

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

Національний технічний університет України "Київський
політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"
(повна назва інституту/факультету)

Кафедра прикладної радіоелектроніки
(повна назва кафедри)

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

(підпис)

(ініціали, прізвище)

“ ” _____ 2024 р.

Дипломний проект
на здобуття ступеня бакалавра

з спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» _____
на тему: Багатоканальна система передавання телевізійного сигналу

Виконав: студент __IV__ курсу, групи __РЕ-02__
(шифр групи)

Сапожник Олександр Ігорович _____
(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Керівник: старший викладач,

Титенко Олександр Трофимович _____
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

Рецензент ст. викладач каф. РТС,

Турєєва Ольга Василівна _____
(посада, науковий ступінь, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

(підпис)

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

Студент _____
(підпис)

Київ – 2024 року

**Пояснювальна записка
до дипломного проекту**

**на тему: Багатоканальна система передавання телевізійного
сигналу** _____

Київ – 2024 року

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Радіотехнічний факультет
Кафедра радіоприймання та оброблення сигналів

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність – 172 «Телекомунікації та радіотехніка»

Освітньо-професійна програма «Радіозв'язок і оброблення сигналів»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. зав. кафедрою

_____ Андрій МОВЧАНЮК

«__» _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проєкт студенту

Сапожнику Олександрю Ігоровичу

1. Тема роботи: «Багатоканальна система передавання телевізійного сигналу»

2. Керівник роботи старший викладач Титенко О. Т.

затверджені наказом по університету від «30» травня 2024 р. №2061-с

3. Строк подання студентом роботи: 21.06.2024 року

4. Вхідні дані проєкту:

Напруга живлення: +5 В;

Струм: до 1,5 А;

Кліматичні вимоги УХЛ 4 згідно ГОСТ 15150-69.

5. Зміст дипломного проєкту: 1 Огляд технічного завдання та опис роботи пристрою. 2 Розробка схеми електричної принципової. 3 Опис алгоритму роботи пристрою. 4 Розрахунок та обґрунтування 5 Аналіз надійності пристрою.

6. Перелік (ілюстративного) графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслеників, плакатів тощо).

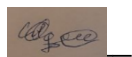
Схема електрична принципова, складальний кресленик пристрою, складальне креслення.

7. Дата видачі завдання 11 травня 2024 року

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Огляд технічного завдання та опис роботи пристрою	16.04.2024 – 20.04.2024	Виконано
2	Розробка схеми електричної принципової	20.04.2024 – 25.04.2024	Виконано
3	Опис алгоритму роботи пристрою	25.04.2024– 30.04.2024	Виконано
4	Розрахунок та обґрунтування друкованої плати	30.04.2024– 5.05.2024	Виконано
5	Аналіз надійності пристрою	05.05.2024– 11.05.2024	Виконано
6	Формування звітів	11.05.2024– 20.05.2024	Виконано
7	Висновок	20.05. 2024– 27.05.2024	Виконано

Студент



Сапожник О. І.

Керівник роботи



Титенко О. Т.

АНОТАЦІЯ

Дипломний проект складається з пояснювальної записки обсягом 47 сторінки, включає 20 рисунків, 7 таблиць, 4 креслення, 12 посилань, 8 додатків.

В дипломному проекті розроблено багатоканальну система передавання телевізійного сигналу.

Мета роботи – розробка пристрою, плати з компонентами для приладу.

Особливістю розроблюваного пристрою є робота з аналоговими відеосигналами та відсутність подібних успішно реалізованих пристроїв з відповідним функціоналом для аналізу та автоматичним перемиканням сигналів.

Після пошуку схожих аналогічних рішень було здійснено аналіз ТЗ. Визначено необхідний функціонал та схемотехнічні особливості. Проведено пошук елементної бази, яка забезпечує потрібний функціонал та електричні характеристики, після чого складено перелік елементів. На основі отриманих результатів розроблено структурну схему, схему електричну принципову. Проведено конструкторські розрахунки габаритних розмірів друкованої плати. На основі розрахунків розроблено друкований вузол, складено специфікацію друкованої плати, та специфікацію на пристрій. Перевірено працездатність за допомогою розрахунків. Отримані результати відповідають вимогам, зазначеним в ТЗ.

Дипломний проект виконаний відповідно до вимог нормативних документів КПІ ім. Ігоря Сікорського та діючих державних стандартів.

Ключові слова: аналоговий відеосигнал, мультиканал, відеосигнал.

ANOTATION

The diploma project consists of an explanatory note of 47 pages, includes 20 figures, 7 tables, 4 drawings, 12 references, 8 appendices.

The diploma project developed a multi-channel television signal transmission system.

The purpose of the work is to develop a device, a board with components for the device.

The peculiarity of the developed device is the work with digital video signals and the absence of similar successfully implemented devices with appropriate functionality for analysis and automatic switching of signals. After searching for similar similar solutions, a TK analysis was performed. The necessary functionality and circuit-technical features have been determined.

A search for an element base that provides the required functionality and electrical characteristics was conducted, after which a list of elements was compiled. On the basis of the obtained results, a structural diagram and an electrical schematic diagram were developed. Design calculations of overall dimensions of the printed circuit board were carried out. Based on the calculations, a printed circuit board was developed, a printed circuit board specification was drawn up, and a device specification was drawn up. Functionality is checked using calculations. The obtained results meet the requirements specified in the technical specifications.

The diploma project was completed in accordance with the requirements of the normative documents of KPI named after Igor Sikorskyi and current state standards.

Keywords: digital video signal, multichannel, video signal.

ЗМІСТ

Перелік скорочень.....	4
Вступ	5
1 ОГЛЯД ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ ТА ІДЕЯ ПРОЕКТУВАННЯ ПРИБОРУ.....	6
1.1 Ідея створення пристрою	6
1.2 Необхідність та значущість теми дослідження	6
1.3 Аналіз технічного завдання	6
1.4 Схема електрична принципова	6
2 ВИБІР ЕЛЕМЕНТНОЇ БАЗИ ТА СХЕМА ЕЛЕКТРИЧНА ПРИНЦИПОВА	7
2.1 Схема електрична принципова	7
2.2 Вибір електронних компонентів	7
3 ОПИС РОБОТИ ПРИБОРУ	16
4 РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ ДРУКОВАНОЇ ПЛАТИ	16
4.1 Аргументація ДП	16

					РЕ02.468332.001 ПЗ							
					Багатоканальна система передавання телевізійного сигналу	Лит.			Маса		Масштаб	
Изм.	Лист	№ докум.	Підпись	Дата								
Разраб.												
Провер.												
Н.сект..												
						Арку		1	Аркушів		1	
						7						
Н. Контр.												
Утверд.												

4.2 Визначення параметрів ДП	16
5 АНАЛІЗ НАДІЙНОСТІ ПРИСТРОЮ.....	16
Висновки	17
Перелік джерел посилань	18
Додаток А.....	19
Додаток Б.....	19
Додаток В.....	19
Додаток Г	19
Додаток І.....	19
Додаток Д.....	19
Додаток Е.....	19

					РЕ02.468332.001 ПЗ									
					Багатоканальна система передавання телевізійного сигналу				Лит.		Маса	Масштаб		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата										
Разраб.														
Провер.														
Н.сект..									Арку		1	Аркушів		2
									8					
Н. Контр.														
Утверд.														

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

ДП — друкована плата

ПЗ — програмне забезпечення

ТЗ — технічне завдання

САПР — система автоматизованого проектування

РЕБ — радіо електронна боротьба

					РЕ02.468332.001 ПЗ	Лист
						9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ВСТУП

У сучасному світі телевізійний зв'язок залишається одним з найпоширеніших способів отримання інформації, розваг та освіти. З розвитком цифрових технологій з'являються нові можливості для використання телевізійний зв'язку, що призводить до значного розширення кількості доступних каналів. Для охорони речей або будівель охоронцям необхідні надійні системи відеонагляду. Існує два основних типи перемикачів для систем відеонагляду: механічні та електронні. Механічні перемикачі прості у використанні, але не мають необхідної гнучкості. Електронні перемикачі каналів, навпаки, володіють широким спектром функцій, але складніші та дорожчі.

Існує потреба в розробці нового типу електронного перемикача каналів, який би поєднував у собі переваги обох типів перемикачів: простоту конструкції, надійність, гнучкість та доступну ціну як от електронного перемикача каналів, який використовує багатоканальну систему для передачі сигналу. Цей тип електронного перемикача каналів має ряд переваг перед традиційними електронними перемикачами, таких як:

Покращена стійкість до перешкод. Такі перемикачі стійкі до впливу сторонніх електронних пристроїв, що робить їх більш надійними.

Збільшена пропускна здатність. Перемикач може використовувати більшу пропускну здатність, що дозволяє їм використовувати багато каналів зв'язку.

Знижена вартість. Виробництво таких перемикачів стає дедалі дешевшим.

					РЕ02.468332.001 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

1 ОГЛЯД ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ ТА ІДЕЯ ПРОЕКТУВАННЯ ПРИБОРУ

1.1 Ідея створення пристрою

Ідея даного диплома – розроблення та дослідження багатоканальної системи передачі телевізійного сигналу. Зростання попиту на надійні та стійкі до перешкод системи передачі телевізійного сигналу обумовлює актуальність дослідження та розробки нових рішень в цій сфері. Необхідність розробки даної системи виникає внаслідок використання комплексу обладнання яким надзвичайно необхідно підтримувати якість сигналу, мінімізовувати втрату корисного сигналу. Виконання поставленої задачі вкрай необхідно для таких комплексів обладнання в різних сферах, наприклад охоронних.

На даний час все більший попит мають системи, які працюють з аналоговим сигналом, так як використання систем, які працюють з аналоговими відеосигналами має більше складнощів. Актуальність аналогових відеосистем в нестандартних умовах зумовлює необхідність пошуку нових методів та технологій для їхньої ефективної роботи. Потрібно щоб розроблюваний пристрій аналізував рівень вхідного сигналу, зіставляв результати аналізу з інших каналів і перемикався на той канал де кращий рівень сигналу та його інші параметри, та робив це в реальному часі.

Використання цифрових сигналів в РЕБ-середовищі виявилось небезпечним через їхню низьку стійкість до перешкод та вразливість до перехоплення інформації. Тому аналогові сигнали залишаються кращим вибором для таких умов.

1.2 Необхідність та значущість теми дослідження

Мета розроблюваного пристрою дипломного проекту полягає у створенні системи, ціль якої заключається у проведенні з'єднання, пошуку кращого сигналу та перемикавання на нього. Цей пристрій може слугувати автоматичним перемикачем сигналів в системах керування та контролю зв'язку, оснащених двома каналами зв'язку (направленою та ненаправленою

					РЕ02.468332.001 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

антенами), що робить його актуальним в сучасних умовах, де такі системи активно використовуються.

Основна задача, заради якої можна використовувати розроблюваний пристрій є втрата зв'язу з пультом керування зокрема через наявні шуми. Шуми так само можуть виникати в наслідок використання радіо електронної боротьби (РЕБ) та інших джерел шумів. Для того щоб запобігти втрати відеозв'язку, у випадку коли канал зв'язку не зможе достатньо функціонувати через унеможливлення приймання корисного сигналу, можна використати розроблювану систему, яка буде здійснювати перемикавання каналів в разі виявлення поганого зв'язку. Автоматичне перемикавання на канал з кращим сигналом робить розроблюваний пристрій незамінним для систем, що використовують два канали зв'язку та потребують стійкої роботи, таких як системи дистанційного керування, спеціального зв'язку та інші.

1.3 Аналіз технічного завдання

Технічне завдання(ТЗ) дипломного проекту ставить на меті розробити багатоканальну систему передавання телевізійного сигналу. Пристрій має забезпечувати перемикавання каналу зв'язку у разі знаходження іншого, з ліпшими характеристиками.

Пристрій розроблений для роботи в помірному кліматі, де мінімальні та максимальні середньомісячні температури знаходяться в межах від – 45°C до +45°C. Ці вимоги відповідають основним кліматичним виконанням РЕА, встановленим ГОСТом 15150-69.

1.4 Структурна схема

Завдяки структурній схемі (рис. 1.4.1) стає зрозумілим принцип роботи пристрою та перелік функцій, які він виконує.

					РЕ02.468332.001 ПЗ	Лист
						12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

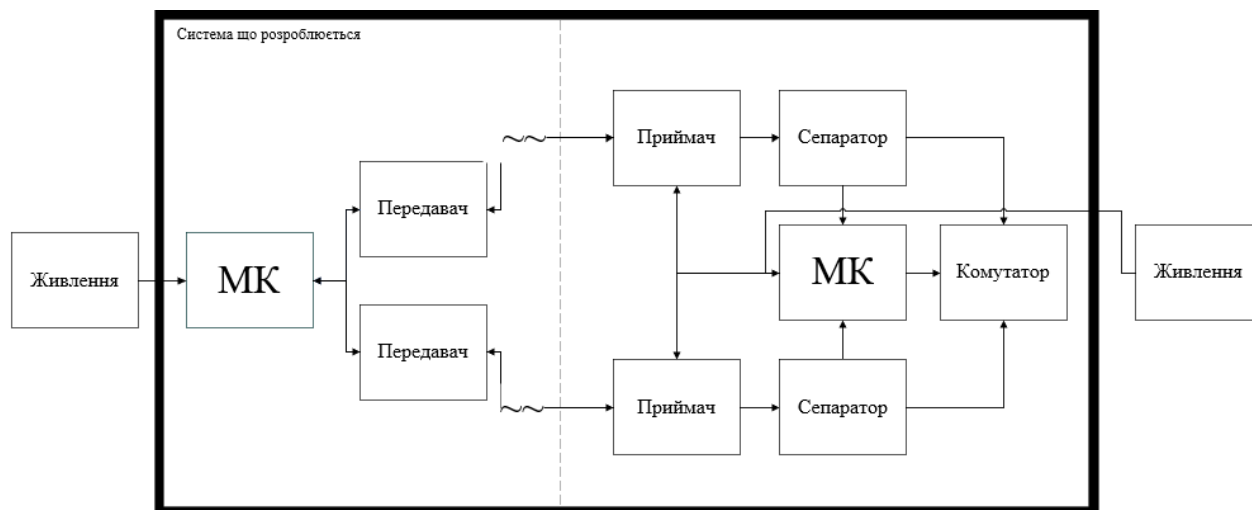


Рис. 1.4.1 – Структурна схема розроблюваного пристрою

Схема підкреслює надходження живлення для частин системи. Умовно, ліва частина схеми живиться від кола до якого вона приєднана(камера охоронної системи) і права частина схеми, яка також живиться від кола до якого вона під'єднана(пульт керування). Відеосигнал передається з передавача на приймач, інший передавач сканує канали на наявність ліпшого сигналу. У разі знаходження такого каналу з кращим зв'язком передавач який передає сигнал синхронно перемикає режим з передавачем, який сканує. Аналогічно з приймачами.

Відеосигнал надходить на приймач проходить через сепаратор, який фільтрує сигнал від шумів, поступає на мікроконтролер та комутатор. Мікроконтролер аналізує якість сигналу і дає команди приймачу на перемикання режиму виходячи з результату, окрім того мікроконтролер

вибирає який сигнал пропустити на пульт керування і дає відповідну команду на комутатор. Після комутатора сигнал надходить на пульт керування.

2 РОЗРОБКА СХЕМИ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ПРИНЦИПОВОЇ ТА ВИБІР КОМПОНЕНТНОЇ БАЗИ

2.1 Схема електрична принципова

Схеми електричні принципові (рис. 2.1.1 та рис. 2.1.2) були розроблені в системі автоматизованого проектування радіоелектронних пристроїв (САПР) Altium Designer, в якому також виконувалось трасування плати, розроблені схеми друкованого вузла (Схеми електричні принципові наведено у додатку Б та В).

					РЕ02.468332.001 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

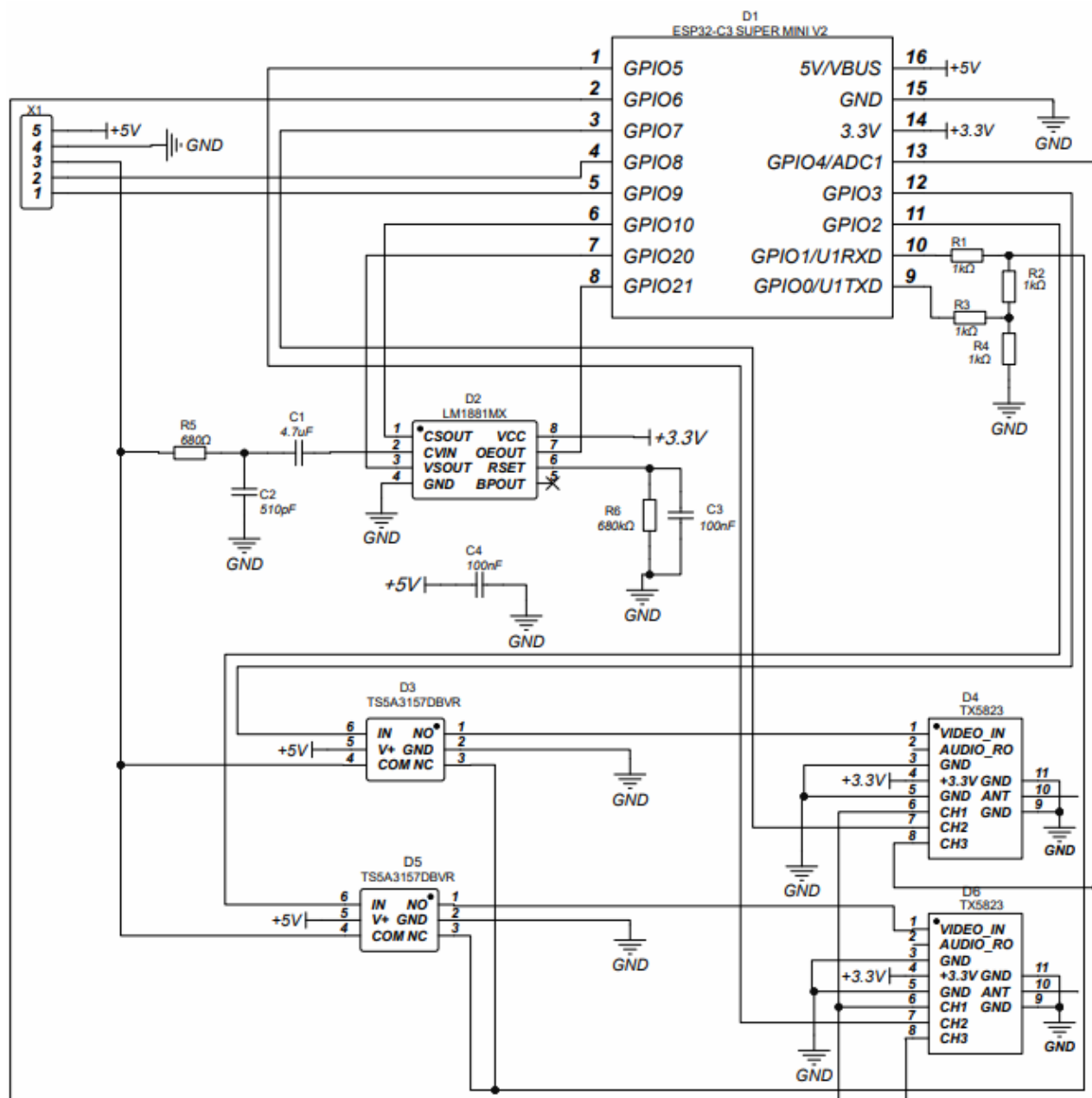


Рис. 2.1.1 – Схема електрична принципова передавача системи

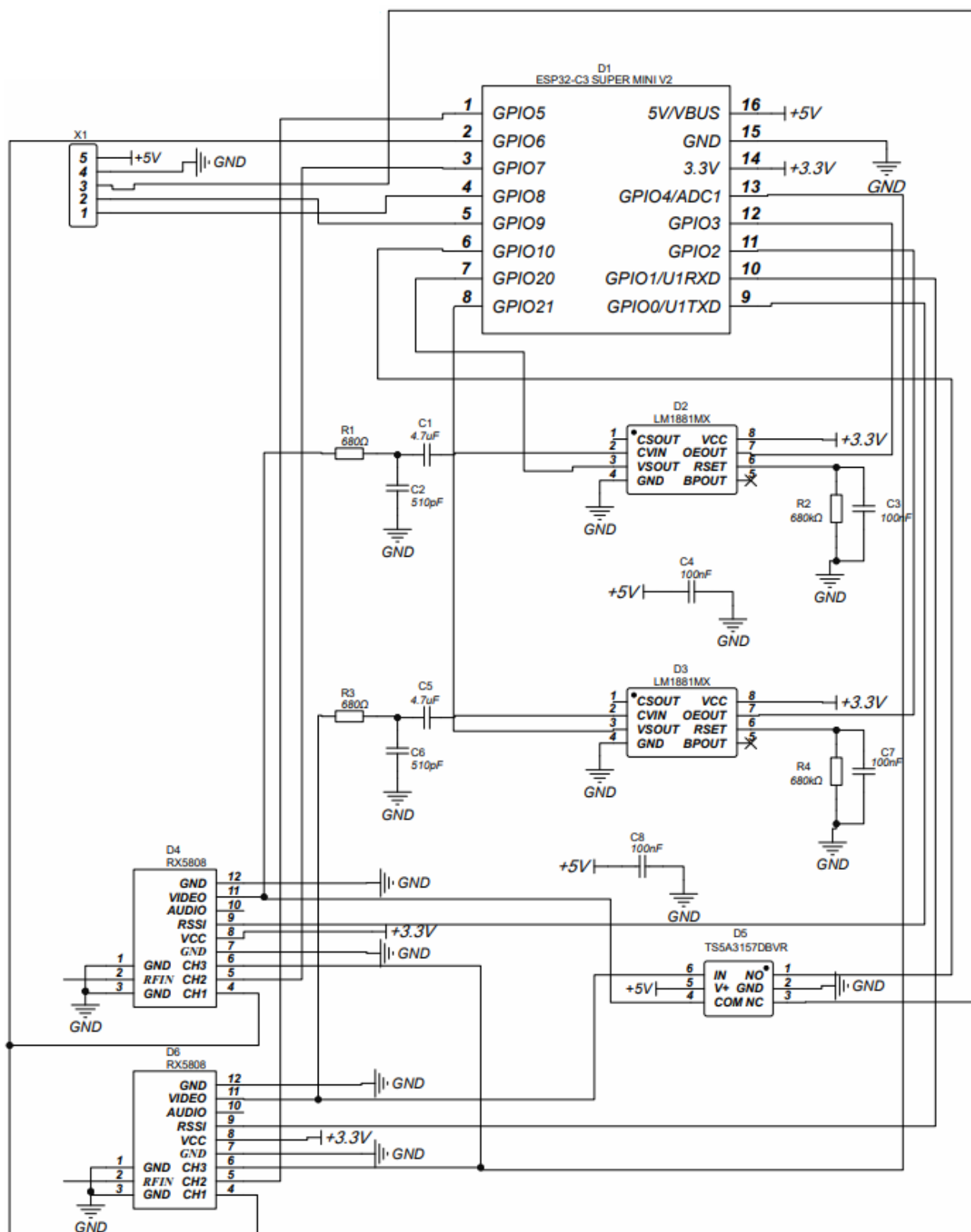


Рис. 2.1.2 – Схема електрична принципова приймача системи

Схеми живляться від напруги 5 В, так як саме цієї напруги достатньо для роботи кожного компоненту розроблюваної системи.

					РЕ02.468332.001 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

Зі схеми електричної принципової передавача системи можна побачити що напруга в 5 В з ро'єму X1 надходить на мікроконтролер D1,одноканальні аналогові перемикачі D3 та D4. З мікроконтролера D1 за допомогою влаштованого перетворювача напруги з напруги яка надходить на мікроконтролер, а саме 5 В, яка розрахована на 5 В в напругу живлення 3.3 В. Пониження напруги до 3.3 В необхідно задля коректної роботи інших елементів розробляємого пристрою, таких як: селектор відео синхроімпульсів, відео передавачі D4 та D6. Резистори R1, R2, R3 та R4 слугують фільтром шумів для сигналу який надходить на відео передавачів D4 та D6 з мікроконтролера D1. Резистор R6 та конденсатор C3 забезпечують стабільну роботу селектору відео синхроімпульсів D2. Конденсатор C3 сприяє появі згладжуючого ефекту на лінії живлення, допомагаючи зменшити пульсації напруги. Сигнал надходить з мікроконтроллера D1 на селектор відесинхроімпульсів D2, де генерується стандартний синхросигнал, після чого сигнал подається перемикач D3, а потім вже надходить на відеопередавач D4 або D6 (в залежності, який зараз відеопередавач передає відеопотік відеоприймачу) та передається далі на антену. З мікроконтролера D1, після проходження сигналу через селектор відеосинхроімпульсів D2 та перемикача D3 сигнал надходить на відеопередавач D6 або D4 та передається далі на антену, задля виконання сканування каналів наявність кращого. Перемикач D3 комутує сигнали, перемикає їх коли вони надходять на відповідні входи.

Аналогічно з відеоприймачем системи. Сигнал надходить на антену, з антени на відеоприймач D4 або D6 (в залежності, який зараз відеоприймач приймає відеопотік з антени), рівень потужності сигналу(RSSI) аналізується мікроконтролером, сигнал також надходить на перемикач D5, який пропускає сигнал по якому йде відеопотік на мікроконтролер D1. Сигнал також проходить через селектор відеосинхроімпульсів D2 або D3 та потім надходить, мікроконтролер D1.

					РЕ02.468332.001 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

2.2 Вибір компонентів

При розгляді електронних компонентів, які були вибрані для проекту, використовувались обґрунтовані фактори, які безпосередньо впливають на роботу пристрою: вимоги щодо функціоналу системи, електричні параметри, наявність компонентів на ринку, витрати на виробництво, габарити та інші технічні обмеження. Врахувавши всі аспекти проекту, було визначено ключові фактори, які визначили вибір компонентів:

- Функціональність: Здатність виконувати задані функції та операції.
- Надійність: Стійкість до збоїв та довговічність.
- Вартість: Економічна вигідність проекту.
- Габарити та розміри: Можливість розміщення в заданому корпусі або просторі.
- Енергоспоживання: Ефективність використання енергії.
- Електромагнітна сумісність (ЕМС): Відповідність нормам та стандартам щодо електромагнітних забруднень.
- Екологічність: Відсутність шкідливих речовин та відповідність екологічним стандартам.

2.2.1 Мікроконтролер ESP32 (ESP32-C3 SUPER MINI V2)

					РЕ02.468332.001 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

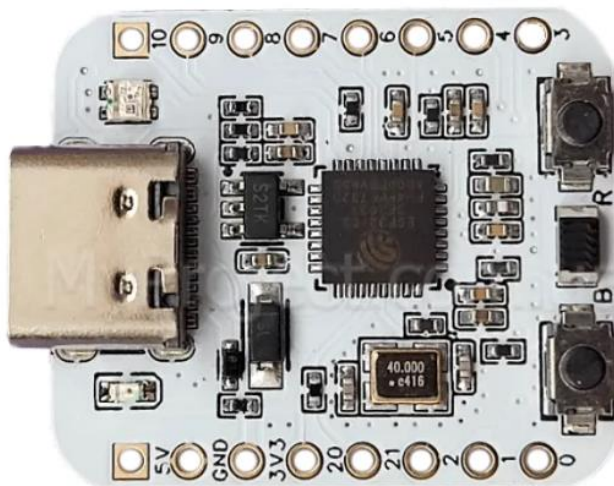


Рисунок 2.2.1.1 – Мікроконтролер ESP32-C3

Висока продуктивність та енергоефективність. Має широкий спектр функціональних можливостей. Інтегровані модулі бездротового зв'язку. Компактні розміри та низька вартість Проста розробка та програмування.

Характеристики[1]:

- Забезпечує достатню потужність для обробки даних та виконання поставленого завдання.
- Низьке енергоспоживання.
- Компактні розміри.
- Діапазон робочих температур -55°C до +125°C

2.2.2 Сепаратор (LM1881MX)



Рисунок 2.2.2.1 – Сепаратор LM1881MX

Сепаратор LM1881MX є оптимальним вибором для даного пристрою завдяки його високій ефективності придушення пульсацій, низькому енергоспоживанню, компактним розмірам, доступній ціні та надійності.

Характеристики[2]:

- Низьке енергоспоживанн
- Компактні розміри
- Коефіцієнт придушення пульсацій
- Доступна ціна
- Надійність
- Діапазон робочих температур -40°C до $+85^{\circ}\text{C}$

2.2.3 Комутатор (TS5A3166DBVR)

					РЕ02.468332.001 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20



Рисунок 2.2.3.1 – Комутатор TS5A3166DBVR

Низький опір увімкнення мінімізує втрати сигналу та забезпечує чітку передачу даних. Висока швидкість перемикання робить комутатор придатним для застосування в системах з високою швидкістю передачі даних. Низьке споживання енергії: TS5A3166DBVR має низьке споживання енергії, що робить його придатним для застосування в портативних пристроях. Доступна ціна: TS5A3166DBVR має доступну ціну, що робить його економічно вигідним вибором.

Характеристики[3]:

- Тип комутатора: Одноканальний
- Опір увімкнення: 0,5 Ом
- Швидкість перемикання: 10 нс
- Діапазон робочої напруги: 1,65 В - 3,6 В
- Корпус: SOIC-8

— Температура експлуатації: -40°C - +85°C

2.2.4 Відео приймач (RX5808)

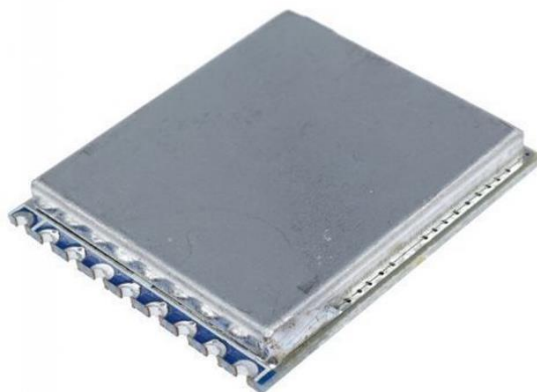


Рисунок 2.2.4.1 – модуль відеореєсвівера RX5808

Характеристики[4]:

- Низький опір увімкнення: RX5808 має низький опір увімкнення (0,5 Ом), що мінімізує втрати сигналу та забезпечує чітку передачу даних.
- Висока швидкість перемикавання: RX5808 має високу швидкість перемикавання (10 нс), що робить її придатним для застосування в системах з високою швидкістю передачі даних.
- Широкий діапазон робочої напруги: RX5808 може працювати в широкому діапазоні робочої напруги (від 1,65 В до 3,6 В), що робить її сумісною з різними джерелами живлення.
- Низьке споживання енергії: RX5808 має низьке споживання енергії, що робить її придатним для застосування в портативних пристроях.

					РЕ02.468332.001 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

- Доступна ціна: RX5808 має доступну ціну, що робить її економічно вигідним вибором.
- Широкий діапазон робочої температури: RX5808 може працювати в широкому діапазоні робочої температури (-40°C - $+85^{\circ}\text{C}$), що робить його придатним для застосування в суворих умовах навколишнього середовища.
- Простий у використанні: RX5808 має просту схему підключення, що робить його простим у використанні в різних схемах.

2.2.5 Відео передавач (TX5823)

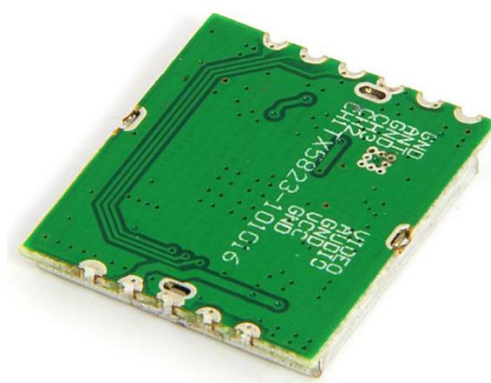


Рисунок 2.2.5.1 – Відео передавач TX5823

Характеристики[5]:

- Низький опір увімкнення: TX5823 має низький опір увімкнення (0,5 Ом), що мінімізує втрати сигналу та забезпечує чітку передачу даних.

					Тут десятизна характеристика -РАxxxxxxxxxxxxxx	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

- Висока швидкість перемикання: TX5823 має високу швидкість перемикання (10 нс), що робить її придатним для застосування в системах з високою швидкістю передачі даних.
- Широкий діапазон робочої напруги: TX5823 може працювати в широкому діапазоні робочої напруги (від 1,65 В до 3,6 В), що робить її сумісною з різними джерелами живлення.
- Низьке споживання енергії: TX5823 має низьке споживання енергії, що робить її придатним для застосування в портативних пристроях.
- Доступна ціна: TX5823 має доступну ціну, що робить її економічно вигідним вибором.
- Широкий діапазон робочої температури: TX5823 може працювати в широкому діапазоні робочої температури (-40°C - +85°C), що робить її придатним для застосування в суворих умовах навколишнього середовища.
- Простий у використанні: TX5823 має просту схему підключення, що робить її простим у використанні в різних схемах.

2.2.6 Резистор 680 кОм (RC0805FR-680K)



					РЕ02.468332.001 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

Рисунок 2.2.6.1 – Резистор 680 кОм (RC0805FR-680K) [6]

Маленький розмір. Типорозмір 0805 робить RC0805FR-680K ідеальним для компактних пристроїв. Висока точність. RC0805FR-680K має допуск 1%, що забезпечує точне та надійне функціонування. Широкий діапазон робочої температури: RC0805FR-680K може працювати в широкому діапазоні температур (-55°C - +155°C), що робить його придатним для застосування в суворих умовах навколишнього середовища. Низький коефіцієнт температурного опору (ТКС): RC0805FR-680K має низький ТКС, що мінімізує зміни опору з температурою. Доступна ціна: RC0805FR-680K має доступну ціну, що робить його економічно вигідним вибором.

Параметри[6]:

— Виробник Hitano

— Номінал 680 kOhm

— Точність — $\pm 1\%$ J;

— $P_{ном}, W$ — 0,125 W

— $U_{роб}, V$ — 150 V

— Типорозмір — 0805.

2.2.7 Резистор SMD 680 Ом (RC0805JR-07680RL-Yageo)

					РЕ02.468332.001 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25



Рисунок 2.2.7.1 – Резистор 680 Ом RC0805JR-07680RL-Yageo

Типорозмір 0805 робить RC0805JR-07680RL ідеальним для компактних пристроїв. RC0805JR-07680RL має допуск 5%, що забезпечує надійне функціонування. RC0805JR-07680RL може працювати в широкому діапазоні температур (-55°C - +155°C), що робить його придатним для застосування в суворих умовах навколишнього середовища. RC0805JR-07680RL має низький ТКС, що мінімізує зміни опору з температурою. RC0805JR-07680RL має доступну ціну, що робить його економічно вигідним вибором.

Параметри[7]:

- Виробник Yageo;
- Номінал 680 Ohm;
- Точність $\pm 5\%$ J;
- $P_{ном, W}$ 0,125 W;
- Типорозмір 0805.

2.2.8 Резистор 1 kOhm 1% 0,125W 150V 0805 (RC0805FR-071KL /Yageo)

					РЕ02.468332.001 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26



Рисунок 2.2.8.1 – Резистор RC0805FR-071KL/Yageo

Типорозмір 0805 робить RC0805FR-071KL/Yageo ідеальним для компактних пристроїв. Висока точність, RC0805FR-071KL/Yageo має допуск 1%, що забезпечує точне та надійне функціонування. Широкий діапазон робочої температури, RC0805FR-071KL/Yageo може працювати в широкому діапазоні температур (-55°C - +155°C), що робить його придатним для застосування в суворих умовах навколишнього середовища. -071KL/Yageo має низький ТКС, що мінімізує зміни опору з температурою. RC0805FR-071KL/Yageo має доступну ціну, що робить його економічно вигідним вибором. RC0805FR-071KL/Yageo відповідає директиві RoHS, що робить його безпечним для використання в екологічно чистих пристроях. RC0805FR-071KL/Yageo має високу надійність та довгий термін служби.

Параметри[8]:

— Виробник Yageo;

— Номінал 680 Ohm;

— Точність $\pm 5\%$ J;

— $P_{ном, W}$ 0,125 W;

					РЕ02.468332.001 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

— Uроб,V — 150 V;

— Типорозмір — 0805.

2.2.9 Конденсатор 4,7uF 10V Y5V -20/+ 80% 0805 3k/reel (C0805Y475Z100N3-Hitano)



Рисунок 2.2.9.1 – Конденсатор C0805Y475Z100N3-Hitano

Типорозмір 0805 робить C0805Y475Z100N3-Hitano ідеальним для компактних пристроїв. C0805Y475Z100N3-Hitano має допуск $\pm 5\%$, що забезпечує надійне функціонування. C0805Y475Z100N3-Hitano може працювати в широкому діапазоні температур (-55°C - $+125^{\circ}\text{C}$), що робить його придатним для застосування в різних умовах навколишнього середовища. C0805Y475Z100N3-Hitano має низький ТСС, що мінімізує зміни ємності з температурою. C0805Y475Z100N3-Hitano має доступну ціну, що робить його економічно вигідним вибором. C0805Y475Z100N3-Hitano відповідає директиві RoHS, що робить його безпечним для використання в екологічно чистих пристроях. Висока надійність: C0805Y475Z100N3-Hitano має високу надійність та довгий термін служби.

Параметри[9]:

— Виробник — Hitano

					РЕ02.468332.001 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

— Ємність — 4,7 μF ;

— Номін.напруга — 10 V;

— Діелектрик — Y5V;

— Точність — -20/+80% Z;

— Типорозмір — 0805.

2.2.10 Конденсатор 510pF 50V NP0 5% 0805 4k/reel (C0805N511J500NT-Hitano)



Рисунок 2.2.10.1 – Конденсатор C0805N511J500NT-Hitano [9]

Типорозмір 0805 робить C0805N511J500NT-Hitano ідеальним для компактних пристроїв. C0805N511J500NT-Hitano має допуск $\pm 5\%$, що забезпечує надійне функціонування. C0805N511J500NT-Hitano може працювати в широкому діапазоні температур (-55°C - $+125^{\circ}\text{C}$), що робить його придатним для застосування в різних умовах навколишнього середовища.

C0805N511J500NT-Hitano має низький ТСС, що мінімізує зміни ємності з температурою. C0805N511J500NT-Hitano має доступну ціну, що робить його економічно вигідним вибором.

					РЕ02.468332.001 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

Параметри[10]:

— Виробник Hitano

— Ємність — 510 pF;

— Номін.напруга — 50 V;

— Діелектрик — NP0;

— Точність — 5% J;

— Типорозмір — 0805.

2.2.11 Конденсатор 100 nF 100 В X7R 10% 0805 (CL05B104KO5NNNC)

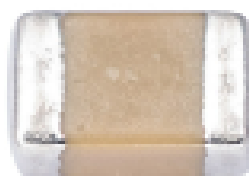


Рисунок 2.2.11.1 – Конденсатор CL05B104KO5NNNC -Samsung

Параметри[11]:

— Виробник Samsung

— Ємність 510 pF;

					РЕ02.468332.001 ПЗ	Лист
						30
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

— Номін.напруга 100 В;

— Діелектрик X7R;

— Точність $\pm 10\%$ К;

— Типорозмір — 0402.

Цей конденсатор використовується для блокування постійного струму та пропускання змінного. Він застосовується в ланцюгах живлення для згладжування пульсацій напруги, а також в інших схемах, де потрібна розділення постійного та змінного струмів. Має високу надійність та стійкість до змін температур, широкий діапазон робочих температур, уомпактний розмір, доступну ціну. C0805N511J500NT-Hitano відповідає директиві RoHS, що робить його безпечним для використання в екологічно чистих пристроях. C0805N511J500NT-Hitano має високу надійність та довгий термін служби.

2.2.12 З'єднувач DS1065-01-1*5S8BV CONNFLY



Рисунок 2.2.12.1 – З'єднувач DS1065-01-1*5S8BV CONNFLY

Параметри[12]:

— Тип — SMD роз'єм ;

— Кількість контактів — 5 ;

— Крок контактів — 0,8 мм ;

					РЕ02.468332.001 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

- Номінальний струм — 1 А ;
- Номінальна напруга — 300 В
- Діапазон робочих температур— -55°C до +125°C
- Матеріал корпусу — РВТ
- Тип кріплення — поверхневий монтаж (SMD)
- Виробник — CONNFLY

Цей з'єднувач відповідає вимогам щодо кількості та кроку контактів для підключення компонентів пристрою.

Діапазон робочих температур відповідає умовам експлуатації пристрою.

Матеріал корпусу РВТ стійкий до механічних впливів та високих температур.

Тип кріплення SMD дозволяє легко монтувати з'єднувач на друковану плату.

					РЕ02.468332.001 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

3 ОПИС РОБОТИ ПРИСТРОЮ

Система працює на напрузі 5 В, що подається на мікроконтролер D1, а також на аналогові перемикачі D3 і D4. Напруга перетворюється з 5 В до 3.3 В для забезпечення коректної роботи інших компонентів, таких як селектор відеосинхроімпулсів D2, відеопередавачі D4 і D6, за допомогою влаштованого перетворювача напруги. У системі є резистори R1, R2, R3, R4, які фільтрують шуми на сигналах, що йдуть до відеопередавачів D4 і D6 від мікроконтролера D1. Резистор R6 і конденсатор C3 забезпечують стабільну роботу селектора відеосинхроімпулсів D2 та згладжують напругу живлення, що допомагає уникнути пульсацій. Сигнали обробляються наступним чином: сигнал з мікроконтролера D1 через селектор відеосинхроімпулсів D2, потім через перемикач D3, подається на відеопередавачі D4 або D6 для подальшої передачі через антену. Сигнал також може йти через відеоприймачі D4 або D6, аналізується мікроконтролером для визначення рівня потужності сигналу (RSSI), і далі передається на мікроконтролер D1 через перемикач D5 та селектор відеосинхроімпулсів D2 або D3. Отже, система забезпечує надійне живлення і обробку сигналів для ефективної передачі відеоданих через антену, з використанням різних компонентів, оптимізованих для роботи на 5 В і 3.3 В.

					РЕ02.468332.001 ПЗ	Лист
						33
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4 РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ ДРУКОВАНОЇ ПЛАТИ

4.1 Аргументація ДП

Для даного пристрою обирається двостороння друкована плата (ДП) з металізованими перехідними отворами. Це дозволить розмістити компоненти з обох сторін плати, що зменшить її габарити та підвищить щільність компонування. Переваги двосторонньої ДП з металізованими перехідними отворами:

- Завдяки можливості монтажу компонентів з обох сторін, площа плати може бути значно зменшена, що робить її більш компактною.
- Більш щільне розміщення компонентів на обох сторонах плати дозволяє зменшити загальну площу, необхідну для розміщення всіх елементів.
- Металізовані перехідні отвори забезпечують кращий відвід тепла від компонентів, що важливо для їх надійної роботи.
- Двостороння ДП з металізованими отворами підходить для монтажу як SMD-компонентів, так і компонентів з виводами, що робить її універсальною.

Зважаючи на вищезазначені переваги, двостороння ДП з металізованими перехідними отворами є оптимальним вибором для даного пристрою.

Це дозволить зменшити його габарити, підвищити щільність компонування та покращити теплообмін, що позитивно вплине на його надійність та працездатність.

Розташування компонентів на платі для забезпечення автоматизації складальних операцій та мінімізації ризику помилок при монтажі, розташування компонентів на друкованій платі буде відповідати рекомендаціям ГОСТ 29137-91 та ОСТ 4.091.124-79. Переваги рекомендованих варіантів розкладки компонентів:

- Дотримання стандартів розміщення компонентів дозволяє використовувати автоматизовані лінії для складання друкованих плат, що значно знижує час та вартість виробництва.

					РЕ02.468332.001 ПЗ	Лист
						34
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- Стандартизоване розташування компонентів мінімізує ризик помилок при ручному монтажі, що підвищує якість та надійність друкованої плати.
- Завдяки чіткому та логічному розташуванню компонентів, ремонт друкованої плати стає більш простим та зручним.

Використання рекомендованих ГОСТ 29137-91 та ОСТ 4.091.124-79 для розміщення компонентів на друкованій платі гарантує: Ефективність та економічність виробництва. Високу якість та надійність друкованої плати. Простоту ремонту та обслуговування пристрою.

4.2 Визначення параметрів ДП

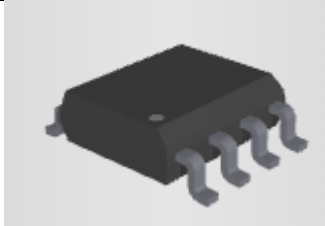
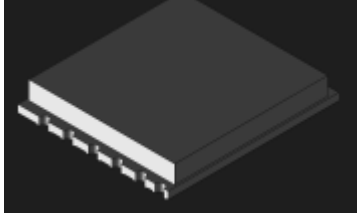
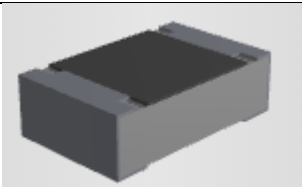
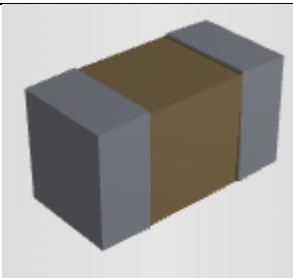
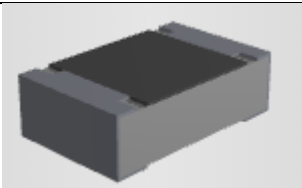
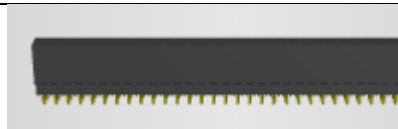
4.2.1 Аналіз достатніх габаритів друкованої плати

Для розрахунку габаритних розмірів друкованої плати необхідно враховувати розміри електронних компонентів, включаючи їх фізичні розміри, отвори для кріплення і ширину провідників. Фізичні розміри компонентів визначаються їх корпусом і зазначені в технічній документації виробника. Крім того, потрібно узгодити розташування отворів для кріплення з місцем на платі, де буде знаходитись кожен компонент. Ширина провідників на платі також важлива і залежить від потужності сигналу, який вони повинні передавати, і внутрішніх вимог щодо струмовідведення і зменшення втрат сигналу.

Виконаємо розрахунок площі компонентів для подальшого розрахунку площі для кожної плати.

Таблиця 4.2.1 — Розміри компонентів для подальшого розрахунку ДП приймача системи.

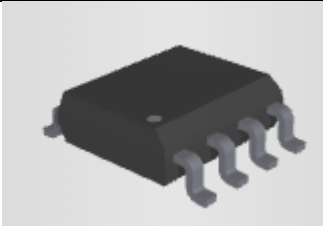
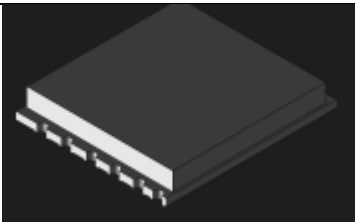
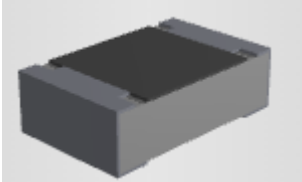
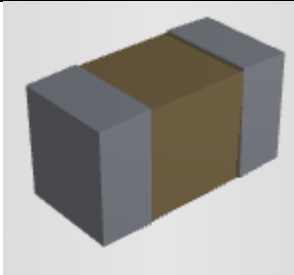
Елемент	Позначення	К-сть	3D Модель	Розміри(Ах В), мм	Загальна площа елементу/-ів, мм ²
Мікроконтролер	D1	1		22.52 x 18.0	405.36

Сепаратор	D2, D3	2		6.50 x 5.40	70.20
Комутатор	D5	1		2.90 x 1.60	4.64
Відео приймач	D6, D4	2		28.00 x 23.00	1288
Резистор	R1-R4	4		1.00 x 0.50	2
Конденсатор керамічний	C1-C4, C5-C7	6		2.00 x 1.25	15
Конденсатор керамічний	C4, C8	2		1 x 0.5	1
З'єднувач	X1	1		5.08 x 1.80	9.15

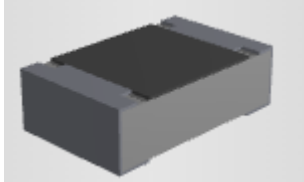
Продовження таблиці Таблиця 4.2.1 — Розміри компонентів для подальшого розрахунку ДП приймача системи

					РЕ02.468332.001 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		36

Таблиця 4.2.2— Розміри компонентів для подальшого розрахунку ДП передавача системи

Елемент	Позначення	К-сть	3D Модель	Розміри(АхВхС), мм	Загальна площа елементу/-ів, мм ²
Мікроконтролер	D1	1		22.52 x 18.0	405.36
Сепаратор	D2	1		6.50 x 5.40	35.10
Комутатор	D3, D5	2		2.90 x 1.60	9.28
Відео передавач	D4, D6	2		22.00 x 29.00	1276
Резистор	R1-R6	6		2.00 x 1.25	15
Конденсатор Кермаічний	C1-C3	3		2.00 x 1.25	7.5

Продовження таблиці Таблиця 4.2.2 — Розміри компонентів для
подальшого розрахунку ДП передавача системи

Конденсатор Кермаічний	C4	1		1 x 0.5	0.5
З'єднувач	X1	1		5.08 x 1.80	9.15

Для визначення габаритних розмірів друкованої плати потрібно враховувати параметри, встановлені в технічному завданні, такі як клас точності, щільність розміщення електронних компонентів, максимальні розміри приладу виходячи зі специфіки зв'язаної з призначенням пристрою, а також допустимі співвідношення сторін і умови експлуатації.

Після визначення розмірів кожного компонента шляхом аналізу інформації з технічної документації, враховуються їх площа і кількість для розрахунку загальної площі, яку вони займають на платі. Це визначається за допомогою формули 3.1, яка залежить від розмірів компонентів, їх кількості і типу корпусу.

$$S_{\text{ПЛ}} = S_{\text{МГ}} + 1,5 S_{\text{СГ}} + 2S_{\text{ВГ}} + S_{\text{КР}},$$

Де: $S_{\text{ПЛ}}$ - загальна площа друкованої плати (в квадратних міліметрах); (4.1)

$S_{\text{МГ}}$ - площа малогабаритних (в квадратних міліметрах);

$S_{\text{СГ}}$ - площа середньогабаритних компонентів (в квадратних міліметрах);

$S_{\text{ВГ}}$ - площа великогабаритних компонентів (в квадратних міліметрах);

$S_{\text{КР}}$ - площа кріпильних отворів (в квадратних міліметрах).

Для того щоб розрахувати площу друкованої плати потрібно використати формулу 4.1. Задля знаходження площі малогабаритних електронних компонентів додамо їх. До малогабаритних електронних компонентів відносяться: резистори та конденсатори з такими корпусами, які мають формфактори 0805, 0402. До середньогабаритних електронних компонентів відносяться: з'єднувач з

					РЕ02.468332.001 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		38

нестандартним корпусом від виробника, комутатор з корпусом SOIC, сепаратор з корпусом SOT-23. До багатогабаритних електронних компонентів відносяться: мікроконтролер, відеопередавач у корпусі, відеоприймач. Дізнавшись необхідні дані, проводимо розрахунок.

Користуючись Таблицею 4.2.1 розрахунок загальної площі малогабаритних електронних компонентів для приймача має наступний вигляд:

- Для резисторів: $S_p = 2 \text{ мм}^2$;
- Для конденсаторів: $S_{K1} = 15 \text{ мм}^2$, $S_{K2} = 1 \text{ мм}^2$;

Рохраховуємо загальну площу малогабаритних електронних компонентів для відеоприймача системи:

$$S_{MG1} = S_p + S_{K1} + S_{K2} = 2 + 15 + 1 = 18 \text{ мм}^2;$$

Користуючись Таблицею 4.2.2 розрахунок загальної площі малогабаритних електронних компонентів для відеопередавача має наступний вигляд:

- Для резисторів: $S_p = 15 \text{ мм}^2$;
- Для конденсаторів: $S_{K1} = 7.5 \text{ мм}^2$, $S_{K2} = 0.5 \text{ мм}^2$;

Рохраховуємо загальну площу малогабаритних електронних компонентів для відеопередавача системи:

$$S_{MG2} = S_p + S_{K1} + S_{K2} = 15 + 7.5 + 0.5 = 23 \text{ мм}^2;$$

Користуючись Таблицею 4.2.1 розрахунок загальної площі середньогабаритних електронних компонентів для приймача має наступний вигляд:

- Для сепараторів: $S_{C1} = 35.1 \text{ мм}^2$, $S_{C2} = 35.1 \text{ мм}^2$;
- Для комутаторів: $S_K = 4.64 \text{ мм}^2$;
- Для з'єднувача: $S_3 = 9.15 \text{ мм}^2$;

Рохраховуємо загальну площу середньогабаритних електронних компонентів для відеоприймача системи:

$$S_{CG1} = S_{C1} + S_{C2} + S_K + S_3 = 35.1 + 35.1 + 4.64 + 9.15 = 83.99 \text{ мм}^2;$$

Користуючись Таблицею 4.2.2 розрахунок загальної площі середньогабаритних електронних компонентів для відеопередавача має наступний вигляд:

					РЕ02.468332.001 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

- Для сепараторів: $S_C = 35.1 \text{ мм}^2$;
- Для комутаторів: $S_{K1} = 4.64 \text{ мм}^2$, $S_{K2} = 4.64 \text{ мм}^2$;
- Для з'єднувача: $S_3 = 9.15 \text{ мм}^2$;

Розраховуємо загальну площу середньогабаритних електронних компонентів для відеопередавача системи:

$$S_{CG2} = S_C + S_{K1} + S_{K2} + S_3 = 35.1 + 4.64 + 4.64 + 9.15 = 53.53 \text{ мм}^2;$$

Користуючись Таблицею 4.2.1 розрахунок загальної площі багатогабаритних електронних компонентів для приймача має наступний вигляд:

- Для відеоприймачів: $S_{B1} = 35.1 \text{ мм}^2$, $S_{B2} = 35.1 \text{ мм}^2$;
- Для мікроконтролера: $S_M = 405.36 \text{ мм}^2$;

Рохраховуємо загальну площу багатогабаритних електронних компонентів для відеоприймача системи:

$$S_{BG1} = S_{B1} + S_{B2} + S_M = 1288 + 1288 + 405.36 = 2981.36 \text{ мм}^2;$$

Користуючись Таблицею 4.2.2 розрахунок загальної площі багатогабаритних електронних компонентів для відеопередавача має наступний вигляд:

- Для мікроконтролера: $S_M = 405.36 \text{ мм}^2$;
- Для відеопередавачів: $S_{B1} = 4.64 \text{ мм}^2$, $S_{B2} = 4.64 \text{ мм}^2$;

Рохраховуємо загальну площу середньогабаритних електронних компонентів для відеопередавача системи:

$$S_{BG2} = S_M + S_{B1} + S_{B2} = 405.36 + 1276 + 1276 = 2957.36 \text{ мм}^2;$$

$$\text{Відведена площа для кріплень: } S_{KP} = a * b = 6 * 6 = 36 \text{ мм}^2;$$

Розрахувавши та отримавши всі данні, підставимо їх у формулу 4.1, та отримаємо площу плати, яка нам необхідна. Відповідно отримуємо:

$$S_{ПЛ1} = S_{MG} + 1,5 S_{CG} + 2S_{BG} + S_{KP} = 18 + 1.5 * 83.99 + 2 * 2981.36 + 36 = 6142.705 \text{ мм}^2;$$

$$S_{ПЛ2} = S_{MG} + 1,5 S_{CG} + 2S_{BG} + S_{KP} = 23 + 1.5 * 53.53 + 2 * 2957.36 + 36 = 6054.015 \text{ мм}^2;$$

Деякі зони на площині друкованої плати повинні бути виділені для площини кріплення. Це необхідно врахувати при проектуванні друкованої плати.

					РЕ02.468332.001 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

так як ці зони мають бути в конкретних місцях, якщо цього не врахувати можуть виникнути проблема з розміщенням електронних компонентів.

Проаналізувавши результати розрахунків було прийнято рішення вибрати наступні габарити друкованої плати: для ДП відеоприймача системи 100x70 мм, для ДП відеопередавача системи 100x70 мм. Обидві плати мають бути двосторонніми. Дане рішення було прийнято з метою зменшити щільність розташування компонентів.

ДП(Рисунок 4.2.1, Рисунок 4.2.2, Рисунок 4.2.3, Рисунок 4.2.4) розроблені в САПР Altium.

					РЕ02.468332.001 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

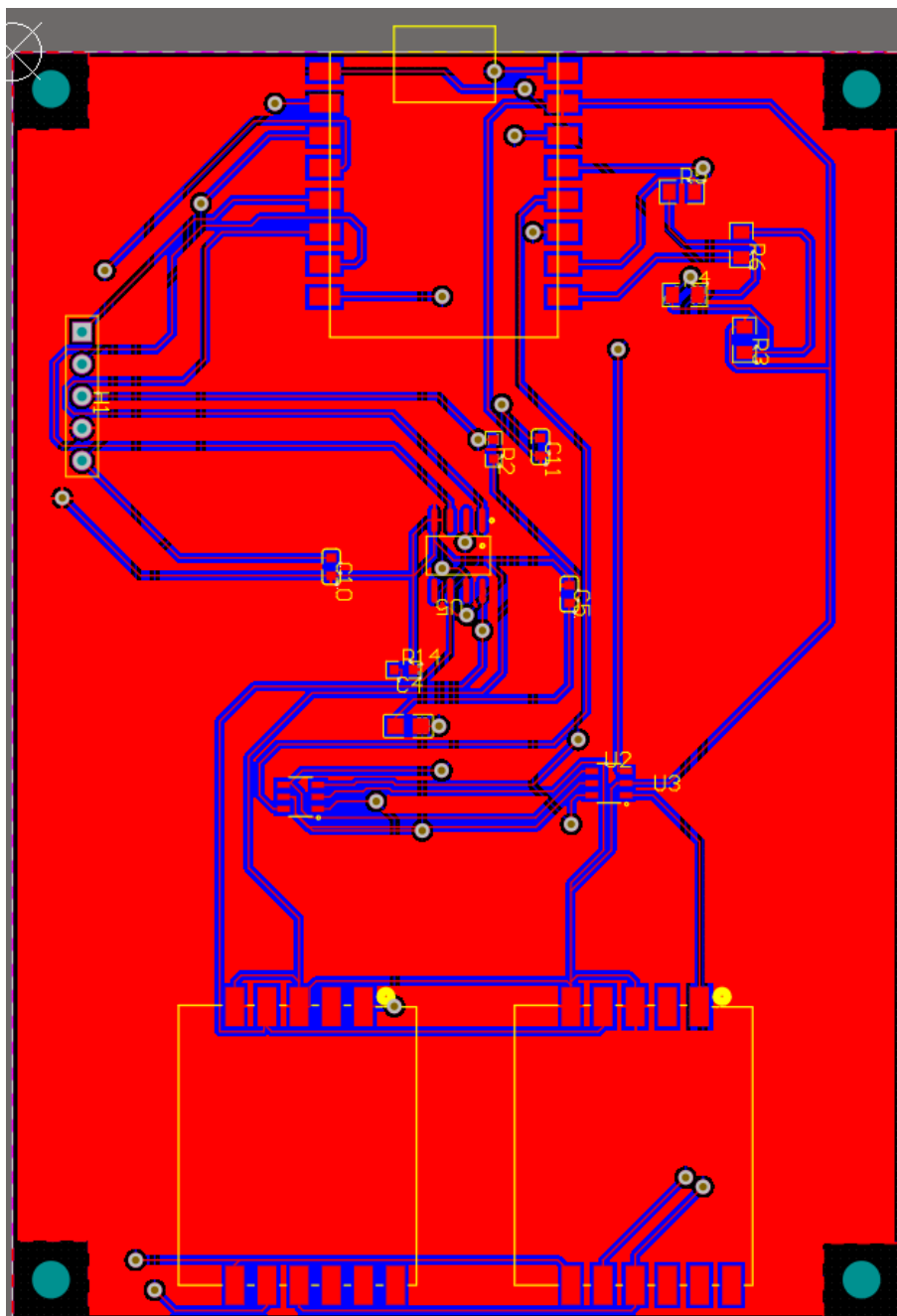


Рисунок 4.2.1 – Верхній шар ДП відеопередавача системи

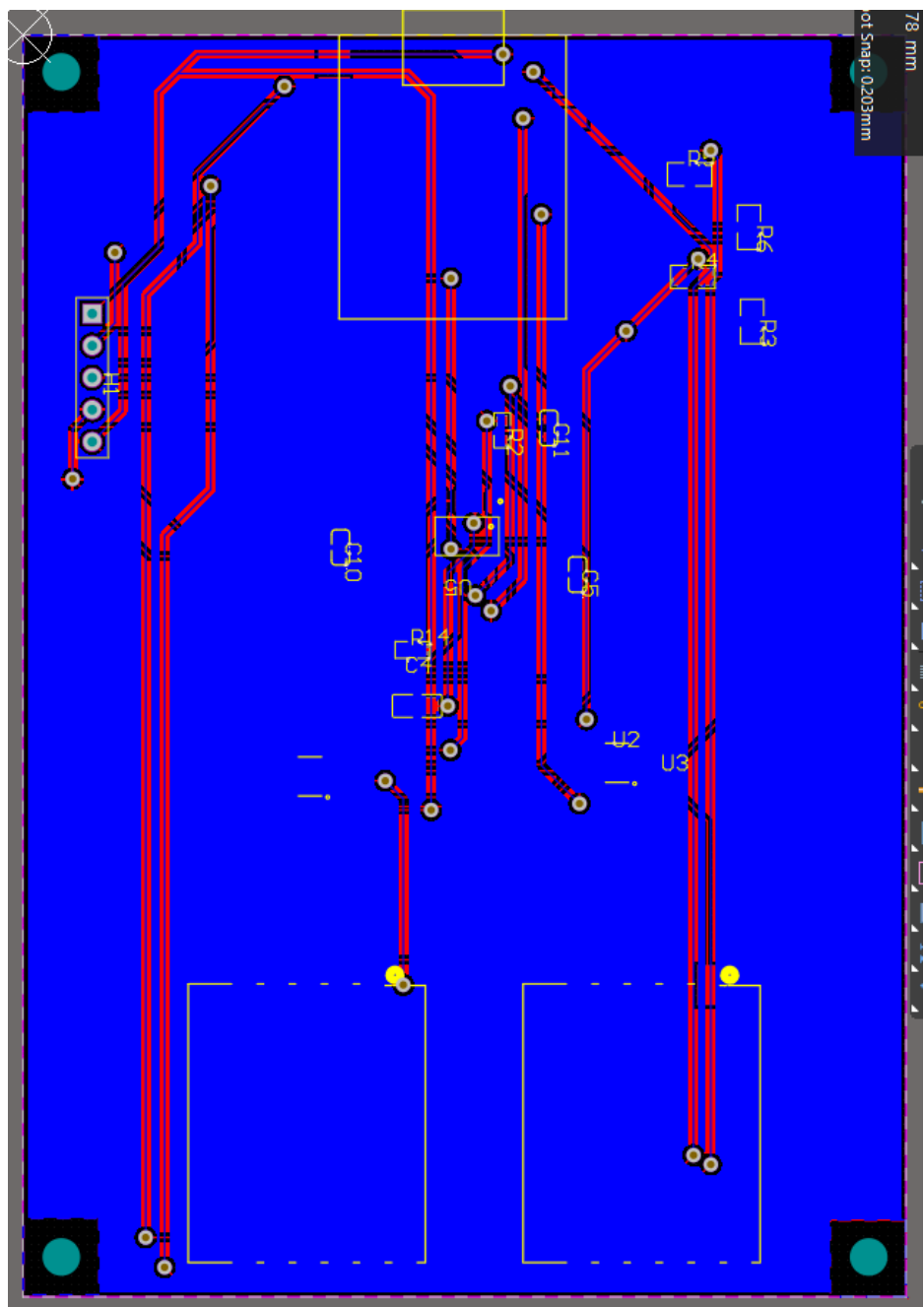


Рисунок 4.2.2 – Нижній шар ДП відеопередавача системи

					РЕ02.468332.001 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

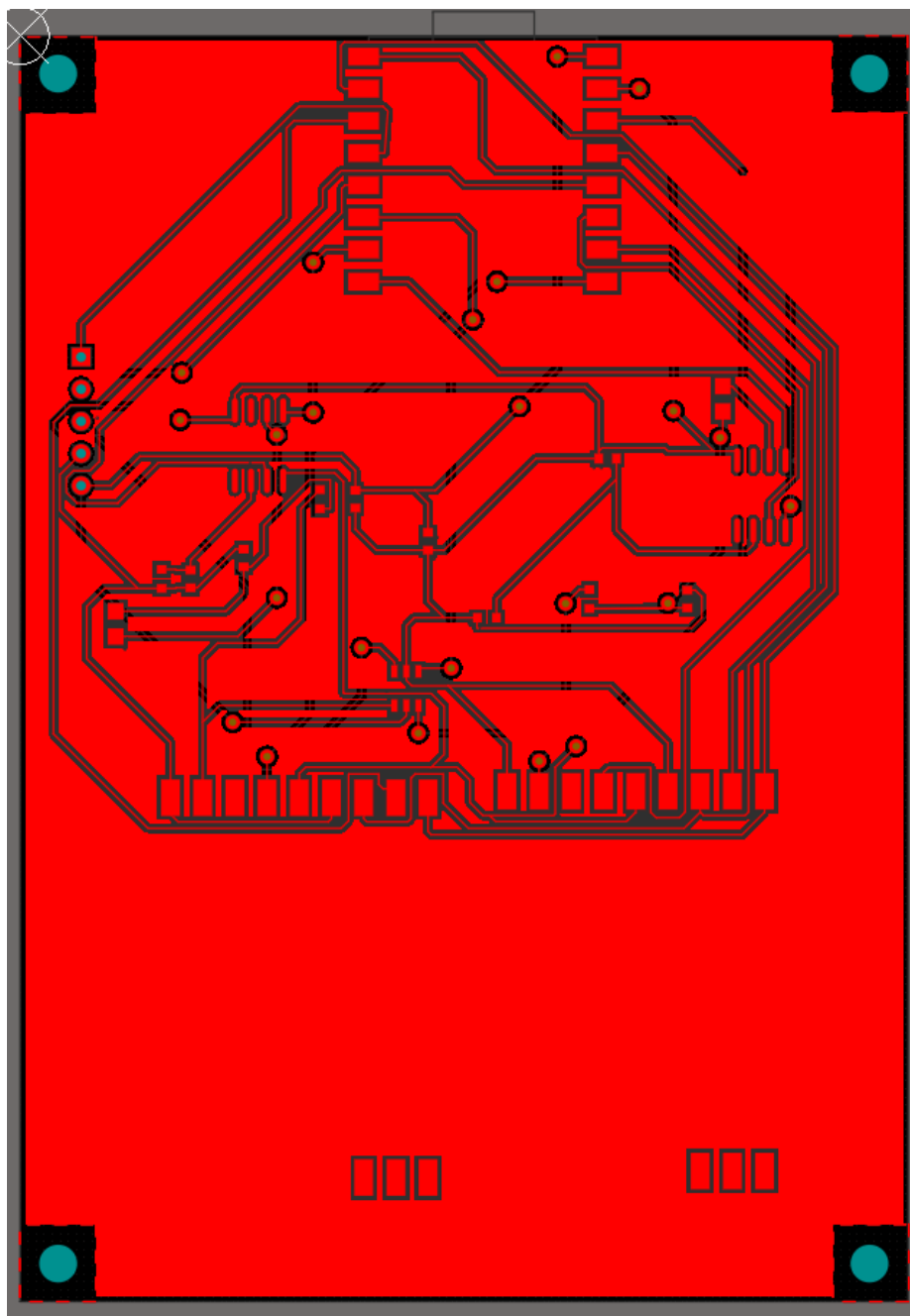


Рисунок 4.2.3 – Верхній шар ДП відеоприймача системи

					РЕ02.468332.001 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44

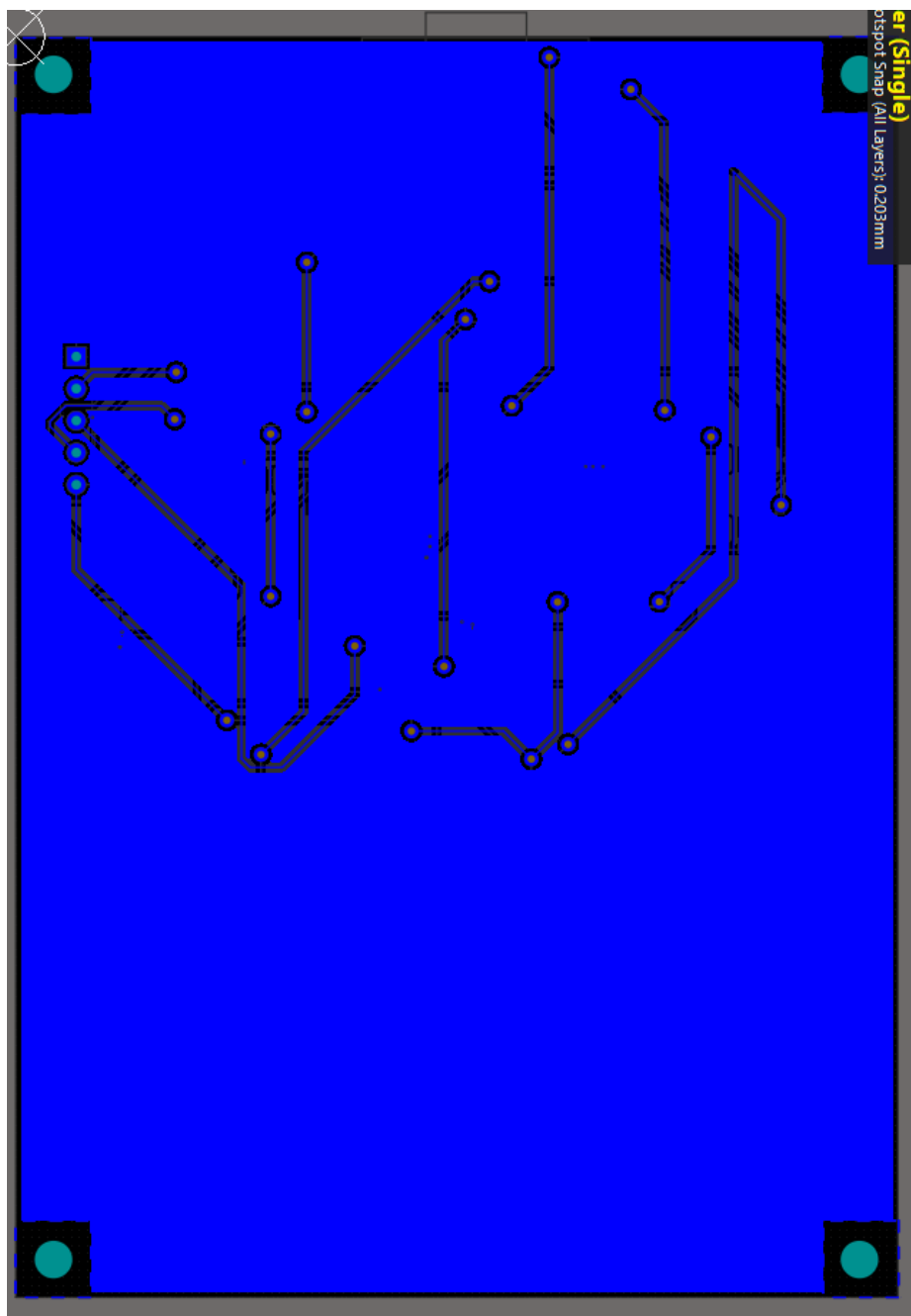


Рисунок 4.2.4 – Нижній шар ДП відеоприймача системи

					РЕ02.468332.001 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

5 РОЗРАХУНОК НАДІЙНОСТІ ПРИСТРОЮ

Надійність електронного пристрою є одним з ключових факторів, що визначають його працездатність, стійкість до збоїв та здатність виконувати свої функції протягом заданого терміну служби. Розрахунок надійності на етапі проектування дозволяє прогнозувати ймовірність безвідмовної роботи, це дає змогу оцінити, з якою ймовірністю пристрій пропрацює без збоїв протягом заданого періоду часу. Визначити очікуваний термін служби, показник є важливим для планування термінів профілактичного обслуговування та заміни пристрою. Аналіз надійності може допомогти виявити компоненти, які найімовірніше вийдуть з ладу, що дає змогу вжити заходів для їх посилення або заміни на більш надійні аналоги. Розуміння факторів, які впливають на надійність, дозволяє вдосконалювати конструкцію та технологію виробництва, тим самим підвищуючи стійкість пристрою до несприятливих факторів навколишнього середовища та інтенсивних навантажень. Методи розрахунку надійності для розрахунку надійності електронного пристрою використовуються різні методи, які ґрунтуються на теорії ймовірності та теорії надійності.

Виконаємо розрахунок надійності з урахуванням реальних задач, такі як навантаження та зовнішні впливи. Розраховуючи коефіцієнт навантаження будемо вважати за 1 ($k_n = 1$).

Визначимо сумарну інтенсивність відмов електронних компонентів схеми, для цього потрібно урахувати умови експлуатації виробу, використовуючи формулу 5.1.

$$\lambda_i = \lambda_{0i} k_1 k_2 k_3 k_4 a(T, k_n) \quad (5.1)$$

Де λ_{0i} – інтенсивність відмов i -го елемента;

$k_1 k_2$ – коефіцієнти, які враховують дію механічних факторів;

k_3 – коефіцієнт, який враховує дію температури та вологості;

k_4 – коефіцієнт, який враховує дію атмосферного тиску;

					РЕ02.468332.001 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

$a(T, k_n)$ – коефіцієнт температурного нагріву елемента та коефіцієнт навантаження.

Таблиця 5.1 – Коефіцієнти впливу дії температури та вологості

Вологість, %	Температура, °C	k_3
60-70	20-40	1,0
90-98	20-25	2,0
90-98	30-40	2,5

З таблиці 5.1 буде обрано коефіцієнт, який враховує дію температури і вологості, який буде найкраще підходити до умов в яких буде експлуатуватися пристрій, відповідно до вимог ТЗ.

Таблиця 5.2 – Коефіцієнти впливу механічних дій

Умови експлуатації	Вібрація k_1	Ударні Навантаження k_2	Сумарна дія $k_{\Sigma} = k_1 k_2$
Лабораторні	1,0	1,0	1,0
Стаціонарні (польові)	1,04	1,03	1,07
Корабельна	1,3	1,05	1,37
Автомобільна	1,35	1,08	1,46
Залізничні	1,4	1,1	1,54
Авіаційні	1,46	1,13	1,65

З таблиці 5.2 буде обрано коефіцієнт, який враховує дію вібрацій і ударних навантажень, який буде найкраще підходити до умов в яких буде експлуатуватися пристрій, відповідно до вимог ТЗ.

Таблиця 5.3 – Коефіцієнти впливу атмосферного тиску

Тиск, кПа	k_4
12-24	1,3
24-32	1,25
32-42	1,2
42-50	1,16
50-65	1,14
65-80	1,1
80-100	1,0

З таблиці 5.3 буде обрано коефіцієнт, який враховує вплив атмосферного тиску на пристрій, який буде найкраще підходити до умов в яких буде експлуатуватися пристрій, відповідно до вимог ТЗ.

Інтенсивність відмов електронних компонентів наведено у Таблиця 5.4 та Таблиця 5.5.

Таблиця 5.4. Параметри інтенсивності відмов компонентів відеопередавача системи.

Елемент схеми	Кількість N_i	$\lambda_{0i} * 10^{-6}, \text{год}^{-1}$	$N_i \lambda_{0i} * 10^{-6}, \text{год}^{-1}$
Резистори	6	0,004	0,024
Конденсатори	4	0,02	0,08
Мікросхеми аналогові	2	0,2	0,4
Мікросхеми цифрові	4	0,1	0,4
Роз'єм	1	0,05	0,05
Плата	1	0,7	0,7
Всього			1.654

Таблиця 5.5. Параметри інтенсивності відмов компонентів відеоприймача системи.

Елемент схеми	Кількість N_i	$\lambda_{oi} * 10^{-6}, \text{год}^{-1}$	$N_i \lambda_{oi} * 10^{-6}, \text{год}^{-1}$
Резистори	4	0,004	0,016
Конденсатори	8	0,02	0,16
Мікросхеми аналогові	1	0,2	0,2
Мікросхеми цифрові	5	0,1	0,5
Роз'єм	1	0,05	0,05
Плата	1	0,7	0,7
Всього			1.626

При стаціонарних умов експлуатації наступні коефіцієнти мають бути обрані для розрахунку.

— $k_1 = 1,04$;

— $k_2 = 1,03$;

— $k_3 = 1,01$;

— $k_4 = 1,1$;

— $k_n = 1$;

З цього випливає, що коефіцієнт впливу дорівнює 5,17 ($K=5,17$).

Середній час напрацювання на відмову визначимо за формулою 5.2.

$$T_0 = \frac{1}{\lambda_i K} \quad (5.2)$$

$$T_{\text{опер}} = \frac{1}{\lambda_i K} = \frac{1}{1.654 \cdot 10^{-6} \cdot 5.17} = 116900 \text{ (год)}$$

$$T_{\text{опри}} = \frac{1}{\lambda_i K} = \frac{1}{1.626 \cdot 10^{-6} \cdot 5.17} = 119000 \text{ (год)}$$

Імовірність безвідмовної роботи знайдемо за формулою 5.3.

$$T_{\text{опер}} = e^{(-\sum_i \lambda_{oi} K T_p)} = 0,8;$$

$$T_{\text{опри}} = e^{(-\sum_i \lambda_{oi} K T_p)} = 0,8;$$

Під час розробки пристрою було досягнуто показників надійності, що відповідають вимогам технічного завдання. Середній час напрацювання на відмову розраховано і склав 116 900 та 119000 годин для обох пристроїв відповідно. Додатково було визначено ймовірність безвідмовної роботи протягом 116 900 годин, яка відповідає критеріям, встановленим у технічному завданні. Теоретичні розрахунки підтверджують, що використані компоненти, методи монтажу та компонування відповідають вимогам технічного завдання. Теоретичні розрахунки підтверджують, що використані компоненти, методи монтажу та компонування відповідають вимогам технічного завдання.

					РЕ02.468332.001 ПЗ	Лист
						50
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ВИСНОВКИ

В даній дипломній роботі було розроблено та досліджено систему багатоканальної системи передачі сигналу. Система володіє наступними перевагами:

Розширені функціональні можливості: система має ряд додаткових функцій, таких як:

Автоматичний пошук каналів: система може автоматично шукати доступні канали.

Програмування каналів: користувач може програмувати систему для швидкого доступу до потрібних каналів.

Відсіювання непотрібних каналів: Система може бути запрограмована для блокування певних каналів.

В ході виконання завдання було задіяні знання з переддипломної практики щодо різниці виявлених показників рівню сигналу різних частот, архітектурою мереж, характеристик сигналу за яким визначати рівень прийому сигналу (RSSI) а також знання щодо тестування та збору даних. Система має мати високу стійкість до перешкод, збільшену пропускну здатність, доступну ціну та розширені функціональні можливості. Система може бути використана в охоронних системах нового покоління, кабельних та супутникових телевізійних системах. В подальшому планується розширити функціональні можливості системи, а також дослідити можливості її застосування в інших галузях. Результати, отримані в ході виконання даної дипломної роботи, мають наукову та практичну цінність.

+

					РЕ02.468332.001 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Технічна документація на мікроконтролер ESP32-C3 SUPER MINI V2 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://dl.artronshop.co.th/ESP32-C3%20SuperMini%20datasheet.pdf>.
2. Технічна документація на сепатор відеосинхроімпульсів LM1881MX [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://pdf1.alldatasheetru.com/datasheet-pdf/view/527528/TI1/LM1881MX.html>
3. Технічна документація на аналоговий перемикач TS5A3166DBVR [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://pdf1.alldatasheetru.com/datasheet-pdf/view/814690/TI1/TS5A3166DBVR.html> .
4. Технічна документація на RX5808 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.foxtechfpv.com/product/5.8G%20modules/rx5808/RX5808-Spec-V1.pdf> .
5. Технічна документація на TX5823 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.foxtechfpv.com/product/5.8G%20modules/tx5823/TX5823-Spec-V1.pdf> .
6. Технічна документація на резистор RC0805FR-680K [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/591123/YAGEO/RC0805FR.html>.
7. Технічна документація на резистор SMD 680 Ohm [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.rcscomponents.kiev.ua/datasheets/pyu-rc_group_51_rohs_1_9-1314892.pdf .

					РЕ02.468332.001 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

8. Технічна документація на резистор RC0805FR-071KL /Yageo
[Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:
https://www.rcscomponents.kiev.ua/datasheets/pyu-rc_group_51_rohs_l_9-1314892.pdf.
9. Технічна документація на конденсатор C0805Y475Z100N3-Hitano
[Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:
<https://www.rcscomponents.kiev.ua/datasheets/Y5V.pdf> .
10. Технічна документація на конденсатор C0805N511J500NT-Hitano
[Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:
<https://www.rcscomponents.kiev.ua/datasheets/NPO.pdf>.
11. Технічна документація на конденсатор CL05B104KO5NNNC
[Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:
<https://www.tme.eu/Document/4a42202b32dab16128fe107dd69598cc/samsung-chip-cap.pdf>.
12. Технічна документація на з'єднувач DS1065-01-1*5S8BV CONNFLY
[Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:
<https://www.tme.eu/Document/cb34e048abb83f790f0df461315a2ac0/DS1065-01.pdf>.

ДОДАТОК А

ПОГОДЖЕНО

Керівник дипломного проекту
старший викладач Титенко О. Т.



(дата)

(підпис)

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри
прикладної радіоелектроніки
В.о. зав.кафедрою Мовчанюк А.

(дата)

(підпис)

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

до дипломного проекту

«Багатоканальна система передавання телевізійного сигналу»

1. НАЗВА І ПІДСТАВА ДЛЯ ВИКОНАННЯ

Назва дипломного проекту «Багатоканальна система передавання телевізійного сигналу».

Підставою для виконання дипломної роботи є завдання видане кафедрою прикладної радіоелектроніки радіотехнічного факультету Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» ім. Ігоря Сікорського наказ . №2061-с від «30» травня 2024 р.

2. ВИКОНАВЕЦЬ

Виконавець — студент групи РЕ-02 Сапожник Олександр Ігорович.

3. МЕТА ВИКОНАННЯ ДП І ПРИЗНАЧЕННЯ ПРОДУКЦІЇ

Метою дипломного проекту є розробка конструкції мультиплексора аналогових відеосигналів та оформлення необхідної конструкторської документації пристрою.

Багатоканальна система передавання телевізійного сигналу, на основі попереднього аналізу та порівняння сигналів на вході.

4. ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ

4.1 Призначення

Призначення Автоматичне перемикання сигналів; Напруга живлення: +5 В;

Струм: до 1,5 А;

Кліматичні вимоги УХЛ 4 згідно ГОСТ 15150-69.

4.2 Надійності Середній наробіток на відмову, відповідно до ГОСТ 21317- 75 не менше 9150 годин.

4.3 Конструкції

4.3.1 Габаритні розміри пристрою: не більше 70x100x30 мм, та можуть уточнятися в процесі проектування.

4.3.2 Конструкція повинна допускати можливість демонтажу окремих функціональних вузлів і складових частин для ремонту, та виключати можливість неправильного під'єднання джерела живлення та пристрою налаштування плати.

4.3.4 Зовнішньо прилад являє собою плату.

4.4 Уніфікації і стандартизації Використовувати уніфіковану та стандартизовану елементну та матеріальну базу.

5. КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Огляд технічного завдання та опис роботи пристрою	16.04.2024 – 20.04.2024	Виконано
2	Розробка схеми електричної принципової	20.04.2024 – 25.04.2024	Виконано
3	Опис алгоритму роботи пристрою	25.04.2024– 30.04.2024	Виконано
4	Розрахунок та обґрунтування друкованої плати	30.04.2024– 5.05.2024	Виконано
5	Аналіз надійності пристрою	05.05.2024– 11.05.2024	Виконано
6	Формування звітів	11.05.2024– 20.05.2024	Виконано
7	Висновок	20.05. 2024– 27.05.2024	Виконано

6. ВИМОГИ ДО РОЗРОБЛЮВАНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ

Оформлення документації згідно ДСТУ 3008:2015. Склад конструкторської документації:

1. Текстова документація (пояснювальна записка, перелік елементів, специфікація на друкований вузол, специфікація на пристрій).
2. Графічна документація (схема електрична принципова, креслення друкованої плати, складальне креслення друкованого вузла, плакат з ілюстрацією корпусу).

7. Орієнтовний зміст дипломного проекту:

Завдання на дипломний проект;

Зміст;

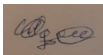
Вступ;

1. Огляд технічного завдання та опис роботи пристрою.
2. Розробка схеми електричної принципової;
3. Опис алгоритму роботи пристрою;
4. Розрахунок та обґрунтування друкованої плати;
5. Аналіз надійності пристрою;

Висновки;

Перелік джерел посилань.

Виконавець

Сапожник О.І. 

Керівник

старший викладач Титенко О. Т. 

ДОДАТОК Е

№ з/п	Формат	Позначення	Найменування	Кількість листів	Примітка
1	A4	РЕ02.468332.001 ТЗ	Завдання на дипломний проект	2	
2	A4	РЕ02.468332.001 ПЗ	Пояснювальна записка	47	
3	A1	РЕ02.468332.001 ЕЗ	Схема електрична принципова	2	
4	A1	РЕ02.758724.001	Друкована плата	2	
5	A1	РЕ02.468332.001 СК	Складальне креслення друкованого вузла	2	
				РЕ02.468332.001	
	ПІБ	Підп.	Дата		
<u>Розробн.</u>	Сапожник			Лист	Листів
<u>Керівн.</u>	Титенко			1	64
<u>Консульт.</u>				НТУУ КП, РТФ РЕ-02	
<u>Н/контр.</u>					
<u>Зав. каф.</u>					
				Відомість дипломного проекту	