

Міністерство освіти і науки України

Відокремлений структурний підрозділ
«Тернопільський фаховий коледж
Тернопільського національного технічного університету імені Івана
Пулюя»

(повне найменування вищого навчального закладу)

відділення телекомунікацій та електронних систем

(назва відділення)

циклова комісія телекомунікацій та радіотехніки

(повна назва циклової комісії)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи

фаховий молодший бакалавр

(освітньо-професійний ступінь)

на тему: Розробка конструкції блоку управління сонячною геліосистемою

Виконав: студент (ка) II курсу, групи ТР-403ск

Спеціальність: 172 «Електронні комунікації та
радіотехніка»

Освітня програма: «Конструювання, виробництво та
технічне обслуговування радіотехнічних пристроїв».

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Хоптій Володимир Миколайович

(прізвище та ініціали)

Керівник Василюшин О.З.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(прізвище та ініціали)

**Відокремлений структурний підрозділ
«Тернопільський фаховий коледж
Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя»
Відділення телекомунікацій та електронних систем
Циклова комісія телекомунікацій та радіотехніки
Освітньо-професійний ступінь «фаховий молодший бакалавр»
Галузь знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»
Спеціальність 172 «Електронні комунікації та радіотехніка»
Освітня програма «Конструювання, виробництво та технічне обслуговування
радіотехнічних пристроїв».**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова циклової комісії
телекомунікацій та радіотехніки
_____ Ольга ВАСИЛИШИН
“12 ” травня 2026 року

**З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

_____ Хоптій Володимир Миколайович _____

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи Розробка конструкції блоку управління сонячною геліосистемою

керівник кваліфікаційної роботи Василишин Ольга Зіновіївна _____,
(прізвище, ім'я, по батькові)

КР затверджені наказом закладу фахової передвищої освіти від 27.02.2026 року №4/9-133.

2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи: 16.06.2026 р.

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи:

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

Анотація

Вступ. Призначення і область застосування електронного пристрою

Розділ 1 Загальна частина

1.1. Розробка технічного завдання.

1.2. Вибір і опис структурної схеми виробу.

1.3. Опис принципу роботи схеми електричної принципової та її аналіз.

Розділ 2 Спеціальна частина

2.1. Розрахунково-конструкторська частина.

2.1.1. Опис конструювання виробу. Обґрунтування вибору конструкційних матеріалів і покриттів.

2.1.2. Обґрунтування вибору конструкції.

2.1.3. Опис і обґрунтування вибору елементної бази.

2.1.4. Опис структури схеми роботи програми.

- 2.1.5. Опис конструкції друкованої плати. Розрахунок параметрів друкованого монтажу.
- 2.1.6. Оцінка теплових режимів роботи виробу (розрахунок площі радіатора при необхідності)
- 2.1.7. Розрахунок надійності проектного виробу.
- 2.1.8 Техніко-економічний аналіз конструкції виробу. Розрахунок споживаної потужності.
- 2.2. Технологічна частина
 - 2.2.1. Загальні відомості про складання і монтаж проектного виробу. Вибір типу технології.
 - 2.2.2. Якісна оцінка технологічності конструкції. Вибір інструментів, пристосувань, оснастки.
 - 2.2.3. Опис технології виготовлення друкованої плати. Вибір основних та допоміжних матеріалів.
 - 2.2.4. Розробка і оформлення маршрутно-операційної технології складання і монтажу виробу.
- Розділ 3 Економічна частина
 - 3.1. Розрахунок обсягу інвестицій, необхідних для реалізації проектних рішень
 - 3.2 Розрахунок собівартості продукції.
 - 3.3. Оцінка економічної ефективності та доцільності впровадження проектних рішень.
- Розділ 4 Охорона праці
 - 4.1 Профілактика нещасних випадків і професійних захворювань на виробництві.
 - 4.2 Кондиціонування робочої зони.
- Висновки
- Перелік посилань
- Додатки

Додаткові вказівки:

Виконання кваліфікаційної роботи (з виготовленням макета, стенда, приладу і т.д.)

_____ без _____ виготовлення макета _____

- 5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
 - Аркуш №1 Схема електрична принципова
 - Аркуш №2 Схема електрична структурна або функціональна (при необхідності)
 - Аркуш №3 Креслення плати друкованої
 - Аркуш №4 Складальне креслення друкованого вузла
 - Аркуш №5 Складальне креслення виробу
 - Аркуш №6 Креслення деталі (елемент корпусу, радіатор, тримач, планка і т.д.) при необхідності
 - Аркуш №7 Таблиця ТЕП

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Економічна частина	Оксана КУЩАК		
Охорона праці	Генадій ГОРЯЧИК		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Примітка
1	Отримання і аналіз технічного завдання	12.05	
2	Збір і узагальнення інформації для кваліфікаційної роботи	13.05	
3	Написання першого розділу кваліфікаційної роботи	25.05	
4	Розробка технічного та робочого проекту кваліфікаційної роботи	29.05	
5	Написання спеціального розділу	29.05	
6	Розрахунок економічної частини	25.05	
7	Написання розділу охорони праці	26.05	
8	Виконання графічної частини кваліфікаційної роботи	19.05	
9	Оформлення кваліфікаційної роботи	08.06	
10	Погодження нормоконтролю	12.06	
11	Попередній захист кваліфікаційної роботи	16.06	
12	Захист кваліфікаційної роботи		

7. Дата видачі завдання 12 травня 2026 р.

Студент

_____ (підпис)

Хоптій В.М.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи

_____ (підпис)

Василишин О.З.

_____ (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

Анотація.....	
Вступ. Призначення і область застосування електронного пристрою.....	
Розділ 1 Загальна частина.....	
1.1. Розробка технічного завдання.....	
1.2. Вибір і опис структурної схеми виробу.....	
1.3. Опис принципу роботи схеми електричної принципової та її аналіз....	
Розділ 2 Спеціальна частина.....	
2.1. Розрахункова-конструкторська частина.....	
2.1.1. Опис компонування виробу. Обґрунтування вибору конструкційних матеріалів і покриттів.....	
2.1.2. Обґрунтування вибору конструкції.....	
2.1.3. Опис і обґрунтування вибору елементної бази.....	
2.1.4. Опис структури схеми роботи програми.....	
2.1.5. Опис конструкції друкованої плати. Розрахунок параметрів друкованого монтажу.....	
2.1.6. Оцінка теплових режимів роботи виробу (розрахунок площі радіатора при необхідності).....	
2.1.7. Розрахунок надійності проектного виробу.....	
2.1.8. Техніко-економічний аналіз конструкції виробу. Розрахунок споживаної потужності.....	
2.2. Технологічна частина.....	
2.2.1. Загальні відомості про складання і монтаж проектного виробу. Вибір типу технології.....	
2.2.2. Якісна оцінка технологічності конструкції. Вибір інструментів, пристосувань, оснастки.....	

					26 КР 172.403.026.000.000 ПЗ			
Зм.	Арк.	Нодокум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Хоптій В. М.			Блок управління сонячною геліосистемою Пояснювальна записка			
Перевір.		Василишин О. З.						
Реценз.								
Н.контр.		Задорожний В.						
Затв.								
					Лім.	Аркуш.	Аркушів	
					ВСП ТФК ТНТУ ТР-403 м. Тернопіль			

2.2.3. Опис технології виготовлення друкованої плати. Вибір основних та допоміжних матеріалів.....	
2.2.4. Розробка і оформлення маршрутно-операційної технології складання і монтажу виробу.....	
Розділ 3 Економічна частина.....	
3.1. Розрахунок обсягу інвестицій, необхідних для реалізації проектних рішень.....	
3.2. Розрахунок собівартості продукції.....	
3.3. Оцінка економічної ефективності та доцільності впровадження проектних рішень.....	
Розділ 4 Охорона праці.....	
4.1. Профілактика нещасних випадків і професійних захворювань на виробництві.....	
4.2. Кондиціювання робочої зони.....	
ВИСНОВКИ	
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	
ДОДАТКИ.....	

					26 КР 172.403.026.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Недокум.	Підпис	Дата		

АНОТАЦІЯ

У кваліфікаційній роботі розроблено блок управління сонячною геліосистемою гарячого водопостачання та опалення. Пристрій призначений для автоматичного керування циркуляційними насосами, електричним триходовим клапаном та нагрівальними елементами на основі аналізу температурних параметрів системи.

У конструкторській частині роботи визначено призначення та область застосування виробу, наведено його технічні характеристики та опис роботи за електричною принциповою схемою. Обґрунтовано вибір елементної бази з урахуванням доступності, вартості та надійності компонентів. Виконано технічне обґрунтування конструкції пристрою з урахуванням вимог технологічності, компактності та зручності експлуатації. Проведено розрахункову частину, яка включає розрахунок надійності виробу та конструктивні розрахунки окремих елементів і складальних одиниць[1].

У технологічній частині здійснено якісну оцінку технологічності конструкції та розроблено маршрутно-операційну технологію складання друкованого вузла. Окрему увагу приділено питанням раціональної організації монтажу та забезпечення контролю якості збирання.

У розділі автоматизації конструкторсько-технологічного проектування виконано проектування друкованої плати у системі автоматизованого проектування та створено тривимірну модель конструкції виробу. Це дозволило перевірити взаємне розташування елементів, оцінити габаритні розміри та забезпечити відповідність конструкції технічним вимогам.

Результатом виконання кваліфікаційної роботи є розроблений електронний пристрій керування сонячною геліосистемою, що відповідає вимогам надійності, технологічності та енергоефективності й може бути використаний у складі автономних систем теплопостачання.

					26 КР 172.403.026.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Недокум.	Підпис	Дата		

ABSTRACT

In the qualification work, a control unit for a solar solar hot water supply and heating system was developed, designed for automatic control of pumps, a three-way valve and heating elements based on the analysis of temperature parameters.

In the design part, the purpose of the product was determined, technical characteristics and a description of the work according to the schematic diagram were given. The choice of the element base was justified, reliability calculations and design calculations of individual units were performed.

In the technological part, an assessment of the manufacturability of the design was carried out and a technology for assembling a printed circuit board was developed, taking into account the requirements of quality control.

In the design automation section, a printed circuit board was developed and a three-dimensional model of the device was created, which made it possible to check the correct location of the components and the compliance of the design with technical requirements.

The result of the work is an electronic control device for a solar solar system that meets the requirements of reliability, manufacturability and energy efficiency.

					26 КР 172.403.026.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Нодокум.	Підпис	Дата		

ВСПУП. ПРИЗНАЧЕННЯ І ОБЛАСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕКТРОННОГО ПРИСТРОЮ

Розроблений блок управління призначений для автоматизації процесів у сонячній геліосистемі гарячого водопостачання та опалення. Прилад забезпечує ефективне використання теплової енергії сонячного колектора завдяки контролю температури та керуванню виконавчими елементами.

Область застосування

Прилад використовується в приватних будинках, котеджах, дачах та інших об'єктах з автономним теплопостачанням, де встановлено сонячний колектор. Контролер автоматично керує циркуляційними насосами, електричним триходовим клапаном та нагрівачем, забезпечуючи роботу системи в режимах гарячого водопостачання й опалення з можливістю пріоритетного розподілу тепла та підключення додаткових джерел нагріву.

Призначення приладу

Основним завданням блоку управління є підтримання потрібних температурних режимів у системі шляхом автоматичного аналізу показань датчиків та керування насосами, клапаном і нагрівальними елементами. Прилад виконує функції диференціального термостата, за потреби догріває воду електричним ТЕНом, підтримує добові режими роботи та має режим термодезінфекції. Крім того, система передбачає аварійну сигналізацію у разі несправності датчиків або перевищення допустимих температур.

Умови експлуатації

Блок управління встановлюється в закритих сухих приміщеннях, захищених від атмосферних впливів. Робоча температура має бути в межах +5...+40 °С при вологості до 80 % без конденсату. Прилад живиться від стабілізованого джерела постійної напруги 12 В, а монтаж і підключення повинні виконуватися з дотриманням вимог електробезпеки та правил експлуатації низьковольтних пристроїв.

					<i>26 КР 172.403.026.000.000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	Недокум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1. Розробка технічного завдання.

Проектований блок управління призначений для автоматизації роботи сонячної геліосистеми. Пристрій використовує мікроконтролер ATmega128A, цифровий датчик температури DS18B20 та графічний дисплей 128×64 для відображення параметрів роботи.

Розроблений блок може використовуватися інженерами-теплотехніками, монтажниками систем опалення, спеціалістами з обслуговування сонячних установок, енергетиками та техніками, які працюють із автономними системами теплопостачання.

Технічні характеристики проектного пристрою:

Напруга живлення: +12 В (вхідна), +5 В та +3,3 В (внутрішні стабілізовані)

Тип керуючого мікроконтролера: ATmega128A

Кількість каналів вимірювання температури: до 8

Тип датчиків температури: цифрові DS18B20

Інтерфейси зв'язку: 1-Wire, I2C, SPI

Тип індикації: графічний LCD-дисплей 128×64 (ST7920)

Кількість керованих виходів: до 8

Тип годинника реального часу: DS1307 з резервним живленням

Наявність елементів керування: джойстик, кнопки

Габаритні розміри(Д х Ш х В):14,4х5,4х10,8см

1.2. Вибір і опис структурної схеми виробу.

Основою структурної схеми пристрою є мікроконтролер, який виконує функції збору, обробки та аналізу інформації, а також керування всіма підключеними елементами системи. До його входів підключено датчик температури, що забезпечує вимірювання температурних параметрів та передає відповідні сигнали для подальшої обробки.

					26 КР 172.403.026.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Нескоп.	Підпис	Дата		

Живлення пристрою здійснюється від джерела живлення, яке через стабілізатор напруги формує стабільний рівень напруги, необхідний для коректної роботи мікроконтролера та периферійних модулів. Це забезпечує надійність та стабільність функціонування всієї системи.

Для реалізації взаємодії користувача з пристроєм у схемі передбачено джойстик, за допомогою якого здійснюється керування режимами роботи, налаштування параметрів та вибір необхідних функцій. Сигнали керування з джойстика надходять до мікроконтролера, який обробляє їх та формує відповідні керуючі дії.

Результати обробки інформації відображаються на LCD-дисплеї, який забезпечує візуалізацію основних параметрів роботи системи, зокрема значень температури та поточного режиму функціонування. Додатково у схемі використовується світлодіод для індикації стану пристрою, що дозволяє оперативно оцінити його робочий режим.

Для забезпечення звукової сигналізації передбачено звуковий індикатор, який активується мікроконтролером у разі виникнення аварійних ситуацій, досягнення граничних значень або зміни режимів роботи системи.

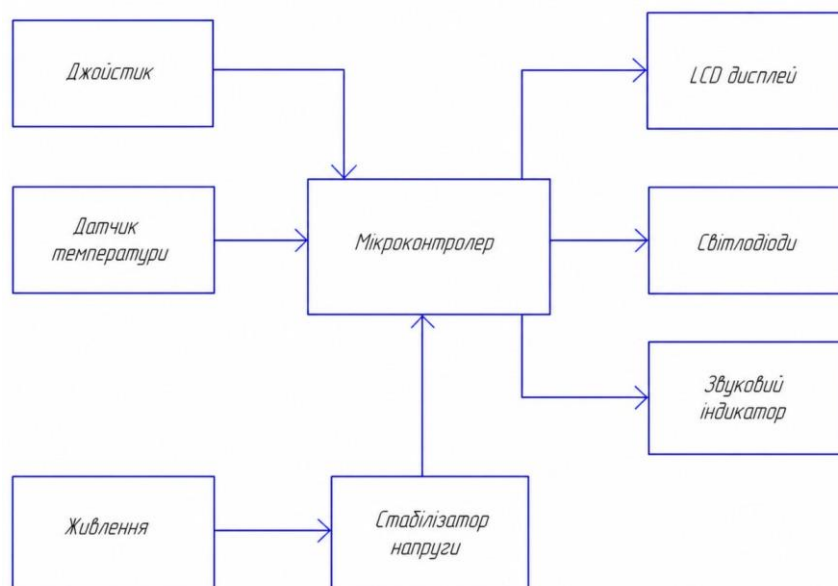


Рисунок 1.1 - Структурна схема блоку управління сонячною геліосистемою

Таким чином, представлена структурна схема відображає взаємодію основних функціональних вузлів пристрою, де мікроконтролер виступає центральним елементом керування, забезпечуючи узгоджену роботу всіх складових системи.

1.3. Опис принципу роботи схеми електричної принципової та її аналіз

Блок управління сонячною геліосистемою складається з вузлів живлення, обробки даних, індикації, зчитування температури та керування виконавчими механізмами.

Живлення пристрою здійснюється від зовнішнього джерела постійної напруги +12 В. Для формування стабілізованих напруг логічної частини використовуються лінійні стабілізатори LD 5.0 та LD 3.3, які забезпечують живлення мікроконтролера, датчиків та допоміжних мікросхем. Конденсатори у ланцюгах живлення виконують функцію згладжування пульсацій і зменшення електричних завад.

Центральним елементом блоку управління є мікроконтролер ATmega128A, який здійснює збір, обробку та аналіз інформації від датчиків температури, а також формує керуючі сигнали для виконавчих пристроїв. Тактова частота мікроконтролера формується кварцовим резонатором на 16 МГц, що забезпечує стабільну роботу системи.

Вимірювання температури в різних точках геліосистеми здійснюється цифровими датчиками DS18B20, які підключені до мікроконтролера за допомогою однопровідного інтерфейсу 1-Wire. Це дозволяє використовувати кілька датчиків на одній лінії зв'язку та отримувати точні цифрові значення температури теплоносія, накопичувального бака та інших елементів системи.

Для відображення інформації використовується графічний рідкокристалічний дисплей ST7920, підключений до мікроконтролера через паралельний інтерфейс. На дисплей виводяться поточний час, значення

					26 КР 172.403.026.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Недокум.	Підпис	Дата		

температур, стан насосів та клапанів, а також режими роботи геліосистеми. Підсвітка дисплея керується транзисторним ключем, що дозволяє зменшити енергоспоживання.

У схемі застосовано мікросхему годинника реального часу DS1307, яка забезпечує відлік поточного часу і дати. Для збереження даних у разі зникнення основного живлення використовується резервне живлення від літієвої батареї типу “монетка” напругою 3 В, підключеної до виводу VBAT. Конденсатор, встановлений поруч, забезпечує стабільність роботи при перемиканні джерел живлення. Обмін даними між DS1307 і мікроконтролером здійснюється через інтерфейс I2C.

Для розширення кількості виходів у схемі використовується порт-розширювач PCF8574, який також підключений до шини I2C. Він дозволяє формувати додаткові керуючі сигнали без перевантаження портів мікроконтролера.

Керування виконавчими механізмами здійснюється за допомогою мікросхеми ULN2003, яка виконує функцію силового драйвера. Вона приймає логічні сигнали від PCF8574 та комутує навантаження з підвищеним струмом, такі як реле, електромагнітні клапани та приводи насосів. Вбудовані захисні діоди ULN2003 забезпечують захист схеми від імпульсних перенапруг.

Таким чином, блок управління сонячною геліосистемою забезпечує автоматизований контроль температурних параметрів, керування виконавчими елементами та відображення стану системи, що підвищує ефективність та надійність роботи системи гарячого водопостачання і опалення[2].

					26 КР 172.403.026.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Нескопум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

2.1. Розрахунково-конструктивна частина.

2.1.1. Опис компонування виробу. Обґрунтування вибору конструкційних матеріалів і покриттів.

Конструкція виробу розроблена з урахуванням вимог надійності, технологічності та зручності експлуатації.

Корпус виробу доцільно виготовляти з ударостійкого термостійкого пластику (ABS або аналогічного), який має достатню механічну міцність, добрі діелектричні властивості та стійкість до температурних впливів, а також дозволяє застосовувати лиття під тиском для серійного виробництва. Конструкція корпусу не містить складних внутрішніх геометричних форм, що спрощує виготовлення прес-форми.

Габаритні розміри корпусу становлять 108 мм по ширині та 144 мм по висоті, що забезпечує компактність виробу.

Естетичний вигляд виробу забезпечується лаконічною формою корпусу та симетричним розташуванням елементів індикації та керування. Використання нейтрального кольору корпусу (сірий або світло-бежевий) відповідає промислового призначенню пристрою та підвищує практичність його експлуатації.

З точки зору технологічності конструкція відповідає таким вимогам: мінімальна кількість складальних операцій; уніфіковані кріпильні елементи; простота доступу до внутрішніх вузлів; можливість серійного виготовлення; зручність технічного обслуговування.

2.1.2. Обґрунтування вибору конструкції.

Корпус блоку має прямокутну форму із заокругленими кутами, що покращує естетичний вигляд та зменшує ризик механічних пошкоджень під час експлуатації. Конструктивно виріб складається з верхньої та нижньої частин корпусу, які з'єднуються між собою гвинтами. Це забезпечує простоту

					26 КР 172.403.026.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Недокум.	Підпис	Дата		

складання, можливість швидкого розбирання під час технічного обслуговування чи ремонту та достатню жорсткість констукції.

На передній панелі корпусу розміщено дисплей для відображення температурних параметрів та режимів роботи системи. Під дисплеєм встановлено світлодіодні індикатори, які згруповані відповідно до функціонального призначення: індикація режимів роботи (1–4), стан електронагрівача (ТЕН), стан клапанів 1 та 2, а також аварійна сигналізація. Таке розташування забезпечує зручне сприйняття інформації користувачем та швидке визначення поточного стану системи.

У нижній частині передньої панелі розміщено орган керування (джойстик), який забезпечує налаштування параметрів та вибір режимів роботи. Його центральне положення сприяє зручності використання та інтуїтивній взаємодії з пристроєм.

Всередині корпусу розміщена друкована плата з основними електронними компонентами. Вона встановлюється на внутрішніх стійках та фіксується гвинтами, що забезпечує надійне кріплення й виключає можливість вібраційних зміщень під час роботи. Екран прикріплюється до верхньої кришки корпусу за допомогою гвинтів, що гарантує його стабільне положення та захист від механічних навантажень. Підключення здійснюється через роз'єми або пайку провідників, що забезпечує електричну надійність з'єднань.

Загалом конструкція вибору забезпечує поєднання надійності, зручності експлуатації, простоти обслуговування та придатності до серійного виробництва.

					26 КР 172.403.026.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Недокум.	Підпис	Дата		

2.1.3. Опис і обґрунтування вибору елементної бази.

Таблиця 2.1 – Конденсатор Walsin Technology Corporation [13]

Позиційне позначення	C2-C7, C9, C11, C12
Назва компонента	Walsin 0805 X7R Capacitor
Виробник	Walsin Technology Corporation
Критерії вибору	Номінальний ряд ємності, опір ізоляції, робоча частота, низький ТКЄ
Параметри конструкції	Див. рис. 2.1
Параметри та характеристики	
Номінальна напруга	50В
Тип діелектрика	X7R
Номінальна ємність	22 пФ, 100 нФ
Допуск ємності	$\pm 10\%$
Температурний коефіцієнт ємності	$\pm 15\%$
Робоча температура	-55 ... +125°C
Корпус	0805
Тип монтажу	SMD

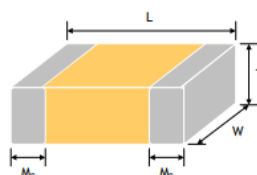


Fig. 1 The outline of MLCC

Рисунок 2.1 – Габаритні розміри конденсатора Walsin Technology Corporation

Таблиця 2.2 – Електролітичні конденсатори, Panasonic Industry

Позиційне позначення	C1, C8, C10, C13, C14
Назва компонента	Електролітичний конденсатор
Виробник	Panasonic Industry
Критерії вибору	Номінальний ряд ємності, робоча напруга, стабільність параметрів, надійність
Параметри конструкції	Див. рис. 2.2
Параметри та характеристики	
Номінальна ємність	220 мкФ та 470 мкФ, 1000мкФ
Допуск ємності	$\pm 20\%$
Номінальна напруга	16 В
Тангенс кута втрат	0,16
Робоча температура	-55 ... +105°C

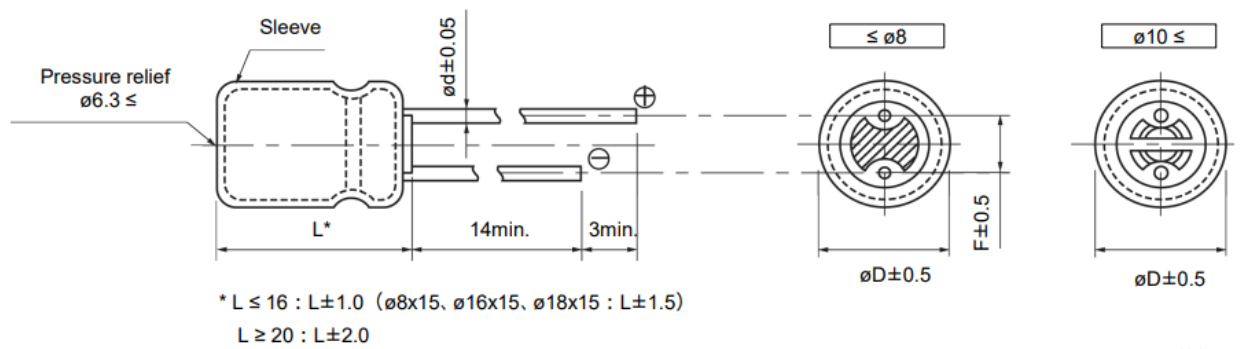


Рисунок 2.2 – Габаритні розміри електролітичного конденсатора

Таблиця 2.3 – Мікросхема 74HC595 NXP Semiconductors

Позиційне позначення	DD2
Назва компонента	74HC595
Виробник	NXP Semiconductors
Критерії вибору	Серійно-паралельний зсувний регістр, 8-бітний вихід, можливість каскадування, висока швидкодія, сумісність з TTL/CMOS логікою
Параметри конструкції	Див. рис. 2.3
Параметри та характеристики	
Вхідна напруга	2 В до 6 В
Максимальний струм виходу	до ±35 мА
Частота такту	до 25 МГц (при 5 В)
Робоча температура	- 40 ... + 80
Тип монтажу	SMD

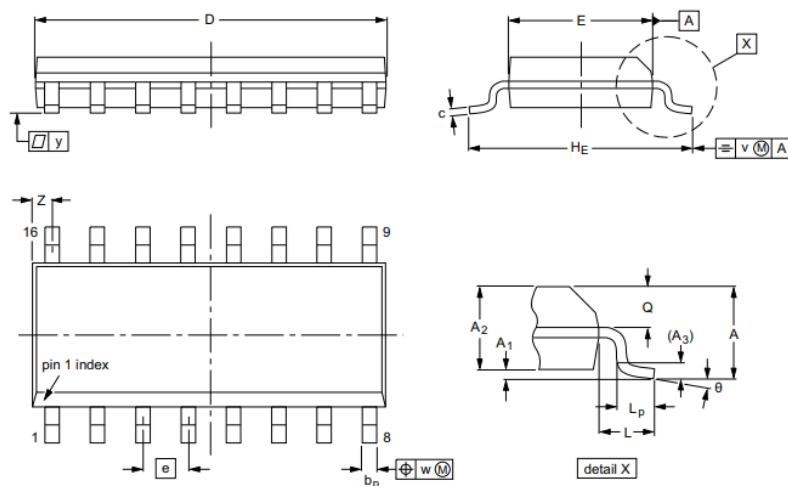


Рисунок 2.3 – Габаритні розміри мікросхеми 74HC595

Таблиця 2.4 – Мікросхема DS1307 Dallas Semiconductors [14]

Позиційне позначення	DA1
Назва компонента	DS1307
Виробник	Dallas Semiconductors
Критерії вибору	Годинник реального часу (RTC), підтримка інтерфейсу I ² C, резервне живлення від батареї, вбудована пам'ять NV SRAM, низьке енергоспоживання, стабільна робота
Параметри конструкції	Див. рис. 2.4
Параметри та характеристики	
Напруга живлення	2,7 В до 5,5 В
Напруга резервного живлення	2 В до 3,5 В
Інтерфейс обміну даними	I ² C
Робоча температура	-40 ... +85°C
Формат часу	Секунди, хвилини, години, день, дата, місяць, рік
Тип монтажу	SMD

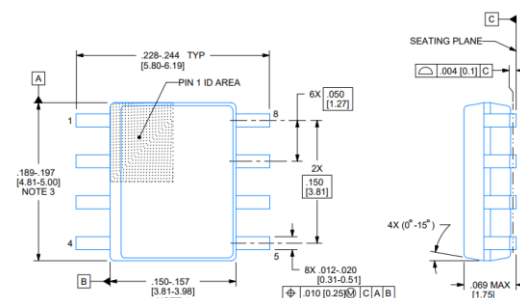


Рисунок 2.4 – Габаритні розміри мікросхеми DS1307

Таблиця 2.5 – Мікросхема PCF8574 Texas Instruments

Позиційне позначення	DD1
Назва компонента	PCF8574
Виробник	Texas Instruments
Критерії вибору	Розширювач портів введення-виведення, інтерфейс I ² C, наявність лінії переривання
Параметри конструкції	Див. рис. 2.5
Параметри та характеристики	
1	2
Напруга живлення	2,5 В до 6 В
Інтерфейс обміну даними	I ² C
Кількість ліній I/O	8
Макс. струм виходу	до 25мА

1	2
Струм керування	75 мкА
Струм спокою	120 мкА
Вивід переривання	INT (активний низький рівень)
Робоча температура	-40... +85°C

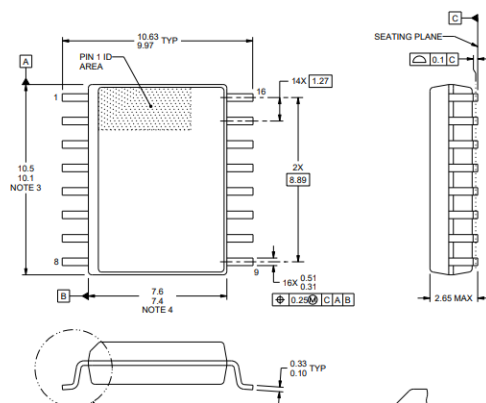


Рисунок 2.5 – Габаритні розміри мікросхеми PCF8574

Таблиця 2.6 – Мікросхема ATmega128 Atmel [15]

Позиційне позначення	DD1
Назва компонента	ATmega128
Виробник	Atmel
Критерії вибору	8-бітний мікроконтролер AVR, велика кількість портів введення-виведення, висока продуктивність, підтримка різних інтерфейсів обміну даними
Параметри конструкції	Див. рис. 2.6
Параметри та характеристики	
Розрядність	8 біт
Тактова частота	До 16МГц
Напруга живлення	4,5 В до 5,5 В
Об'єм пам'яті програм	128 кБ
Об'єм оперативної пам'яті	4 кБ
Об'єм постійної пам'яті	4 кБ
Таймери/лічильники	2 × 8-бітні, 2 × 16-бітні
Розрядність ЦАП	10 біт, 8 канлів
Інтерфейси зв'язку	USART/UART, SPI, I2C, CAN і USB
Робоча температура	-40... +85°C

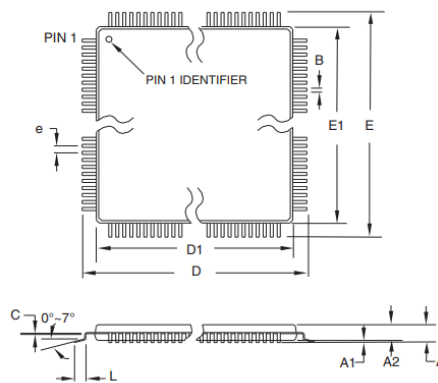


Рисунок 2.6 – Габаритні розміри мікросхеми ATmega128

Таблиця 2.7 – Мікросхема ULN2003 Texas Instruments

Позиційне позначення	DA1
Назва компонента	ULN2003
Виробник	Texas Instruments
Критерії вибору	Дарлінгтонів масив транзисторів, 7-канальний ключ з відкритим колектором, можливість керування реле, наявність вбудованих захисних діодів
Параметри конструкції	Див. рис. 2.7
Параметри та характеристики	
Напруга живлення	5 В
Максимальна напруга навантаження	до 50В
Кількість каналів	7
Макс. струм каналу	до 500 мА
Тип виходу	відкритий колектор
Сумісність входів	TTL/CMOS
Робоча температура	-40... +85°C
Тип корпусу	DIP-16

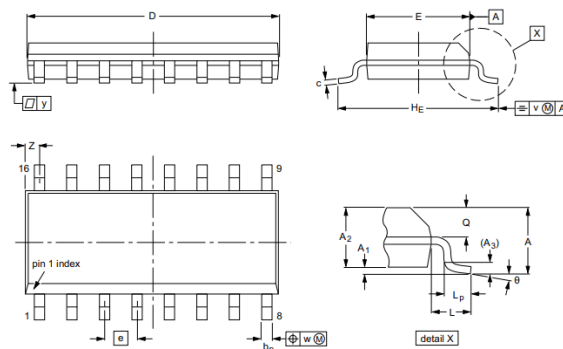


Рисунок 2.7 – Габаритні розміри мікросхеми ULN2003

Таблиця 2.8 – Світлодіод Standard LED Multicomp

Позиційне позначення	HL1-HL7
Назва компонента	Standard LED
Виробник	Multicomp
Критерії вибору	Простота підключення, низьке енергоспоживання, висока надійність, висока температурна стійкість
Параметри конструкції	Див. рис. 2.8
Параметри та характеристики	
Колір свічення	жовтий, синій, червоний, зелений
Довжина хвилі	465-625 нм
Кут огляду	20°...30°
Максимальна пряма напруга	1,8 ... 3,3 В
Номінальний струм	20 мА
Робоча температура	-40 ... +85°C

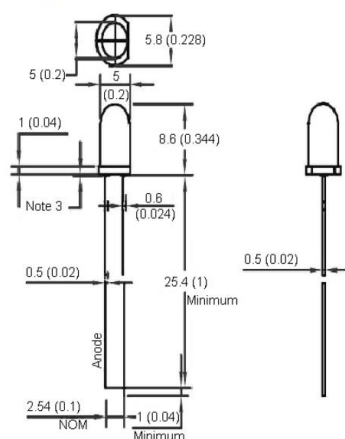


Рисунок 2.8 – Габаритні розміри світлодіод Standard LED

Таблиця 2.9 – Індикатор ST7920 Sitronix [16]

Позиційне позначення	HQ1
Назва компонента	Індикатор ST7920
Виробник	Sitronix
Критерії вибору	Висока роздільна здатність, підтримка текстового та графічного режимів, можливість послідовного та паралельного інтерфейсів, широка сумісність з мікроконтролерами
Параметри конструкції	Див. рис. 2.9
Параметри та характеристики	
1	2

Продовження таблиці 2.9

1	2
Розмір екрану	2,9-3,2 дюйма
Роздільна здатність	128x64 пікселів
Тип дисплея	графічний LCD
Інтерфейс	Паралельний, послідовний (SPI-подібний)
Напруга живлення	2,7 В...5,5 В
Робоча температура	-20 ... +70°C



Рисунок 2.9 – Зовнішній вигляд індикатора ST7920

Таблиця 2.10 – Котушка індуктивності 1206CS-10NX_LF Coilcraft

Позиційне позначення	L1
Назва компонента	1206CS-10NX_LF
Виробник	Coilcraft
Критерії вибору	Стабільна індуктивність, малі розміри, низькі втрати, сумісність з високочастотними та імпульсними схемами, частотний діапазон
Параметри конструкції	Див. рис. 2.10
Параметри та характеристики	
Індуктивність	10 мкГн
Резонансна частота	3 ГГц
Тип сердечника	немагнітний керамічний
Робоча температура	-40... +125°C
Тип монтажу	SMD

					26 КР 172.403.026.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Несколько.	Підпис	Дата		

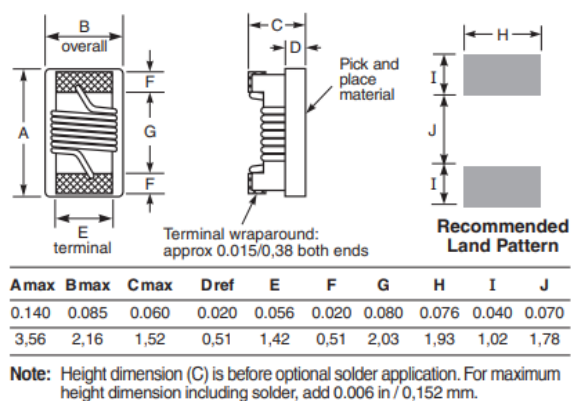


Рисунок 2.10 – Габаритні розміри котушки індуктивності 1206CS-10NX_LF

Таблиця 2.11 – Котушка індуктивності RDR895 Coilmaster Electronics

Позиційне позначення	L2
Назва компонента	RDR895
Виробник	Coilmaster Electronics
Критерії вибору	Потужна котушка індуктивності з вивідним монтажем, висока індуктивність, здатність працювати з великими струмами, механічна міцність, придатність для імпульсних джерел живлення
Параметри конструкції	Див. рис. 2.11
Параметри та характеристики	
Індуктивність	180 мкГн
Резонансна частота	1 МГц
Максимальний струм	до 1,5 А
Тип сердечника	Феритовий
Робоча температура	-40... +105°C
Тип монтажу	SMD

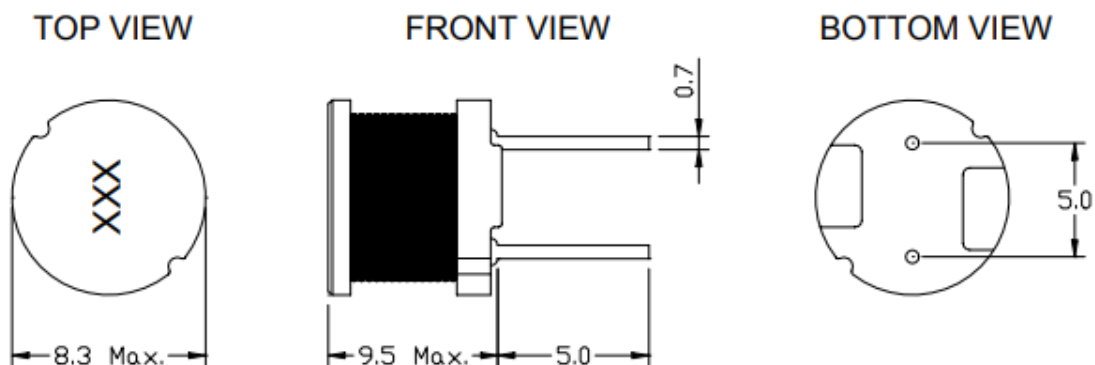


Рисунок 2.11 – Габаритні розміри котушки індуктивності RDR895

Таблиця 2.12 – Резистор 0805 Vishay Intertechnology, Inc. [17]

Позиційне позначення	R1, R 3-R7, R9-R11, R13- R22
Назва компонента	Резистор SMD
Виробник	Vishay Intertechnology, Inc.
Критерії вибору	Розсіювана потужність, конструктивне виконання, стабільність до дії температури
Параметри конструкції	Див. рис. 2.12
Параметри та характеристики	
Робоча температура	-55... +155°C
Потужність розсіювання	0,25 Вт
Максимальна робоча напруга	50 В
Діапазон опорів	100 Ом – 4,7 кОм, 1МОм
Відхилення від номіналу	± 1%

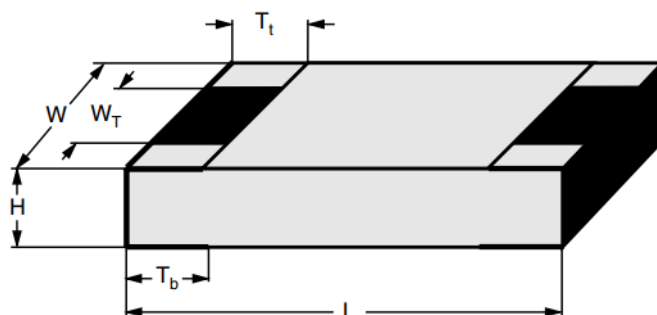


Рисунок 2.12 – Габаритні розміри резистор 0805 Vishay Intertechnology, Inc.

Таблиця 2.13 – Змінний резистор 3362P-1-103LF Bourns [18]

Позиційне позначення	R2, R8, R12
Назва компонента	3362P-1-103LF
Виробник	Bourns
Критерії вибору	Діапазон регулювання опору, конструктивне виконання, стабільність до дії температури, стабільність параметрів
Параметри конструкції	Див. рис. 2.13
Параметри та характеристики	
Робоча температура	-50... +125°C
Потужність розсіювання	0,5 Вт
Максимальна робоча напруга	200 В
Діапазон опорів	10 кОм
Відхилення від номіналу	± 10%

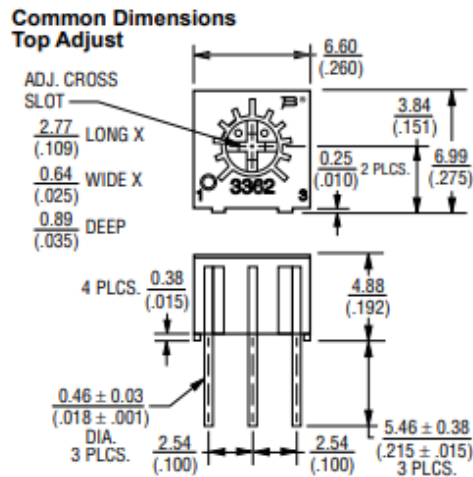


Рисунок 2.13 – Габаритні розміри резистор 3362P-1-103LF

Таблиця 2.14 – Кнопка ТАСТ 6х6-8.5 2-pin Panasonic

Позиційне позначення	SB1, SB2
Назва компонента	Кнопка ТАСТ 2-pin
Виробник	Panasonic
Критерії вибору	Тактова частота, робочі комутовані сигнали
Параметри конструкції	Див. рис. 2.14
Параметри та характеристики	
Розмір	6х6 мм
Загальна висота	8,5 мм
Кількість контактів	2-pin
Напруга комутованого сигналу	До 12 В
Струм комутованого сигналу	До 50 ма
Напруга живлення	До 12 В
Термін служби	До 100000 циклів

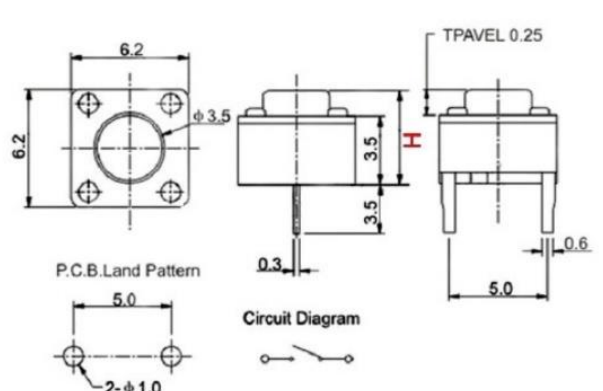


Рисунок 2.14 – Габаритні розміри кнопка ТАСТ 6х6-8.5 2-pin

Таблиця 2.15 – Діод SMD 1N4148 ON Semiconductor

Позиційне позначення	VD1, VD3
Назва компонента	Діод 1N4148
Виробник	Micro Commercial Components
Критерії вибору	Розсіювана потужність, максимальна зворотня напруга, малі розміри, робота на високих температурах, час відновлення
Параметри конструкції	Див. рис. 2.15
Параметри та характеристики	
Розсіювана потужність	До 500 мВт
Максимальна зворотня напруга	75 В
Напруга пробою	100 В
Максимальний прямий струм	150 мА
Робоча температура	-65... +175°C
Тип корпусу	SOD-80

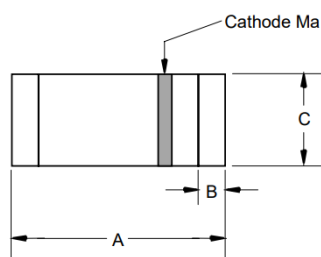


Рисунок 2.15 – Габаритні розміри діода 1N4148

Таблиця 2.16 – Транзистор SOT23 BC847 Philips Semiconductors [19]

Позиційне позначення	VT1-VT2
Назва компонента	Транзистор BC847
Виробник	Philips Semiconductors
Критерії вибору	Швидкодія, максимальний струм комутації, робоча температура, конструктивне виконання
Параметри конструкції	Див. рис. 2.16
Параметри та характеристики	
Максимальна напруга колектор-база	50 В
Максимальна напруга колектор-емітер	45 В
Максимальна напруга емітер-база	6 В
Максимальний постійний струм колектора	100 мА
Робоча температура	-65... +150°C

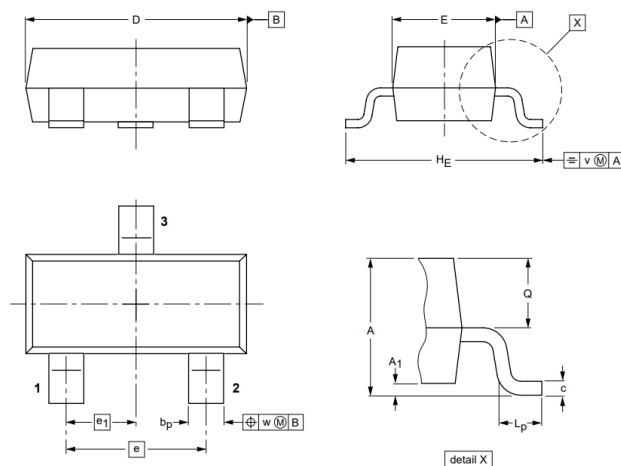


Рисунок 2.26 – Габаритні розміри транзистор BC847

Таблиця 2.17 – Температурний датчик DS18B20 Dallas Semiconductors

Позиційне позначення	U1
Назва компонента	DS18B20
Виробник	Dallas Semiconductors
Критерії вибору	Точність вимірювання, цифровий інтерфейс 1-Wire, широкий температурний діапазон, тип корпусу, робоча температура
Параметри конструкції	Див. рис. 2.17
Параметри та характеристики	
Робоча напруга	3 В ... 5 В
Інтерфейс	Цифровий 1-Wire
Точність вимірювання	$\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ (в діапазоні $-10...+85^{\circ}\text{C}$)
Тип корпусу	TO-92
Робоча температура	$-55...+125^{\circ}\text{C}$

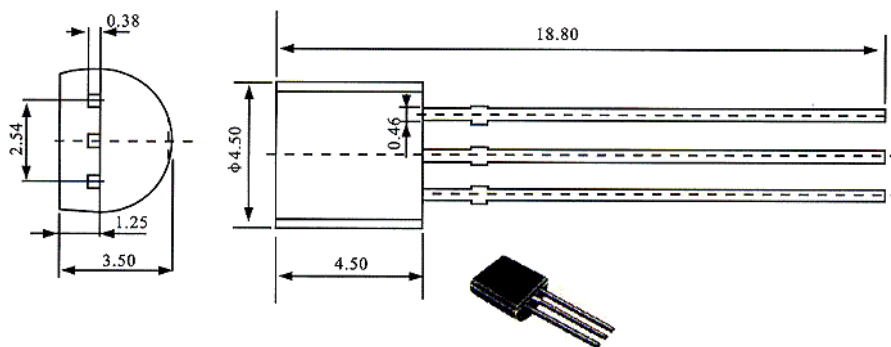


Рисунок 2.17 – Габаритні розміри температурного датчика DS18B20

Таблиця 2.18 – Утримувач батарейки CH25-2032 Comfortable Electronic

Позиційне позначення	GB1
Назва компонента	Утримувач батарейки CH25-2032
Виробник	Comfortable Electronic
Критерії вибору	Форм-фактор батарейки (CR2032), надійність контакту, монтаж на плату, зручність заміни
Параметри конструкції	Див. рис. 2.18
Параметри та характеристики	
Тип батарейки	CR2032
Номінальна напруга	3 В
Макс. роб струм	до 200мА
Матеріал корпусу	Пластик / металеві контакти
Тип фіксації батарейки	горизонтальна
Робоча температура	-20 ... +70°C

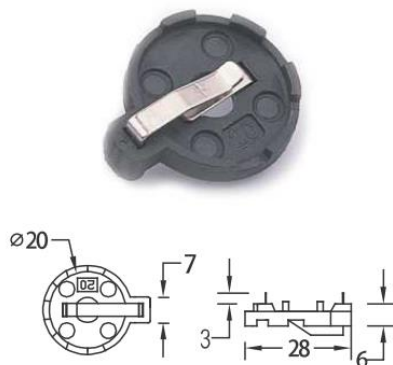


Рисунок 2.18 – Габаритні розміри утримувача батарейки CH25-2032

Таблиця 2.19 – Модуль джойстика KY-023 (XY-Axis) JOY-IT

Позиційне позначення	SA1
Назва компонента	Модуль джойстика KY-023
Виробник	JOY-IT
Критерії вибору	Двовісний аналоговий вхід, універсальний інтерфейс для мікроконтролерів, якість механіки
Параметри конструкції	Див. рис. 2.19
Параметри та характеристики	
Робоча напруга	3,3 ... 5 В
Вхідний сигнал	АЦП-сумісний (аналоги X, Y)
Вбудована кнопка	є
Робоча температура	-20 ... +70°C
Матеріал корпусу	пластик, металеві контакти
Розмір модуля	32 x 22 мм



Рисунок 2.19 – Зовнішній вигляд джойстика KY-023

Таблиця 2.20 – Лінійний стабілізатор напруги серії LD1117 STMicroelectronics [20]

Позиційне позначення	U1, U2
Назва компонента	Лінійний стабілізатор напруги LD1117
Виробник	STMicroelectronic
Критерії вибору	Стабільність вихідної напруги, простота застосування, доступність номіналів 3.3 В і 5 В
Параметри конструкції	Див. рис. 2.20
Параметри та характеристики	
Тип стабілізатора	Лінійний, з малим падінням напруги
Вхідна напруга	до 15 В
Вихідна напруга	3.3 В (LD1117-3.3), 5.0 В (LD1117-5.0)
Макс. вихідний струм	до 800 мА
Падіння напруги	≈ 1.1 В при $I = 800$ мА
Точність вихідної напруги	$\pm 1\%$
Робоча температура	$0 \dots +125^{\circ}\text{C}$
Тип корпусу	SOT-223

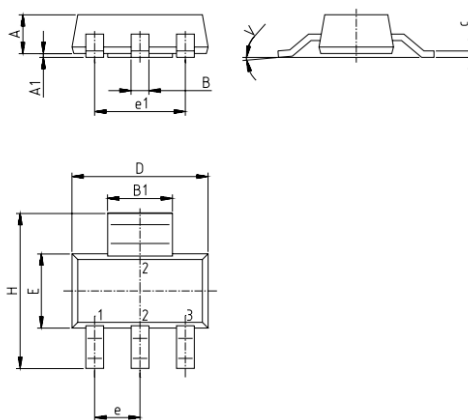


Рисунок 2.20 – Габаритні розміри лінійного стабілізатора напруги LD1117

					26 КР 172.403.026.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Недокум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.21 – Кварцовий резонатор КХ-3Н 16 МГц GEYER Electronic [21]

Позиційне позначення	ZQ1
Назва компонента	Кварцовий резонатор КХ-3Н
Виробник	GEYER Electronic
Критерії вибору	Сумісність частоти, точність генерації, сумісність з мікроконтролером
Параметри конструкції	Див. рис. 2.21
Параметри та характеристики	
Номінальна частота	16 МГц
Тип коливач	Фундаментальний
Точність частоти	± 30 ppm
Температурна стабільність	± 30 ppm
Навантажувальна ємність	18 пФ
Робоча температура	-20... +70°C
Температура зберігання	-40... +85°C

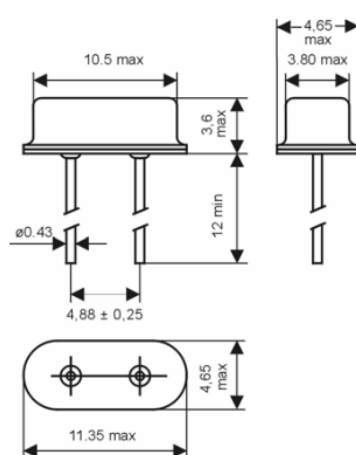


Рисунок 2.21 – Габаритні розміри кварцового резонатора КХ-3Н

Таблиця 2.22 – Кварцовий резонатор MC-405/MC-406 Epson Company

Позиційне позначення	ZQ2
Назва компонента	Кварцовий резонатор низької частоти
Виробник	Epson Company
Критерії вибору	Стабільність частоти, точність генерації, мале енергоспоживання, SMD-виконання
Параметри конструкції	Див. рис. 2.22
Параметри та характеристики	
1	2

Продовження таблиці 2.22

1	2
Номінальна частота	32 768 Гц
Тип коливань	Фундаментальний
Точність частоти	± 20 ppm
Температурна стабільність	± 20 ppm
Навантажувальна ємність	12,5 пФ
Робоча температура	-20... +70°C
Температура зберігання	-40... +85°C

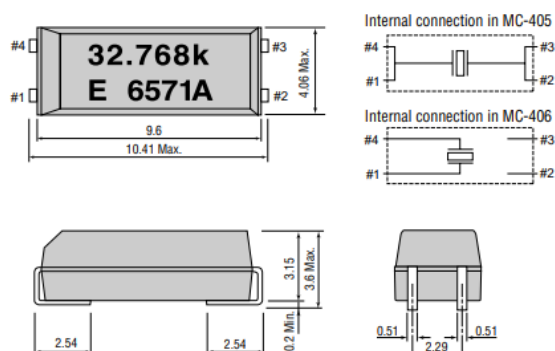


Рисунок 2.22 – Габаритні розміри кварцового резонатора MC-405/MC-406

Таблиця 2.23 – Прецизійний регульований шунтовий стабілізатор TL431 Texas Instruments

Позиційне позначення	VD2
Назва компонента	TL431
Виробник	Texas Instruments
Критерії вибору	Висока точність опорної напруги, мала температурна залежність параметрів, широкий діапазон регульованої напруги, стабільна робота при малих струмах
Параметри конструкції	Див. рис. 2.23
Параметри та характеристики	
Опорна напруга	2,495 В
Точність опорної напруги	$\pm 1\%$
Діапазон вихідної напруги	2,5 ... 36 В
Мінімальний робочий струм	1 мА
Коефіцієнт придушення пульсацій	до 80дБ
Робоча температура	-40 ... +125°C

Таблиця 2.25 – Реле тиску (Pressure Switch) XP600 V-Flow Solutions

Позиційне позначення	XS5
Назва компонента	Реле тиску XP600
Виробник	V-Flow Solutions
Критерії вибору	Надійність механічної конструкції, стабільність спрацювання, сумісність з електронними системами керування, довговічність контактної групи
Параметри конструкції	Див. рис. 2.25
Параметри та характеристики	
Тип пристрою	Механічний вимикач тиску
Діапазон спрацювання тиску	до 600 psi (≈ 41 бар)
Максимальна комутована напруга	до 250 В АС
Максимальний комутований струм	до 5 А
Матеріал корпусу	Метал/технічний пластик
Робоче середовище	Повітря, рідина
Робоча температура	-10 ... +125°C

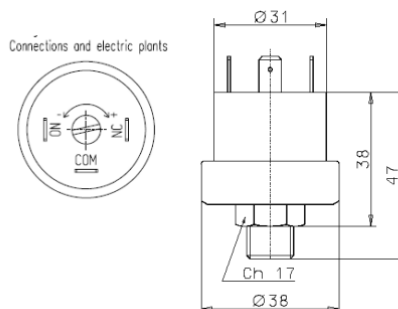


Рисунок 2.25 – Габаритні розміри реле тиску XP600

Таблиця 2.26 – Кроковий двигун 28BYJ-48 (5 V) Kiatronics

Позиційне позначення	M1
Назва компонента	Кроковий двигун 28BYJ-48
Виробник	Kiatronics
Критерії вибору	Низька робоча напруга живлення, наявність вбудованого редуктора, сумісність з мікроконтролерами та стандартними драйверами, компактні габарити, низьке енергоспоживання
Параметри конструкції	Див. рис. 2.26
Параметри та характеристики	
1	2

Продовження таблиці 2.26

1	2
Номинальна напруга живлення	5 В
Кількість фаз	4
Передаточне число редуктора	1:64
Кут кроку	5.625°
Частота кроків	до 1000 Гц
Струм фази	≈ 240 мА
Робоча температура	-10 ... +125°C

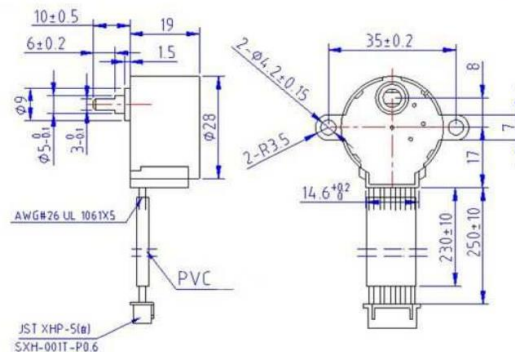


Рисунок 2.26 – Габаритні розміри крокового двигуна 28BYJ-48

Таблиця 2.27 – Штир DS1021-1xX KLS Electronic [22]

Позиційне позначення	XP1, XP2
Назва компонента	Штир DS1021-1xX
Виробник	KLS Electronic
Критерії вибору	Тип корпусу, величина комутованих сигналів
Параметри конструкції	Див. рис. 2.27
Параметри та характеристики	
Розмір кроку	2,54 мм
Номінальний струм	3А
Номінальна напруга	250 В
Опір ізоляції	Мінімум 1000 МОм
Робоча температура	-40... +105°C



Рисунок 2.27 – Зовнішній вигляд штир DS1021-1xX

Таблиця 2.28 – Гніздо SSW-10X-01-T-S Samtec

Позиційне позначення	XS1-XS7, XS9
Назва компонента	Штир SSW-105-01-T-S
Виробник	Samtec
Критерії вибору	Тип корпусу, величина комутованих сигналів
Параметри конструкції	Див. рис. 2.28
Параметри та характеристики	
Розмір кроку	2,54 мм
Номінальний струм	3А
Номінальна напруга	250 В
Опір ізоляції	Мінімум 1000 МОм
Робоча температура	-40... +105°C

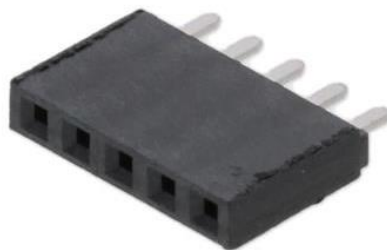


Рисунок 2.28 – Зовнішній вигляд гніздо DS1021-1x5

Таблиця 2.29 – Гніздо KLS1-DC-005 KLS Electronic [23]

Позиційне позначення	XS8
Назва компонента	Гніздо KLS1-DC-005
Виробник	KLS Electronic
Критерії вибору	відповідність робочій напрузі живлення 12 В, допустимий струм навантаження, надійність контактного з'єднання
Параметри конструкції	Див. рис. 2.29
Параметри та характеристики	
Номінальне навантаження	30 В, 0,5 А
Ресурс роботи	5000 циклів
Опір ізоляції	не менше 500 МОм
Контактний опір	не більше 0,03Ом
Робоча температура	-30... +70°C



Рисунок 2.29 – Зовнішній вигляд штир DS1021-1x5

Таблиця 2.30 – Датчик Холла А3144 Allegro Microsystems

Позиційне позначення	DA1
Назва компонента	Датчик Холла А3144
Виробник	Allegro Microsystems
Критерії вибору	чутливість до магнітного поля, стабільність роботи, мале енергоспоживання, простота підключення
Параметри конструкції	Див. рис. 2.30
Параметри та характеристики	
Напруга живлення	4,5-24 В
Максимальний вихідний струм	25 мА
Споживаний струм	до 9 мА
Тип входу	цифровий
Робоча температура	-40... +85°C



Рисунок 2.30 – Зовнішній датчика Холла А3144

Таблиця 2.31 – Фотоелемент АМ-1815С Panasonic

Позиційне позначення	XS5
Назва компонента	Фотоелемент АМ-1815С
Виробник	Panasonic
Критерії вибору	напруга холостого ходу, струм короткого замикання, стабільність роботи при різному освітленні, малі габарити
Параметри конструкції	Див. рис. 2.31
Параметри та характеристики	
1	2

1	2
Напруга холостого ходу	5 В
Робоча напруга	2,6 В
Робочий струм	10,5 мкА
Тип елемента	аморфний кремнієвий фотоелемент
Робоча температура	-10... +60°C

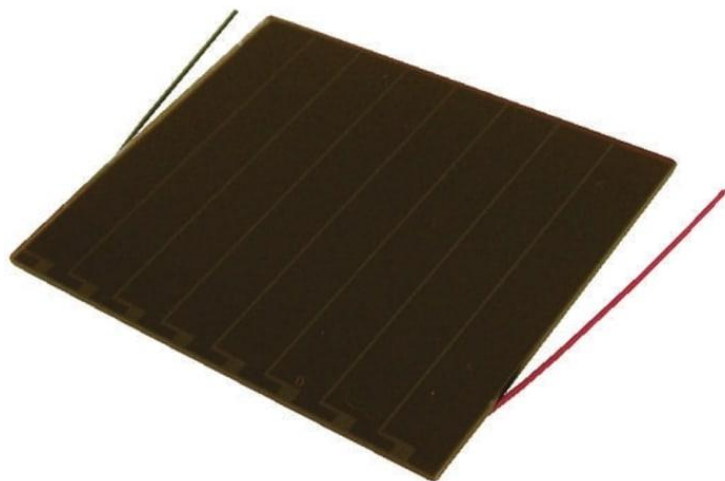


Рисунок 2.31 – Зовнішній вигляд фотоелемента АМ-1815С

2.1.4. Опис структури схеми роботи програми.

Графічний екран у розробленому пристрої використовується для відображення поточного стану геліосистеми, її робочих параметрів та контролю ключових технологічних процесів. Виведення даних здійснюється в режимі реального часу, що забезпечує оперативну оцінку роботи системи без потреби у додаткових засобах моніторингу.

На екрані відображаються як числові параметри - температура, витрати, часові показники - так і графічні елементи, зокрема структурна схема геліосистеми, індикація стану насосів, клапанів та інших виконавчих елементів. Такий підхід підвищує інформативність інтерфейсу та спрощує аналіз поточних режимів роботи.

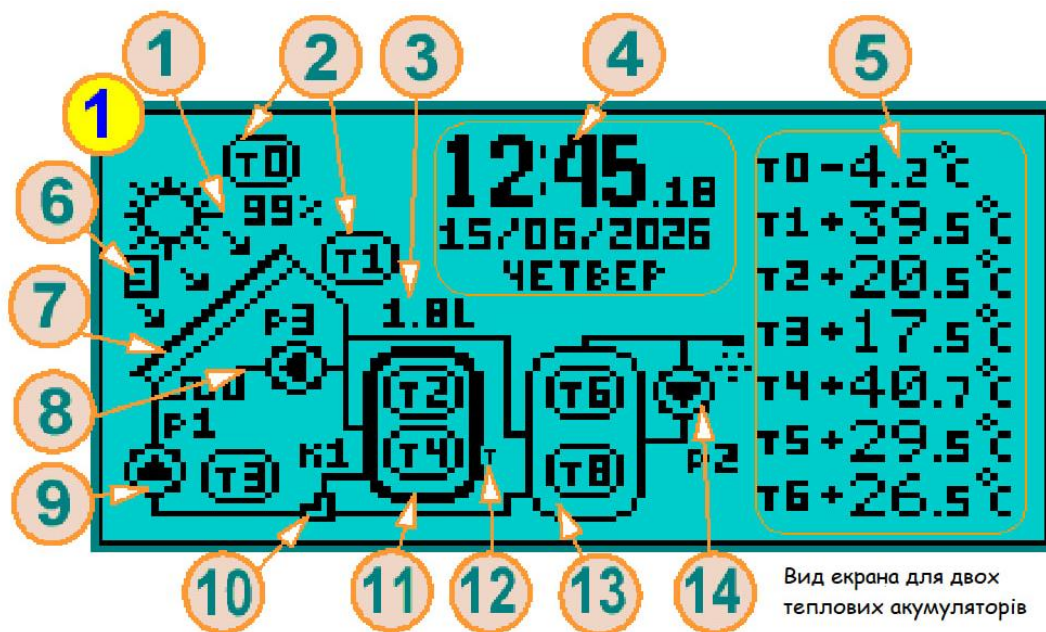


Рисунок 2.32 – Головний екран роботи геліосистеми

На основному екрані контролера відображаються всі ключові параметри роботи геліосистеми у вигляді графічної схеми та числових даних. Пункт 1.1 відповідає за графічне і процентне відображення рівня сонячної інсоляції, що показує інтенсивність сонячного випромінювання, яке потрапляє на колектор. Позиція 1.2 умовно позначає розташування температурних датчиків згідно з гідравлічною схемою, дозволяючи співставити числові показники з конкретними зонами системи. У пункті 1.3 подається електронне значення витрати теплоносія в літрах за хвилину, що забезпечує контроль циркуляції та виявлення можливих відхилень. Позиція 1.4 відображає поточний час, дату й день тижня, необхідні для реалізації функцій роботи за розкладом та коректної синхронізації процесів.

Пункт 1.5 містить перелік температурних показників усіх активних датчиків, розташованих у різних частинах системи: на колекторі, у теплоаккумуляторах, на подавальному й зворотному трубопроводах. У позиції 1.6 відображається активний користувацький профіль, що дозволяє швидко зрозуміти, який набір параметрів роботи зараз використовується. Елемент 1.7 являє собою загальне графічне представлення панелі - схему, що показує

логічні зв'язки між колектором, насосами та теплоаккумуляторами. У пункті 1.8 графічно зображено фанкойл та насос Р3, що забезпечує додаткове повітряне охолодження або передачу тепла в інший контур.

Позиція 1.9 відповідає за відображення роботи основного циркуляційного насоса Р1, який подає нагрітий теплоносіє від сонячного колектора до системи. У пункті 1.10 показаний трьохходовий клапан К1, що перемикає потік теплоносія між двома теплоаккумуляторами залежно від вибраного пріоритету нагріву. Позиція 1.11 містить графічне зображення першого теплоаккумулятора ТА-1, призначеного для нагріву води для гарячого водопостачання. Пункт 1.12 відображає індикатор увімкнення електричного ТЕНа, який сигналізує про активний додатковий нагрів. У пункті 1.13 зображено другий теплоаккумулятор ТА-2, який використовується для системи опалення або акумуляування надлишкового тепла. Позиція 1.14 показує насос рециркуляції Р2, призначений для циркуляції теплоносія між баками або в контурі рециркуляції.

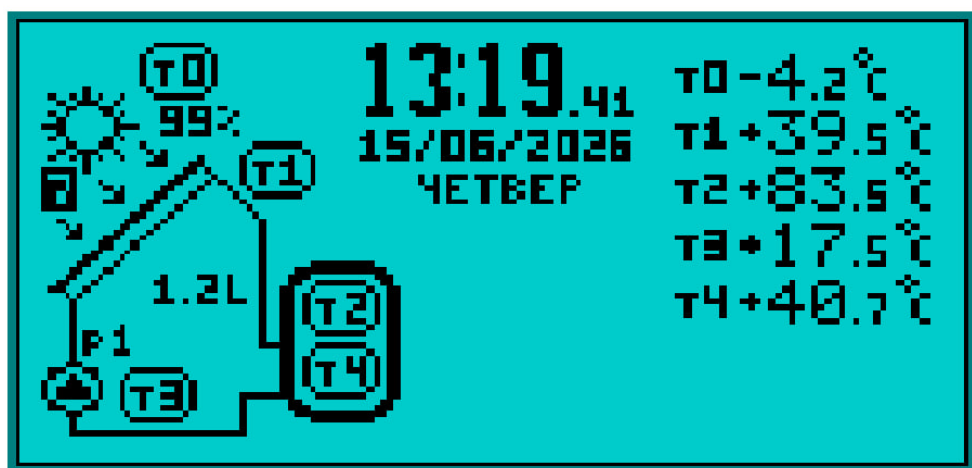


Рисунок 2.33 – Робота програми з одним тепловим акумулятором

На другому зображенні показано приклад відображення інформації у випадку використання лише одного теплоаккумулятора. У цьому режимі інтерфейс автоматично спрощується відповідно до конфігурації системи, з

екрана зникають елементи, пов'язані з другим баком і керуванням між ними, зокрема триходовий клапан. Вся увага зосереджується на одному контурі нагріву, що робить відображення більш зрозумілим і менш перевантаженим. При цьому зберігаються всі основні параметри, включаючи температурні показники, інсоляцію, стан насосів і часові дані. Такий підхід демонструє адаптивність інтерфейсу, який підлаштовується під реальну конфігурацію системи і забезпечує зручність експлуатації.

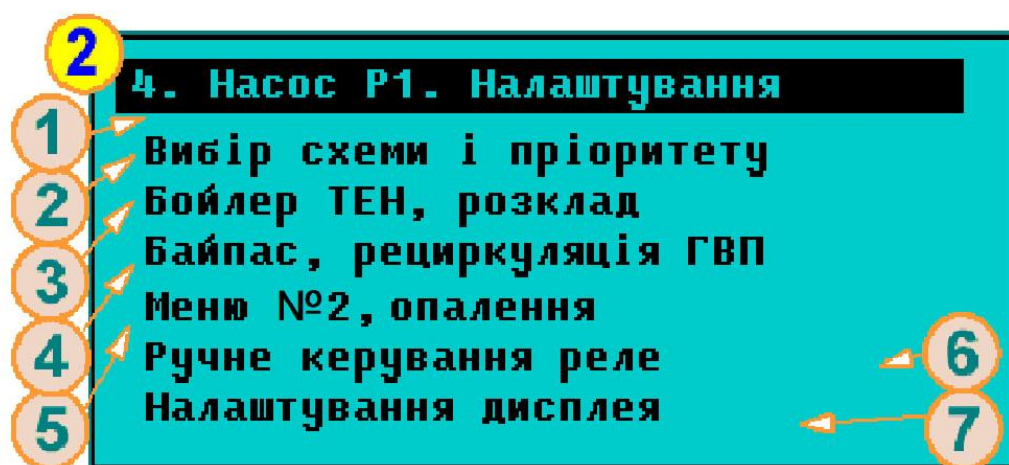


Рисунок 2.34 – Навігація по меню та зміна параметрів джойстиком

На зображенні представлено головне меню налаштувань пристрою, яке використовується для доступу до основних параметрів роботи системи. Керування здійснюється за допомогою джойстика: переміщення по пунктах відбувається по вертикалі, а вибір - натисканням центральної кнопки.

Пункт 2.1 «Вибір схеми і пріоритету» призначений для налаштування конфігурації роботи системи, зокрема вибору варіанту підключення та визначення пріоритету нагріву між теплоаккумуляторами або контурами. Пункт 2.2 «Бойлер ТЕН, розклад» використовується для керування електричним нагрівачем: тут можна задати ручне увімкнення, часові інтервали роботи та температурні обмеження. Пункт 2.3 «Байпас, рециркуляція ГВП» дозволяє налаштувати циркуляцію гарячої води та параметри байпасного контуру, що впливає на ефективність та швидкість подачі гарячої води.

Пункт 2.4 «Меню №2, опалення» відкриває додаткові параметри, пов'язані з роботою системи опалення, наприклад керування насосами або температурними режимами. Пункт 2.5 «Ручне керування реле» дає можливість користувачу безпосередньо вмикати або вимикати виконавчі пристрої, підключені до реле, що зручно при налаштуванні або перевірці системи.

Позначка 2.6 праворуч вказує на поточний вибраний пункт меню, тобто показує, який саме розділ зараз активний. Пункт 2.7 «Налаштування дисплея» призначений для зміни параметрів відображення інформації на екрані, що дозволяє адаптувати інтерфейс під потреби користувача.

Таким чином, дане меню забезпечує зручний доступ до всіх основних функцій налаштування та керування системою.

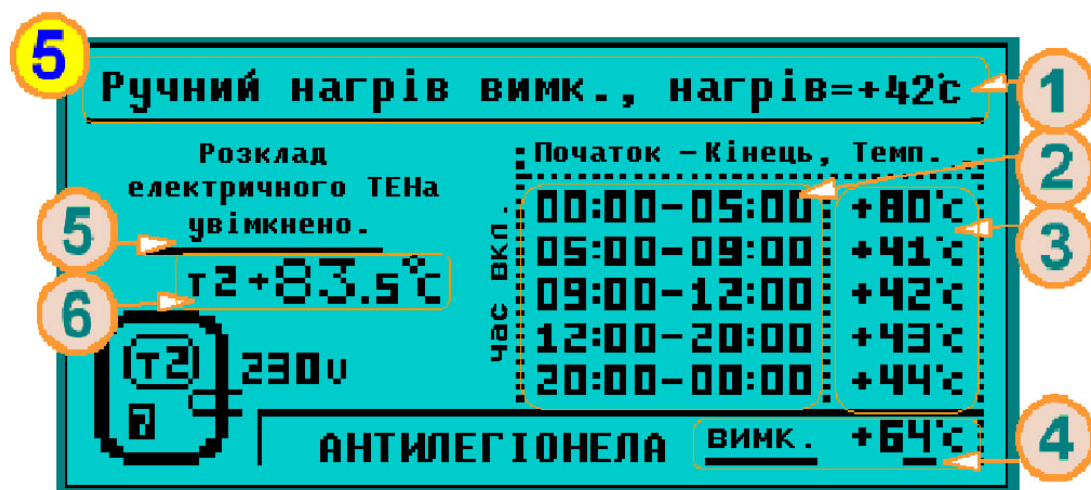


Рисунок 2.35 – Керування ТЕНом: ручний режим або робота за графіком

Розділ налаштувань роботи електричного нагрівального елемента (тена) дозволяє керувати процесом догріву води. Пункт 5.1 передбачає ручне увімкнення тена із встановленням максимальної температури та часу роботи. Пункт 5.2 відповідає за встановлення проміжку часу, протягом якого тен може працювати за розкладом. У 5.3 задається максимальна температура нагріву в цей період. Пункт 5.4 включає функцію «антилегіонела», яка періодично підвищує температуру для знезараження води. У 5.5 виконується увімкнення

або вимкнення роботи тена за розкладом. Пункт 5.6 відображає поточну температуру води в баку, що дозволяє контролювати процес нагріву.



Рисунок 2.36 – Карта всіх температурних датчиків DS18B20.

Карта всіх температурних датчиків DS18B20 призначена для перегляду та налаштування датчиків, які використовуються в системі. Пункт 7.1 дозволяє вибрати кількість датчиків, що будуть відображатися на основному екрані, щоб не перевантажувати інтерфейс. Пункт 7.2 призначений для перегляду унікальних ідентифікаторів датчиків, що полегшує їх налаштування та підключення. У цьому меню також відображаються поточні значення температури, що дає можливість контролювати роботу кожного датчика. Для швидкого доступу використовується утримання джойстика вниз протягом кількох секунд.

2.1.5. Опис конструкції друкованої плати. Розрахунок параметрів друкованого монтажу.

Друкована плата блоку управління геліосистемою виконана з двостороннього склотекстоліту та призначена для встановлення електронних компонентів і забезпечення електричних з'єднань між ними. Двостороння конструкція дозволяє компактно розмістити елементи та зменшити габарити виробу.

Плата виготовляється за комбінованим позитивним методом, що забезпечує високу точність провідного рисунка. Ширина провідників та відстані між ними вибрані відповідно до вимог другого класу точності друкованих плат, що гарантує надійність електричних з'єднань і стабільність роботи пристрою.

Складання друкованого вузла виконується за маршрутно-операційною технологією із застосуванням автоматизованого монтажу SMD-компонентів, пайки в інфрачервоній печі та ручного встановлення окремих елементів.

Виходячи з технологічних можливостей виробництва вибрано комбінований позитивний метод виготовлення, 2 клас точності друкованої плати ОСТ 4.010.022-85.[6]

Визначаємо мінімальну ширину друкованого провідника, мм., по постійному струму для кіл живлення і заземлення :

$$b_{\min 1} = \frac{I_{\max}}{j_{\text{доп}} * t} = \frac{0,3A}{48 \frac{A}{\text{мм}^2} * 0,035\text{м}} = 0,18 \text{ мм} \quad (2.1)$$

де $I_{\max}$ - допустима густина струму, який протікає в провідниках.

Визначається із аналізу принципової схеми, $I_{\max} = 0,3A$;

$j_{\text{доп}}$ – допустима густина струму, вибирається в залежності від методу виготовлення плати з табл.1, $j_{\text{доп}} = 48A/\text{мм}^2$, t – товщина провідника, $35\text{мкм} = 0,035\text{м}$

Визначаємо мінімальну ширину провідника, мм., виходячи з допустимого падіння напруги на ньому:

$$b_{\min 2} = \frac{\rho * I_{\max}}{U_{\text{д}} * t} = \frac{0,0175 \frac{\text{Ом} * \text{мм}^2}{\text{м}} * 0,3A * 0,31\text{м}}{0,05B * 0,035\text{м}} = 0,93\text{мм} \quad (2.2)$$

де: $\rho = 0,0175 \text{ Ом} * \text{мм}^2/\text{м}$ – питомий об'ємний опір, $L = 0,31\text{м}$ – довжина провідника, $U_{\text{доп}} = 0,05B$ – допустиме падіння напруги.

Визначаємо номінальне значення діаметрів монтажних отворів d :

$$d = d_E + |\Delta d_{\text{н.в.}}| + r \quad (2.3)$$

					26 КР 172.403.026.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Недокум.	Підпис	Дата		

де: d_E – максимальний діаметр виводу встановленого ЕРЕ (діаметр вивода ЕРЕ.) $\Delta d_{H.B.}$ – нижнє граничне відхилення від номінального діаметру монтажного отвору (0,1 для всіх)

r – різниця між мінімальним діаметром отвору і максимальним діаметром вивода ЕРЕ, її вибирають в межах 0,1...0,4мм. Розрахункові значення d зводяться до нормалізованого ряду отворів: 1,1; 1,3; 1,5 мм.

$d_{E1} = 0,6$ - для XP2, DA4.

$d_{E2} = 1$ -для XP1, SB1, SB2.

$$d = d_{E1} + |\Delta d_{H.B.}| + r = 0,6 + |\pm 0,1| + 0,3 = 1 \text{ мм}$$

$$d = d_{E2} + |\Delta d_{H.B.}| + r = 1,0 + |\pm 0,1| + 0,3 = 1,4 \text{ мм}$$

Розраховуємо діаметр контактних площадок.

$$D_{\min} = D_{1\min} + 1,5h\phi + 0,03 \quad (2.4)$$

де: $h\phi$ – товщина фольги; $D_{1\min}$ – мінімальний ефективний діаметр площадки;

$$D \left(b_m + \frac{d_{\max}}{2} \right)_{1\min} \quad (2.5)$$

де: b_m – відстань від краю просвердленого отвору до краю контактної площадки; $b_m = 0,12$ мм.

δ_d і δ_p - допуски на розташування отворів і контактних площадок; $\delta_d = 0,2$ мм, $\delta_p = 0,3$ мм.

$d_{\max}$ - максимальний діаметр просвердленого отвору, мм:

$$d_{\max} = d + \Delta d + (0,1 \dots 0,15) \quad (2.6)$$

де: Δd - допуск на отвір.

$$d_{\max 1} = 1 + 0,1 + 0,1 = 1,2 \text{ мм}$$

$$d_{\max 2} = 1,4 + 0,1 + 0,1 = 1,6 \text{ мм}$$

$$D_{1\min 1} = 2 \left(0,12 + \frac{1,2}{2} + 0,2 + 0,3 \right) = 2,44 \text{ мм}$$

$$D_{1\min 2} = 2 \left(0,12 + \frac{1,6}{2} + 0,2 + 0,3 \right) = 2,84 \text{ мм}$$

$$D_{\min 1} = 2,44 + 1,5 \cdot 0,035 + 0,03 = 2,52 \text{ мм}$$

					26 КР 172.403.026.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Недокум.	Підпис	Дата		

$$D_{min2}=2,84+1,5\cdot0,035+0,03=2,92\text{ мм}$$

Максимальний діаметр контактної площадки:

$$D_{max}=D_{min}+(0,02\ldots0,06) \quad (2.7)$$

$$D_{max1}=2,52+0,02=2,54\text{мм}$$

$$D_{max2}=2,92+0,02=2,94\text{мм}$$

Визначаємо ширину провідників. Мінімальна ширина провідників для ДДП і зовнішніх шарів БДП, які виготовлені комбінованим методом:

$$b_{min} = b_{1min} + 1.5h\phi + 0,03 \quad (2.8)$$

де b_{1min} - мінімальна ефективна ширина провідника, мм. $b_{1min}=0,18$ мм для плат 2- го класу точності.

$$b_{min} = 0,18 + 1.5 \cdot 0,035 + 0,03 = 0,26\text{мм}$$

Визначаємо мінімальну відстань між елементами провідного матеріалу.

Мінімальна відстань між провідником і контактною площадкою:

$$S_0 \left[\left(\frac{D_{max}}{2} \right) \cap \left(\frac{d_{max}}{2} \right) \right]_{1min} \quad (2.9)$$

$$S_{1min1} = 2,5 - \left[\left(\frac{2,54}{2} + 0,3 \right) + \left(\frac{1,2}{2} + 0,2 \right) \right] = 0,13\text{мм}$$

$$S_{1min2} = 2,5 - \left[\left(\frac{2,94}{2} + 0,3 \right) + \left(\frac{1,6}{2} + 0,2 \right) \right] = 0,27\text{мм}$$

де: L_0 – відстань між центрами відповідних елементів;

Мінімальна відстань між двома контактними площадками:

$$S_{2min} = L_0 - (D_{max} + 2\delta_p) \quad (2.10)$$

$$S_{2min1} = 2,5 - (2,54 + 2 \cdot 0,3) = 0,64\text{мм}$$

$$S_{2min2} = 2,5 - (2,94 + 2 \cdot 0,3) = 1,04\text{мм}$$

Мінімальна відстань між двома провідниками:

$$S_{3min} = L_0 - (D_{max} + 2\delta_1) \quad (2.11)$$

$$S_{3min1} = 2,5 - (2,54 + 2 \cdot 0,1) = 0,24\text{мм}$$

$$S_{3min2} = 2,5 - (2,94 + 2 \cdot 0,1) = 0,64\text{мм}$$

					26 КР 172.403.026.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Нодокум.	Підпис	Дата		

Даний розрахунок підтвердив, що на платі буде два типи отворів $d_{max1}=1,2\text{мм}$, $d_{max2}=1,6\text{мм}$, діаметр контактної площадки $D_{max1}=2,54\text{мм}$, $D_{max2}=2,94\text{мм}$, мінімальна ширина провідників $b_{1min}=0,26\text{мм}$, мінімальна відстань між провідником і контактною площадкою $S_{1min1}=0,13\text{мм}$, мінімальна відстань між двома контактними площадками $S_{2min1}=0,64\text{мм}$, мінімальна відстань між двома провідниками $S_{3min1}=0,24\text{мм}$.

2.1.6. Оцінка теплових режимів роботи виробу.

Під час роботи блоку управління сонячною геліосистемою основними джерелами тепловиділення є мікроконтролер, стабілізатори напруги та допоміжні електронні компоненти. Проте потужність, що розсіюється цими елементами, є незначною і не призводить до суттєвого підвищення температури всередині виробу.

У конструкції відсутні елементи з великим енергоспоживанням та значним тепловиділенням, такі як потужні транзистори, силові перетворювачі або нагрівальні елементи. Тому застосування додаткових засобів охолодження, зокрема радіаторів, вентиляторів чи спеціальних вентиляційних каналів, не є необхідним.

Розміщення компонентів на друкованій платі забезпечує достатній теплообмін з навколишнім середовищем, а тепловий режим виробу залишається в допустимих межах протягом усього часу експлуатації. Таким чином, конструкція виробу не потребує спеціальних заходів для відведення тепла та забезпечує надійну роботу електронних компонентів.

2.1.7. Розрахунок надійності проектного виробу.

Надійність виробу — це його здатність виконувати задані функції в умовах експлуатації при збереженні основних параметрів у встановлених межах.

					26 КР 172.403.026.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Нескопум.	Підпис	Дата		

Надійність характеризується рядом розрахункових показників, найбільш важливими з яких є інтенсивність відмов, середня напрацювання до відмови та імовірність безвідмовної роботи.

Імовірність безвідмовної роботи показує, яка частина виробів працюватиме без збоїв протягом заданого часу. Інтенсивність відмов визначає кількість відмов за одиницю часу на один виріб, що функціонує. Середня напрацювання до відмови встановлюється статистично, і чим більше її значення, тим вища надійність виробу[12].

Таблиця 2.32 - Вихідні дані для розрахунку надійності

№ п/п	Назва групи елементів	К-сть шт.	$K_{\text{нопр}}$	$I_{\text{відм}}^* \cdot 1\text{e-}06$	$K\text{-} \text{сть} \cdot K_{\text{нав}}^* \cdot 1\text{e-}06$
1	Головки динамічні (звук.)	1	1	6.5	6.5
2	Конденсатори керамічні	9	0.1	1.4	1.26
3	Конденсатори електrolітичні	5	0.4	2.4	4.8
4	Напівпровідникові інтегральні мікросхеми	3	1	0.03	0.09
5	Акумулятори	1	1	19	19
6	Світлодіоди	8	1	4	32
7	Екран	1	1	4	4
8	Котушки індуктивності	2	0.1	0.5	0.1
9	Резистори постійні 0.125 - 0.5 Вт	19	0.42	0.8	6.384
10	Резистори недротяні змінні	3	0.42	5	6.3
11	Лінійний стабілізатор напруги	2	0.42	2	1.68
12	Діоди випрямляючі малої потужності	3	0.35	0.7	0.735
13	Транзистори ВЧ кремнієві	2	0.35	1.7	1.19
14	Роз'єм (на один контакт)	11	1	0.05	0.55
15	Гніздо (на один контакт)	38	1	0.02	0.76
16	Резонатори кварцові	2	1	0.2	5.52
17	Друкoвана плата	1	1	0.1	0.1
18	Пайки	276	1	0.02	5.52

Коефіцієнти впливу:

Коефіцієнт механічних впливів: 1.07

Коефіцієнт впливу вологості і температури: 1

Коефіцієнт атомосферних впливів: 1

Результати розрахунку:

Інтенсивність відмов: 9.77648×10^{-5} 1/год

Середня наробка до відмови: 10228.6 год.

Розрахунок ймовірності безвідмовної роботи $P(t)$:

$t = 10$ год. $P(t) = 0.999240$

$t = 100$ год. $P(t) = 0.990271$

$t = 1000$ год. $P(t) = 0.906862$

$t = 10000$ год. $P(t) = 0.376195$

$t = 100000$ год. $P(t) = 0.000057$

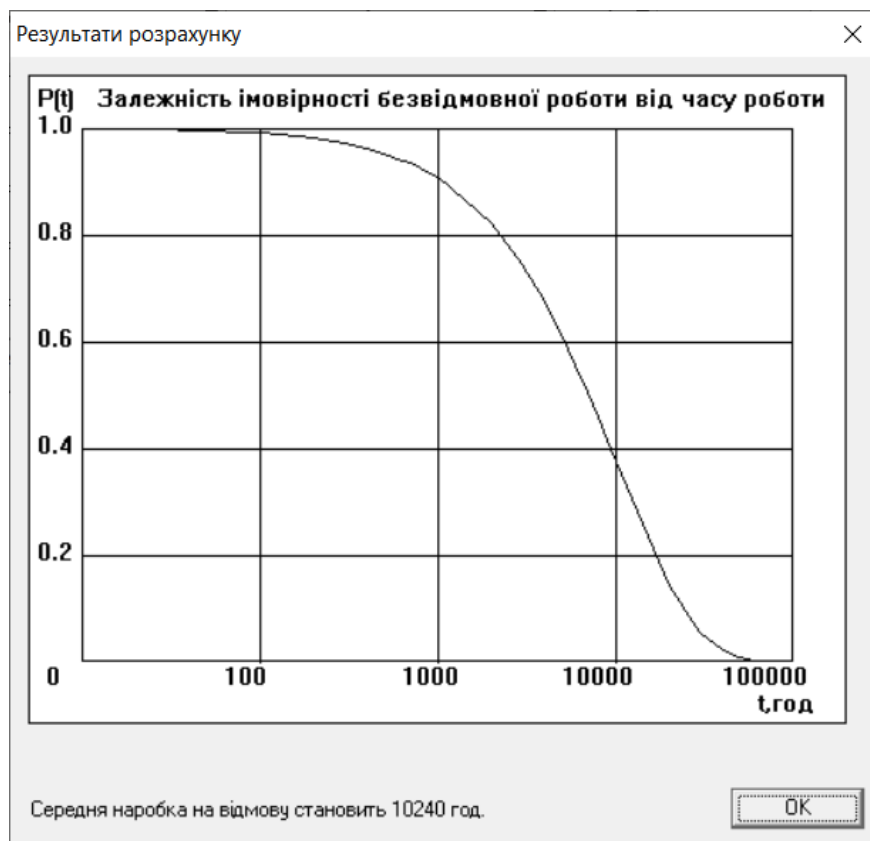


Рисунок 1.16 - Графік залежності ймовірності безвідмовної роботи від часу

Напрацювання на відмову становить 10240 год.

					26 КР 172.403.026.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Недокум.	Підпис	Дата		

2.1.8. Техніко-економічний аналіз конструкції виробу. Розрахунок споживаної потужності.

При проектуванні блоку управління геліосистемою було враховано вимоги надійності, технологічності, зручності експлуатації та економічної доцільності. Друкована плата виготовлена з двостороннього склотекстоліту, що забезпечує компактність розміщення елементів і надійність електричних з'єднань. Корпус пристрою виконаний із ударостійкого термостійкого пластику, який захищає внутрішні компоненти від механічних пошкоджень і впливу навколишнього середовища. Кріплення плати здійснюється гвинтами, що підвищує жорсткість конструкції та зменшує вплив вібрацій.

Вибір елементної бази здійснений з урахуванням доступності, вартості та простоти монтажу, що дозволяє забезпечити серійне виробництво без складних технологічних процесів. Пристрій не потребує складного налаштування, що спрощує його експлуатацію.

Розрахунок споживаної потужності виконується за формулою:

$$P=U \times I \Sigma \quad (2.12)$$

де P — споживана потужність, U — напруга живлення, $I \Sigma$ — сумарний струм споживання.

Для пристрою передбачені рівні живлення 8 В, 5 В та 3 В. Приймаємо орієнтовний струм споживання $I = 0,1$ А. Тоді:

$$P_1 = 8 \text{ В} \times 0,1 \text{ А} = 0,8 \text{ Вт}$$

$$P_2 = 5 \text{ В} \times 0,1 \text{ А} = 0,5 \text{ Вт}$$

$$P_3 = 3 \text{ В} \times 0,1 \text{ А} = 0,3 \text{ Вт}$$

Таким чином, розрахунок дозволяє оцінити споживану потужність пристрою та його енергетичні характеристики, що є важливим при проектуванні та виборі джерела живлення

					26 КР 172.403.026.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Недокум.	Підпис	Дата		

2. Технологічна частина.

2.2.1. Загальні відомості про складання і монтаж проектованого виробу. Вибір типу технології.

Проектований виріб виконаний із використанням сучасних електронних компонентів, що дозволяє застосовувати типові технологічні процеси складання та монтажу, а також уніфіковане обладнання. З огляду на конструкцію пристрою доцільним є серійний тип виробництва з організацією робіт за потоковим принципом, що забезпечує стабільну якість та зниження собівартості.

Друкована плата передбачає встановлення електронних компонентів із подальшим паянням, яке може виконуватися в інфрачервоній печі або хвилею припою. Після цього плата встановлюється в корпус і фіксується гвинтами, здійснюється підключення дисплея, індикаторів та органів керування. Така технологія забезпечує надійність виробу та зручність його обслуговування

2.2.2. Якісна оцінка технологічності конструкції. Вибір інструментів, пристосувань, оснастки.

Корпус блоку управління геліосистемою виготовляється методом лиття під тиском із термостійкого полімерного матеріалу, що забезпечує високу точність розмірів, повторюваність деталей у серійному виробництві та достатню механічну міцність. Формування корпусу здійснюється в холодній прес-формі з подачею розплавленого матеріалу з підігріваного бункера, після чого виріб охолоджується та набуває остаточної форми. Така технологія є простою у реалізації та забезпечує ефективне серійне виготовлення.

Друкована плата є двосторонньою та виготовляється за комбінованим позитивним методом, що дозволяє отримати високу точність провідного рисунка та забезпечує щільний монтаж елементів. Технологія складання виробу є маршрутно-операційною та включає автоматизоване встановлення

					26 КР 172.403.026.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Недокум.	Підпис	Дата		

SMD-компонентів, пайку в інфрачервоній печі, пайку хвилею припою та ручний монтаж окремих елементів.

У процесі виготовлення використовується стандартне технологічне обладнання: сушильні шафи, установки для нанесення припійної пасти, інфрачервоні печі, установки пайки хвилею припою, паяльні станції та стенди для контролю. Це забезпечує високу технологічність конструкції, стабільну якість виробу та можливість організації серійного виробництва.

2.2.3. Опис технології виготовлення друкованої плати. Вибір основних та допоміжних матеріалів.

Друкована плата блоку управління геліосистемою є двосторонньою та виготовляється за комбінованим позитивним методом. Цей метод передбачає використання тонкої мідної фольги, нанесення фоторезисту, хімічну та гальванічну металізацію, травлення та подальше видалення захисних шарів. Завдяки цьому досягається висока точність формування провідного рисунка, що дозволяє реалізувати щільне розміщення електронних компонентів.

Технологічний процес виготовлення плати включає такі основні етапи: підготовка та очищення заготовок, свердління отворів, хімічна металізація, гальванічне нарощування шару міді, нанесення фоторезисту та формування рисунка провідників через фотошаблон. Після цього виконуються операції травлення, видалення фоторезисту, нанесення паяльної маски, фінішного покриття та маркування. Завершальним етапом є обрізання плати до необхідних розмірів і контроль її якості та працездатності.

Основним матеріалом друкованої плати є склотекстоліт, який має високу механічну міцність, стійкість до вологи та добрі діелектричні властивості. Провідники формуються з мідної фольги товщиною близько 35 мкм. Для паяння застосовується припій ПОС-61 та флюс ЛТИ-120, які забезпечують надійні електричні з'єднання.

					26 КР 172.403.026.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Недокум.	Підпис	Дата		

До допоміжних матеріалів належать фоторезисти, розчинники для очищення поверхні, припійна паста для SMD-монтажу, а також захисний лак, що підвищує стійкість плати до впливу вологи та механічних пошкоджень. Використання даних матеріалів і технологій забезпечує високу якість друкованої плати та надійність роботи виробу.

2.2.4. Розробка і оформлення маршрутно-операційної технології складання і монтаж виробу.

Дивитися в додатках

					26 КР 172.403.026.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Недокум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

3.1. Розрахунок обсягу інвестицій, необхідних для реалізації проектних рішень.

Для реалізації проектних рішень необхідно визначити обсяг інвестицій для їх здійснення. Обсяг інвестицій складається з вартості основних фондів за групами та витрат, пов'язаних з їх придбанням і вводом в експлуатацію.

1) Вартість будівель визначається, виходячи із орендної плати за них (приймається середня величина оренди виробничих приміщень в даному регіоні на час написання дипломного проекту). При цьому вартість передавальних пристроїв включається в орендну плату будівель.

Вартість будівель розраховується за формулою 3.1:

$$V_{\text{буд}} = C_{\text{буд}} \cdot S_{\text{буд}}, \quad (3.1)$$
$$V_{\text{буд}} = 1200 \frac{\text{грн}}{\text{м}^2} \cdot 125 \text{ м}^2 = 150000 \text{ (грн.)}$$

де $V_{\text{буд}}$ - вартість будівлі, грн.;

$C_{\text{буд}}$ – орендна плата за 1м² будівлі, грн./м²;

$S_{\text{буд}}$ – площа будівлі, м² (приймається 100-150 м²).

Будівлі орендуються разом із обладнанням, тому їх вартість слід збільшити на 40-60%, тобто:

$$V_{\text{буд}\Sigma} = V_{\text{буд}} + V_{\text{обл}}, \quad (3.2)$$
$$V_{\text{буд}\Sigma} = 150000 \text{ грн} + 90\,000 = 240000 \text{ (грн.)}$$

де $V_{\text{буд}\Sigma}$ - вартість оренди будівель включно з вартістю обладнання;

$V_{\text{обл}}$ – вартість обладнання.

При цьому вартість обладнання складає:

$$V_{\text{обл}} = V_{\text{буд}} \cdot K_o, \quad (3.3)$$
$$V_{\text{обл}} = 150000 \cdot 0,6 = 90000 \text{ (грн.)}$$

де K_o – коефіцієнт, що враховує вартість обладнання ($K_o=0,4\div 0,6$).

2) Вартість інструментів та приладів ($V_{\text{інстр}}$) складає 2% від вартості обладнання. При цьому витрати на їх доставку приймають в розмірі 10% від

					26 КР 172.403.026.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Недокум.	Підпис	Дата		

їх вартості. Таким чином, вартість інструментів та приладів розраховується за формулою:

$$V_{\text{інстр}} = V_{\text{обл}} \cdot 0,02 \cdot 1,1 \quad (3.4)$$

$$V_{\text{інстр}} = 90000 \cdot 0,02 \cdot 1,1 = 1980 \text{ (грн.)}$$

3) Вартість виробничого та господарського інвентарю ($V_{\text{інв}}$) складає 3% від вартості обладнання. При цьому витрати на його доставку приймають в розмірі 10% від його вартості. Таким чином, вартість інвентарю розраховується за формулою:

$$V_{\text{інв}} = V_{\text{обл}} \cdot 0,03 \cdot 1,1 \quad (3.5)$$

$$V_{\text{інв}} = 90000 \cdot 0,03 \cdot 1,1 = 2970 \text{ (грн.)}$$

4) Загальний обсяг виробничих інвестицій розраховується за формулою:

$$\text{ПІ} = V_{\text{б}_{\text{уд}\Sigma}} + V_{\text{інстр}} + V_{\text{інв}} \quad (3.6)$$

$$\text{ПІ} = 240000 + 1980 + 2970 = 244950 \text{ (грн.)}$$

5) Величина амортизаційних відрахувань розраховується за формулою:

$$A = \frac{S_{\text{бал}} \cdot H_a}{100} \quad (3.7)$$

$$A = \frac{4950 \cdot 25}{100} = 1237,5 \text{ (грн.)}$$

де $S_{\text{бал}}$ - балансова вартість основних фондів, грн. (для розрахунку приймають величину вартості основних фондів, що розрахована за формулами 3.4– 3.5 в тому випадку, коли будівлі орендують разом з обладнанням);

H_a - норма амортизації, % (величина норми амортизації встановлюється у відсотках до вартості кожної з груп основних фондів і становить: для будівель – 5%, обладнання – 20%, інструментів та приладів – 25%, інвентарю – 25%).

Результати розрахунку річної суми амортизаційних відрахувань слід звести в табл. 3.1

					26 КР 172.403.026.000.000 ПЗ		Арк.
Зм.	Арк.	Недокум.	Підпис	Дата			

Таблиця 3.1 – Розрахунок річних амортизаційних відрахувань

№ з/п	Найменування основних фондів	Балансова вартість основних фондів, тис. грн.	Річна сума амортизаційних відрахувань, тис. грн.
1	Інструменти та прилади	1,98	0,495
2	Виробничий та господарський інвентар	2,97	0,7425
	Всього:	4,95	1,2375

3.2. Розрахунок собівартості продукції.

Собівартість продукції як економічна категорія є грошовим виразом витрат на її виробництво та реалізацію. При розрахунку собівартості всі витрати групуються за калькуляційними статтями. При цьому перелік статей калькуляції повинен відповідати переліку, прийнятому на конкретному підприємстві. В загальному вигляді калькуляція собівартості продукції включає такі статті витрат:

1. Сировина і матеріали.
2. Енергія технологічна.
3. Заробітна плата виробничих робітників (основна і додаткова).
4. Відрахування на соціальні заходи.
5. Утримання та експлуатація машин і механізмів.
6. Загальновиробничі витрати.

Виробнича собівартість

7. Адміністративні витрати.
8. Витрати на збут.
9. Інші операційні витрати.

Повна собівартість

					26 КР 172.403.026.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Недокум.	Підпис	Дата		

Витрати матеріалів (покупних виробів) на одиницю продукції визначають за формулою:

$$B_m = \sum_{i=1}^m (H_{mi} \cdot C_{mi}) \cdot K_{тр} , \quad (3.8)$$

$$B_m = 1403,9 \cdot 1,04 = 1460,056 \text{ (грн.)}$$

де m — кількість видів матеріалів, які використовують для виробництва одиниці продукції;

H_{mi} — норма витрат i -го виду матеріалу (покупних виробів) на виробництво одиниці продукції, натур. од.;

C_{mi} — ціна придбання i -го виду матеріалу (покупних виробів), грн. од.;

$K_{тр}$ — коефіцієнт, що враховує транспортні витрати на доставку матеріалів до підприємства (для розрахунку приймається в розмірі 4 % від вартості матеріалів: $K_{тр}=1.04$).

Розрахунки зведено в таблицю 3.2.

Таблиця 3.2 — Собівартість елементів

№ з/п	Назва матеріалу (покупного виробу)	Кількість	Ціна за одиницю	Загальна вартість
1	2	3	4	5
1	Плата друкована	1	40	40
2	П'єзодинамік HCM12BX Sonicrest	1	15	15
2	Конденсатор Walsin Technology Corporation	9	1,6	14,4
3	Конденсатор Panasonic Industry	5	5,5	27,5
4	Мікросхема DS1307 Dallas Semiconductors	1	31	31
5	Мікросхема ATmega128 Atmel	1	650	650
6	Мікросхема 74HC595 NXP Semiconductors	1	6	6
7	Елемент живлення CH25-203 Comfortable Electronic	1	18	18
8	Світлодіод Standard LED Multicomp	8	1,5	12

					26 КР 172.403.026.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Недокум.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4	5
9	Екран LCD ST7920 Sitronix	1	330	330
10	Котушка індуктивності 1206CS-10NX_LF Coilcraft 10мкГн	1	2,50	2,50
11	Котушка індуктивності RDR895 Series Coilmaster Electronics 180 мкГн	1	17	17
12	Резистор 0805 Vishay Intertechnology, Inc.	19	1	19
13	Резистор 3362P-1-103LF Bourns	3	42	126
14	Лінійний стабілізатор напруги LD1117 STMicroelectronics	2	10	20
15	Діод 1N4148 ON Semiconductor	2	2	4
16	Діод TL431 Texas Instruments	1	1	1
17	Транзистор BC847 Philips Semiconductors	2	3	6
18	Штир DS1021-1x5-6 KLS Electronic	2	2,5	5
19	Гніздо Samtec Inc SSW-10x-01-T-S	7	2,5	17,5
20	Гніздо Samtec Inc SSW-105-02-T-S-RA	1	3	3
21	Гніздо KLS1-DC-005 KLS Electronic	1	4	4
22	Кварцовий резонатор KX-3H 16 МГц GEYER Electronic	1	10	10
23	Кварцовий резонатор MC-405/MC-406 Epson Company	1	25	25
Всього				1403,9

2) Вартість технологічної енергії враховується при розрахунку витрат на утримання та експлуатацію машин і механізмів згідно статистичних даних базового підприємства (див. п.6).

3) Витрати на основну заробітну плату виробничих працівників ($V_{o.z.pl.}$):

для розрахунку заробітної плати працівників визначають відрядну розцінку за кожну операцію (одиницю роботи чи продукції), виконану працівником, за формулою:

$$P_{від} = \sum_{i=1}^m T_{шт.i} \cdot C_r, \quad (3.9)$$

де $T_{шт.i}$ – час виконання однієї операції, год;

m – кількість виконуваних операцій;

C_r – годинна тарифна ставка відповідно до розряду виконуваних робіт, грн.

Таблиця 3.3 – Розрахунок основної заробітної плати

№ з/п	Назва операції	$T_{шт}$, год	Розряд	Годинна тарифна ставка, (C_r), грн/год	Відрядна розцінка, ($P_{від}$), грн
1	Комплектування	0,005	3	150	0,75
2	Захист	0,016	3	150	2,6
3	Залудження	0,005	4	180	0,9
4	Автоматизована пайка	0,01	3	150	1,5
5	Встановлення СМД ЕРЕ	0,005	4	180	0,9
6	Встановлення ЕРЕ	0,006	3	150	0,9
7	Електромонтаж	0,005	4	180	0,9
8	Оживлення	0,1	3	150	15
9	Тех. контроль	0,1	3	150	15
Всього		0,252			38,45

4) Витрати на додаткову заробітну плату працівників ($V_{дод.з.пл.}$):

приймаються в розмірі 11% від основної заробітної плати виробничих працівників і розраховують за формулою:

					26 КР 172.403.026.000.000 ПЗ		Арк.
Зм.	Арк.	Недокум.	Підпис	Дата			

$$B_{\text{дод.з.пл.}} = P_{\text{від}} \cdot 0,11 \quad (3.10)$$

$$B_{\text{дод.з.пл.}} = 38,45 \cdot 0,11 = 4,229 \text{ (грн.)}$$

5) Сума відрахувань на соціальні заходи ($C_{\text{в.с.з.}}$) визначається за встановленими законодавством нормами у відсотках від витрат на основну й додаткову заробітну плату:

$$C_{\text{в.с.з.}} = \frac{\alpha}{100} \cdot (P_{\text{від}} + B_{\text{дод.з.пл.}}) \quad (3.11)$$

$$C_{\text{в.с.з.}} = \frac{22}{100} \cdot (38,45 + 4,229) = 9,389 \text{ (грн.)}$$

де α - відсоток відрахувань на соціальні заходи (приймають 22%);

6) Витрати на утримання та експлуатацію машин і механізмів є комплексними, оскільки охоплюють витрати, що безпосередньо необхідні для експлуатації обладнання; амортизаційні відрахування на відтворення машин і механізмів, тощо. Оскільки такі витрати неможливо обчислити безпосередньо на одиницю продукції, їх розподіляють за вибраною базою розподілу. Найчастіше за таку базу беруть заробітну плату виробничих працівників.

Витрати на утримання та експлуатацію машин і механізмів розраховуються за формулою:

$$B_{\text{уео}} = \frac{\alpha_{\text{уео}}}{100} \cdot (P_{\text{від}} + B_{\text{дод.з.пл.}}), \quad (3.12)$$

$$B_{\text{уео}} = \frac{75}{100} \cdot (38,45 + 4,229) = 32,009 \text{ (грн.)}$$

де $\alpha_{\text{уео}}$ - відсоток витрат на утримання та експлуатацію обладнання (приймається 50÷100%);

7) Витрати за статтею “ Загальновиробничі витрати ” також комплексні. Загальновиробничі витрати охоплюють витрати на управління, виробниче та господарське обслуговування в межах виробництва, а також витрати на заробітну плату з відрахуванням на соціальні заходи управлінських працівників, спеціалістів, обслуговуючого персоналу, охорону праці, тощо. Вказані витрати розраховують за формулою:

$$B_{\text{зв}} = \frac{\alpha_{\text{зв}}}{100} \cdot (P_{\text{від}} + B_{\text{дод.з.пл.}}), \quad (3.13)$$

					26 КР 172.403.026.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Недокум.	Підпис	Дата		

$$B_{зв} = \frac{173}{100} \cdot (38,45 + 4,229) = 73,834 \text{ (грн.)}$$

де $\alpha_{зв}$ – відсоток загальновиробничих витрат (приймають 60÷200%).

7. Разом виробнича собівартість ($S_{вир}$) визначається як сума витрат за пунктами 1-6.

$$S_{вир} = B_m + (P_{від} + B_{дод.з.пл.} + C_{в.с.з.}) + B_{уео} + B_{зв}, \quad (3.14)$$

$$S_{вир} = 1460,056 + (38,45 + 4,229 + 9,389) + 32,009 + 73,834 = 1617,967 \text{ (грн.)}$$

На підставі розрахованих вище даних складають калькуляцію собівартості одиниці продукції (однієї деталі) та запланованого випуску. Калькуляція собівартості представлена в табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Калькуляція собівартості «Блоку управління сонячною геліосистемою»

№ з/п	Найменування статей витрат	Величина витрат, грн.
1	2	3
1	Витрати матеріалів	1460,056
2	Основна заробітна плата виробничих робітників	38,45
3	Додаткова заробітна плата виробничих робітників	4,229
4	Відрахування на соціальні заходи	9,389
5	Витрати на утримання та експлуатацію обладнання	32,009
6	Загальновиробничі витрати	73,834
Разом виробнича собівартість (сума 1-6), в тому числі:		1617,967
7	-змінні (сума 1-4) $B_{зм.од}$	1512,124
8	-умовно-постійні (сума 5-6) $B_{уп.од}$	105,843

8. Ціна одиниці продукції (одного виробу) розраховується за формулою:

$$Ц_{одпр} = S_{пов} \cdot \frac{100 + \alpha_{пр}}{100}, \quad (3.15)$$

$$Ц_{одпр} = 1617,967 \cdot \frac{100 + 35}{100} = 2184,255 \text{ (грн.)}$$

де $\alpha_{пр}$ – відсоток запланованого прибутку (рекомендовано 20-30%);

					26 КР 172.403.026.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Недокум.	Підпис	Дата		

3.3. Оцінка економічної ефективності та доцільності впровадження проектних рішень.

Розрахунок економічної ефективності інвестиційного проекту проводиться за наступними критеріями:

1) Річний прибуток від реалізації проекту розраховується за формулою:

$$\text{Пр} = (\text{Цод}_{\text{пр.}} - S_{\text{пов.}}) \cdot N_p, \quad (3.16)$$

$$\text{Пр} = (2184,255 - 1617,967) \cdot 2000 = 1132576 \text{ (грн.)}$$

де Пр - річний прибуток від реалізації проекту, грн.;

$\text{Цод}_{\text{пр.}}$ - ціна одиниці продукції, грн.;

$S_{\text{пов.}}$ - собівартість одиниці продукції, грн.;

N_p - річна виробнича програма (план виробництва), од.

2) Чистий прибуток від реалізації проекту розраховується за формулою:

$$\text{ЧП} = \text{Пр} - \text{Пр} \cdot \frac{\text{Пп}}{100}, \quad (3.17)$$

$$\text{ЧП} = 1132576 - 1132576 \cdot \frac{18}{100} = 928712,32 \text{ (грн.)}$$

де ЧП - чистий прибуток від реалізації проекту, грн.;

Пп - ставка податку на прибуток, % (приймається відповідно до чинного законодавства – 18%).

3) Собівартість всього виробництва розраховується за формулою:

$$S_{\text{повq}} = S_{\text{пов}} \cdot N_p, \quad (3.18)$$

$$S_{\text{повq}} = 1617,967 \cdot 2000 = 3235934 \text{ (грн.)}$$

4) Рентабельність продукції визначається за формулою:

$$R_{\text{п}} = \frac{\text{ЧП}}{S_{\text{повq}}} \cdot 100\%, \quad (3.19)$$

$$R_{\text{п}} = \frac{928712,32}{3235934} \cdot 100\% = 28,69\%$$

де $R_{\text{п}}$ - рентабельність продукції, %;

$S_{\text{повq}}$ - собівартість всього виробництва, грн.

					26 КР 172.403.026.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Недокум.	Підпис	Дата		

Повернення інвестованого капіталу оцінюється на основі показника грошового потоку від інвестицій.

5) Сума чистих грошових надходжень від інвестицій розраховується за формулою :

$$ГП = ЧП_t + A_t , \quad (3.20)$$

$$ГП = 928712,32 + 1237,5 = 929949,82 \text{ (грн.)}$$

де $ГП_t$ - сума чистих грошових надходжень у t-му році, грн.;

A_t - величина амортизаційних відрахувань у t-му році, грн.

6) Загальний абсолютний ефект від реалізації інвестицій характеризує чиста теперішня (дисконтована) вартість проекту, яка розраховується за формулою :

$$ЧТВ = ТВ - ПП \quad (3.21)$$

$$ЧТВ = 845408,927 - 244950 = 600458,927 \text{ (грн.)}$$

де ЧТВ - чиста теперішня вартість проекту, грн.;

ТВ - теперішня вартість майбутніх грошових потоків від інвестиційного проекту, грн.

Теперішню вартість майбутніх грошових потоків від інвестиційного проекту обчислюють за формулою:

$$ТВ = \sum_{i=1}^m \frac{ГП_t}{(1+r)^t} , \quad (3.22)$$

$$ТВ = \frac{929\,949,82}{(1+0,1)^1} = 845408,927 \text{ (грн.)}$$

де $ГП_t$ - грошовий потік, який очікується у t-му році від реалізації проекту, грн.;

$\frac{ГП_t}{(1+r)^t}$ - коефіцієнт коригування майбутніх сум грошових потоків (дисконтний множник);

r - норматив приведення різночасових витрат (ставка дисконту) у вигляді десяткового дробу ($r = 0,1-0,2$);

					26 КР 172.403.026.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Недокум.	Підпис	Дата		

п - кількість років інвестування, $t = 1, 2, \dots, n$ (приймається з розрахунку виконання умови $TB > \Pi$).

Якщо чиста теперішня вартість перевищує нуль, проект має бути схвалений як прибутковий, якщо ж вона має від'ємну величину або дорівнює нулю, то проект слід відхилити, оскільки його реалізація призведе до збитків або не принесе підприємству додаткового доходу на вкладений капітал.

Іншою характеристикою інвестиційного проекту є індекс прибутковості інвестицій, який порівнює теперішню вартість майбутніх грошових потоків з початковими інвестиціями:

$$\Pi = \frac{TB}{\Pi}, \quad (3.23)$$

$$\Pi = \frac{845408,927}{244950} = 3,451$$

де Π - індекс прибутковості інвестицій.

Проект, який має індекс прибутковості більший за одиницю, схвалюється як прибутковий, а якщо цей індекс менший за одиницю - відхиляється.

Дисконтований термін окупності інвестицій ($Ток_{диск}$) характеризує кількість років, за які будуть відшкодовані початкові інвестиції та розраховується за формулою:

$$Ток_{диск} = \frac{\Pi}{ГП_{диск}}, \quad (3.24)$$

$$Ток_{диск} = \frac{244950}{845408,927} = 0,289 \text{ р}$$

де $ГП_{диск}$ - середньорічна величина дисконтованих грошових потоків:

$$ГП_{диск} = \frac{TB}{t}, \quad (3.25)$$

$$ГП_{диск} = \frac{845408,927}{1} = 845408,927 \text{ (грн.)}$$

де t - кількість років інвестування.

Підсумки вище наведених розрахунків доцільно звести в таблицю 3.5.

					26 КР 172.403.026.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Недокум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.5 Показники оцінки економічної ефективності використання елементів виробничо-ресурсного потенціалу

№ з/п	Найменування показника	Одиниця виміру	Величина показника
1	Річний обсяг виробництва виробу:	од.	2000
2	Собівартість виробу	грн./од.	1617,967
3	Ціна одиниці виробу	грн./од.	2184,255
4	Початкові інвестиції для реалізації інвестиційного проекту	грн.	244 950
5	Чистий прибуток	грн.	928 712,32
6	Рентабельність виробу	%	28,69
8	Чиста теперішня вартість проекту	грн.	600458,927
9	Індекс прибутковості	-	3,451
10	Дисконтований термін окупності інвестицій	років	0,289

					26 КР 172.403.026.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Недокум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1. Профілактика нещасних випадків і професійних захворювань на виробництві.

Охорона праці є важливою складовою діяльності будь-якого сучасного підприємства. Основним її завданням є створення безпечних і здорових умов праці, запобігання виробничому травматизму, професійним захворюванням та аварійним ситуаціям. Забезпечення належного рівня безпеки праці дозволяє не лише зберегти життя і здоров'я працівників, а й підвищити ефективність виробництва, зменшити матеріальні втрати та скоротити кількість простоїв у роботі підприємства.

Виробнича діяльність часто пов'язана з впливом небезпечних та шкідливих факторів, які можуть негативно впливати на організм людини. До таких факторів належать механічні ушкодження, вплив електричного струму, високих або низьких температур, хімічних речовин, шуму, вібрації та інших несприятливих умов виробничого середовища. У результаті цього можуть виникати виробничі травми або професійні захворювання.

Виробнича травма - це ушкодження організму працівника, отримане під час виконання трудових обов'язків унаслідок дії небезпечних виробничих факторів. Найчастіше травмування виникає через контакт із механізмами та обладнанням, падіння, порушення правил техніки безпеки або неправильну організацію робочого процесу. Також причиною травм можуть бути хімічні речовини, які викликають отруєння чи опіки, дія електричного струму, що призводить до електричних ударів і опіків, а також вплив високих чи низьких температур.

Причини виробничого травматизму поділяються на технічні, санітарно-гігієнічні, організаційні та психофізіологічні. До технічних причин належать несправність обладнання, недосконалість конструкцій машин і механізмів, недостатня автоматизація виробничих процесів та відсутність захисних

					26 КР 172.403.026.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Недокум.	Підпис	Дата		

пристроїв. Санітарно-гігієнічні причини пов'язані з порушенням норм освітлення, температурного режиму, вентиляції, рівня шуму та вібрації, а також із незадовільним санітарним станом робочих місць.

Організаційні причини виникають через недостатній контроль за дотриманням правил охорони праці, формальне проведення інструктажів, відсутність належного навчання працівників, порушення трудової дисципліни та неправильну організацію виробничих процесів. Психофізіологічні причини пов'язані з перевтомою, стресом, неуважністю, поганим самопочуттям працівника або перебуванням у стані алкогольного сп'яніння.

Нещасний випадок на виробництві - це подія, що сталася внаслідок дії небезпечного фактора та призвела до ушкодження здоров'я працівника, втрати працездатності або смерті. Нещасні випадки поділяються на легкі, тяжкі та смертельні. За кількістю потерпілих вони можуть бути поодинокими або груповими. Якщо нещасний випадок стався під час виконання працівником своїх трудових обов'язків, він вважається виробничим.

У разі виникнення нещасного випадку проводиться його розслідування. Потерпілий або свідок події повинні негайно повідомити керівника робіт чи відповідальну особу підприємства. Роботодавець організовує надання допомоги потерпілому та створює комісію з розслідування. До складу комісії входять представники служби охорони праці, керівники структурного підрозділу, представники профспілки та інші уповноважені особи. Основним завданням комісії є встановлення причин події, визначення винних осіб і розробка заходів щодо недопущення подібних випадків у майбутньому.

Професійне захворювання - це захворювання, яке виникає внаслідок тривалого впливу на працівника шкідливих виробничих факторів або особливостей трудового процесу[25]. Такі захворювання можуть розвиватися поступово та спричиняти погіршення стану здоров'я або втрату працездатності. До професійних захворювань належать хвороби, викликані

					26 КР 172.403.026.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Недокум.	Підпис	Дата		

впливом хімічних речовин, пилу, шуму, вібрації, іонізуючого випромінювання, фізичних перевантажень та біологічних факторів. Найпоширенішими професійними захворюваннями є бронхіти, пневмоконіози, порушення слуху, вібраційна хвороба, захворювання опорно-рухового апарату та алергічні реакції.

Важливу роль у забезпеченні безпечних умов праці відіграє ергономіка. Ергономіка - це наука, яка вивчає взаємодію людини, техніки та виробничого середовища з метою створення комфортних і безпечних умов праці. Правильне розташування обладнання, зручна організація робочого місця, достатнє освітлення та забезпечення оптимальних параметрів мікроклімату сприяють підвищенню продуктивності праці та зменшенню ризику професійних захворювань.

Профілактика нещасних випадків і професійних захворювань повинна здійснюватися комплексно[24]. Для створення безпечних умов праці на підприємстві необхідно забезпечити функціонування системи управління охороною праці, проводити оцінку ризиків та постійний контроль за станом виробничого середовища. Одним із найважливіших заходів є систематичне навчання працівників з питань охорони праці. Працівники повинні проходити вступний, первинний, повторний та позаплановий інструктажі, знати правила безпечного виконання робіт і порядок дій у разі виникнення аварійної ситуації.

Для зменшення ризику травматизму необхідно регулярно проводити технічне обслуговування обладнання, перевіряти справність електромереж, захисних пристроїв, систем блокування та аварійного вимкнення. Важливе значення має використання засобів індивідуального захисту, до яких належать спецодяг, каски, рукавички, респіратори, захисні окуляри та інші засоби, призначені для захисту працівника від шкідливих і небезпечних виробничих факторів.

					26 КР 172.403.026.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Недокум.	Підпис	Дата		

Особливу увагу необхідно приділяти організації робочого місця. Робочі проходи повинні бути вільними, небезпечні зони - промаркованими, а обладнання - правильно розташованим. Для підтримання порядку та чистоти на виробництві використовується система 5S, яка включає сортування, впорядкування, прибирання, стандартизацію та постійне вдосконалення робочого середовища.

На підприємстві також повинна бути організована система надання першої допомоги. Працівники мають знати порядок виклику екстрених служб, місце розташування аптечок та основні правила надання домедичної допомоги при травмах, опіках, ураженні електричним струмом або втраті свідомості. Регулярне проведення навчань і тренувань дозволяє підготувати персонал до правильних дій у надзвичайних ситуаціях.

Для підвищення ефективності системи охорони праці на підприємствах необхідно впроваджувати сучасні методи управління безпекою праці, проводити аналіз причин травматизму та професійних захворювань, а також забезпечувати постійний контроль за виконанням вимог охорони праці. Важливим напрямом є формування культури безпеки праці серед працівників та підвищення їх відповідальності за дотримання правил безпеки.

Отже, профілактика нещасних випадків і професійних захворювань є важливим напрямом діяльності будь-якого підприємства. Комплексне впровадження організаційних, технічних, санітарно-гігієнічних та профілактичних заходів дозволяє створити безпечні умови праці, зберегти здоров'я працівників та забезпечити стабільну й ефективну роботу підприємства.

4.2. Кондиціонування робочої зони.

Кондиціонування робочої зони є важливим елементом системи охорони праці та забезпечення комфортних умов роботи на підприємстві. Основним завданням кондиціонування є створення та автоматичне підтримання у

					26 КР 172.403.026.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Недокум.	Підпис	Дата		

виробничих приміщеннях необхідних параметрів повітряного середовища, які забезпечують нормальне самопочуття працівників, підвищують продуктивність праці та сприяють безпечному виконанню виробничих процесів.

На сучасних підприємствах у процесі роботи часто виникають надлишки тепла, пилу, вологи та шкідливих речовин. Без належного очищення і оновлення повітря це може негативно впливати на здоров'я працівників, викликати втому, зниження працездатності та погіршення умов праці. Саме тому у виробничих приміщеннях використовуються системи вентиляції та кондиціонування повітря.

Кондиціонування повітря - це процес обробки повітря, який включає його очищення, нагрівання або охолодження, зволоження чи осушення, а також підтримання необхідної швидкості руху повітря. Система кондиціонування дозволяє автоматично підтримувати задані параметри незалежно від зовнішніх погодних умов або особливостей технологічного процесу.

Кондиціонування може бути повним та неповним. Повне кондиціонування передбачає регулювання температури, вологості, швидкості руху повітря, а також його очищення від пилу та інших домішок. У деяких випадках система може здійснювати дезінфекцію, озонування або додаткову обробку повітря. Неповне кондиціонування забезпечує регулювання лише окремих параметрів повітряного середовища.

Для кондиціонування виробничих приміщень використовуються центральні та місцеві кондиціонери[26]. Центральні кондиціонери застосовуються у великих виробничих цехах, адміністративних приміщеннях та будівлях із великою кількістю робочих місць. Обробка повітря відбувається у спеціальному вентиляційному центрі, після чого очищене та підготовлене повітря подається у приміщення через систему повітропроводів.

					26 КР 172.403.026.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Недокум.	Підпис	Дата		

Місцеві кондиціонери використовуються у невеликих приміщеннях, операторських кабінах, кімнатах відпочинку, лабораторіях та окремих робочих зонах. Вони встановлюються безпосередньо у приміщенні та забезпечують індивідуальне регулювання параметрів повітря.

Центральна система кондиціювання складається з кількох основних елементів. У відділенні змішування зовнішнє повітря поєднується з частиною повітря із приміщення. Після цього повітря проходить очищення у спеціальних фільтрах або промивних камерах, де видаляються пил та шкідливі домішки. У теплий період року повітря охолоджується, а в холодний - нагрівається за допомогою калориферів. Далі підготовлене повітря вентиляторами подається у виробниче приміщення через систему повітропроводів.

Сучасні системи кондиціювання оснащуються автоматичними пристроями керування та контролю. Це дозволяє підтримувати необхідні параметри повітря без постійного втручання працівників. Автоматизація систем кондиціювання забезпечує стабільність роботи обладнання та підвищує енергоефективність підприємства.

Важливим елементом кондиціювання робочої зони є вентиляція[27]. Вона забезпечує подачу свіжого повітря та видалення забрудненого. У виробничих приміщеннях застосовується природна та механічна вентиляція. Природна вентиляція здійснюється за рахунок різниці температур і тиску повітря, а механічна - за допомогою вентиляторів та спеціального обладнання.

У приміщеннях із значними тепловиділеннями або наявністю шкідливих речовин використовуються місцеві витяжні системи у вигляді витяжних зонтів та локальних відсмоктувачів. Такі пристрої дозволяють видаляти шкідливі домішки безпосередньо у місці їх утворення та запобігати їх поширенню по всьому приміщенню.

					26 КР 172.403.026.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Недокум.	Підпис	Дата		

Для ефективної та безпечної роботи систем кондиціонування необхідно регулярно проводити їх технічне обслуговування. На підприємстві призначаються відповідальні особи за експлуатацію вентиляційного та кондиціонувального обладнання. Проводяться періодичні огляди, очищення фільтрів, перевірка стану повітропроводів, вентиляторів та інших елементів системи.

Особливу увагу приділяють очищенню вентиляційних каналів та фільтрів від пилу і виробничих відходів, оскільки їх накопичення може призвести до зниження ефективності роботи системи або створення пожежонебезпечних ситуацій. Перевірка ефективності роботи вентиляційних та кондиціонувальних систем повинна проводитися не менше одного разу на рік, а також після проведення ремонту чи реконструкції обладнання.

Кондиціонування робочої зони має велике значення для забезпечення безпечних та комфортних умов праці. Правильно організована система кондиціонування та вентиляції сприяє підтриманню чистоти повітря, зменшує негативний вплив виробничих факторів на організм людини, підвищує працездатність працівників та забезпечує нормальне функціонування технологічних процесів.

					26 КР 172.403.026.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Недокум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі розроблено блок управління сонячною геліосистемою гарячого водопостачання та опалення. Визначено призначення та область застосування пристрою, проаналізовано принцип його роботи за електричною принциповою схемою та обґрунтовано вибір елементної бази.

Виконано конструктивні та розрахункові роботи, зокрема розрахунок параметрів друкованої плати, а також оцінку надійності виробу. Проведено аналіз технологічності конструкції та розроблено маршрутно-операційну технологію складання друкованого вузла.

У середовищі САПР спроєктовано друковану плату та створено 3D-модель виробу, що дозволило перевірити відповідність конструкції технічним вимогам.

При розробці виробу було задіяно наступні програми: AutoCad, Altium Designer.

					26 КР 172.403.026.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Недокум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Васишин О. З. Методичні вказівки по виконанню комплексного курсового проекту для студентів спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка. – Тернопіль: Технічний коледж Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, 2020 -16с.

2. Васишин О. З. Методичні вказівки по виконанню графічної частини комплексного курсового проекту для студентів спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка. – Тернопіль: Технічний коледж Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, 2020 -27с.

3. Васишин О.З. Конспект лекцій з дисципліни "Конструювання РЕА" для спеціальності 172 "Телекомунікації та радіотехніка". – Тернопіль, ТК ТНТУ, 2018

4. Васишин О.З. Конспект лекцій з дисципліни "Основи конструювання та технології виробництва РЕА" для спеціальності 172 "Телекомунікації та радіотехніка". – Тернопіль, ТК ТНТУ, 2016

5. Васишин О.З. Конспект лекцій з дисципліни "Технологія виробництва РЕА" для спеціальності 172 "Телекомунікації та радіотехніка". – Тернопіль, ТК ТНТУ, 2017

6. Васишин О.З. Методичні вказівки до виконання практичної роботи "Конструктивний розрахунок друкованого монтажу" для спеціальності 172 "Телекомунікації та радіотехніка". – Тернопіль, ТК ТНТУ, 2018

7. Васишин О.З. Методичні вказівки для розробки маршрутно-операційної технології складання та монтажу вузлів РЕА для спеціальності 5.05090101 "Конструювання, виробництво та технічне обслуговування радіотехнічних пристроїв". – Тернопіль, ТК ТНТУ, 2014

					26 КР 172.403.026.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Недокум.	Підпис	Дата		

8. Василюшин О.З. Конспект лекцій "Поверхневий монтаж" для спеціальності 5.05090101 "Конструювання, виробництво та технічне обслуговування радіотехнічних пристроїв". – Тернопіль, ТК ТНТУ, 2013

9. Штогрин П.І. Навчальний посібник «Altium Designer 10 для початківців» для спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка». – Тернопіль, ТК ТНТУ, 2017

10. Василюшин О.З., Штогрин П.І. Методичні вказівки «Розробка 3D – моделей типових корпусів РЕА» для спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка». – Тернопіль, ТК ТНТУ, 2017

11. Штогрин П.І. Методичні вказівки "Розробка 3D-моделей радіоелементів" для спеціальності 172 "Телекомунікації та радіотехніка" Тернопіль, ТК ТНТУ, 2017 56 с.

12. Програма для розрахунку надійності РЕА [електронний ресурс] - Режим доступу: URL: <http://eguru.tk.te.ua/mod/resource/view.php?id=60057> (дата звернення: 24.03.2026).

13. Конденсатор Walsin Technology Corporation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://imrad.com.ua/userdata/modules/productFiles/CHyy30cy_WATCS012401.pdf (дата звернення: 07.06.2026).

14. Мікросхема DS1307 Dallas Semiconductors [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.mini-tech.com.ua/ua/chasy-realnogo-vremeni-ds1307-smd> (дата звернення: 07.06.2026).

15. Мікросхема ATmega128 Atmel [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/392231/ATMEL/ATMEGA128A.html> (дата звернення: 07.06.2026).

16. Індикатор ST7920 Sitronix [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/326219/SITRONIX/ST7920.html> (дата звернення: 07.06.2026).

					26 КР 172.403.026.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Нескопум.	Підпис	Дата		

17. Резистор 0805 Vishay Intertechnology, Inc. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.vishay.com/docs/28705/mcx0x0xpro.pdf> (дата звернення: 07.06.2026).

18. Змінний резистор 3362P-1-103LF Bourns [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.rcscomponents.kiev.ua/product/3362p-1-103lf_83434.html (дата звернення: 07.06.2026).

19. Транзистор BC847 Philips Semiconductors [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.mini-tech.com.ua/download/datasheet/transistor/BC847B.pdf> (дата звернення: 07.06.2026).

20. Лінійний стабілізатор напруги серії LD1117 STMicroelectronics [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.alldatasheet.com/data-sheet-pdf/download/94381/STMICROELECTRONICS/LD1117.html> (дата звернення: 07.06.2026).

21. Кварцовий резонатор КХ-3Н 16 МГц, GEYER Electronic [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.rcscomponents.kiev.ua/product/kx-3h-16-0-mhz-20pf-30ppm-kvartsovyi-rezonator_27070.html (дата звернення: 07.06.2026).

22. Штир DS1021-1x5 KLS Electronic [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://radiokomponent.com.ua/en/product/pls-5-ds1021-1x5-vilkashty-revaaya-254mm/> (дата звернення: 07.06.2026).

23. Гніздо KLS1-DC-005 KLS Electronic [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.rcscomponents.kiev.ua/product/dc-140-005-cls1-dc-005a-2-5-dc-power-socket_56646.html (дата звернення: 07.06.2026).

24. Профілактика нещасних випадків на виробництві [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ratio.ua/profilaktika-neshasni-vipadkiv-na-virobnictvi/> (дата звернення: 07.06.2026).

					26 КР 172.403.026.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Несдокум.	Підпис	Дата		

25. Травматизм та професійні захворювання на виробництві [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://studies.in.ua/bjd_seminar/1273-travmatizm-ta-profesyn-zahvoryuvannya-na-virobnictv.html (дата звернення: 07.06.2026).

26. Вентиляція та кондиціювання повітря у робочій зоні виробничих приміщень [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://dsp.gov.ua/ventyliatsii-ta-kondytsiiuvannia-povitria-u-robochii-zoni-vyrobnychkh-prymishchen/> (дата звернення: 07.06.2026).

27. Вентиляція виробничих приміщень [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://studfile.net/preview/5253362/page:10/> (дата звернення: 07.06.2026).

					26 КР 172.403.026.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Недокум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

					26 КР 172.403.026.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

Додаток А Друкована плата блоку управління сонячною геліосистемою

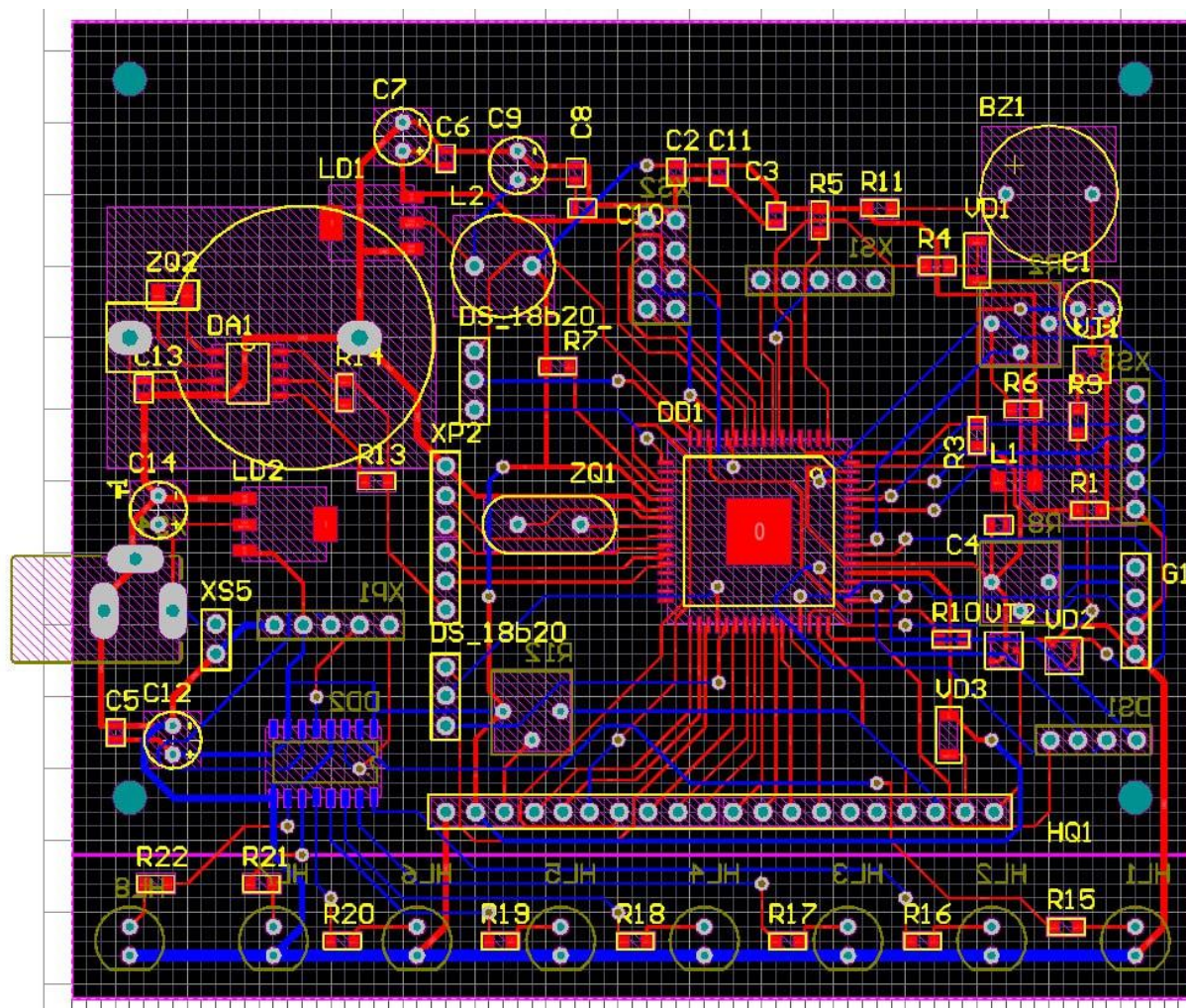


Рисунок А.1 – Загальний вигляд друкованої плати

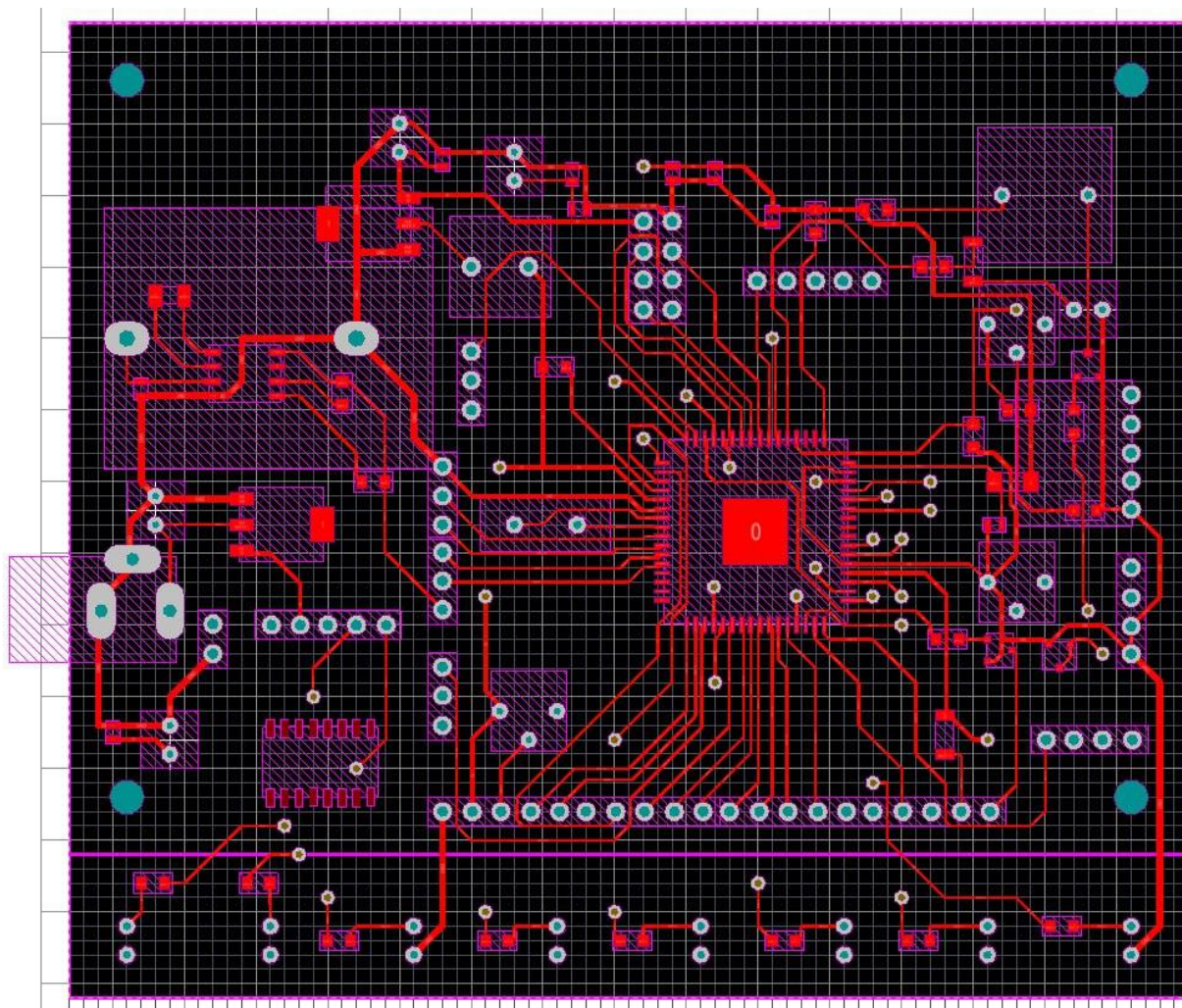


Рисунок А.2 - Шар Top Layer друкованої плати

					26 КР 172.403.026.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Нодокум.	Підпис	Дата		

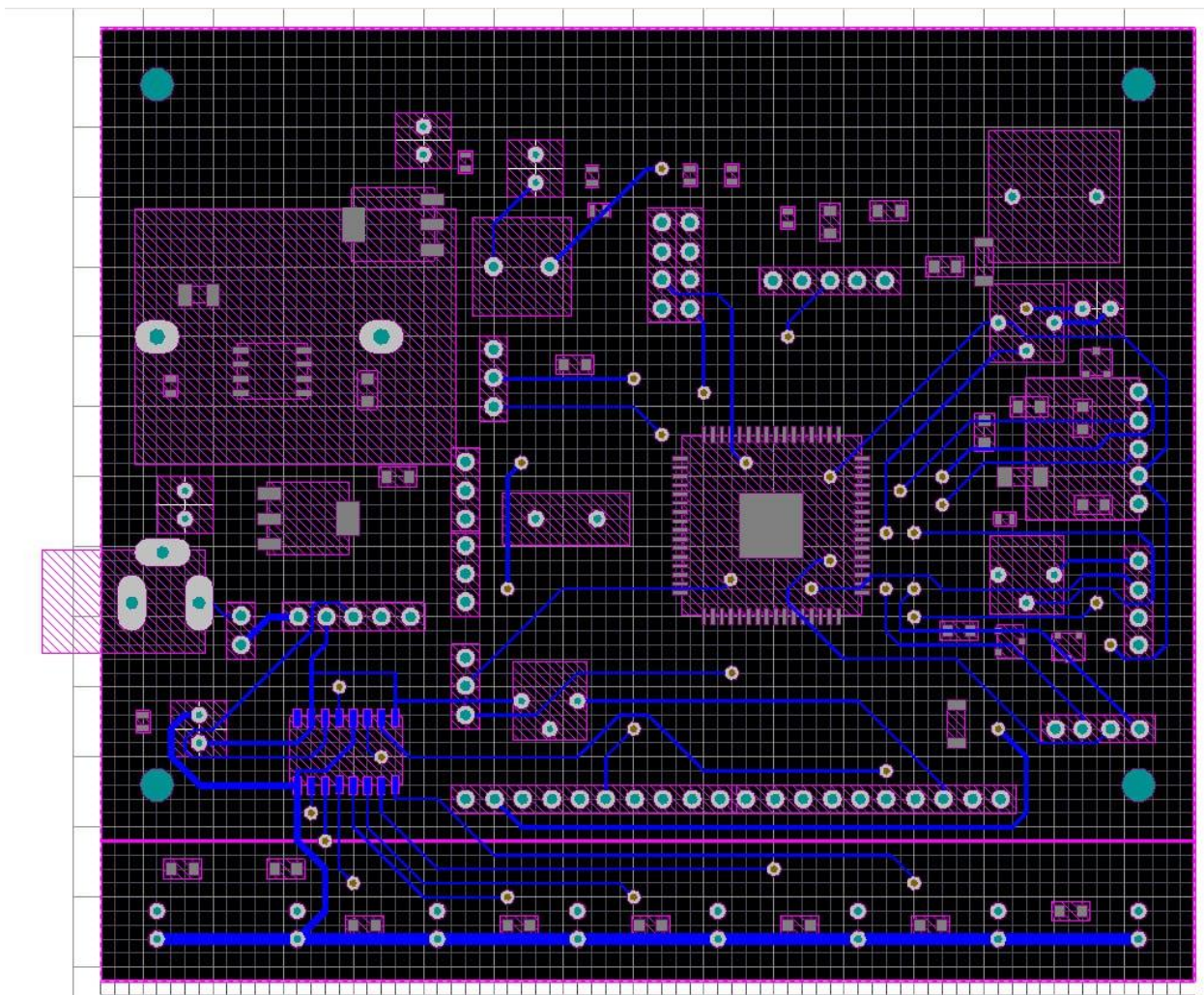


Рисунок А.3 - Шар Bottom Layer друкованої плати

					26 КР 172.403.026.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Нодокум.	Підпис	Дата		

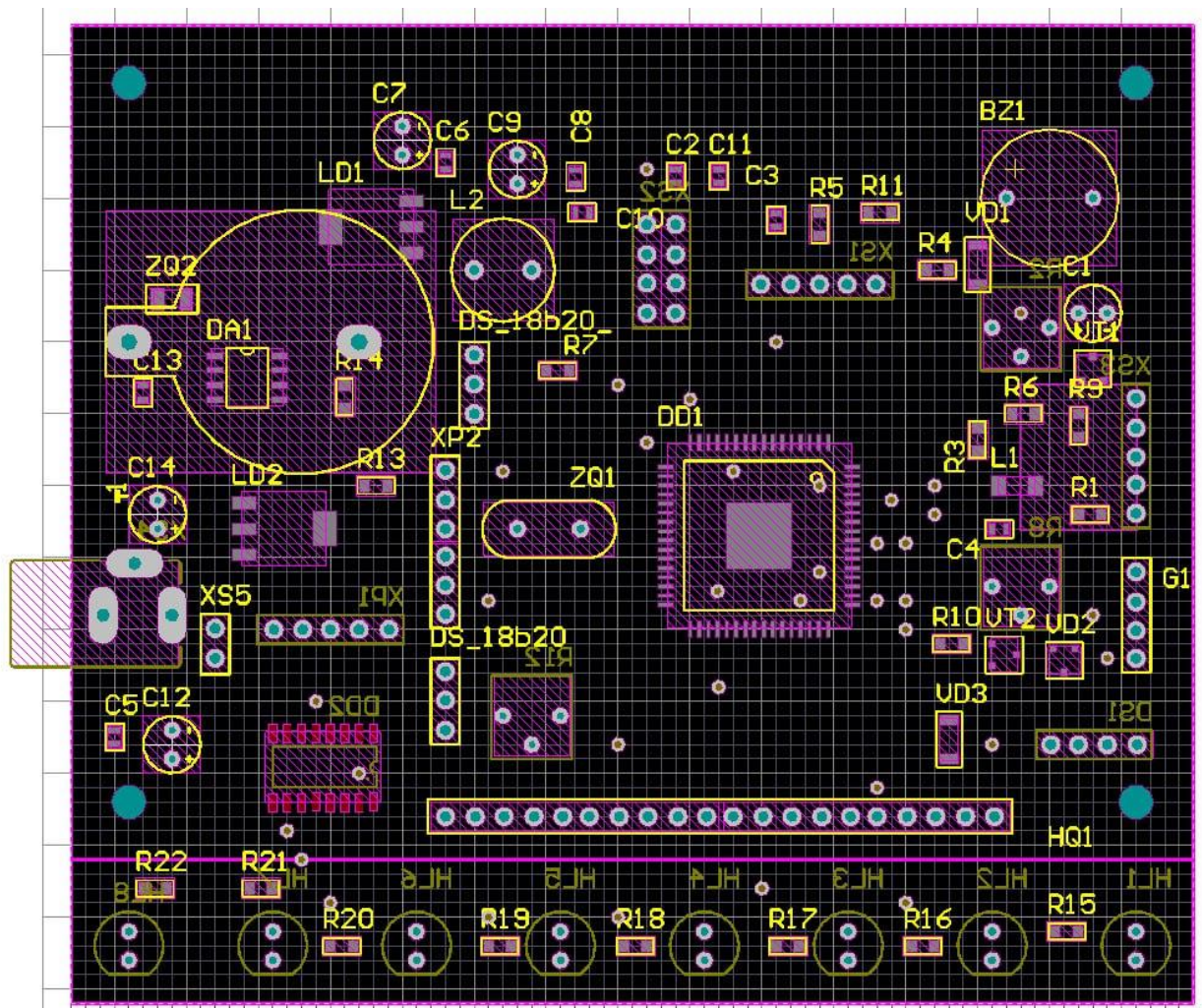


Рисунок А.4 - Шар Top Overlay друкованої плати

Додаток Б 3D модель пристрою

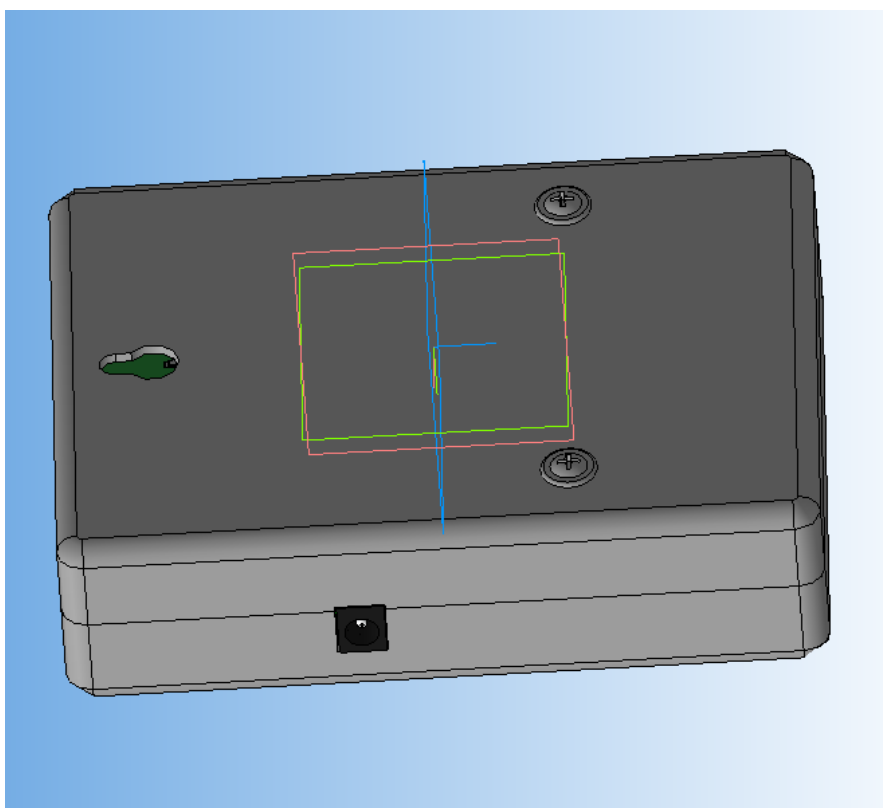
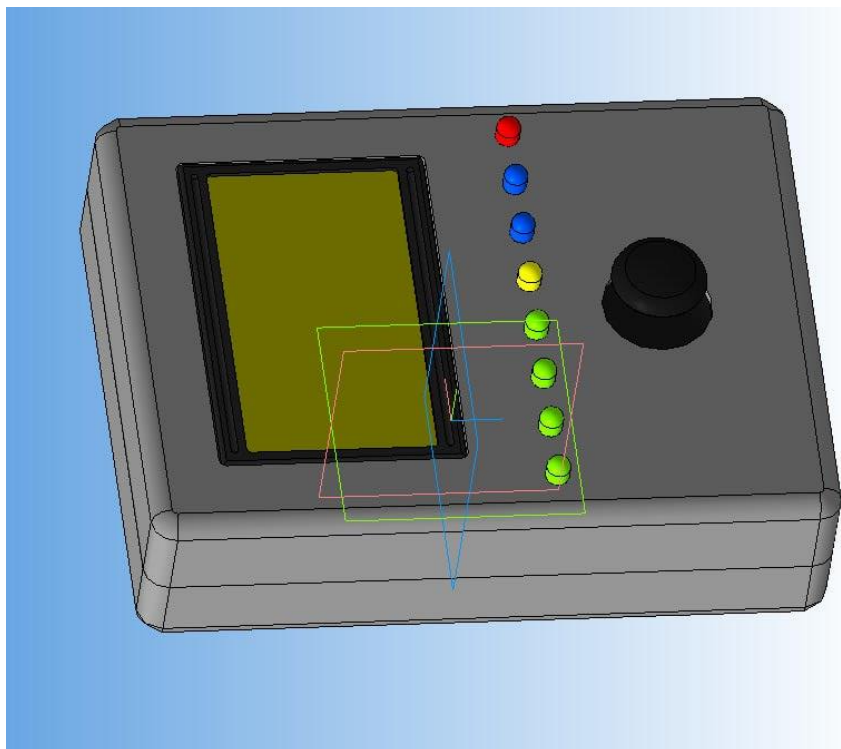


Рисунок Б.1 - 3D модель пристрою, загальний вигляд.

					26 КР 172.403.026.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Нодокум.	Підпис	Дата		

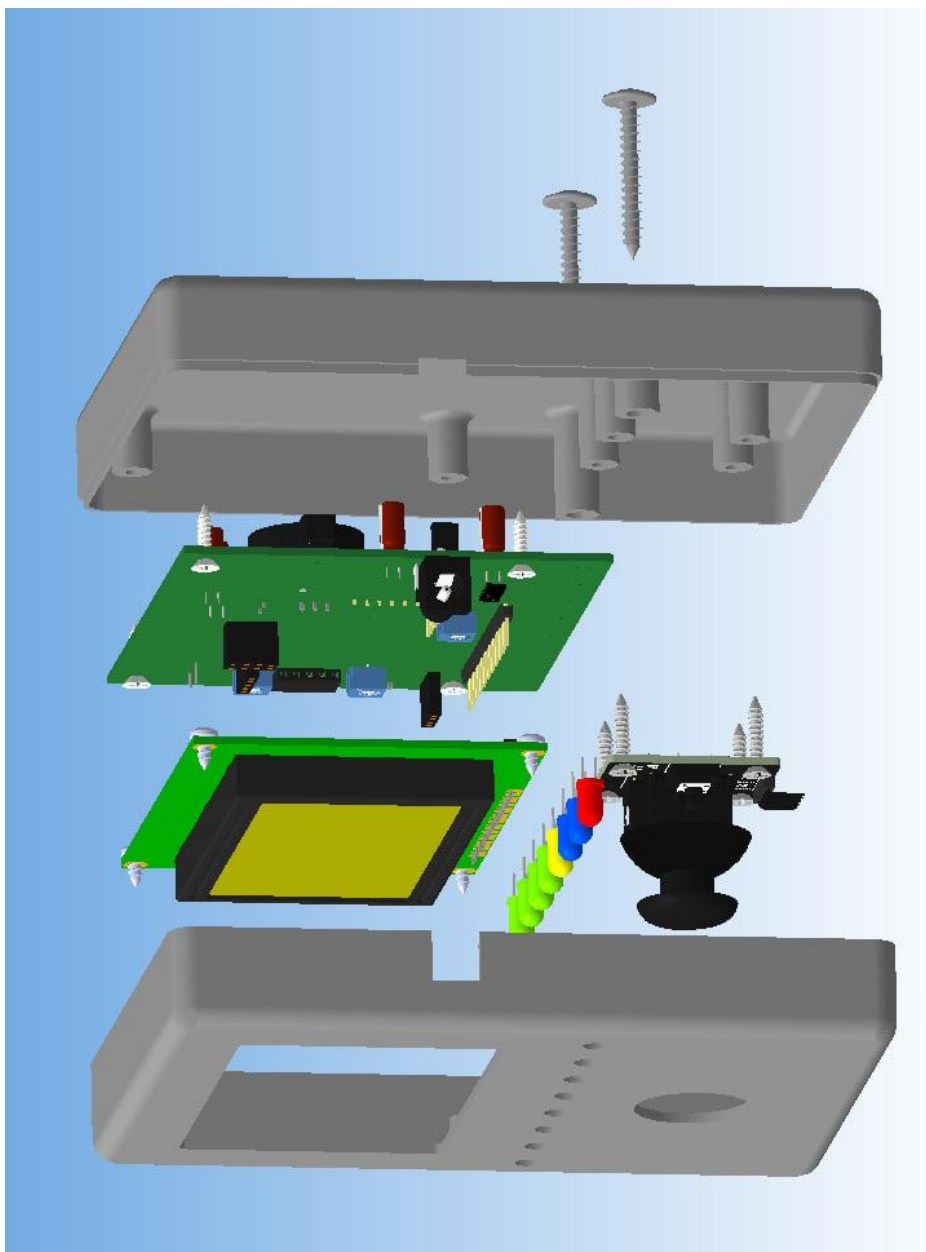


Рисунок Б.2 - 3D модель пристрою, режим рознесення компонентів.

					26 КР 172.403.026.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Нодокум.	Підпис	Дата		

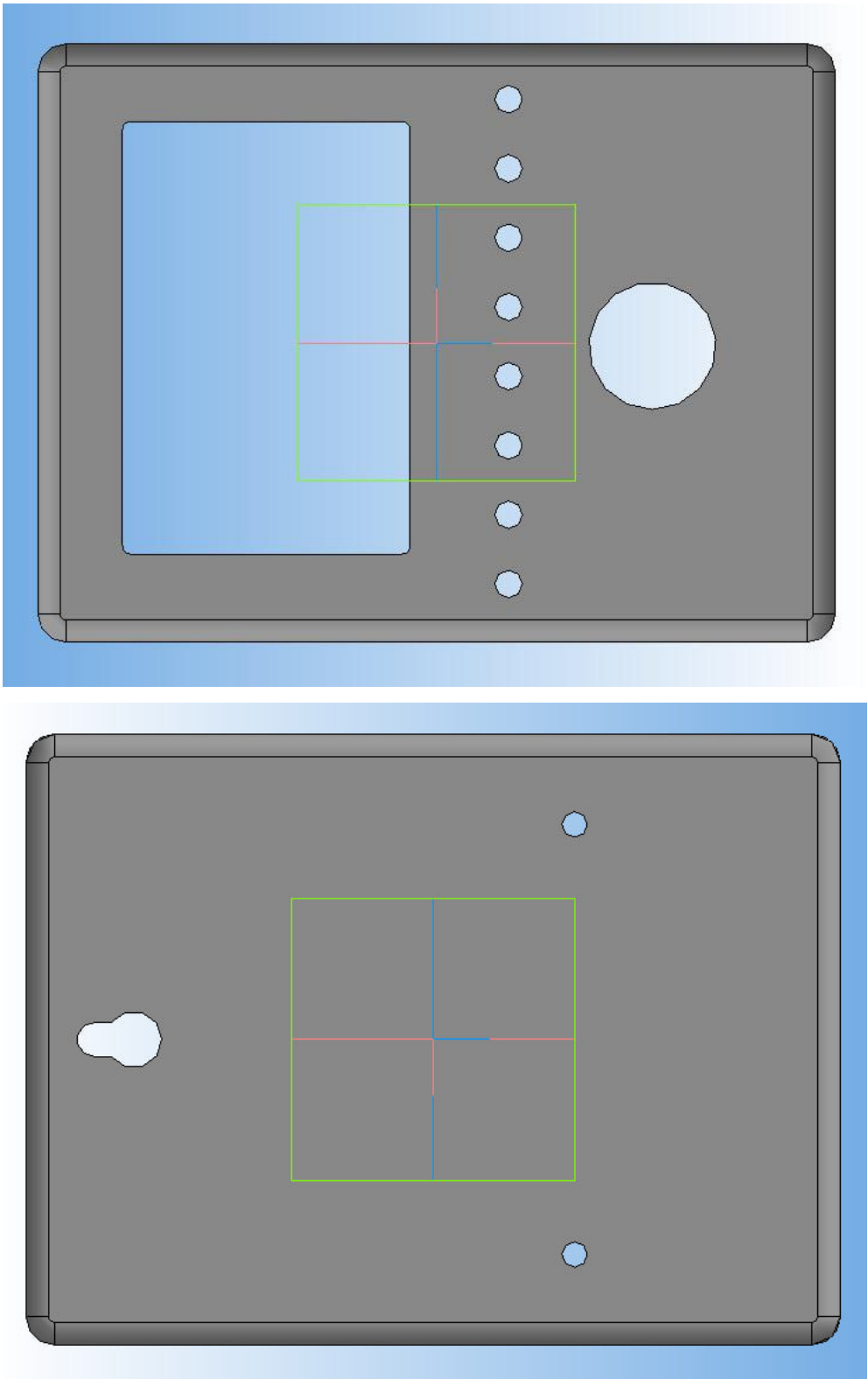


Рисунок Б.3 - 3D моделі нижньої, верхньої кришок корпусу.

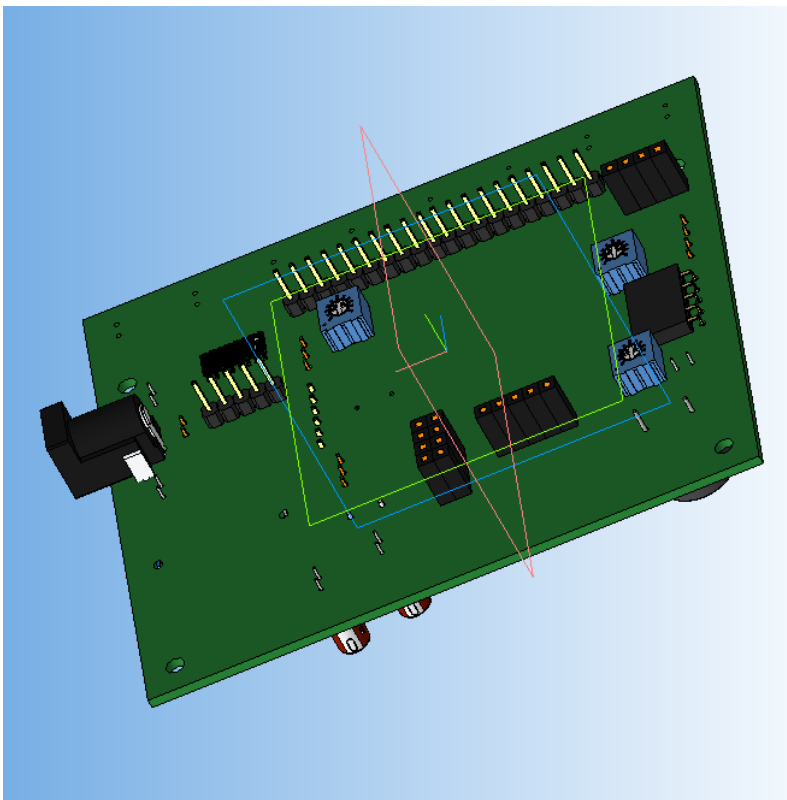
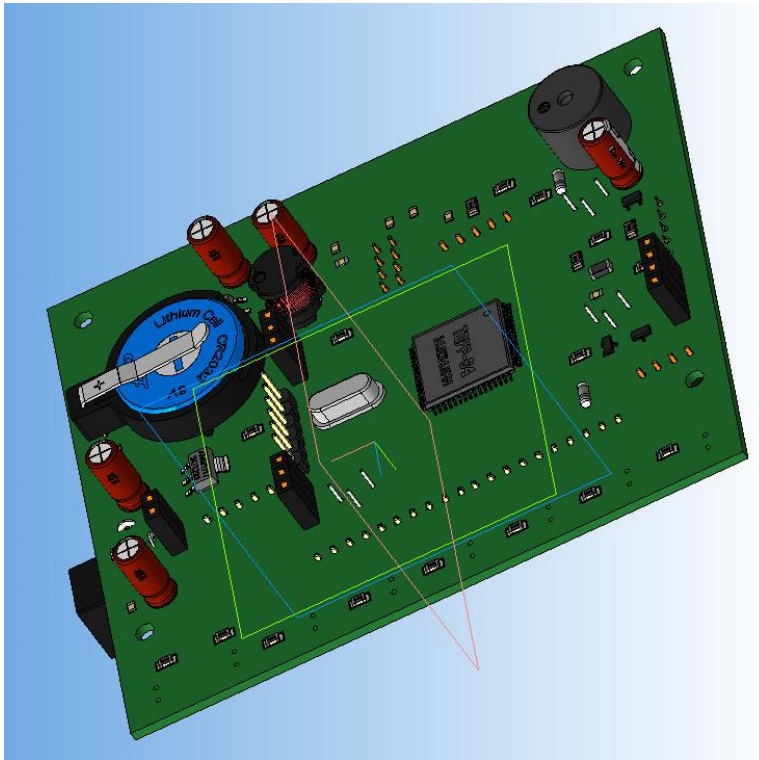
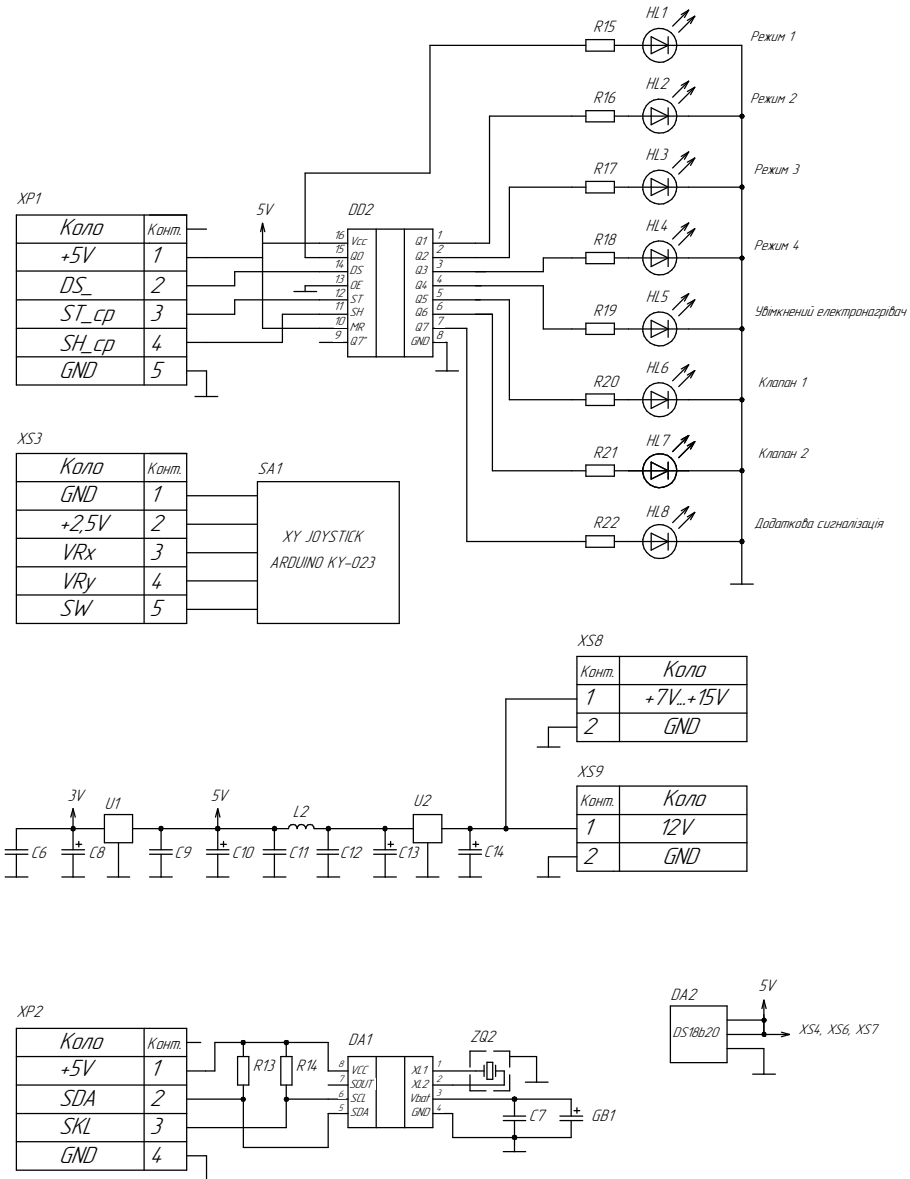
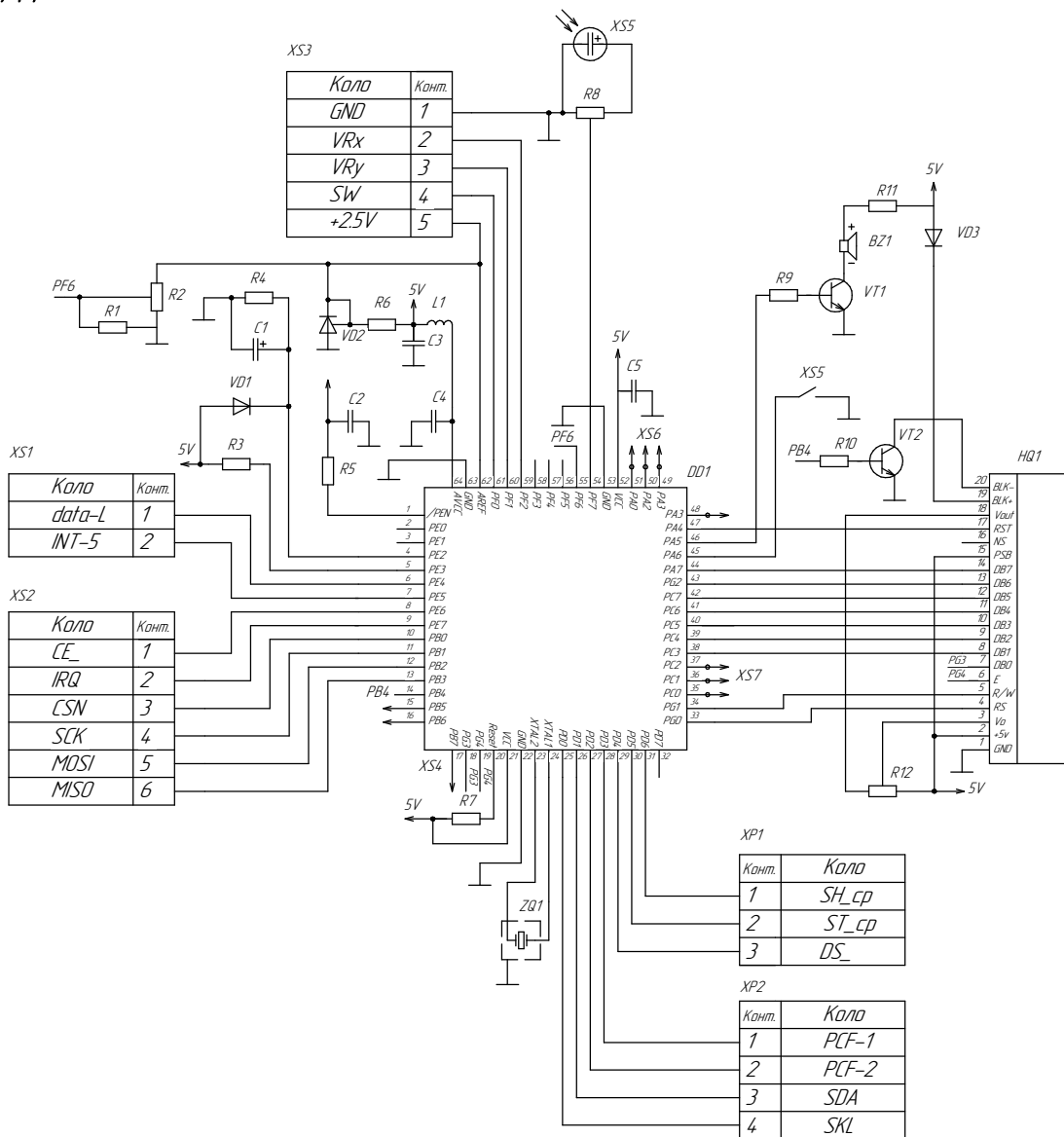


Рисунок Б.4 - 3D модель друкованої плати блоку управління сонячною геліосистемою.

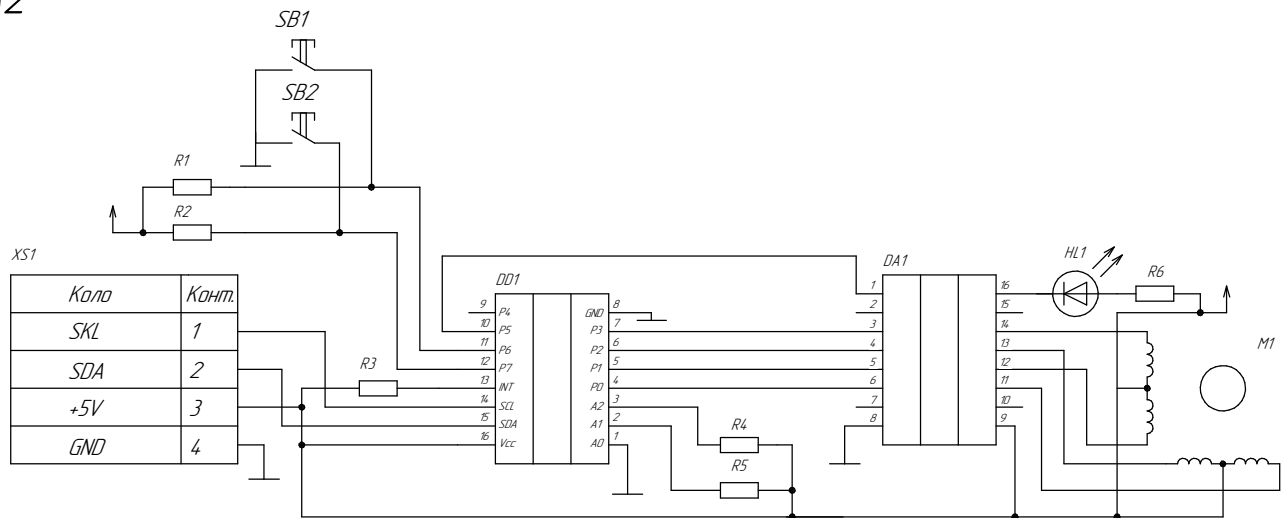
					26 КР 172.403.026.000.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Нодокум.	Підпис	Дата		

Формат А3

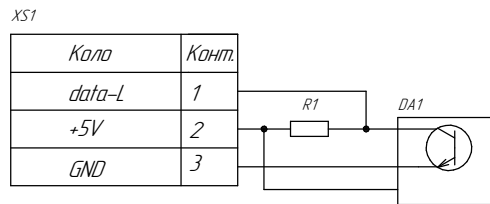
A1



A2



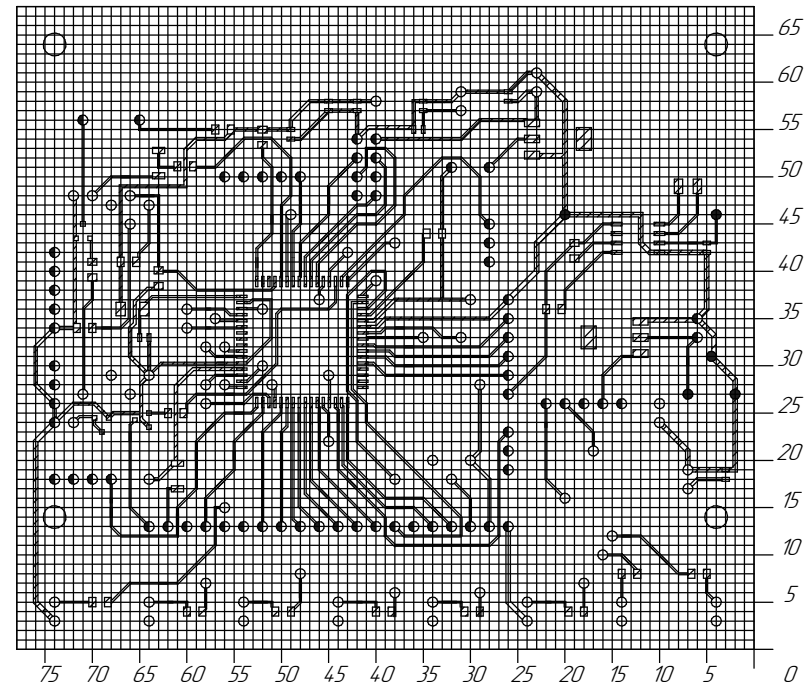
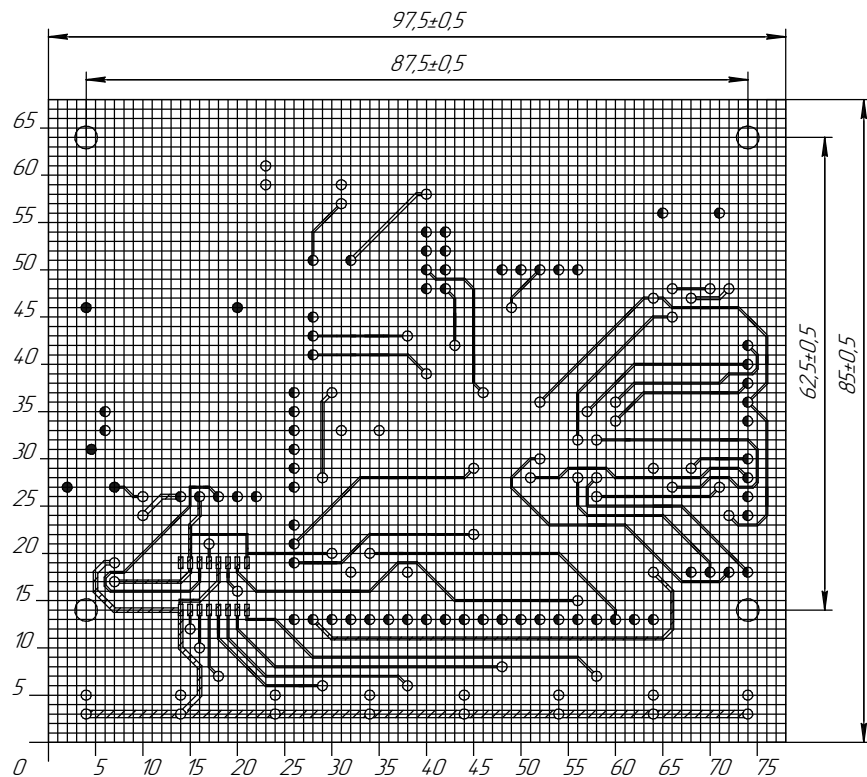
A3



Перш. викорис.	Поз. познач	Найменування	Кіл.	Примітка					
	A1	Модуль керування							
		П'єзодинамік							
	BZ1	HCM12BX Sonicrest	1						
Додат. №		Конденсатори							
		0805 Walsin Technology Corporation							
		Panasonic Industry							
	C1	Panasonic Industry 220мкФ-16В-±20%	1						
	C2-C7	0805 WTC 1нФ-±10%	6						
	C8	Panasonic Industry 220мкФ-16В-±20%	1						
	C9	0805 WTC 1мкФ-±10%	1						
	C10	Panasonic Industry 220мкФ-16В-±20%	1						
	C11, C12	0805 WTC 1нФ-±10%	2						
Підпис і дата	C13	Panasonic Industry 470мкФ-16В-±20%	1						
	C14	Panasonic Industry 10000мкФ-16В-±20%	1						
		Мікросхеми							
Інв. № дубл.	DA1	DIP-8 DS1307 Dallas Semiconductors	1						
	DA2	TO-92 DS18B20 Dallas Semiconductors	1						
	DD1	TQFP-64 ATmega128 Atmel	1						
	DD2	DIP-16 74HC595 NXP Semiconductors	1						
Зам. інв. №									
		Елемент живлення							
	GB1	CH25-203 Comfortable Electronic	1						
Підпис і дата									
Інв. № ориг.	Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис.	Дата	26 КР 172.403.026.001.000 ПЕ			
	Розраб.	Хоптій В. М.				Блок управління сонячною геліосистемою	Літ.	Арк.	Аркушів
	Перевір.	Василишин О. З.					н	1	4
	Реценз.						ВСП ТФК ТНТУ ТР-403		
	Н.контр.	Задорожний					м. Тернопіль		
	Затверд.								

Поз. познач		Найменування			Кіл.	Примітка
		Пристрої індикації				
HL1-HL8		Світлодіод Standard LED Multicomp			8	
HQ1		LCD ST7920 Sitronix			1	
		Котушка індуктивності				
L1		1206CS-10NX_LF Coilcraft 10мкГн			1	
L2		RDR895 Series Coilmaster Electronics 180 мкГн			1	
		Резистори				
		0805 Vishay Intertechnology, Inc.				
		3362P-1-103LF Bourns				
R1		0805-0,25-1M0м±10%			1	
R2		Bourns 0,5-10к0м±10%			1	
R3		0805-0,25-1000м±10%			1	
R4		0805-0,25-3,65к0м±10%			1	
R5		0805-0,25-10к0м±10%			1	
R6		0805-0,25-1200м±10%			1	
R7		0805-0,25-10к0м±10%			1	
R8		Bourns 0,5-10к0м±10%			1	
R9,R10		0805-0,25-4,3к0м±10%			2	
R11		0805-0,25-100м±10%			1	
R12		Bourns 0,5-10к0м±10%			1	
R13, R14		0805-0,25-4,7к0м±10%			2	
R15-R22		0805-0,25-2к0м±10%			8	
		Лінійний стабілізатор напруги				
U1, U2		LD1117 STMicroelectronics			2	

Поз. познач		Найменування			Кіл.	Примітка
		Напівпровідникові пристрої				
VD1		SMD 1N4148 ON Semiconductor			1	
VD2		TL431 Texas Instruments			1	
VD3		SMD 1N4148 ON Semiconductor			1	
VT1, VT2		SOT23 BC847 Philips Semiconductors			2	
		Контактні з'єднання				
XP1		DS1021-1x5 KLS Electronic			1	
XP2		DS1021-1x6 KLS Electronic			1	
XS1		SSW-105-01-T-S Samtec Inc.			1	
XS2		SSW-108-01-T-S Samtec Inc.			1	
XS3		SSW-105-02-T-S-RA Samtec Inc.			1	
XS4		SSW-103-01-T-S Samtec Inc.			1	
XS5		SSW-105-01-T-S Samtec Inc.			1	
XS6		SSW-104-01-T-S Samtec Inc.			1	
XS7		SSW-103-01-T-S Samtec Inc.			1	
XS8		KLS1-DC-005 KLS Electronic			1	
XS9		SSW-102-01-T-S Samtec Inc.			1	
		Кварцовий резонатор				
ZQ1		KX-3H 16 МГц GEYER Electronic			1	
ZQ2		MC-405/MC-406 Epson Company			1	
A2		Драйвер керування кроковим двигуном				
		Мікросхеми				
DA1		SOIC-16 ULN2003 Texas Instruments			1	
DD1		DIP-16 PCF8574 Texas Instruments			1	



Таблиця отворів

Позначення отвору	Діаметр отвору	Діаметр контактної площадки	Наявність металізації	Кількість отворів
○	0,7 мм	1,3 мм	є	74
◐	1 мм	1,7 мм	є	67
●	1,5 мм	4 мм	є	5
○	3 мм	—	нема	4

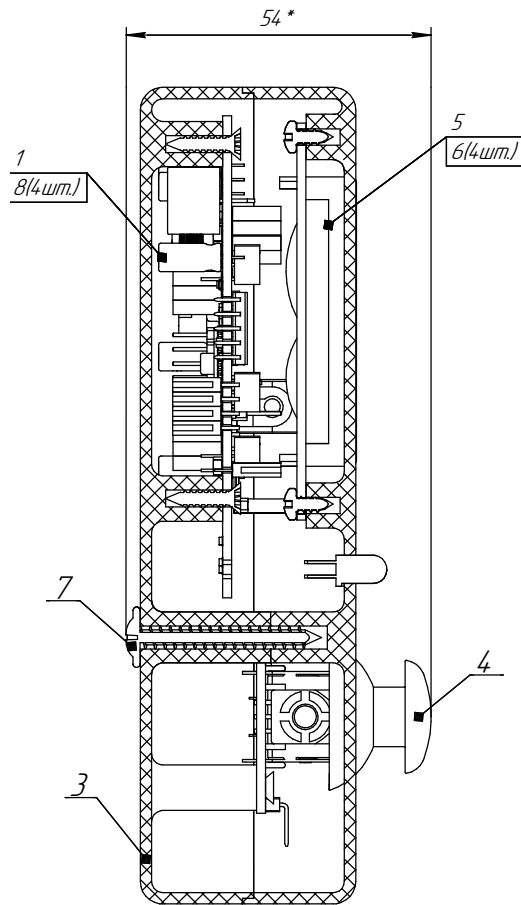
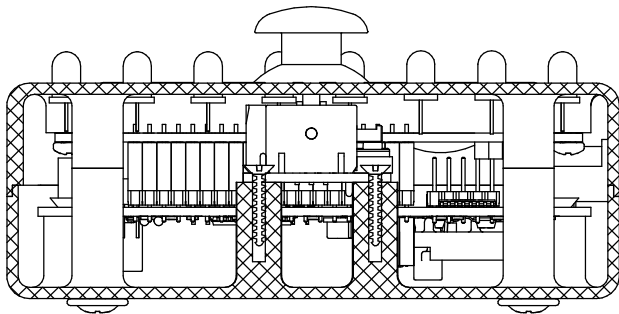
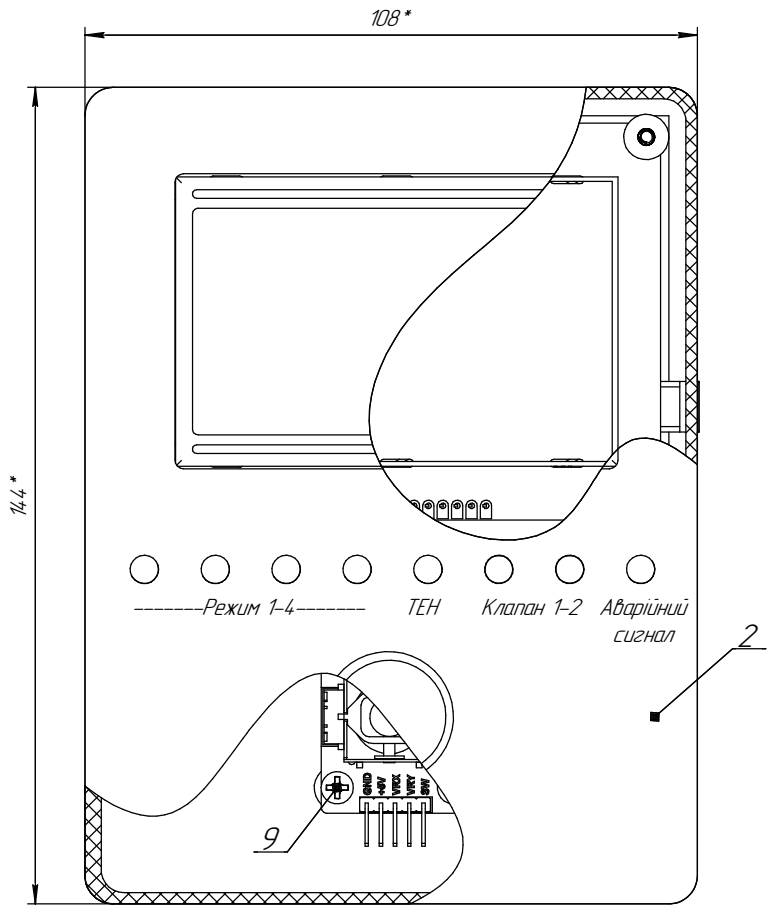
- *Розміри для довідок.
- Плата повинна відповідати ГОСТ 23752-79.
- Клас точності 1 по ГОСТ 23751-86.
- Крок координатної сітки 1,25 мм.
- Плату виготовляти позитивним комбінованим методом.
- Параметри отворів – див. Таблицю отворів.
- Мінімальна ширина друкованих провідників 0,2 мм.
- Мінімальна відстань між друкованими провідниками 0,2 мм.
- Плату маркувати фарбою ТН ПФ-01 біла ТУ 29-02-889-88 шрифтом 2,5 ПР. 41 ГОСТ 26020-80.
- Інші технічні вимоги по ОСТ4.ГО.005.51

26 КР 172.403.026.001.001				Блок управління сонячною геліосистемою плата друкована		
Зм. Арк.	№ докum.	Підпис.	Дата	Лит.	Маса	Маштаб
Розроб.	Хайтій В. М.			Н	0,04	2:1
Перевір.	Василишин О. З.			Аркш.	Аркш.	1
Т.контр.				ВСП ТФК ТНТУ ТР-403		
Реценз.				м. Тернопіль		
Н.контр.	Захаровий			Формат А2		
Затверд.						

[illegible]

Форм.	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Прим.	
				Мікросхеми			
		8		DS1307 Dallas Semiconductors	1	DA1	
		9		ATmega128 Atmel	1	DD1	
		10		74HC595 NXP Semiconductors	1	DD2	
				Елемент живлення			
		11		CH25-203 Comfortable Electronic	1	GB1	
				Пристрої індукції			
		12		Standard LED Multicomp	8	HL 1-HL 8	
		13		LCD ST7920 Sitronix	1	HQ1	
				Котушка індуктивності			
		14		1206CS-10NX_LF Coilcraft 10мкГн	1	L1	
		15		RDR895 Series Coilmaster Electronics 180 мкГн	1	L2	
				Резистори			
				0805 Vishay Intertechnology, Inc.			
				3362P-1-103LF Bourns			
		16		0805-0,25-100м±10%	1	R11	
		17		0805-0,25-1000м±10%	1	R3	
		18		0805-0,25-1200м±10%	1	R6	
		19		0805-0,25-2к0м±10%	8	R15-R22	
		20		0805-0,25-3,65к0м±10%	1	R4	
		21		0805-0,25-4,3к0м±10%	2	R9, R10	
		22		0805-0,25-4,7к0м±10%	2	R13, R14	
		23		0805-0,25-10к0м±10%	2	R5, R7	
		24		Bourns 0,5-10к0м±10%	3	R2, R8,	
						R12	
		25		0805-0,25-1М0м±10%	1	R1	
Інв. № ориг.			26 КР 172.403.026.001.000				Арк.
							2
Зм.		Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

[illegible]



1. Розмір для довідок

					26 КР 172.403.026.004.000 СК			

Перш. викорис.	Додат. №	Форм.	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Прим.					
							<u>Документація</u>						
		A2			26 КР 172.403.026.001.000 ЕЗ	Схема електрична принципова							
		A4			26 КР 172.403.026.001.000 ПЕ	Перелік елементів							
		A2			26 КР 172.403.026.004.000 СК	Складальне креслення							
		A4			26 КР 172.403.026.001.000	Специфікація друкований вузол							
							<u>Складальні одиниці</u>						
		1	26 КР 172.403.026.001.000 СК	Друкований вузол	1								
					<u>Деталі</u>								
		2	26 КР 172.403.026.004.001	Верхня кришка	1								
		3	26 КР 172.403.026.004.002	Нижня кришка	1								
		4	26 КР 172.403.026.004.003	Джойстик	1								
					<u>Інші вироби</u>								
		5		Екран	1	HQ1							
				LCD ST7920 Sitronix									
Підпис і дата						26 КР 172.403.026.004.000							
		Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Блок управління сонячною геліосистемою			Літ.	Арк.	Аркшів	
		Розраб.	Хоптій В. М.							н		1	2
		Перевір.	Василишин							ВСП ТФК ТНТУ ТР-403 м. Тернопіль			
Реценз.													
Н.контр.	Задорожний				Формат А4								
Затверд.													

[illegible]

Дубль																								
Замість																								
Підпис																								
												Аркушів 9				Аркуш 1								
Розробив		Хоптії							ВСП ТФК ТНТУ				26 КР 172.403.026.003.000				26 КР 172.403.026.003.118							
Перевірів		Василишин																						
Нормував									Вузол друкований												Н			
Затвердив																								
Н. контр.		Задорожній																						
А	Цех	Діл	РМ	Опер	Код, назва операції				Позначення документу															
Б	Код, назва обладнання				СМ.	Проф	Р	УТ	КР	КОВД	ОН	ОП	К ШТ	Т ПЗ	Т ШТ									
К-М	Назва деталі, скл. одиниці або матеріалу				Позначення, код						СПП	ОВ	ОН	КВ	ВНТР									
01																								
02		Охорона на вкопишнього середовища, згідно інструкції МВЯ790831																						
03																								
А 04	403		026	005	403.026.005 Комплектування											0,005								
0 05		Комплектування проводити згідно ТТО 644081																						
06																								
07																								
А 08	403		026	010	403.026.010 Розконсервація ДП																			
0 09		Розконсервація плати по ТТО 124781														0,005								
10																								
А 11	403		026	015	403.026.015 Маркування заводського номеру																			
0 12		Маркувати заводський номер по ТТО 664170 (6шт)														0,005								
Т 13		Штамп РТ		1258778																				
М 14		Фарба		ТНТФ-01										180	100	0,03								

[illegible][illegible][illegible]

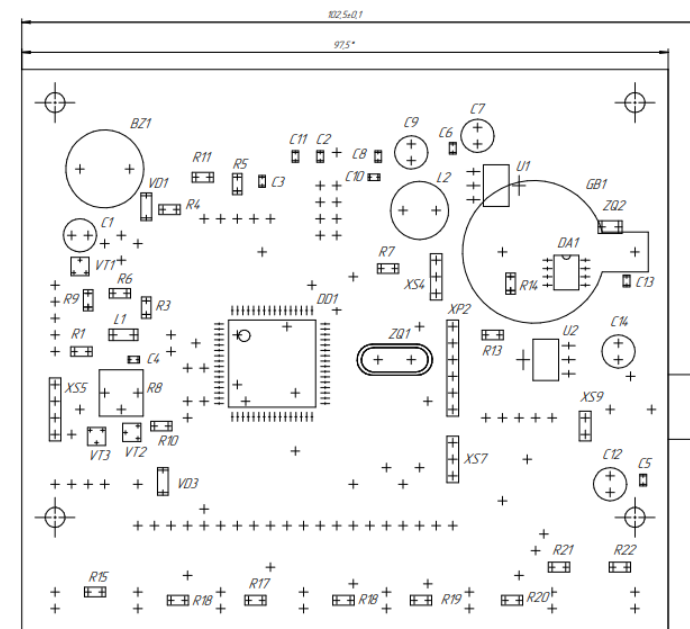
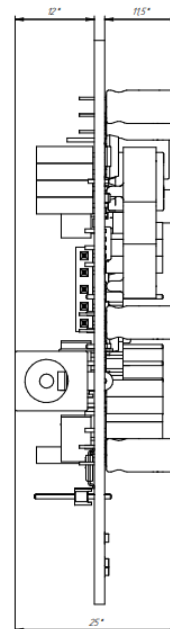
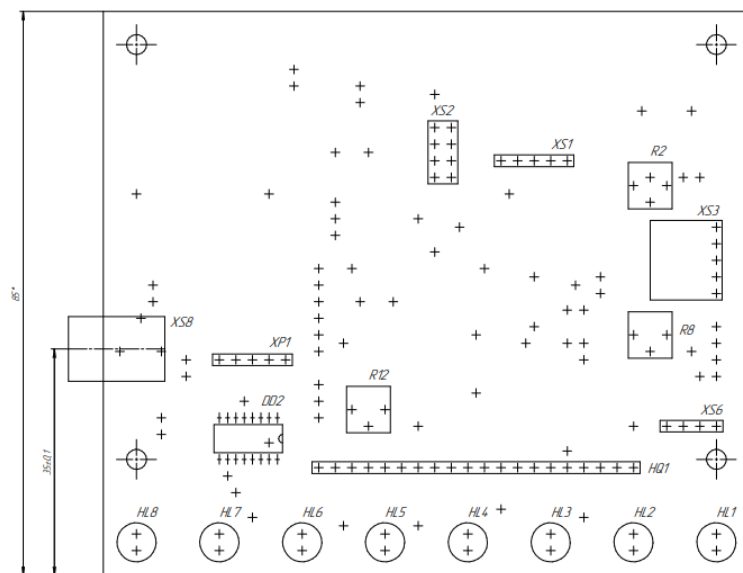
© ОФ																			
Дубл																			
Замість																			
Підпис																			
														Аркуш 7					
											26 КР 172.403.026.003.000			26 КР 172.403.026.003.118					
A	Цех	Діл	РМ	ОПЕР.	Код, назва операції					Позначення документу									
B	Код, назва обладнання					СМ	Проф	Р	УТ	КР	КОВД	ОН	ОП	К ШТ	Т ПЗ	Т ШТ			
К-М	Назва деталі, скл одиниці або матеріалу					Позначення код					СПП	ОВ	ОН	КВ	Н випр				
A 01	403		026	055	403.026.055 Автоматизована пайка											0,005			
B 02		Установка хвилею пропону АРП М6.890.00.1																	
O 03		Пайку проводити по ТТП 316530 (16 шт)																	
M 04		Припід ПОС – 61				ДСТУ	1429.14:2005						180	100	0,057				
05		Флюс АТІ – 120				ДСТУ	19113						180	100	0,057				
06																			
07																			
A 08	403		026	060	403.026.060 Електромонтаж											0,005			
B 09		Паяльна станція РТ 105278																	
O 10		Встановлення ЕРЕ проводити про ОСТ 4.010.030–81 з кроком координатної сітки 1,25мм (1 шт), згідно карти ескізів по ТТП 254681																	
B 11		1. Рухуватися елементи згідно ТТП 315826																	
12		2. Установити мікросхема (DD2)																	
T 13		Кусачки РТ 145532																	
14		Пінцет РТ 235641																	
K 15	10	Мікросхема				74HC595 NXP Semiconductors					“NXP Semiconductors”						796	100	100
M 16		Припід ПОС 61				ДСТУ	1429.14:2005						180	100	0,027				
17		Флюс АТІ – 120				ДСТУ	19113						180	100	0,027				
18		Спиртобензинова суміш				ДСТУ	9403-80						180	100	0,027				

[illegible][illegible][illegible]

Дудл.			
Замість			
Підпис			

						Аркуш 9	Аркушів 9		
Розробив	Хоптії			ВСП ТФК ТНТУ	26 КР 172.403.026.003.000		26 КР 172.403.026.003.118		
Перевірів	Василишин								
Нормував				Вузол друкований					
Затвердив									
Н. контр.	Задорожний								
							н		

<i>А</i>	<i>Цех</i>	<i>Діл</i>	<i>РМ</i>	<i>Опер</i>	<i>Код, назва операції</i>	<i>Позначення документу</i>										
<i>Б</i>	<i>Код, назва обладнання</i>					<i>СМ.</i>	<i>Проф</i>	<i>Р</i>	<i>УТ</i>	<i>КР</i>	<i>КОВД</i>	<i>ОН</i>	<i>ОП</i>	<i>К ШТ</i>	<i>Т ПЗ</i>	<i>Т ШТ</i>
<i>К-М</i>	<i>Назва деталі, скл. одиниці або матеріалу</i>					<i>Позначення, код</i>						<i>СПП</i>	<i>ОВ</i>	<i>ОН</i>	<i>КВ</i>	<i>ВНТР</i>



[illegible]

[illegible][illegible][illegible]

[illegible][illegible][illegible]

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ БЛОКУ УПРАВЛІННЯ СОНЯЧНОЮ ГЕЛІОСИСТЕМОЮ					
ТЕХНІЧНІ ПОКАЗНИКИ			ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ		
1.	Напруга живлення	+12 В, +5В та +3,3В	1.	Річний обсяг виробництва виробу	2000 од.
2.	Тип керуючого мікроконтролера	ATmega128A	2.	Собівартість виробу	1617,967 грн./од.
3.	Кількість каналів вимірювання температури	до 8	3.	Ціна одиниці виробу	2184,255 грн./од.
4.	Тип датчиків температури	цифрові DS18B20	4.	Початкові інвестиції для реалізації інвестиційного проекту	244 950 грн.
5.	Інтерфейси зв'язку	1-Wire, I2C, SPI	5.	Чистий прибуток	928 712,32 грн.
6.	Тип індикації	графічний LCD-дисплей 128×64 (ST7920)	6.	Рентабельність виробу	28,69 %
7.	Кількість керованих виходів	до 8	7.	Чиста теперішня вартість проекту	600458,927 грн.
8.	Тип годинника реального часу	DS1307 з резервним живленням	8.	Індекс прибутковості	3,451
9.	Наявність елементів керування	джойстик, кнопки	9.	Дисконтований термін окупності інвестицій	0,289 років
10.	Габаритні розміри(Д х Ш х В)	14,4x5,4x10,8 см			