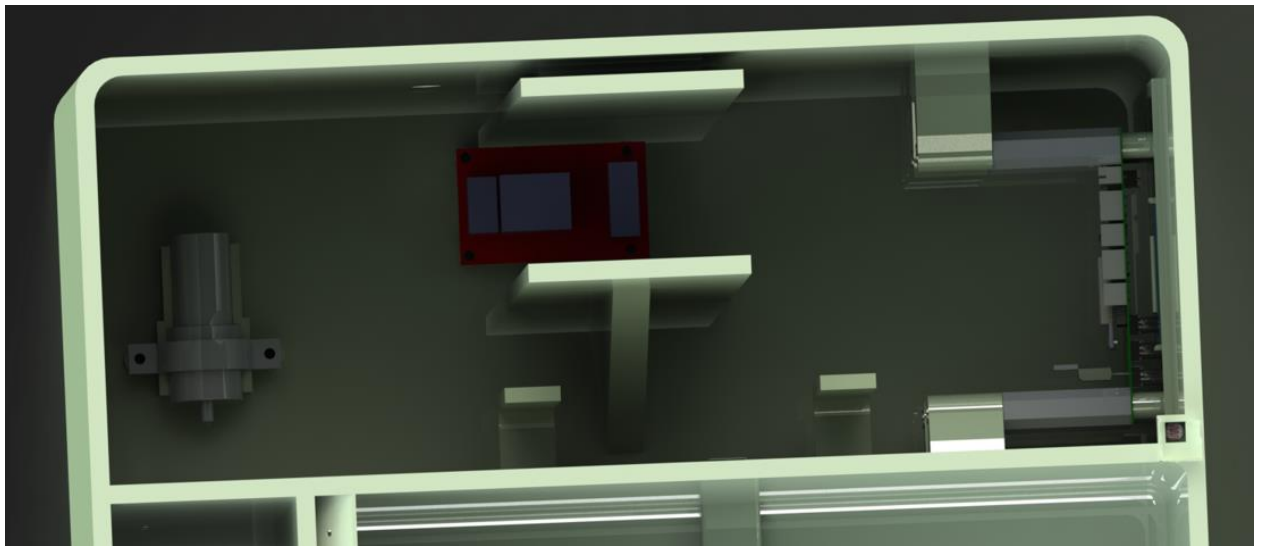


Рисунок 6.4 — Функціональна частина корпусу

Підставка для лампи може зніматись та замінятись заглушкою при відсутності необхідності додаткового освітлення.

7 АЛГОРИТМ РОБОТИ ПРИСТРОЮ

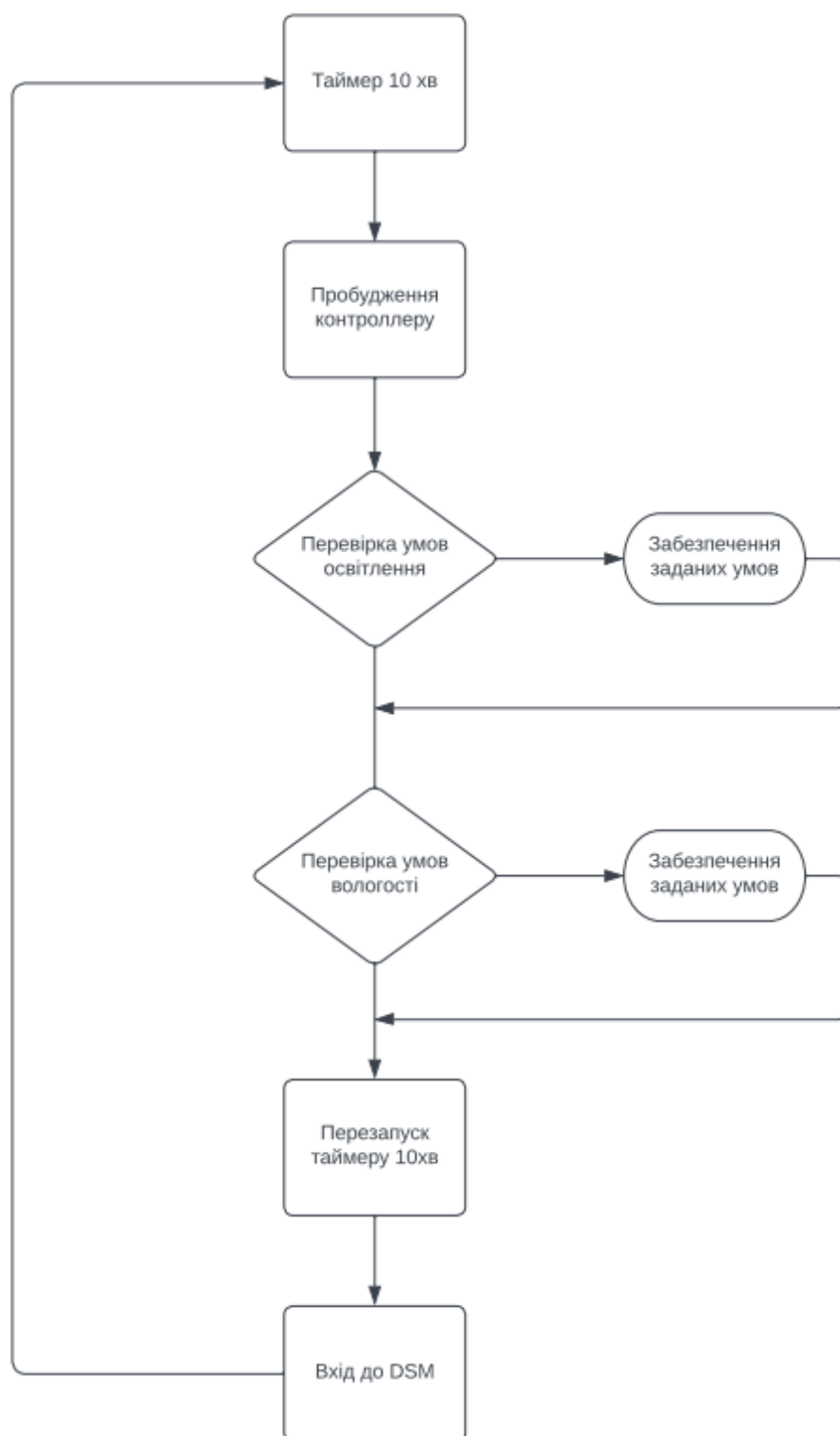


Рисунок 7.1 — Принцип роботи основної функції

Алгоритм роботи даного пристрою зав'язаний на двох основних таймерах 10хв та 24год.

Таймер на 24 год, при спрацюванні, запускає функцію підключення до мережі Wi-Fi та передає на сервер дані за останню добу, після чого підтягує з Інтернету реальний час та видаляє з пам'яті всі дані за останню добу. Така процедура необхідна через неможливість зберігати в звичайній RAM будь що під час DSM, в якому і знаходиться пристрій весь час окрім спрацювання таймерів, тому дані знаходяться в RTC-пам'яті, об'єм якої сильно обмежений.

Основний таймер — 10хв, запускає функцію опитування давачів та винесення рішень з отриманих даних. При цьому отримані значення записуються в RTC-пам'ять.

Активація помпи відбувається коли при опитуванні ми отримуємо значення нижче заданого користувачем. Час на який активується помпа теж задається користувачем виходячи з швидкості викачки води.

Активація освітлення відбувається після двох послідовних перетинів нижнього порогу освітленості. Вимикається освітлення або при досягненні високого порогу освітленості, або при досягненні необхідної кількості світлових годин. Після чого пристрій знову заходить в DSM.

При роботі активаторів пристрій не заходить в DSM, але при цьому таймер не зупиняється.

Інтерфейс взаємодії реалізується за допомогою 3-ох кнопок: вверх, вниз, далі.

8 ОЦІНКА АВТОНОМНОСТІ ПРИСТРОЮ

При оцінюванні автономності не буде розраховуватись споживання системи освітлення, так як вона не може працювати без мережі 220В.

Споживання плати мікроконтролеру поділяється на звичайний режим та режим глибокого сну.

Виходячи з алгоритму роботи пристрою знаходиться в нормальному режимі роботи він буде кожні 10 хвилин приблизно по 10 секунд. Споживання платою в такому режимі знаходиться в середньому на рівні 250 мА.

Пристрій, що знаходиться в режимі DSM споживає 2-4 мА.

Помпа, в середньому, викачуватиме 0,5 л./добу, що дає нам загальний час роботи приблизно хвилина на добу при споживанні 1,6 Вт.

Споживання та час роботи датчиків надто незначні щоб враховувати їх в приблизних розрахунках.

Приведемо всі значення споживання з врахуванням часу роботи до Вт:

- Споживання модуля ESP32 в нормальному режимі — 0,015 Вт;
- Споживання модуля ESP32 в DSM режимі — 0,011 Вт;
- Споживання помпи — 0,001 Вт.

Додавши всі значення отримаємо загальне споживання в автономному режимі

$$\text{Спожив}_{\text{заг}} \approx 27 \cdot 10^{-3} \text{ Вт.}$$

В такому режимі пристрій опитуватиме всі датчики за стандартним алгоритмом, відсилатиме дані кожні 24 години та виконуватиме автоматичний полив.

Ємність обраного акумулятору становить 2200 мА · год при напрузі живлення 3.7 В, що дає нам Ємність $\approx 8 \text{ Вт} \cdot \text{год}$.

Приблизний час автономної роботи

$$\frac{\text{Ємність}}{\text{Спожив}_{\text{заг}}} = \frac{8}{27 \cdot 10^{-3}} \approx 290 \text{ год.}$$

Даний результат є ідеалістичним очікуванням. В реальних умовах можливе зниження результату на 25%, що робить мінімальний поріг очікування автономної роботи 218 год.

Для забезпечення кращої автономності можна замінити акумулятор на більш ємнісний але в даному випадку в цьому немає необхідності, адже якщо врахувати, що одною з основних функцій є саме автоматичний полив, то за час в 218 год більшість рослин потребуватимуть більшої кількості води ніж передбачено резервуаром в даній конструкції.

ВИСНОВОК

Був спроектований пристрій Системи спостереження та догляду за домашніми рослинами. Він увібрав в себе переваги та успішні рішення дизайну від конкурентів на ринку.

Пристрій виконує функціонал автоматичної системи поливу та забезпечення необхідної кількості освітлення. Також пристрій має можливість відсилати дані про зроблені виміри по мережі Wi-Fi. Має можливість автономної роботи понад тиждень від одного заряду акумулятору.

Надійність пристрою забезпечується дуже малим навантаженням на елементи та тим, що пристрій знаходиться в режимі DSM майже весь час. Слабким місцем в надійності приладу є механічні елементи (помпа, реле) та датчик вологості, але ці елементи дуже легко замінюються (передбачено конструкцією) користувачем без потреби професіональних навичок.

Пристрій має можливість достатньо гнучких налаштувань, щоб забезпечити комфорт більшості домашніх рослин.

Економічно пристрій не повинен виходити за рамки ціни в 3000 грн., що робить його конкурентноздатним якщо порівнювати його з аналогами.

В подальшому пристрій може бути допрацьованим в багатьох напрямках. Можлива розробка різних корпусів, додавання датчиків для збору інформації та покращення інтерфейсу. Також можлива розробка застосунку для смартфонів для керування та отримання інформації.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Xiaomi Mi Flora: <https://rozetka.com.ua/338561788/p338561788> (Дата звернення 24.05.22)
2. Smart Garden 3: <https://answear.ua/p/click-grow-avtonomnyj-domashnij-sad-smart-garden-3-603282> (Дата звернення 24.05.22)
3. WEMOS lolin32 модуль: <https://artofcircuits.com/product/lolin32-esp32-dual-core-wifiblueetooth-development-board-with-battery-charger> (Дата звернення 24.05.22).
4. Soil Moisture sensor 1.2 : <https://www.robotics.org.za/CAP-SW-12> (Дата звернення 24.05.22).
5. Даташит GL5516: <https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/1131892/ETC2/GL5516.html> (Дата звернення 24.05.22)
6. Даташит дисплей : <https://www.vishay.com/docs/37894/oled128o032dlpp3n00000.pdf> (Дата звернення 24.05.22)
7. Даташит транзистор: <https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/517685/IRF/IRLZ44NPBF.html> (Дата звернення 24.05.22)
8. Помпа : <https://de.aliexpress.com/item/4000974989453.html> (Дата звернення 24.05.22)
9. Лампа : https://rozetka.com.ua/osram_4058075817814/p79936550/ (Дата звернення 24.05.22)
10. Модуль-реле : <https://www.aliexpress.com/item/32849672414.html> (Дата звернення 24.05.22)
11. Фізико-теоретичні основи конструювання електронних апаратів / Зінковський Ю. Ф. — К.: НТУУ «КПІ», 2012.

ДОДАТОК А ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

1 НАЗВА І ПІДСТАВА ДЛЯ ВИКОНАННЯ

Назва дипломного проєкту «Система спостереження та догляду за домашніми рослинами».

Підставою для виконання є завдання, видане Кафедрою прикладної радіоелектроніки від 1 травня 2022 року.

2 ВИКОНАВЕЦЬ

Виконавець — студент групи РІ-п91 Власюк Олексій Сергійович.

3 МЕТА ВИКОНАННЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ І ПРИЗНАЧЕННЯ ПРОДУКЦІЇ

Метою дипломного проєкту є розробка конструкції Системи спостереження та догляду за домашніми рослинами, розробка та оформлення необхідної конструкторської документації.

4 ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ

4.1 Призначення

Пристрій повинен:

- Працювати від акумулятора, тобто бути автономним;
- Проводити виміри вологості ґрунту;
- Проводити виміри часу світлового дня;
- Забезпечити автономну систему керування
- Всю інформацію виводити на дисплей.

4.2 Керування

Керування пристроєм повинно виконуватись за допомогою мінімальної кількості органів управління. Інформація повинна виводитись дисплей.

4.3 Конструкції

Конструкція приладу повинна бути стаціонарною.

Габаритні параметри Ш×Д×В, не більше, мм 1000х500х600, можуть уточнюватись в процесі проектування.

Орієнтовна загальна вага не більше 1.5 кг.

Для заряджання акумулятора використати роз'єм MiniUSB.

Вимог до форми корпусу — не пред'являється.

5 СИРОВИНИ, МАТЕРІАЛІВ І ПКВ

При розробці й виготовленні пристрою повинні застосовуватися комплектувальні вироби, ЕРЕ й матеріали за діючими стандартами або ТУ.

Виключити можливість використання радянської елементної бази в конструкції приладу.

6 ВИМОГИ ДО КОНСЕРВАЦІЇ, ПАКУВАННЯ І МАРКУВАННЯ

Пакування — не передбачено.

Консервація — не передбачено.

7 МАТЕРІАЛИ, ЯКІ ПОДАЮТЬ ПІД ЧАС ЗАКІНЧЕННЯ НДР ТА ЇЇ ЕТАПІВ

По закінченню роботи подаються:

- Пояснювальна записка;
- Додатки та графічні матеріали (ТЗ, Е1, Е3, ПЕ, СК на електронний модуль, специфікація на електронний модуль);
- Презентація у форматі PowerPoint.

8 ВИМОГИ ДО РОЗРОБЛЮВАНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ

Оформлення документації згідно ДСТУ 3008:2015 «Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення»

Склад розроблюваної документації:

- Пояснювальна записка
- Розрахунки
- Висновки
- Додатки (ТЗ, Е1, Е3, ПЕ, СК на електронний модуль, специфікація на електронний модуль).

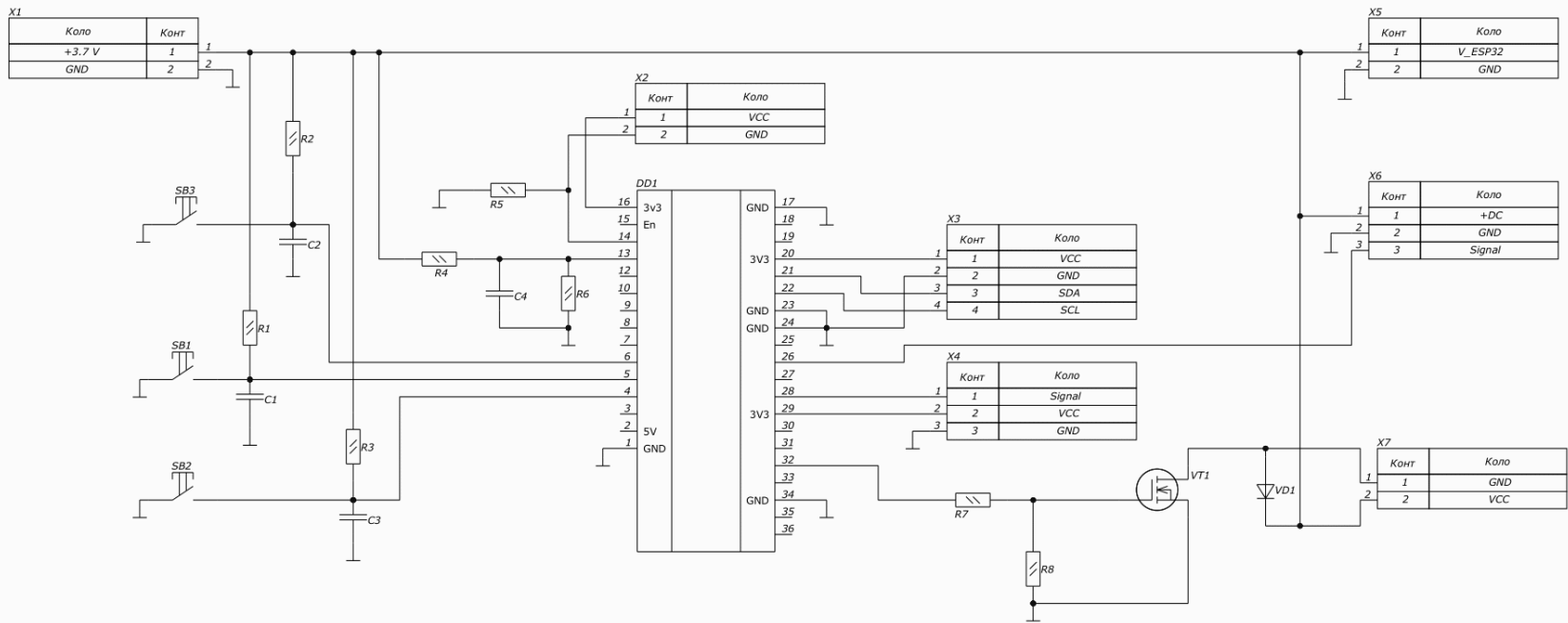
Виконавець

 Власюк О.С.

Керівник

—  доцент Л.П. Дюжаєв

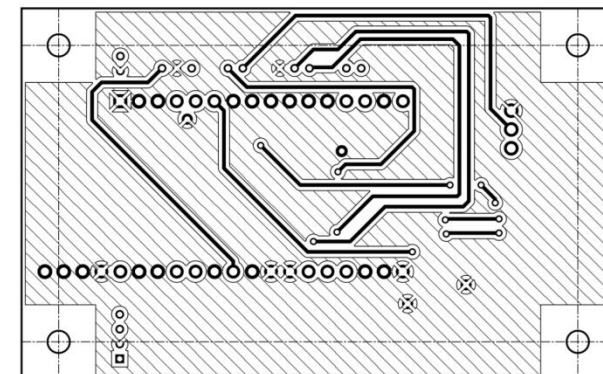
ДОДАТОК Б
СХЕМА ЕЛЕКТРИЧНА ПРИНЦИПОВА



					PІп91.421455.001 Е3		
					Система спостереження та догляду за домашніми рослинами		
					Схема електрична принципова		
					Літ. Маса Масштаб		
					Лист * Листів *		
					НТУУ КПІ, РТФ, РІ-п91		

ДОДАТОК В
ПЛАТА ДРУКОВАНА

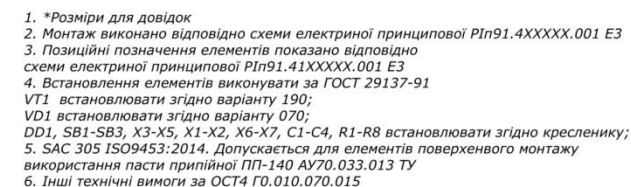
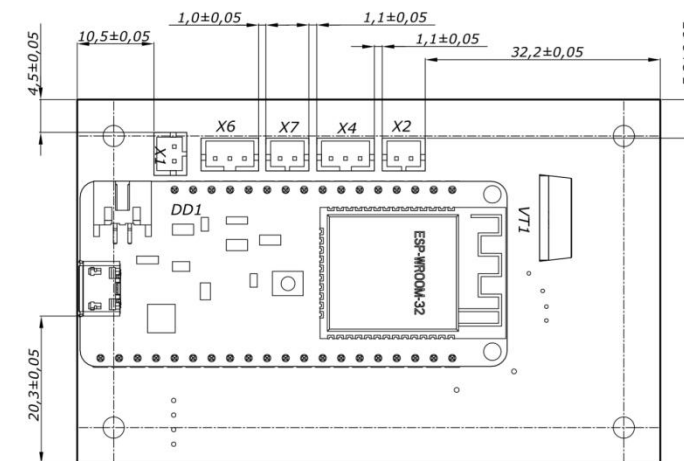
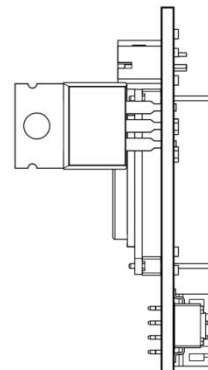
Ra 6,3 ✓ ✓



1. * Розміри для довідок
2. Плату виготовити комбінованим негативним методом
3. Клас точності 2 за ГОСТ 23751-86
4. Координати отворів друкованої плати у файлі Drill.Cam
Топологія верхнього шару металізації друкованого шару у файлі TL.Cam
Топологія нижнього шару металізації друкованого шару у файлі BL.Cam
Верхня захисна маска у файлі TS.Cam
Нижня захисна маска у файлі BS.Cam
Топологія верхнього шару шовкографії у файлі TO.Cam
Топологія нижнього шару шовкографії у файлі BO.Cam
5. Інші технічні вимоги по OСТ4 G.0.010.070.014

						Pin91.758722.001			
							Літ.	Маса	Масштаб
Зм. Лист	№ докум.	Підп.	Дата	Система спостереження та догляду за домашніми рослинами					2:1
Розроб.	Власюк О.С.								
Перев.									
Т. контр.				Складальний кресленик			Лист 1	Листів 1	
Н. контр.	Попсуй В.І.			FR 70/70 1.5			НТУУ КПІ, РТФ, РІ-п91		
Завт.	Дюжаєв Л.П.								

ДОДАТОГ Г
СКЛАДАЛЬНЕ КРЕСЛЕННЯ



					РІп91.421455.002 СК						
					Система спостереження та догляду за домашніми рослинами Складальний кресленник				Літ.	Маса	Масштаб
											2:1
					Зм. Лист	№ докум.	Підп.	Дата			
					Розроб.	Власюк О.С.					
					Перев.						
					Г. контр.				Лист 1	Листів 1	
					Н. контр.	Попсуй В.І.			НТУУ КПІ, РТФ, РІ-п91		
					Затв.	Дюжаєв Л.П					

ДОДАТОК Д
ПЕРЕЛІК ЕЛЕМЕНТІВ

Позн.	Найменування	Кіл.	Примітки
	<u>Конденсатори</u>		
C1-C4	CC0805JR9BB104-YAGEO 0,1 мкФ 50 В ±5%	4	
DD1	Мікросхема ESP32 WEMOS LOLIN32	1	
	<u>Резистори</u>		
R1-R3	RC0805FR-100KR-HITANO 100 кОм 0,125 Вт ±5%	3	
R4,R6	RC0805FR-33KR-HITANO 33 кОм 0,125 Вт ±5%	1	
R5,R8	RC0805FR-100KR-HITANO 100 кОм 0,125 Вт ±5%	2	
R7	RC0805FR-270R-HITANO 270 Ом 0,125 Вт ±5%	1	
SB1-SB3	Кнопки SWT-34/5	3	
VD1	Діод 1N4148-VISHAY	1	
VT1	Транзистор IRLZ44N	1	
	<u>Роз'єми</u>		
X1-X2	B2B-PH-K-S(LF)(SN)	2	2 піни
X3	B4B-PH-K-S(LF)(SN)	1	4 піни
X4-X5	B3B-PH-K-S(LF)(SN)	2	3 піни
X6-X7	B2B-PH-K-S(LF)(SN)	2	2 піни

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
Розробив	Власюк			
Перевір.				
Реценз.				
Н. Контр	Попсуї			
Затверд.	Дюжаєв			

PIn91.421455.001 ПЕ

Система спостереження та догляду за домашніми рослинами

Перелік елементів

Лім.	Арк.	Аркушів
	1	1

КПІ ім. Ігоря Сікорського, РТФ

ДОДАТОК Е
СПЕЦИФІКАЦІЯ

Форм.	Зона	Поз.	Позначення	Назва	Кільк.	Прим.
				<u>Документація</u>		
A2			PIn91.421455.001 СК	Складальне креслення		
A2			PIn91.421455.001 ЕЗ	Схема електрична принципова		
A4			PIn91.421455.001 ПЕ	Перелік елементів		
				<u>Складальні одиниці</u>		
		1	PIn91.758722.001	Друкована плата	1	
				<u>Інші вироби</u>		
				Діод 1N4148-VISHAY	1	VD1,
				Кнопки SWT-34/5	3	SB1-SB3
				Конденсатори Yageo	4	C1-C4
				CC0805JR9BB104 0,1 мкФ 50 В ±5%		
				Мікросхема ESP32 WEMOS LOLIN32	1	DD1
Зм	Арк.	№ докум.	Підп	Дата	PIn91.421455.001	
Розробив	Власюк				Плата Система спостереження та догляду за домашніми рослинами	Літ.
Перевір.						Аркуш
Т.конт						Аркушів
Н.конт	Попсуй					1
Затверд.	Дюжаєв					2
						КПІ ім. Ігоря Сікорського, РТФ

Форм.	Зона	Поз.	Позначення	Назва	Кільк.	Прим.
				<u>Резистори Hitano RC0805FR</u>		
				100KR 100 кОм 0,125 Вт ±5%	3	R1-R3
				100KR 100 кОм 0,125 Вт ±5%	2	R5,R8
				33KR 33 кОм 0,125 Вт ±5%	1	R4,R6
				270R 270 Ом 0,125 Вт ±5%	1	R7
				<u>Роз'єми</u>		
				B4B-PH-K-S(LF)(SN)	1	X3
				B3B-PH-K-S(LF)(SN)	2	X4-X5
				B2B-PH-K-S(LF)(SN)	2	X1-X2
				B2B-PH-K-S(LF)(SN)	2	X6-X7
				Транзистор IRLZ44NPBF	1	VT1
				<u>Матеріали</u>		
				Пруній SAC 305 ISO9453:2014		
	</					