

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Світломузикальна установка на основі RGB стрічки

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи Рас-41
спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка

(шифр і назва спеціальності)

Керівник

Консультант
роботи

Нормоконтроль

Завідувач кафедри

Рецензент

(підпис)

Керніцький О.Р.
(прізвище та ініціали)

(підпис)

Дуда С.П.
(прізвище та ініціали)

(підпис)

Хвостівська Л.В.
(прізвище та ініціали)

(підпис)

Марценюк А.С.
(прізвище та ініціали)

(підпис)

Дунець В.Л.
(прізвище та ініціали)

(підпис)

Дедів Л.Є.
(прізвище та ініціали)

6. Консультанти розділів роботи

[illegible]

7. Дата видачі завдання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

[illegible]

Студент

(підпис)

Керніцький О.Р

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(120115C)

Дуда С.П.

(прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії
(повна назва факультету)

Кафедра радіотехнічних систем
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри


(підпис)

Дунець В.Л.

(прізвище та ініціали)

«03» червня 2024 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня бакалавр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 172 Електронні комунікації та радіотехніка
(шифр і назва спеціальності)

студенту Керницькому Олексію Руслановичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розробка конструкції «Світломузикальна установка на основі RGB стрічки

Керівник роботи Дуда Сергій Петрович
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 03 » 06 2024 року № 4/7-581

2. Термін подання студентом завершеної роботи 21.06.2024 р.

3. Вихідні дані до роботи Напруга живлення = 220В; Частота = 50 Гц; Потужність = 50Вт;
Максимальна вихідна потужність = 36Вт, Номінальна вихідна потужність = 18Вт.

Вхідна напруга = 100-300мВ.

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)
аналіз технічного завдання; аналіз схемних рішень виконання виробу;
розроблення схеми структурної виробу, схеми електричної принципової,
розрахунок номіналів елементів схеми електричної принципової; конструювання виробу,
а саме: обґрунтування вибору елементної бази, трасування друкованої плати,
розробка компоновки друкованого вузла.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

1. Структурна схема;

2. Схема електрична принципова;

3. Друкована плата;

4. Друкований вузол;

Анотація

Світломузикальна установка на основі RGB стрічки // ТНТУ, факультет ФПТ, група РАС-41. // Тернопіль, 2024 р. //с.- 44, рис.- 20, табл.-20.

Ключові слова: СВІТЛОМУЗИКА, LED, СТРІЧКА, СВІТЛОМУЗИКАЛЬНА

В цій кваліфікаційній роботі було розроблено конструкцію світломузикальної установки на основі RGB-стрічки. Було проведено дослідження та відібрано сучасну елементну базу, описано принцип роботи пристрою на рівні структурної та електричної принципової схеми. Також обґрунтовано вибір елементної бази, розроблено конструкцію друкованої плати та друкованого вузла. Окремий розділ присвячений системі автоматизованого проектування, де описані програми, що використовуються для створення креслень. У розділі про охорону праці докладно розглянуто питання, пов'язані з безпекою праці та життєдіяльності.

ANNOTATION

Light-musical installation based on RGB tape // TNTU, FPT faculty, RAs-41 group. // Ternopil, 2024 //p.-44, fig.-20, table-20.

Keywords: LIGHT MUSIC, LED, TAPE, LIGHT MUSIC

In this qualifying work, the author developed the design of a light-musical installation based on an RGB tape. A study was conducted and a modern element base was selected, the principle of operation of the device was described at the level of structural and electrical schematic diagram. The selection of the element base is also substantiated, the design of the printed circuit board and printed circuit board is developed. A separate section is dedicated to the automated design system, where the programs used to create drawings are described. In the section on labor protection, issues related to labor and life safety are considered in detail.

Зміст

Вступ.	6
Розділ 1 Основна частина	7
1.1 Аналіз технічного завдання	7
1.2 Розробка структурної схеми	7
1.3 Проектування і розрахунок вузлів електричної принципової схеми	8
1.4 Вибір і обґрунтування компонентної бази	11
1.5 Компоновка друкованого вузла пристрою.....	24
1.6 Висновок до розділу 1.....	31
2. Спеціальна частина (САПР).....	32
2.1 Вибір САПР	32
2.2 Застосування САПР при проектуванні друкованої плати.....	32
2.3 Висновок до розділу 2.....	33
Розділ 3 Охорона праці	34
3.1 Право громадян на охорону праці.	34
3.2 Вимоги техніки безпеки при регулюванні та обслуговуванні.....	37
3.3 Особливості горіння газів.	39
3.4 Висновки до розділу 3.....	41
Висновки	42
Перелік посилань.....	43
Додатки	

					KOP 2.893.001 ПЗ			
Зм.	Арк.	Надокум.	Підп.	Дата	Розробка конструкції пристрою світломузикальна установка на основі RGB стрічки. Пояснювальна записка	Літ.	Аркуш.	Аркушів
Розроб.	Керніцький						6	
Перевір.	Дуда					ТНТУ ім. І. Пулюя гр. РАС-41 м. Тернопіль		
Реценз.								
Н.контр.	Марценюк							
Затв.								

Вступ

В проєкті виготовляється світломузикальна установка на основі RGB стрічки, яка застосовується для супроводу звукового ряду.

У сучасному світі технології освітлення та звукового супроводу набувають все більшого значення у різних сферах життя, включаючи розваги, рекламу, освіту та мистецтво. Світломузичні установки, які об'єднують світлові ефекти з музичним супроводом, є одним із яскравих прикладів таких технологій. Вони створюють унікальну атмосферу, посилюючи емоційний вплив музики та додаючи візуальної виразності.

Однією з найпопулярніших технологій, що використовується в світломузичних установках, є RGB стрічка. Цей вид освітлення дозволяє отримати широкий спектр кольорів за допомогою комбінації червоного (Red), зеленого (Green) та синього (Blue) світлодіодів. Завдяки своїй гнучкості, доступності та простоті використання, RGB стрічка стала незамінним елементом у створенні світлових ефектів різної складності.

Актуальність теми дипломної роботи обумовлена зростаючим попитом на інноваційні рішення у сфері розважальних технологій та необхідністю розробки ефективних та доступних світломузичних установок. В умовах постійного розвитку технологій освітлення та звукотехніки, дослідження можливостей та особливостей використання RGB стрічок є вкрай важливим для створення нових продуктів та вдосконалення існуючих.

Метою цієї дипломної роботи є розробка та реалізація світломузичної установки на основі RGB стрічки, яка здатна синхронізувати світлові ефекти з музичними треками, забезпечуючи гармонійне поєднання звуку та світла. В процесі роботи будуть досліджені основні технічні характеристики RGB стрічок, принципи їх роботи, а також методи синхронізації світлових ефектів з музикою.

					KOP 2.893.001 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Надокум.	Підп.	Дата		

1. Основна частина

1.1 Аналіз технічного завдання

Порівняння з аналогами: Вхідний сигнал надходить у розділові фільтри пристрою через регулятор рівня – змінний резистор R1. Високочастотна смуга діапазону сигналу виділяється фільтром L1C1, середньочастотна – фільтром L2C2, низькочастотна – фільтром L3C3. Напруга негативної полярності, згладжені конденсаторами C4 - C6 через резистори R4 - R6 надходять на бази транзисторів V9 -V11, які виконують функції регульованих резисторів, що визначають момент спрацьовування пристроїв A1-A3 управління тиристорами V13 - VI5.

Кожна з осередків (на схемі показана одна з них – A1) складається з блокінг-генератора (1V5) та пристрою порівняння (1V1, 1V2). На діод 1V2 синхронно з частотою мережі подається напруга, що змінюється за експоненційним законом, що формується генератором на транзисторі V8.

Ця напруга порівнюється з напругою на діоді 1V1, яке визначається ділянкою, що складається з резисторів 1R1, 1R2 та ділянки емітера - колектор транзистора V9. При рівності напружений діод 1V2 відкривається, а 1V1 закривається.

В результаті ланцюг нижньої (за схемою) половини обмотки II імпульсного трансформатора T1 виявляється замкненим, а верхньої - розімкнутою, і блокінг-генератор починає виробляти імпульси, які через обмотку/надходять на керуючий електрод тріністора V13. Див рис. 1.1

					КОР 2.893.001 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Надокум.	Підп.	Дата		

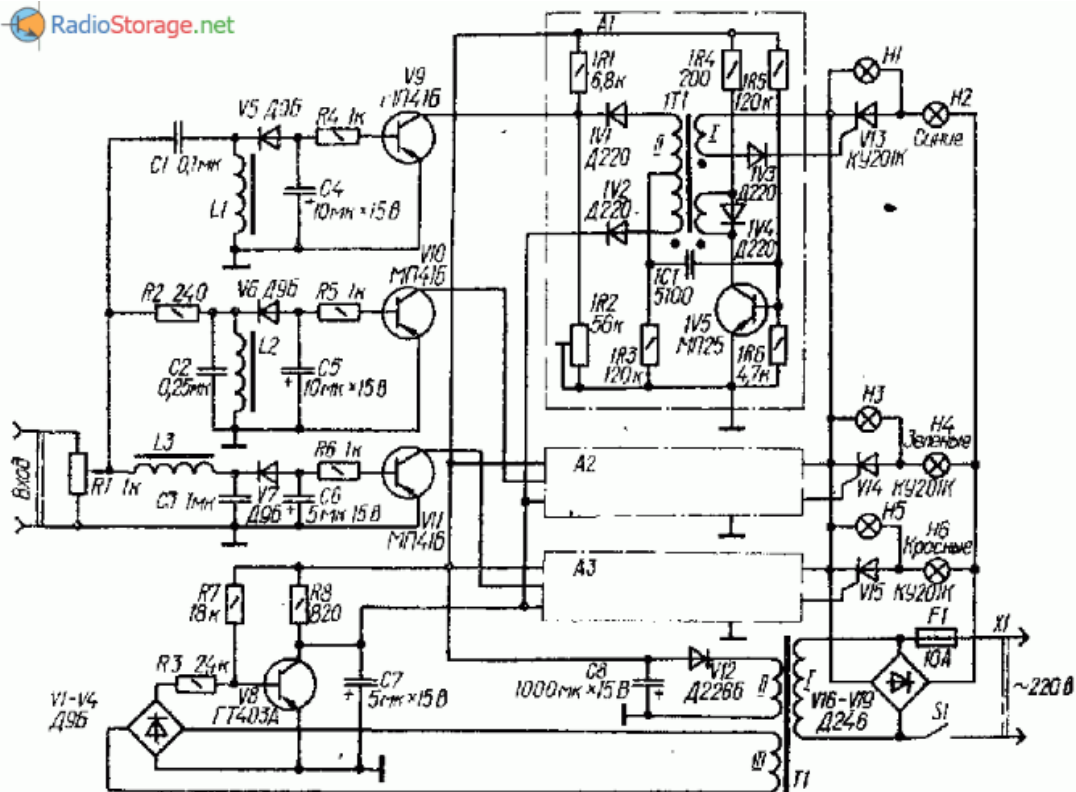


Рис.1.1 – Схема електрична принципова першого аналога.

В основу принципу дії установки покладено метод частотного поділу спектра сигналу на низькочастотну, середньочастотну та високочастотну смуги. Перша їх виділяється фільтром верхніх частот L1C1, друга — смуговим фільтром L2 C2 L3 C3, третя — фільтром нижніх частот L4C4, У іншому каналі однакові за схемою. Випромінювачами світла є лампи розжарювання 1Н2 (синього кольору), 2Н2 (зеленого) та 3Н2 (червоного).

Компресування звукового сигналу здійснюється оптоелектронним зворотним зв'язком. Для цього фотодіод та допоміжна лампа кожного з каналів (в «синьому» каналі 1V2 і 1Н1) поміщені у світлонепроникні пенали розмірами приблизно 30 X 35 X 200 мм (відстань між ними підбирають досвідченим шляхом). Зі збільшенням яскравості свідчення лампи зворотний опір фотодіода зменшується.

Це призводить до зниження яскравості світіння ламп 1Н1 і 1Н2, тобто до стиснення динамічного діапазону сигналу, що обробляється. Глибину

зворотний зв'язок регулюють підстроєними резисторами 1R2, 2R2, 3R2, див рис.1.2.

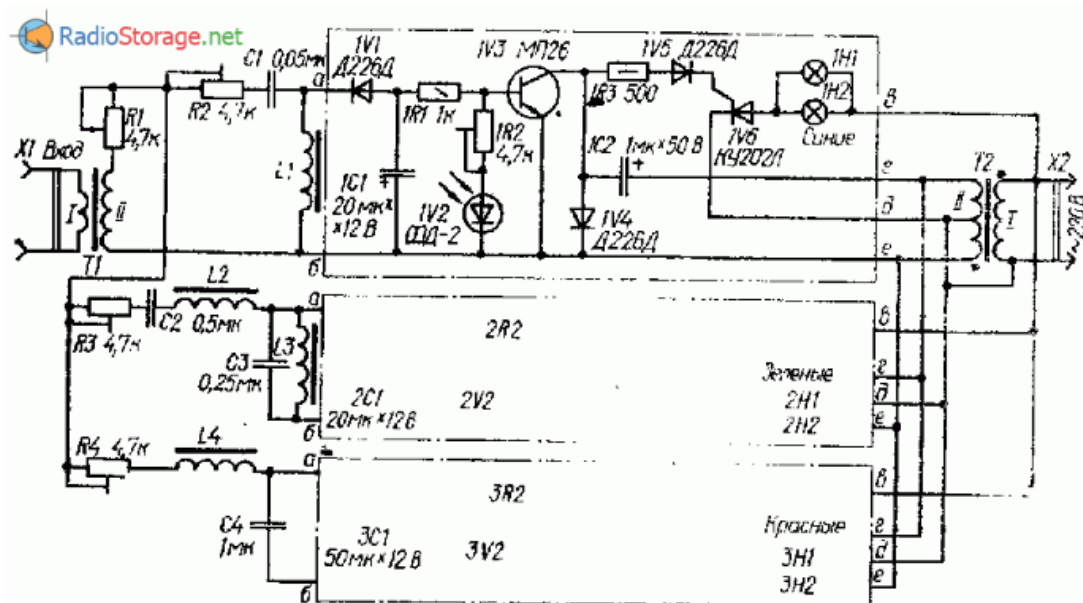


Рис 1.2 – Схема електрична принципова другого аналога.

Потрібно розробити світломузикальну установку на основі RGB стрічки. Даний пристрій повинен відображати звуковий сигнал на RGB стрічці, який подається через аудіо роз'єм. Керувати яскравістю стрічки можна буде за допомогою змінних резисторів.

Технічні характеристики:

Напруга живлення	~220 В
Частота	50Гц
Потужність	55Вт
Струм споживання	0.25А
Максимальна вихідна потужність	36 Вт
Номінальна вихідна потужність	18Вт
Споживана потужність в режимі спокою	Менше 1Вт
Вхідна напруга	100-300мВ

Середня частота смуг150,900,9000

Конструктивні параметри:

Маса200 г

Довжина 110 мм

Ширина 180 мм

Висота 44 мм

1.2 Вибір і опис структурної схеми виробу

Структурна схема проектного обладнання світломузикальна установка на основі RGB стрічки зображена на рисунку 1.1.

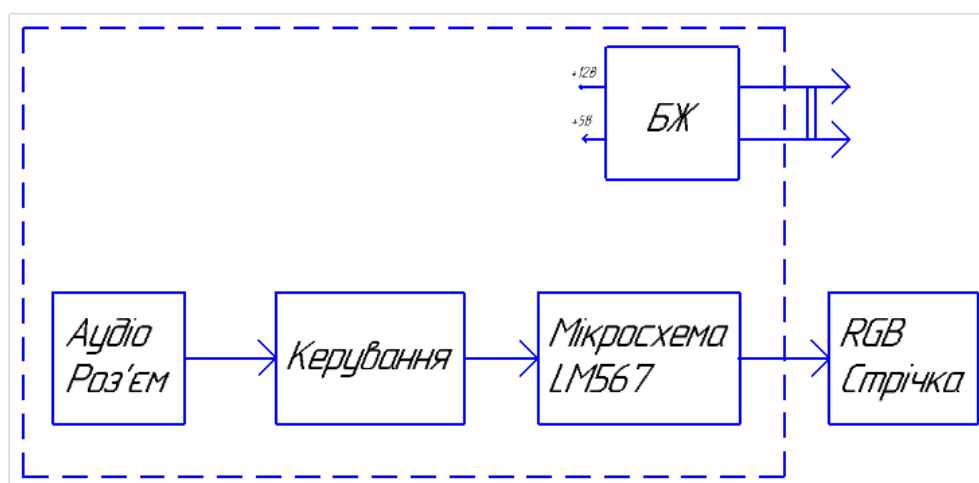


Рисунок 1.3 – структурна схема обладнання світломузикальна установка на основі RGB стрічки

Для вмикання RGB стрічки, використовується мікросхема (LM567) на яку подаються звуковий сигнал через аудіо роз'єм. Інформація виводиться на RGB стрічку, яка підключається до мікросхеми. Для вибору яскравості, налаштування стрічки використовуються змінні резистори. Пристрій підключається до блоку живлення.

1.3 Проектування і розрахунків вузлів електричної принципової схеми пристрою

Схема електрична принципова - це графічне зображення електричної принципової схеми, яка описує взаємодію між елементами електричної системи, або пристрою.

У принциповій схемі елементи представлені у вигляді символів, які відповідають їхнім електричним характеристикам та призначенню. Символи елементів з'єднуються лініями, які показують напрямок потоку сигналу або електричного струму

Схема електрична принципова є незамінним інструментом для будь-якого інженера, який працює з електричними системами. Окрім вищезазначеного, важливо також зазначити, що ЕЗ повинна бути адаптована до рівня підготовки та досвіду інженерів та технічних спеціалістів, які будуть її використовувати. Складність та деталізація схеми повинні відповідати їхнім знанням та потребам.

Схема електрична принципова є цінним інструментом не лише для проектування, але й для ремонту електричних систем. Її чіткість та точність значно полегшують та прискорюють процес пошуку та усунення несправностей, економлячи час та ресурси.

Опис схеми електричної принципової.

В цій схемі смугових фільтрів використовуються мікросхеми LM567. Ці мікросхеми, які є тональними декодерами з ФАПЧ, призначені для систем управління з частотним кодуванням і мають дуже вузьку смугу захоплення ФАПЧ.

Щоб охопити весь звуковий діапазон від 50 Гц до 12000 Гц у трьох смугах, було розширено смугу захоплення ФАПЧ мікросхем. В LM567 вона залежить від конденсатора на 2-му виводі: чим більша ємність, тим менша смуга. Зазвичай там використовують конденсатори на кілька мкФ, але в цій

					КОР 2.893.001 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Надокум.	Підп.	Дата		

схемі їх ємність зменшено до 0,047 мкФ. Це значно розширило смугу захоплення, зробивши LM567 придатними для використання як фільтрів у схемі кольорового сигналу.

Мікросхема LM567 може обробляти вхідні сигнали ЗЧ з напругою від 20 до 200 мВ. Фільтр налаштовується на певну частоту, і якщо частота вхідного сигналу потрапляє в цю смугу, то на виході мікросхеми відкривається ключ, що з'єднує 8-й висновок із загальним мінусом живлення.

Вхідний сигнал подається на роз'єм X1. Номінальна напруга ЗЧ сигналу має бути в діапазоні 100-300 мВ. Ця напруга подається на три регулятори, що містять змінні резистори R1, R6, R11. Під час роботи пристрою ці резистори використовуються для встановлення оптимальних рівнів ЗЧ сигналів по кожному частотному каналу, щоб отримати бажаний ефект.

Середні частоти смуг визначаються RC-ланцюгами, підключеними до 5-го та 6-го висновків мікросхеми LM567.

Підрахувати їх можна за формулою:

$$F = 1 / (1,1 * R * C) \quad (1.1)$$

F – частота в кГц, R – опір у кОм, C – ємність у мкФ.

В даній схемі використовуються три канали з центральними частотами 150 Гц, 900 Гц та 9000 Гц. За бажанням ці значення можна змінити, підібравши інші конденсатори та резистори (між 5 та 6 виводами LM567).

Розглянемо роботу на прикладі низькочастотного каналу (A1). За відсутності сигналу в смузі частот фільтра або при його малому рівні, на виводі 8 A1 буде логічна одиниця (ключ закритий, вихід підтягнутий до плюса живлення через R2).

Тригер Шмітта (D1.1-D1.2) формус на виході D1.1 логічний нуль, коли на виході A1 логічна одиниця. Це призводить до закриття транзистора VT1, і живлення на R-канал RGB-стрічки не подається.

					КОР 2.893.001 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Нодокум.	Піп.	Дата		

При появі на вході А1 сигналу ЗЧ з частотою, що лежить в смузі фільтра, і достатнім рівнем для захоплення, на виводі 8 А1 буде логічний нуль (ключ відкритий). На виході D1.1 з'явиться логічна одиниця, транзистор VT1 відкриється, і R-канал RGB-стрічки отримає живлення.

Робота двох інших каналів (середньочастотного на А2 і високочастотного на А3) аналогічна, відрізняючись лише частотою вхідного сигналу.

Пряме підключення затворів польових транзисторів до виходів LM567 можливе, але це призведе до невірної роботи схеми: стрічка буде горіти при відсутності сигналу і гаснути при його наявності.

Крім того, транзистори перегріватимуться через затримку відкривання та знаходження в проміжному стані, що призведе до значного падіння напруги та потужності на каналі.

Впровадження тригера Шмітта вирішує ці проблеми. Схема зібрана на макетній платі.

$$i = \frac{315}{2} 157,5A \quad (1.2)$$

де 2 – орієнтовний активний опір діодів моста.

З огляду на цю характеристику діод вибрано правильно

Ємність конденсатора С2 можна зайти за наступною формулою:

$$C2 = \frac{P}{200 \cdot K \cdot U^2} \quad (1.3)$$

де Р-номінальна потужність (15 Вт)

К-кооефіцієнт пульсацій (10%)

U-напруга живлення (15В)

$$C2 = \frac{15}{200 \cdot 0,1 \cdot 15^2} = 413 \text{ мкФ} \quad (1.4)$$

					KOP 2.893.001 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Надокум.	Підп.	Дата		

Приймаємо $C2=470 \text{ мкФ}$, $C4=0,01 \text{ мкФ}$

1.4 Опис і обґрунтування вибору елементної бази

При виборі радіокомпонентів для світломузикальної установки на основі RGB стрічки слід керуватися наступними принципами:

Відповідність електричних параметрів: Радіокомпоненти повинні мати характеристики, що відповідають умовам роботи в схемі. Це гарантує їхню стійкість до перевантажень та стабільну роботу.

Надійність: Використовувати слід лише якісні та надійні радіокомпоненти від перевірених виробників. Це мінімізує ймовірність виходу з ладу та забезпечує довговічність пристрою.

Доступність: Радіокомпоненти повинні бути легкодоступними для покупки. Це полегшує ремонт та модернізацію пристрою.

Дешевизна: Вибір компонентів слід здійснювати з урахуванням їхньої ціни. Оптимально знайти баланс між ціною та якістю.

Наявність аналогів: Важливо, щоб радіокомпоненти мали широкодоступні аналоги. Це дає можливість без проблем знайти заміну у разі потреби.

DIP-корпус: Для кращої ремонтпридатності та зручності монтажу рекомендується використовувати радіокомпоненти в DIP-корпусі.

					КОР 2.893.001 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Надокум.	Підп.	Дата		

Таблиця 1.1 – Мікросхема LM567[2]

Позначення на схемі	DD1-DD3
Характеристика компонента	LM567
Бренд	ANALOG DEVICES
Фактори вибору	Напруга живлення, вхідний опір і чутливість входу.
Зовнішній вигляд	див. рисунки 1.2
Характеристики та параметри	
Напруга живлення	9В
Вхідний опір	15 кОм
Чутливість входу	25 мВ

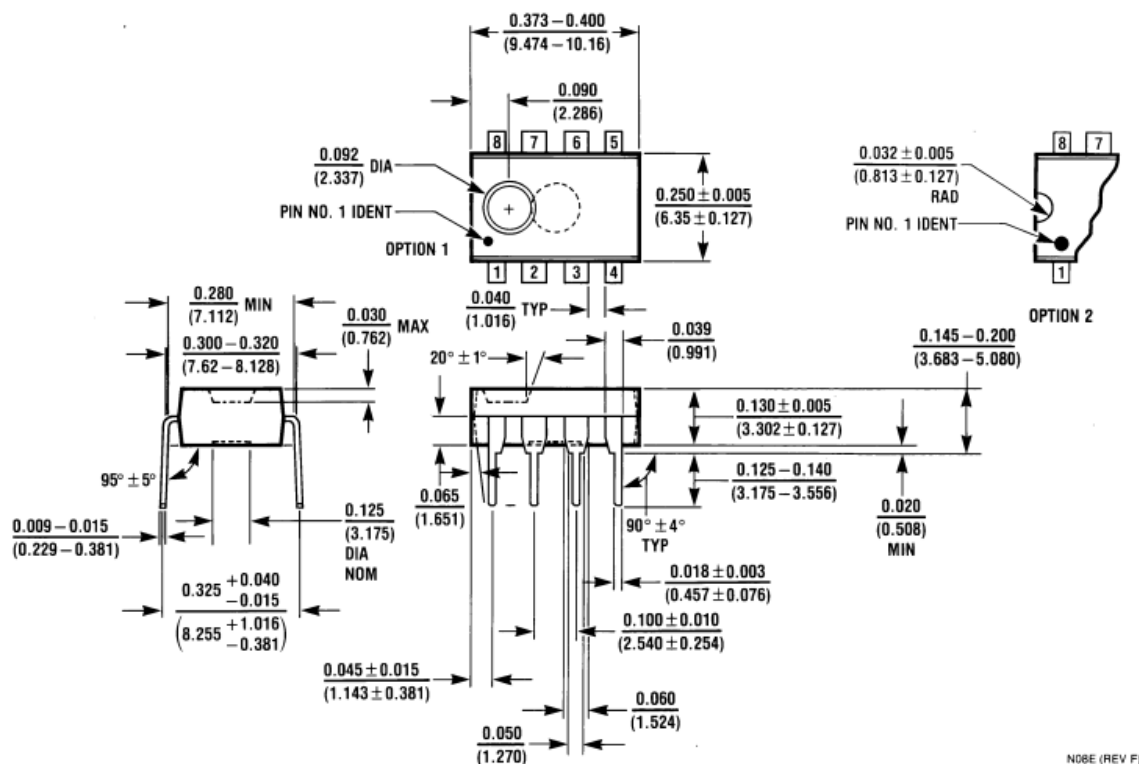


Рисунок 1.4 – Зовнішній вигляд та габаритні розміри смугового фільтра LM567 в корпусі DIP-8

Таблиця 1.2 – Мікросхема К561ЛН2 [3]

Позначення на схемі	DD5
Характеристика компонента	К561ЛН2
Бренд	АО Орїон
Фактори вибору	Струм споживання, вхідний струм, граничний діапазон напруг живлення.
Зовнішній вигляд	див. рисунок 1.3
Характеристики та параметри	
Струм споживання	2 мкА
Вихідна напруга низького рівня	5 В
Вихідна напруга високого рівня	5В
Граничний діапазон напруг живлення	від 5 до 15 В.

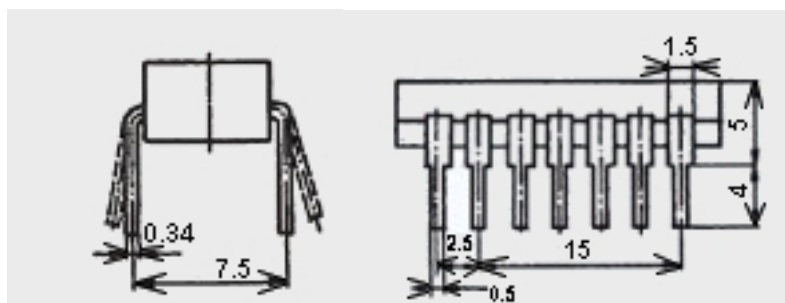


Рисунок 1.5 – Зовнішній вигляд та габаритні розміри тригера Шмітта К561ЛН2 в корпусі DIP-14.

Таблиця 1.3 – Транзистор IRLU024N [4]

Позначення на схемі	VT1-VT3
Характеристика компонента	IRLU024N
Бренд	Microchip Technology
Фактори вибору	Структура транзистора, напруга стік - витік, напруга затвор - стік, струм стоку, потужність розсіювання, опір у відкритому стані.
Зовнішній вигляд	див. рисунки 1.4
Характеристики та параметри	
Структура транзистора	Nтип
Напруга стік - витік	55 В
Напруга затвор стік	±16В
Струм стоку	17А
Потужність розсіювання	45Вт

Зм.	Арк.	Нодокум.	Підп.	Дата

КОР 2.893.001 ПЗ

Арк.

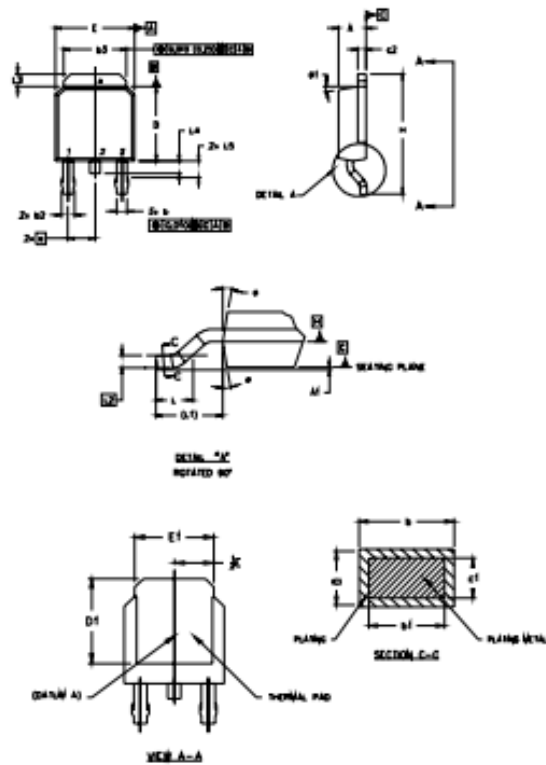


Рисунок 1.6 - Зовнішній вигляд та габаритні розміри польового транзистора IRL024N в корпусі TO2020.

Таблиця 1.4 – Стабілізатор 7805 [5]

Позначення на схемі	DD4	
Характеристика компонента	7805	
Бренд	Maxim Integrated	
Фактори вибору	Максимальна вхідна напруга, вихідна напруга, максимальний вихідний струм.	
Зовнішній вигляд	див. рисунок 1.5	
Характеристики та параметри		
Максимальна вхідна напруга	40В	
Вихідна напруга	5 В	
Максимальний вихідний струм	1.5А	

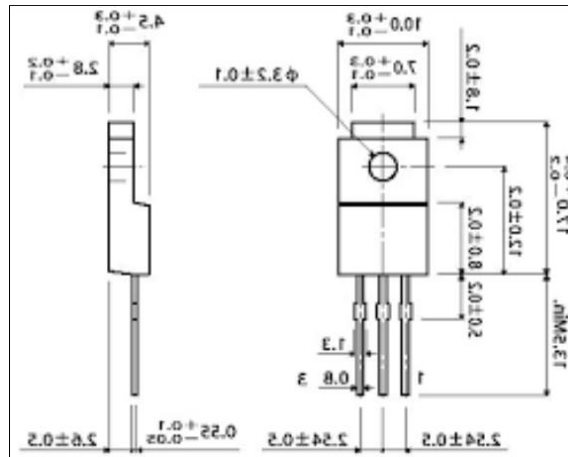


Рисунок 1.7 – Зовнішній вигляд та габаритні розміри стабілізатора 7805 в корпусі TO2020

Таблиця 1.5 – Змінні резистори [6]

Позначення на схемі	R1-R3
Характеристика компонента	Змінний резистор загального призначення RV16LN
Бренд	Microchip
Фактори вибору	Потужність розсіювання, відхилення.
Зовнішній вигляд	див. рисунки 1.6
Характеристики та параметри	
Потужність розсіювання	0.125Вт
Відхилення	20%
Опір	10кОм

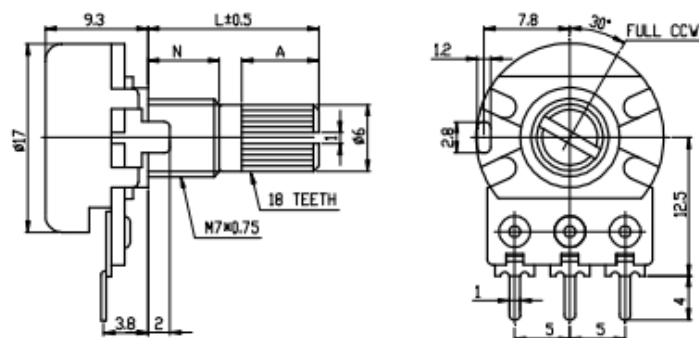


Рисунок 1.8 – Зовнішній вигляд та габаритні розміри Змінного резистора.

Таблиця 1.6 – Постійні резистори [7]

Позначення на схемі	R4-R16	
Характеристика компонента	Постійний резистор загального призначення RC0805	
Бренд	Samsung	
Фактори вибору	Потужність розсіювання, відхилення номіналу, опір	
Зовнішній вигляд	див. рисунки 1.7	
Характеристики та параметри		
Потужність розсіювання	0,125 Вт	
Відхилення номіналу	±5%	
Опір	10 кОм	

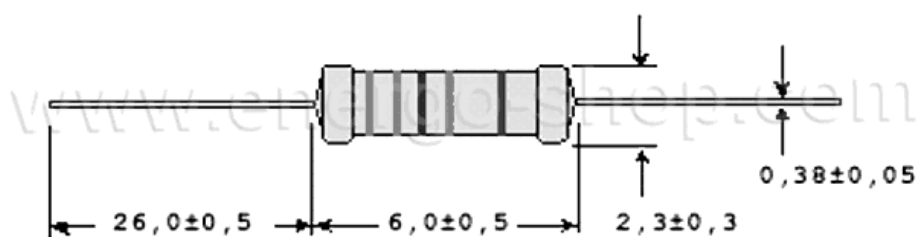


Рисунок 1.9 – Зовнішній вигляд та габаритні розміри резистора в корпусі

Таблиця 1.7 – Керамічні конденсатори. [8]

Позначення на схемі	C1-C11, C13-C18.	
Характеристика компонента	Конденсатор постійної ємності керамічний	
Бренд	Samsung	
Фактори вибору	Відповідність електричних параметрів заданому режиму.	
Зовнішній вигляд	див. рисунки 1.8	
Характеристики та параметри		
Напруга	10 В	
Електрична ємність	0,1 мкф	

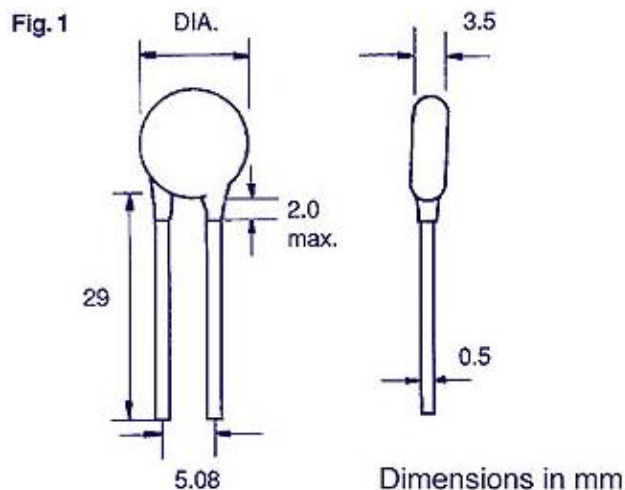
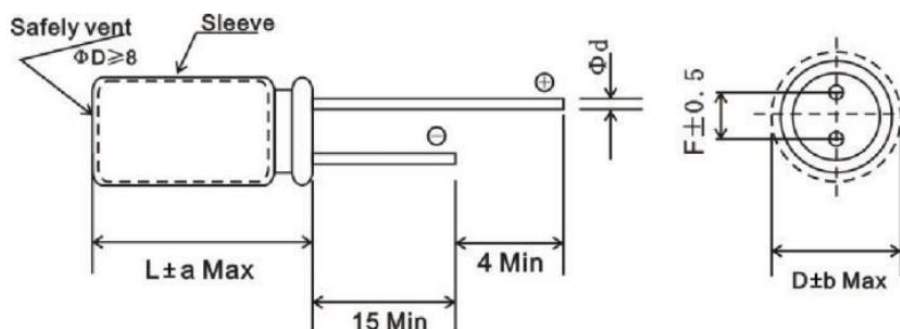


Рисунок 1.10 – Зовнішній вигляд та габаритні розміри конденсатора

Таблиця 1.8 – Електролітичні конендастори [9]

Позначення на схемі	C12,C19.
Характеристика компонента	Конденсатори електролітичні
Бренд	Samsung
Фактори вибору	Сумісність електричних характеристик з умовами експлуатації.
Зовнішній вигляд	див. рисунки 1.9
Характеристики та параметри	
Напруга	10 В
Електрична ємність	10 мкф



ΦD	5	6.3	8	10	12.5/13	16~18	22
F	2.0	2.5	3.5	5.0		7.5	10
Φd ±0.05	0.5	L<20 0.5	L≥20 0.5	0.6		0.8	

Рисунок 1.11 – Зовнішній вигляд та габаритні розміри електролітичного конденсатора.

Таблиця 1.9 – Запобіжник 3А[10]

Позначення на схемі	FU1
Характеристика компонента	FUSE 3 A
Бренд	Tesla
Фактори вибору	Номінальний струм, номінальна напруга
Зовнішній вигляд	див. рисунок 1.10
Характеристики та параметри	
Номінальний струм	3А
Номінальна напруга	600В

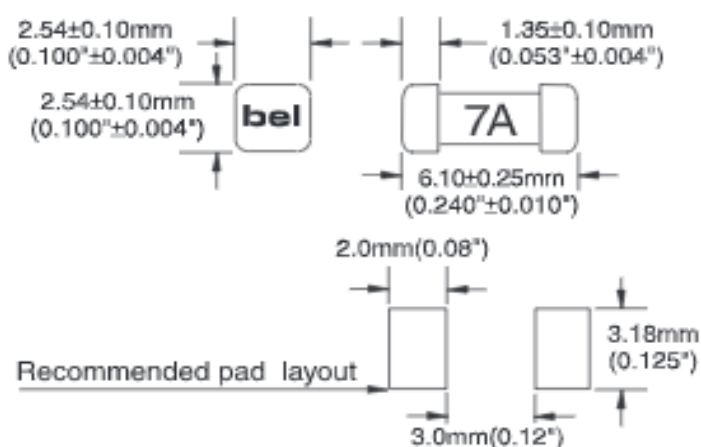


Рисунок 1.12 – Зовнішній вигляд та габаритні розміри запобіжника.

Таблиця 1.10 – Варистор 240В [11]

Позначення на схемі	V1
Характеристика компонента	Варистор СН2-1А
Бренд	АО Партнер
Фактори вибору	Класифікаційна напруга, допуск за напругою
Зовнішній вигляд	див. рисунок 1.11
Характеристики та параметри	
Класифікаційна напруга	120-1200 В
Допуск за напругою	±5; ±10; ±20 %

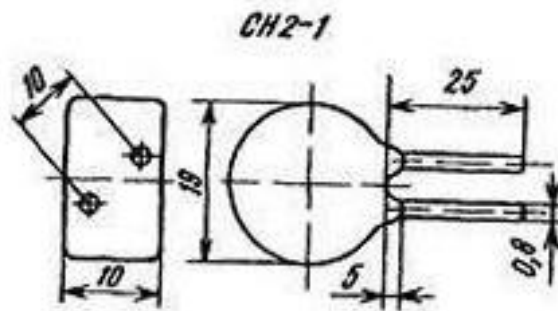


Рисунок 1.13 – Зовнішній вигляд та габаритні розміри Варистора CH2-1A

Таблиця 1.11 – Трансформатор ТПК-2 [12]

Позначення на схемі	Tr1
Характеристика компонента	Трансформатор EI30
Бренд	"Укрелектроапарат"
Фактори вибору	Вихідна напруга, вихідний струм, потужність,
Зовнішній вигляд	див. рисунок 1.12
Характеристики та параметри	
Вихідна напруга	15В
Вихідний струм	0.16А
Потужність	2.5 Вт

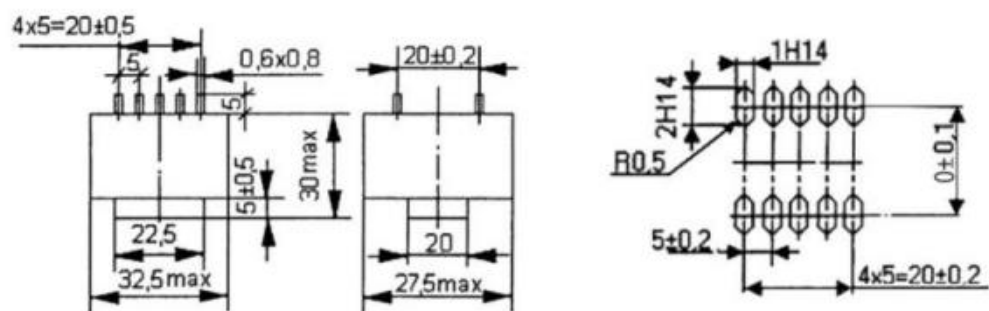


Рисунок 1.14 – Зовнішній вигляд та габаритні розміри Трансформатора ТПК-2

Таблиця 1.12 – Діодний міст KBU1010 [13]

Позначення на схемі	VD1-VD4
Характеристика компонента	Діодний міст KBU1010
Бренд	AC/DC
Фактори вибору	Зворотня напруга, максимальний прямий струм
Зовнішній вигляд	див. рисунок 1.12
Характеристики та параметри	
Зворотня напруга	1000В
Максимальний прямий струм	10А

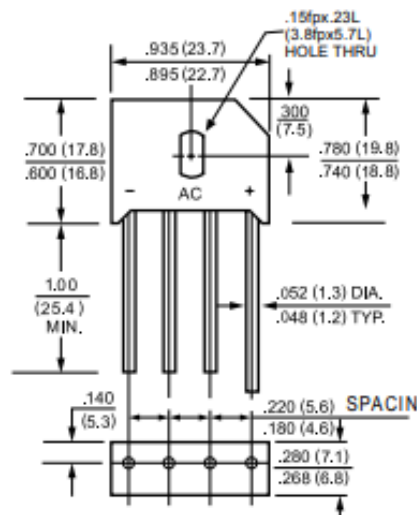
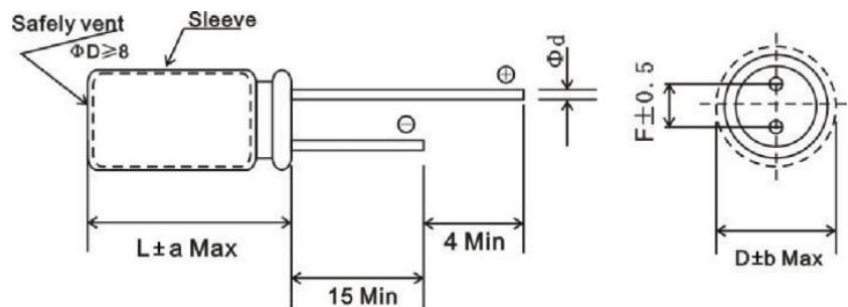


Рисунок 1.15 – Зовнішній вигляд та габаритні розміри Діодного міста KBU1010

Таблиця 1.13 – Електролітичні конденсатори [14]

Позначення на схемі	C1-C3
Характеристика компонента	Конденсатори електролітичні
Бренд	Samsung
Фактори вибору	Контроль електричних параметрів як ключ до безперебійної роботи.
Зовнішній вигляд	див. рисунки 1.13
Характеристики та параметри	
Напруга	10 В
Електрична ємність	10 мкф



ΦD	5	6.3	8	10	12.5/13	16~18	22
F	2.0	2.5	3.5	5.0		7.5	10
Φd ±0.05	0.5	L < 20	L ≥ 20	0.6		0.8	
		0.5	0.5				

Рисунок 1.16 – Зовнішній вигляд та габаритні розміри електролітичного конденсатора.

Таблиця 1.14 – Конденсатор керамічний [15]

Позначення на схемі	C4	
Характеристика компонента	Конденсатор постійної ємності керамічний	
Бренд	Samsung	
Фактори вибору	Відповідність електричних параметрів режиму роботи.	
Зовнішній вигляд	див. рисунки 1.14	
Характеристики та параметри		
Напруга	10 В	
Електрична ємність	0,1 мкф	

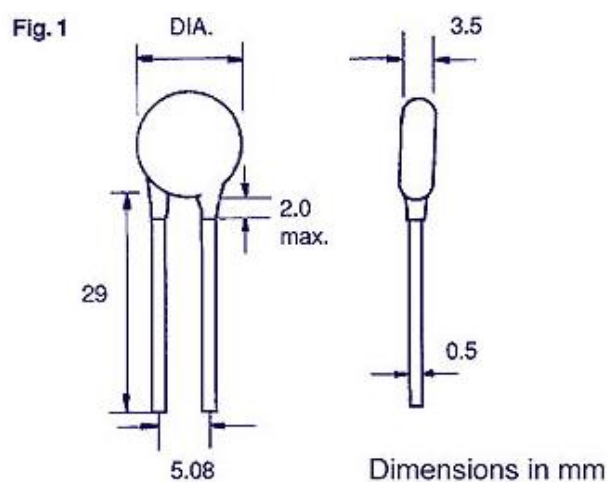


Рисунок 1.16 – Зовнішній вигляд та габаритні розміри конденсатора

Таблиця 1.15 – Стабілізатор LM 338[16]

Позначення на схемі	DD1
Характеристика компонента	LM338
Бренд	ST MICROELECTRONICS
Фактори вибору	Максимальна вхідна напруга, вихідна напруга, максимальний вихідний струм.
Зовнішній вигляд	див. рисунок 1.16
Характеристики та параметри	
Максимальна вхідна напруга	40В
Вихідна напруга	5 В
Максимальний вихідний струм	1.5А

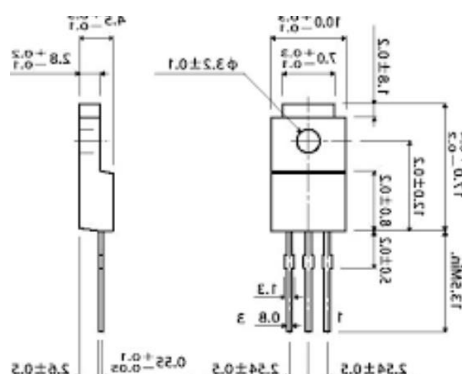


Рисунок 1.16 – Зовнішній вигляд та габаритні розміри стабілізатора 7805 в корпусі TO2020

Таблиця 1.16 – Діод 1N4007 [17]

Позначення на схемі	VD5,VD6	
Характеристика компонента	Діод 1N4007	
Бренд	Diotec Semiconductor	
Фактори вибору	Максимальний прямий струм, максимальний зворотній струм,	
Зовнішній вигляд	див. рисунок 1.16	
Характеристики та параметри		
Максимальний прямий струм	1А	
Максимальний зворотній струм	10мкА	

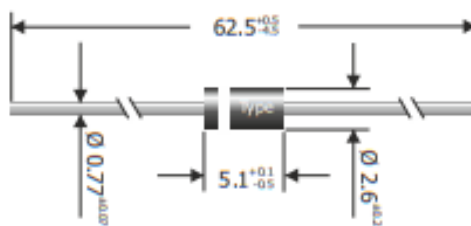


Рисунок 1.18 – Зовнішній вигляд та габаритні розміри діода 1N4007

Таблиця 1.17 – Постійний резистор загального призначення [18]

Позначення на схемі	R4-R16
Характеристика компонента	Постійний резистор загального призначення RC0805
Бренд	Samsung
Фактори вибору	Потужність розсіювання, відхилення номіналу, опір
Зовнішній вигляд	див. рисунки 1.17
Характеристики та параметри	
Потужність розсіювання	0,125 Вт
Відхилення номіналу	±5%
Опір	1.9 кОм

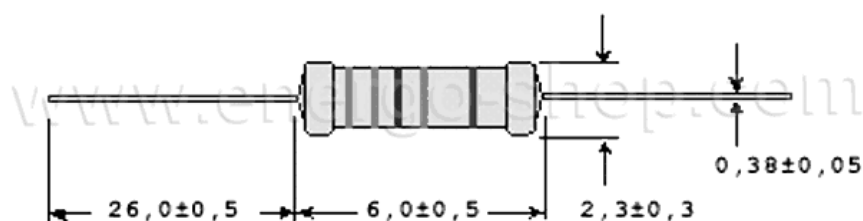


Рисунок 1.19 – Зовнішній вигляд та габаритні розміри постійних резисторів загального призначення RC0805

1.5 Компоновка друкованого вузла пристрою

Враховуючи, що до пристрою буде підключена 5-метрова світлодіодна стрічка, більшу частину енергії він буде витрачати саме на неї. Стрічка

					KOP 2.893.001 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Нодокум.	Підп.	Дата		

SMD5050 має споживання 4,6 Вт на метр, тому загальна потужність для 5 метрів становитиме

$$P=I*U \quad (1.5)$$

$$P= 5*4.6 = 23 \text{ Вт}$$

Світлодіодна стрічка споживає 23 Вт, повинен бути запас 30%.

$$P_{\max} = P*30\% \quad (1.6)$$

$$P_{\max} = 23*30=30 \text{ Вт}$$

Даний пристрій споживає 5Вт, тому сумарно споживана потужність разом із світлодіодною стрічкою буде 35Вт, тобто:

$$I= \frac{P_{\max}}{12} \quad (1.7)$$

$$I= \frac{35}{12} = 3 \text{ А}$$

Потрібен Блок Живлення на 3А.

Оскільки струм споживання 3А, то блок живлення берем з запасом 50%

$$3*1.5 = 4.5 \text{ А} \quad (1.8)$$

Відповідно використовуємо блок живлення на 5А. Потужність блоку живлення буде:

$$12*5=60 \quad (1.9)$$

1.6 Компоновка друкованого вузла пристрою

Плати керування та живлення мають двосторонню конструкцію і виготовлені з фольгованого склотекстоліту. На них монтуються елементи в

					KOP 2.893.001 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Надокум.	Підп.	Дата		

DIP-корпусах за допомогою спеціального автомата.

Розміщення елементів на платі керування компактне. З переднього краю плати розташовані змінні резистори та аудіороз'єм, а вихід на RGB-стрічку виведений на задній стороні. Решта вільного місця займають мікросхеми, конденсатори, фіксовані резистори, стабілізатор та транзистори.

На платі живлення по краях розміщені трансформатор та роз'єми для підключення до плати керування. В центрі плати знаходяться стабілізатор, діодний міст, резистори, діоди та конденсатори. Важкі елементи розміщені по краях плати, щоб запобігти її деформації під час експлуатації.[19]

Для плати керування розрахований друкований монтаж:

1. Зважаючи на технологічні можливості виробництва, для виготовлення друкованої плати обираємо наступні параметри:

- Двостороння друкована плата.
- Метод виготовлення: комбінований позитивний.
- Клас точності: 3.

Розрахунок мінімальної ширини друкованого провідника для кіл живлення та заземлення, що працюють у режимі постійного струму:

$$b_{\min 1} = \frac{I_{\max}}{i_{\text{доп}} \cdot t} = \frac{3A}{48 \cdot 0,035} = 1,7 \quad (1.10)$$

Де $I_{\max}$ – Пікова величина постійного струму, що проходить через провідники.

Виходячи з аналізу принципової схеми.

$i_{\text{доп}}$ – густина струму, яка може використовуватися, залежить від технології, за якою виготовлена плата з табл.1,18.

t – товщина провідника, мм. Таблиця 1.18

Таблиця 1.18 - Допустима густина струму в залежності від методу виготовлення

					КОР 2.893.001 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Надокум.	Підп.	Дата		

Метод виготовлення	товщина фольги t , мкм	Допустима густина струму, $j_{\text{доп}}$, А / мм ²	Питомий опір, ρ , Ом мм ² / м
Хімічний: внутрішні шари БДП, зовнішні шари ОДП, ДПП	20, 35, 50 20, 35, 50	15 20	0,050
Комбінований позитивний	20 35 50	75 48 38	0,0175
Електрохімічний	--	25	0,050

Розрахунок мінімальної ширини провідника, ґрунтуючись на допустимому падінні напруги на ньому.

$$b_{\min 2} = \frac{p \cdot I_{\max} \cdot l}{t \cdot U_{\text{доп}}} = \frac{0.01750 \text{ м} \cdot 3 \text{ А} \cdot 0.315}{0.035 \cdot 0.25 \text{ В}} = 2,06$$

$$U_{\text{доп}} = 0,25 \text{ В}$$

де ρ – питомий об’ємний опір згідно табл. 2.14

l – периметр плати.

$U_{\text{доп}}$ - це допустимий рівень зниження напруги, який визначається з аналізу принципової схеми і не має перевищувати 5% від номінальної напруги живлення мікросхем, а також не може бути вище рівня стійкості мікросхем до перешкод.

Визначення номінального значення діаметрів монтажних отворів d :

$$d = d_E + |\Delta d_{H.B.}| + r \quad (1.11)$$

де d_E – найбільший розмір виводу встановлюваного ЕРЕ.

$\Delta d_{H.B.}$ – мінімальний допустимий відступ від номінального діаметру монтажного отвору. (табл. 1.18)

r – діапазон допустимих відхилень діаметра отвору від діаметра виводу ЕРЕ, її вибирають в межах 0,1...0,4мм.

					КОР 2.893.001 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	На докум.	Підп.	Дата		

Нормалізація розрахованих значень d до стандартного ряду отворів: 0,7; 0,9; 1,1; 1,3; 1,5мм.

$$d_1 = 1 + |0.1| + 0.2 = 1.3 - \text{транзистор}$$

$$d_2 = 0.4 + |0.1| + 0.2 = 0.7 - \text{мікросхема LM567}$$

$$d_3 = 0.6 + |0.1| + 0.2 = 0.9 - \text{мікросхема K561ЛН2}$$

$$d_4 = 1 + |0.1| + 0.2 = 1.3 - \text{змінний резистор}$$

$$d_5 = 0.6 + |0.1| + 0.2 = 0.9 - \text{керамічний конденсатор}$$

$$d_6 = 0.5 + |0.1| + 0.2 = 0.9 - \text{електролітичний конденсатор}$$

Розрахування діаметра контактних площадок. Мінімальний діаметр контактних площадок

$$d_{max} = d + \Delta d + 0.15 \quad (1.12)$$

де: Δd – допуск на отвір.

$$d_{max} = 1.3 + 0.05 + 0.15 = 1.5$$

$$d_{max} = 0.7 + 0.05 + 0.15 = 0.9$$

$$d_{max} = 0.9 + 0.05 + 0.15 = 1.1$$

$$d_{max} = 1.3 + 0.05 + 0.15 = 1.5$$

$$d_{max} = 0.9 + 0.05 + 0.15 = 1.1$$

$$d_{max} = 0.5 + 0.05 + 0.15 = 0.7$$

Визначення мінімальної відстані між елементами провідного малюнку.

Зазор між провідником і контактною площадкою

$$S_{1min} = L_0 - \left(\left(\frac{d_{max}}{2 + \delta_\rho} \right) + \left(\frac{d_{max}}{2 + \delta_l} \right) \right) \quad (1.13)$$

					KOP 2.893.001 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Нодокум.	Підп.	Дата		

де L_0 – відстань між центрами відповідних елементів; δl – допуск на розташування провідників.

$$S_{1min} = 2.5 - \left(\left(\frac{1.5}{2 + 0.30} \right) + \left(\frac{1.5}{2 + 0.05} \right) \right) = 1.2$$

$$S_{1min} = 2.5 - \left(\left(\frac{0.9}{2 + 0.30} \right) + \left(\frac{0.9}{2 + 0.05} \right) \right) = 1.8$$

$$S_{1min} = 2.5 - \left(\left(\frac{1.1}{2 + 0.30} \right) + \left(\frac{1.1}{2 + 0.05} \right) \right) = 1.6$$

$$S_{1min} = 2.5 - \left(\left(\frac{1.5}{2 + 0.30} \right) + \left(\frac{1.5}{2 + 0.05} \right) \right) = 1.2$$

$$S_{1min} = 2.5 - \left(\left(\frac{0.9}{2 + 0.30} \right) + \left(\frac{0.9}{2 + 0.05} \right) \right) = 1.8$$

$$S_{1min} = 2.5 - \left(\left(\frac{1.1}{2 + 0.30} \right) + \left(\frac{1.1}{2 + 0.05} \right) \right) = 1.6$$

$$S_{1min} = 2.5 - \left(\left(\frac{0.7}{2 + 0.30} \right) + \left(\frac{0.7}{2 + 0.05} \right) \right) = 1.9$$

Найменша відстань між двома контактними майданчиками.

$$S_{2min} = L_0 - (d_{max} + 2 \cdot \delta_p) \quad (1.14)$$

$$S_{2min} = 2.5 - (1.5 + 2 \cdot 0.30) = 0.4$$

$$S_{2min} = 2.5 - (0.9 + 2 \cdot 0.30) = 1$$

$$S_{2min} = 2.5 - (1.1 + 2 \cdot 0.30) = 0.8$$

$$S_{2min} = 2.5 - (1.5 + 2 \cdot 0.30) = 0.4$$

$$S_{2min} = 2.5 - (0.9 + 2 \cdot 0.30) = 1$$

$$S_{2min} = 2.5 - (1.1 + 2 \cdot 0.30) = 0.8$$

$$S_{2min} = 2.5 - (0.7 + 2 \cdot 0.30) = 1.2$$

					КОР 2.893.001 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Надокум.	Підп.	Дата		

Мінімальний проміжок між двома провідниками

$$S_{3\min} = L_0 - (d_{\max} + 2 \cdot \delta_l) \quad (1.15)$$

$$S_{3\min} = 2.5 - (1.5 + 2 \cdot 0.05) = 0.9$$

$$S_{3\min} = 2.5 - (0.9 + 2 \cdot 0.05) = 1.5$$

$$S_{3\min} = 2.5 - (1.1 + 2 \cdot 0.05) = 1.3$$

$$S_{3\min} = 2.5 - (1.5 + 2 \cdot 0.05) = 0.9$$

$$S_{3\min} = 2.5 - (0.9 + 2 \cdot 0.05) = 1.5$$

$$S_{3\min} = 2.5 - (1.1 + 2 \cdot 0.05) = 1.3$$

$$S_{3\min} = 2.5 - (0.7 + 2 \cdot 0.05) = 1.7$$

1.6 Висновок до розділу 1

У першому розділі описано структурну та принципову схеми світломузикальної установки, яка використовує RGB-стрічку, розрахував контактні площадки, а також підібрано необхідні компоненти.

					КОР 2.893.001 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Надокум.	Підп.	Дата		

2 Спеціальна частина (САПР)

2.1 Вибір САПР

Кваліфікаційна робота виконана з використанням системи автоматизованого проектування Altium Designer, яка надає широкий спектр інструментів для розробки електронних пристроїв.

2.2 Застосування САПР при проектуванні друкованої плати.

Завдяки створенню інтегрованої бібліотеки елементів в Altium Designer, розробка друкованої плати стає більш ефективною та організованою.

Завдяки використанню системи автоматизованого проектування (САПР) було створено друковану плату для розробленої світломузичної установки, яка показана на рисунку 2.1. Тривимірну модель цієї друкованої плати представлено на рисунку 2.2.

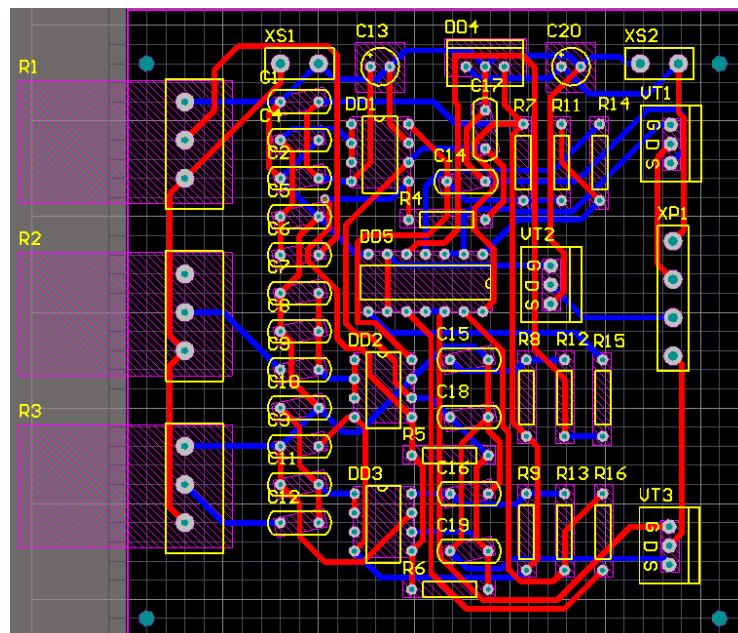


Рисунок - 2.1 Друкована плата світломузикальної установки, створена в Altium Designer.

Зм.	Арк.	Нодокум.	Підп.	Дата

KOP 2.893.001 ПЗ

Арк.

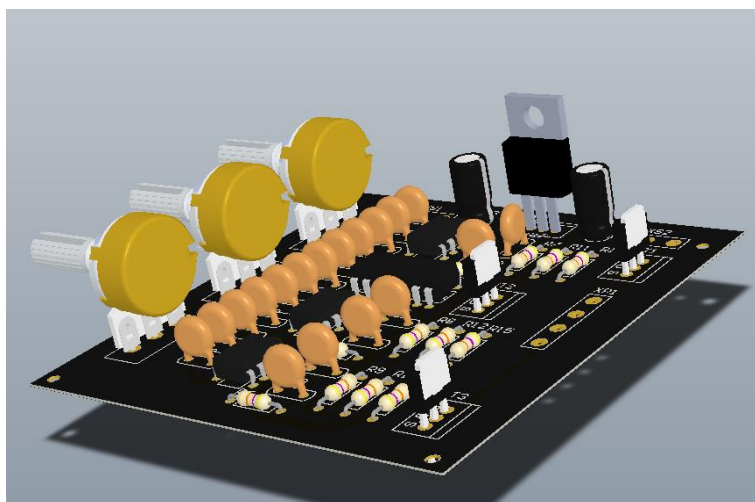


Рисунок 2.2 - 3D модель друкованої плати світломузикальної установки, розроблена в Altium Designer

2.3 Висновки до розділу 2

Цей розділ присвячений системі автоматизованого проектування (САПР) Altium Designer, яка була використана для розробки друкованої плати світломузичної установки. У ньому описано процес створення бібліотеки компонентів та продемонстровано друковану плату, створену за допомогою цієї бібліотеки.

					КОР 2.893.001 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Нодокум.	Підп.	Дата		

3. Охорона праці

3.1 Право громадян на охорону праці

Законом України «Про охорону праці» визначено гарантії працівників на охорону праці під час укладання трудового договору, роботи, право працівників на пільги і компенсації за важкі та шкідливі умови праці, засоби індивідуального захисту тощо.

Відповідно до статті 5 працівник має право на охорону праці під час укладання трудового договору. Зокрема, умови трудового договору не можуть містити положень, що суперечать законам та іншим нормативно-правовим актам з охорони праці. Під час укладання трудового договору роботодавець повинен проінформувати працівника під розписку про умови праці та про наявність на його робочому місці небезпечних і шкідливих виробничих факторів, які ще не усунуто, можливі наслідки їх впливу на здоров'я та про права працівника на пільги і компенсації за роботу в таких умовах відповідно до законодавства і колективного договору.

Усі працівники згідно із законом підлягають загальнообов'язковому державному соціальному страхуванню від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності.

Статтею 6 Закону передбачено, що умови праці на робочому місці, безпека технологічних процесів, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва, стан засобів колективного та індивідуального захисту, що використовуються працівником, а також санітарно-побутові умови повинні відповідати вимогам законодавства. Працівник має право відмовитися від дорученої роботи, якщо створилася виробнича ситуація, небезпечна для його життя чи здоров'я або для людей, які його оточують, або для виробничого середовища чи довкілля.

Він зобов'язаний негайно повідомити про це безпосереднього керівника

					КОР 2.893.001 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Надокум.	Піп.	Дата		

або роботодавця. Факт наявності такої ситуації за необхідності підтверджується спеціалістами з охорони праці підприємства за участю представника профспілки, членом якої він є, або уповноваженої працівниками особи з питань охорони праці (якщо професійна спілка на підприємстві не створювалася), а також страхового експерта з охорони праці.

Працівник має право розірвати трудовий договір за власним бажанням, якщо роботодавець не виконує законодавства про охорону праці, не додержується умов колективного договору з цих питань. У цьому разі працівникові виплачується вихідна допомога в розмірі, передбаченому колективним договором, але не менше тримісячного заробітку.

Працівники, зайняті на роботах з важкими та шкідливими умовами праці, безоплатно забезпечуються лікувально-профілактичним харчуванням, молоком або рівноцінними харчовими продуктами, газованою солоною водою, мають право на оплачувані перерви санітарно-оздоровчого призначення, скорочення тривалості робочого часу, додаткову оплачувану відпустку, пільгову пенсію, оплату праці у підвищеному розмірі та інші пільги і компенсації, що надаються в порядку, визначеному законодавством.

У разі роз'їзного характеру роботи працівникові виплачується грошова компенсація на придбання лікувально-профілактичного харчування, молока або рівноцінних йому харчових продуктів на умовах, передбачених колективним договором.

На роботах із шкідливими і небезпечними умовами праці, а також роботах, пов'язаних із забрудненням або несприятливими метеорологічними умовами, відповідно до ст. 8, працівникам видаються безоплатно за встановленими нормами спеціальний одяг, спеціальне взуття та інші засоби індивідуального захисту, а також мийні та знешкоджувальні засоби.

Працівники, які залучаються до разових робіт, пов'язаних з ліквідацією наслідків аварій, стихійного лиха тощо, що не передбачені трудовим договором, повинні бути забезпечені зазначеними засобами. Також

					КОР 2.893.001 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Нодокум.	Підп.	Дата		

роботодавець зобов'язаний забезпечити за свій рахунок придбання, комплектування, видачу та утримання засобів індивідуального захисту відповідно до нормативно-правових актів з охорони праці та колективного договору.

Відшкодування шкоди, заподіяної працівникові внаслідок ушкодження його здоров'я або у разі смерті працівника, здійснюється Фондом соціального страхування України відповідно до Закону України "Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності". Роботодавець може за рахунок власних коштів здійснювати потерпілим та членам їх сімей додаткові виплати відповідно до колективного чи трудового договору.

За працівниками, які втратили працездатність у зв'язку з нещасним випадком на виробництві або професійним захворюванням, зберігаються місце роботи (посада) та середня заробітна плата на весь період до відновлення працездатності або до встановлення стійкої втрати професійної працездатності. У разі неможливості виконання потерпілим попередньої роботи проводяться його навчання і перекваліфікація, а також працевлаштування відповідно до медичних рекомендацій.

Час перебування на інвалідності у зв'язку з нещасним випадком на виробництві або професійним захворюванням зараховується до стажу роботи для призначення пенсії за віком, а також до стажу роботи із шкідливими умовами, який дає право на призначення пенсії на пільгових умовах і в пільгових розмірах у порядку, встановленому законом.

3.2 Вимоги техніки безпеки при регулюванні та обслуговуванні світломузикальної установки на основі RGB стрічки

При пайці деталей використовують різні припої і флюси, які містять

					KOP 2.893.001 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Надокум.	Піпп.	Дата		

шкідливі для здоров'я працюючих елементи, - це свинець, цинк, літій, калій, натрій, кадмій і ін. Ці елементи і їх оксиди у вигляді пилу, парів і аерозолів забруднюють повітря в приміщенні.

Тому, крім загальної вентиляції, робочі пости паяльщик повинні бути обладнані місцевими відсмоктувачами.

Для захисту рук від попадання на них кислотних флюсів і від опіків розплавленим припоєм слід застосовувати рукавиці з азбестового тканини. При пайку методом занурення, щоб уникнути розбризкування розплавленого припою, деталі необхідно підігрівати до температури 110 ... 120° С.

Промивання деталей від залишків кислотних флюсів слід проводити в спеціальних ваннах. Злив води з ванни в каналізацію допускається тільки після відповідного очищення води.

При роботі паяльником обов'язково дотримуються наступних правил:

- ручка електричного паяльника повинна бути сухою, що не проводить струму;
- гарячий паяльник укладають на спеціальну металеву підставку;
- перегрітий паяльник не охолоджує в рідині;
- заборонено виконувати пайку деталей, в яких знаходилися легкозаймисті

матеріали без попереднього очищення і промивання деталей, а також поблизу легкозаймистих матеріалів, при відсутності місцевої вентиляції; ретельно миють руки після роботи.

Виготовлення друкованих плат:

При виготовленні багат шарових друкованих плат (БШДП) проводиться механічна обробка шаруватих пластиків (різка, пробивання отворів). Працюючі на обробці шаруватих пластиків повинні дотримуватися правил техніки безпеки під час холодної обробки матеріалів.

Важливим чинником, що погіршує умови праці в механічних цехах (дільницях), є шум, вироблений працюючим обладнанням. Важливе значення

					КОР 2.893.001 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Надокум.	Підп.	Дата		

має правильне і достатнє освітлення ділянок і робочих місць холодної обробки матеріалів.

Промивання плат проводиться в розчині ізопропілового спирту і ацетоні. При використанні спирту і ацетону необхідно враховувати, що ці речовини є пожежонебезпечними і шкідливими для здоров'я.

Хімічне очищення плат проводиться розчинами фосфатів (тринатрійфосфат), натрієвої соди, натрієвого лугу та ін. При постійній роботі з розчинами часті різноманітні хронічні подразнення шкіри. Дуже небезпечно попадання навіть найменших кількостей NaOH в очі.

У процесі хімічного міднення застосовуються шкідливі речовини: сірчана, соляна, азотна кислоти, хлорна мідь, хлористий палладій, гідроокис натрію, сегнетова сіль, трихлоретилен. Тому необхідно дотримуватись вимог правил безпеки.

Для травлення міді з пустих ділянок плат використовується ряд травників; хлорне залізо, персульфат амонію, хлорна мідь, сплав «Розе», хромовий ангідрид із сірчаною кислотою і ряд інших є токсичними речовинами. До роботи з цими травниками допускаються особи, навчені безпечним прийомом роботи і пройшли інструктаж на робочих місцях по роботі зі шкідливими і отруйними речовинами. У разі потрапляння травників на шкіру або слизову оболонку очей необхідно негайно рясно промити їх проточною водою.

Роботу з травниками слід проводити в спецодязі і захисних окулярах. Робочі місця повинні бути обладнані витяжною вентиляцією.

При монтажі радіоелектронного обладнання слід дотримуватись таких вимог:

Радіомонтажник повинен користуватися тільки справним інструментом. Кожен інструмент на столі повинен мати своє визначне місце.

Паяльник треба класти на підставку.

Ступінь нагрівання паяльника визначати на припої, а не навпомацки.

					КОР 2.893.001 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Надокум.	Підп.	Дата		

При паянні слід підтримувати їх пінцетом.

Очищувати паяльник від залишкового припою необхідно шляхом торкання його жала до каніфолі, припою, а не струшуванням.

Про включення високої напруги повинна бути сигналізація в полі зору монтажника.

Наявність напруги визначати за допомогою приладів.

Не можна блокувальні контакти апаратури замикати проволокою або іншим стороннім предметом.

Не можна працювати при несправній блокіровці. Відкриті струмоведучі проводи повинні бути добре видимі.

Не залишати під напругою відкритий монтаж більше того часу, який необхідний для наладки або регулювання. Залишаючи робоче місце необхідно вимикати напругу.

Слідкувати за справністю заземлення.

Не виконувати монтажні роботи в апаратурі під напругою.

При регулюванні апаратури під струмом не слід торкатися другою рукою металевих частин тому, що це може призвести до замикання.

Слід тримати руки сухими. Під ногами та стільцем треба мати гумовий килимок.

На робочому місці не повинно бути нічого зайвого.

3.3 Особливості горіння газів

Концентрація горючих газів у виробничих умовах може утворювати будь-які співвідношення.

Горючі гази при певних концентраціях можуть згоряти зі швидкістю вибуху, спричиняючи великі руйнування, пожежі та нещасні випадки.

Вибух - це миттєве згорання горючої речовини з виділенням великої кількості енергії. Тиск і температура під час вибуху миттєво зростають.

					КОР 2.893.001 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Надокум.	Підп.	Дата		

Швидкість поширення вогню при вибуху залежить від природи горючого газу, температури навколишнього середовища й тиску. Ці чинники визначають швидкість розширення газів, а також збитки, які здатні спричинити вибух або пожежа.

Вибухи супроводжуються виникненням у навколишньому середовищі особливого руху збурення — вибухової хвилі, яка характеризується великою швидкістю поширення газів. Наприклад, швидкість поширення вибухової хвилі при вибуху воднево-повітряної суміші сягає 3500 м/с при температурі 3100 °С.

У технологічних процесах, де застосовуються горючі гази, вони можуть перемішуватися з повітрям і утворювати вибухонебезпечні суміші.

Вибухонебезпечність суміші горючого газу з повітрям характеризується нижньою концентраційною межею вибуховості (НКМВ) і верхньою концентраційною межею вибуховості (ВКВ). Для газів НКМВ і ВКВ — це процентний вміст горючого газу в об'ємі повітря.

Нижньою концентраційною межею вибуху газоповітряної суміші називається найменша кількість горючого газу в об'ємі повітря, за якої вже може статися вибух при наближенні джерела вогню.

Верхньою концентраційною межею вибуху газоповітряної суміші називається найбільша кількість горючого газу в об'ємі повітря, вище від якої вибух не відбудеться.

При концентрації газоповітряної суміші, що перевищує верхню межу, суміш стає лише пожежонебезпечною, а не вибухонебезпечною. При збільшенні концентрації газу в повітрі зменшується кількість окислювача, що зменшує здатність суміші до вибуху.

Суміш, яка відповідає нижній концентраційній межі вибуху, є бідною, вона має надлишок кисню й характеризується малою швидкістю поширення полум'я і низьким тиском вибуху. При збільшенні концентрації суміші збільшується інтенсивність поширення полум'я і тиску вибуху. Суміш, що

					КОР 2.893.001 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Надокум.	Підп.	Дата		

відповідає верхній концентраційній межі вибуху, є багатою; вона має надлишок газу й нестачу окислювача, тому здатна тільки горіти.

Зону, розміщену між нижньою і верхньою концентраційними межами вибуху, називають зоною спалаху. На практиці нижню й верхню межі спалаху називають межею вибуху.

Для оцінки витрат повітря при горінні використовують поняття стехіометричної суміші. Стехіометрична суміш — це така горюча суміш, яка не має в надлишку ані горючого компонента, ані окислювача. При надлишку палива суміш називається багатою, а при надлишку окислювача — бідною

Газ із повітрям будь-якої концентрації спалахує при контакті з наявним джерелом запалювання.

Межі вибуховості газоповітряних сумішей можна визначити як розрахунковим, так і експериментальним методом. За довідковими даними, нижня межа вибуховості для бензину становить 0,76 %, верхня — 5,4 %, для бутану — 1,86-8,4, для ацетону — 2,5-12,8, для ацетилену — 2,5-80,8 %. Теоретично найсильніший вибух виникає за стехіометричної концентрації, яку можна визначити розрахунковим шляхом.

Під час пожеж при горінні газоповітряних сумішей температура, як правило, не перевищує 1400 °С, а при вибухах досягає 3000 °С.

Для запобігання утворенню вибухових газоповітряних сумішей дуже важливо знати, у яких частинах приміщення ті чи інші гази можуть накопичуватися. Гази, що мають щільність, більшу за повітря, накопичуються переважно в нижніх зонах приміщення, у підвалах, колодязях, а ті, що мають меншу щільність, — у верхніх зонах.

Профілактичними заходами проти вибухів є запобігання утворенню небезпечних концентрацій газоповітряних сумішей у виробничих приміщеннях.[27]

					КОР 2.893.001 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Надокум.	Підп.	Дата		

3.4 Висновки до розділу 3

В розділі розглянуто питання про право громадян на охорону праці, вимоги техніки безпеки при регулюванні та обслуговуванні та особливості горіння газів

					КОР 2.893.001 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Надокум.	Підп.	Дата		

Висновки

Кваліфікаційна робота на тему "Світломузикальна установка на основі RGB стрічки" досягнув поставлених цілей та задач. У ході роботи було розроблено конструкцію світломузичної установки, що ефективно перетворює музичні сигнали в динамічні світлові ефекти, створюючи вражаюче візуальне шоу.

Основні досягнення проекту включають:

Розробку апаратної частини установки, що включає мікроконтролер, та додаткові електронні компоненти для обробки аудіосигналу.

Використання сучасних засобів систем автоматизованого проектування (САПР) для створення схемотехнічної частини та друкованих плат, а також тривимірної моделі пристрою.

Обґрунтування вибору елементної бази, що забезпечує надійну та ефективну роботу пристрою.

Проект має потенціал для подальшого вдосконалення та може знайти широке застосування у різних сферах, таких як домашні розважальні системи, клуби, масові заходи та інші. Розроблена світломузикальна установка демонструє можливості сучасних технологій у створенні інтерактивних візуальних ефектів, поєднаних з музикою, та має всі необхідні характеристики для успішного використання.

					КОР 2.893.001 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Надокум.	Підп.	Дата		

Перелік посилань

1. Схема цвѣтомузыкальной установки на основе RGB ленты (LM567) [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <https://radiostorage.net/3912-skhema-cvetomuzikalnoj-ustanovki-na-osnove-rgb-lenty-lm567.html>
2. Tone Decoder LM567 [електронний ресурс] – Режим доступу: URL:https://www.ti.com/lit/ds/snosbq4f/snosbq4f.pdf?ts=1645483752431&ref_url=https%253A%252F%252Fwww.google.com%252F
3. Мікросхема K561ЛН2 [електронний ресурс] – Режим доступу: URL:<https://eandc.ru/pdf/mikroskhema/k561ln2.pdf>
- 4.International Rectifier IRLU024N [електронний ресурс] – Режим доступу:URL:<https://pdf1.alldatasheetru.com/datasheet-pdf/view/93649/IRF/IRLU024N.html>
- 5.Fixed Voltage Regulators LM 7805 [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <https://www.rlocman.ru/datasheet/pdf.html?di=137737>
- 6.Metal Shaft Rotary Potentiometer [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <https://static.chipdip.ru/lib/492/DOC001492227.pdf>
- 7.Constant resistors [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: https://www.km-cs.com/catalog/Catalog_Res.pdf
- 8.Ceramic Disc Capasitors [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: https://www.rcscomponents.kiev.ua/datasheets/Y-LDF_20140725.pdf
- 9.Aluminum Electrolytic Capacitors – EHR Series [електронний ресурс] – Режим доступу:URL: https://www.rcscomponents.kiev.ua/datasheets/EHR_081225.pdf
10. Square Ceramic Surface Mount Quick Acting Fuse [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <https://pdf1.alldatasheetru.com/datasheet-pdf/view/393589/BEL/SSQ6.3.html>
11. Оксидоцинкові високолінійні варистори [електронний ресурс] –

					КОР 2.893.001 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Надокум.	Піп.	Дата		

Режим доступу: URL: <https://static.chipdip.ru/lib/043/DOC000043562.pdf>

12. Трансформатор ТПК-2 [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <https://static.chipdip.ru/lib/050/DOC007050542.pdf>

13. KBU Series [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <https://static.chipdip.ru/lib/050/DOC007050542.pdf>

14. Aluminum Electrolytic Capacitors – EHR Series [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: https://www.rcscomponents.kiev.ua/datasheets/EHR_081225.pdf

15. Constant resistors [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: https://www.km-cs.com/catalog/Catalog_Res.pdf

16. THREE-TERMINAL 5-A ADJUSTABLE VOLTAGE REGULATORS. [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/22757/STMICROELECTRONICS/LM338.html>

17. Semiconductor [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <https://static.chipdip.ru/lib/007/DOC003007979.pdf>

18. Constant resistors [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: https://www.km-cs.com/catalog/Catalog_Res.pdf

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

20. Програма для розрахунку надійності РЕА [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <http://eguru.tk.te.ua/mod/resource/view.php?id=60057>

21 Гетьман О.О. Економіка підприємства: Навч. посіб. для студентів вузів. К.: ЦНЛ, 2006. - 488 с.

22. Економіка підприємства в 2-х томах. За ред. Покропивного С.Ф. Київ: —Хвиля-Прес, 1995, 1 т - 393 с., 2 т - 280 с.

					КОР 2.893.001 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Надокум.	Піп.	Дата		

23. Економіка підприємства: Навч. посіб. для студентів вузів/ А.В.Шегда та ін. - К.: Знання, 2005. - 431 с.

24. Економіка підприємства Грещак М.Т., Колот В.М., Наливайко А.П. та інші за ред. Покропивного С.Ф. Київ, 2001. - 528с.

25. Право громадян на охорону праці. [електронний ресурс] – Режим доступу: URL:<https://oppb.com.ua/news/garantiyi-prav-na-ohoronu-praci>

26. Вимоги техніки безпеки при регулюванні та обслуговуванні пристрою [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <http://um.co.ua/1/1-1/1-18548.html>

27. Особливості горіння газів [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <https://studfile.net/preview/8870889/page:117/>

28. Дедів І.Ю., Сверстюк А.С., Дедів Л.Є., Дозорський В.Г., Хвостівський М.О. Математичне моделювання, методи та програмне забезпечення опрацювання дихальних шумів у комп'ютерних аускультативних діагностичних системах: наукова монографія. Львів: Видавництво «Магнолія - 2006», 2021. 126 с. ISBN 978-617-574-219-8.

29. Дедів Л.Є., Сверстюк А.С., Дедів І.Ю., Хвостівський М.О., Дозорський В.Г., Яворська Є.Б. Математичне та комп'ютерне моделювання електрокардіосигналів у системах голтерівського моніторингу: наукова монографія. Львів: Видавництво «Магнолія - 2006», 2021. 120 с. ISBN 978-617-574-218-1.

30. Khvostivska L., Khvostivskyi M., Dunets V., Dediv I. (2023) Matematychnе, alhorytmichne ta prohramne zabezpechennia synfaznoho vyivlennia radiosyhnaliv v elektronnykh komunikatsiinykh merezhakh iz zavadamy [Mathematical, algorithmic and software support of synphase detection of radio signals in electronic communication networks with noises]. Scientific Journal of TNTU (Tern.), vol. 111, no 3, pp. 48-57 [in Ukrainian].

31. Dozorskyi V., Dediv I., Sverstiuk S., Nykytyuk V., Karnaukhov A. The Method of Commands Identification to Voice Control of the Electric Wheelchair.

					КОР 2.893.001 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Надокум.	Підп.	Дата		

Proceedings of the 1st International Workshop on Computer Information Technologies in Industry 4.0 (CITI 2023). CEUR Workshop Proceedings. Ternopil, Ukraine, June 14-16, 2023. P.233-240. ISSN 1613-0073.CEUR Workshop Proceedings. Ternopil, Ukraine.

32. Дозорський В.Г., Дозорська О.Ф., Дедів Л.Є., Дедів І.Ю., Паньків І. М., Яворська Є.Б. Структура системи відбору біосигналів для задачі відновлення комунікативної функції людини. Вісник Хмельницького національного університету: технічні науки. – Хмельницький: редакція журналу "Вісник Хмельницького національного університету". – 2019. - №2(271) – с. 183-186.

33. Хвостівська Л.В., Осухівська Г.М., Хвостівський М.О., Шадріна Г.М., Дедів, І. Ю. Розвиток методів та алгоритмів обчислення періоду стохастичних біомедичних сигналів для медичних комп'ютерно-діагностичних систем. Вісник НТУУ "КПІ". Серія Радіотехніка, Радіоапаратобудування. /Категорія В/ 2019. Вип. 79. С. 78-84. doi: 10.20535/RADAR.2019.79.78-84.

34. Дозорська О.Ф., Яворська Є.Б., Дозорський В.Г., Дедів Л.Є. і Дедів І.Ю. Метод виявлення ознак основного тону в структурі електроміографічних сигналів для задачі компенсації порушеної комунікативної функції людини», Вісник НТУУ "КПІ". Серія Радіотехніка, Радіоапаратобудування, (81), с. 56-64. doi: 10.20535/RADAR.2020.81.56-64.

35. Автоматизація виробничих процесів : навч. посіб. / Проць Я. І., Савків В. Б., Шкодзінський О. К., Ляшук О. Л. Тернопіль : ТНТУ ім. І.Пулюя, 2011. 344с.

36. Ткачук Р. А. Основи технології радіоелектронних апаратів: навчальний посібник / Р. А. Ткачук, В. Г. Дозорський, Л. Є. Дедів, І. Ю. Дедів. - Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2017. - 336 с.

					КОР 2.893.001 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	Надокум.	Підп.	Дата		

ДОДАТКИ

					КОР 2.893.001 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підп.	Дата		

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри РТ

к.т.н. Дунець В.Л.

“ 3 ” 06 2024 р.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу бакалавра

на тему:

«Світломузикальна установка на основі RGB стрічки»

Узгоджено:

Керівник роботи

Дуда С.П.

“ ” 2024р.

“ВИКОНАВЕЦЬ”

Студент групи РАС-41

Керніцький О.Р.

“ ” 2024р.

Тернопіль, 2024

1 НАЗВА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ Й ПІДСТАВА ДЛЯ ВИКОНАННЯ

1.1 Назва: “ Світломузикальна установка на основі RGB стрічки ”

1.2 Підставою для виконання кваліфікаційної роботи є наказ університету про затвердження кваліфікаційної роботи № 4/7-581 від “03” червня 2024 р.

2 ВИКОНАВЕЦЬ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

2.1. Студент Керніцький О.Р групи РАС-41, кафедри радіотехнічних систем, Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

3 МЕТА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Метою кваліфікаційної роботи є розробка світломузикальної установки на основі RGB стрічки, що включає в себе:

- розробка схемотехнічного рішення для даної світломузикальної установки;
- вибір компонентної бази розроблювальної світломузикальної установки;
- розрахунок і вибір компонентів для оптимальної роботи

світломузикальної установки;

4 ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ

4.1. Основні параметри

4.1.1. Джерело живлення світломузикальної установки повинно бути реалізовано через блок живлення на 5В.

4.1.2. Вихідна напруга і максимальний струм навантаження генератора повинні відповідати значенням, наведеним ПЗ.

4.2. Технічні вимоги

4.2.1. Світломузикальна установка повинна відповідати вимогам стандарту, а також технічній документації на світломузикальну установку конкретного типу, затверджений в установленому порядку.

4.2.2. Світломузикальна установка повинна забезпечувати задану потужність з моменту включення.

4.2.3. Світломузикальна установка повинна забезпечувати безперервну роботу протягом 24 годин при номінальному струмі навантаження і номінальній напрузі джерела живлення при нормальних кліматичних умовах.

4.2.4. Всі елементи генератора світломузикальної установки повинні бути захищені від струмів короткого замикання.

4.2.5. Електрична міцність і опір ізоляції між корпусом світломузикальної

установки і контактами, повинні відповідати вимогам ДСТУ 22261.

4.2.6. За механічними, кліматичними і експлуатаційними умовами світломузикальна установка повинна відповідати ДСТУ 22261 (група 4).

Граничні умови транспортування та зберігання - 5 по ДСТУ 15150. Час витримки в нормальних умовах - 24 год.

4.2.7. У комплект світломузикальної установки повинно входити: світломузикальна установка, шнур живлення . До комплекту докладають паспорт.

4.2.8. Напрацювання на відмову повинне бути не менше 20000 год.

4.2.9. Час відновлення після ремонту повинен бути не більше 1 год.

4.2.10. Середній термін служби повинен бути не менше 6 років.

Випробування на термін служби не проводять.

4.3. Правила приймання.

4.3.1. Світломузикальна установка повинна піддаватися періодичним випробуванням.

4.3.2. При випробуваннях світломузикальна установка повинна піддаватися суцільному контролю. При невідповідності вимогам цього стандарту її повертають для усунення дефектів. Після усунення дефектів світломузикальну установку висувають на повторні випробування. Результати повторних випробувань є остаточними.

4.3.3. Періодичним випробуванням піддають не менше трьох світломузикальних установок кожного типу, що пройшли випробування. Періодичні випробування на відповідність всім пунктам даного стандарту проводять при випуску настановних партій і періодично один раз на два роки. При отриманні незадовільних результатів випробувань з'ясовують причини браку, усувають їх і проводять повторні періодичні випробування на подвоєному числі виробів. Якщо при повторних періодичних випробуваннях виявлено невідповідність хоча б одного виробу вимогам цього стандарту, приймання і відвантаження генераторів частоти припиняють. Рішення про подальше виготовленні виробів та їх приймання беруть замовник та підприємство-виробник.

4.3.4. Випробування на надійність проводять не рідше одного разу на три роки. Вихідні дані при проведенні випробувань:

- Приймальний рівень $P_{\alpha} = 0.95$;
- Бракувальний рівень $P_{\mu} = 0.8$;
- Ризик виробника $\alpha = 0.1$;
- Ризик споживача $\beta = 0.2$.

5 ВИМОГИ ДО ДОКУМЕНТАЦІЇ

5.1 Конструкторська документація повинна відповідати вимогам ЄСКД та ДСТУ.

5.2. Комплект конструкторської документації повинен складатися з:

- пояснювальна записка;
- структурна схема БЖ;
- функціональна схема БЖ;

- електрична принципова схема генератора;
- друкована плата генератора;
- друкований вузол.

6 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Таблиця 6.1 – Стадії та етапи виконання КР

№ етапу	Назва етапу виконання КР	Термін виконання
1	Розробка та затвердження технічного завдання	
2	Аналіз технічного завдання, підбір бібліографічних матеріалів, необхідних для виконання роботи, техніко-економічний аналіз	
3	Розробка структурної та функціональної схеми	
4	Розрахунок основних вузлів у схемі світломузикальної установки.	
5	Вибір компонентної бази для розроблюваної світломузикальної установки;	
6	Компоновка друкованого вузла	
7	Створення допоміжної документації	
8	Спеціальна частина	
9	Розділ охорони праці та безпеки життєдіяльності	
10	Нормоконтроль	
11	Попередній захист КР	
12	Захист КР	

Термін виконання кваліфікаційної роботи узгоджується з керівником і з графіком виконання.

7 ДОДАТКОВІ УМОВИ ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

7.1 Під час виконання кваліфікаційної роботи в дане технічне завдання можуть вноситися зміни та доповнення.

Позн.	Найменування	Кіл.	Примітка
	Конденсатори		
C5,C8	0.047 мкФ 10В ± 20% «Hitano»	6	
C11,C13			
C14,C15			
C1-C3	0,1 мкФ 10В ± 20% «Hitano»	6	
C9-C10			
C12-C18		6	
C7	0,33 мкФ 10В ± 20% «Hitano»	1	
C4	2.2 мкФ 10В ± 20% «Hitano»	1	
C13	10 мкФ 10В ± 20% «Hitano»	1	
C19	1000 мкФ 10В ± 20% «Hitano»	1	
	Мікросхеми		
DD1- DD3	LM567 «National Semiconductor»	3	
DD5	K561ЛН2 К0.348.457-12ТУ	1	
DD4	7805 ST MICROELECTRONICS	1	
	Резистори		
R1-R3	10кОм ± 1% «Yageo»(Змінуй)	3	
R4-R13	10кОм ± 1% «Yageo»	10	
R14-R16	1мОм ± 1% «Yageo»	3	
	Транзистори		
VT1-VT3	IRLU024N «Vishay»	3	

[illegible]

Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
Справ. №					Документация			
				KOP 2.893.002 E3	Схема электрична принципова			
				KOP. 2.893.002 ПЕ	Перелік елементів.			
				KOP 2.893.004 СК	Вузол друкований			
				KOP. 2.893.001. E1	Схема електрична структурна			
					Деталі			
			1	KOP 7.103.001	Плата друкована	1		
Подп. и дата					Конденсатори			
			3		0,047мкФ 12В ± 20% "Hitano"	6	С5, С8	
							С11, С13	
							С14, С15	
			5		0,1 мкФ 12В ± 20% «Hitano»	6	С1-С3	
							С9-С10	
							С12-С18	
			6		0,33мкФ 12В ± 20% "Hitano"	1	С7	
			7		2.2мкФ 12В ±20% «Hitano»	1	С4	
			8		10 мкФ 12В ±20% «Hitano»	1	С13	
Взам. инв. №			9		1000 мкФ 12В ±20% «Hitano»	1	С19	
Подп. и дата	KOP.2.893.004СК							
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Инв. № подл.	Разраб.	Керницький О.Р.				Лист	Лист	Листов
	Пров.	Діцда С.П.					1	2
	Н.контр.	Марценюк А.С.				Друкований вузол керування		
	Утв.	Діценець В.Л.						
						ТНТУ ім. "І.Пулюя"		
						РАС-41		