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

Факультет прикладних інформаційних техноглогій та електроінженерії
(повна назва факультету)
Кафедра радіотехнічних систем
(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр
(назва освітнього ступеня)

на тему: Світломузична установка

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

		Яценик П.В.
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
Керівник		Марценюк А.С
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
Консультант роботи		Хвостівська Л.В.
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
Нормоконтроль		Марценюк А.С
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
Завідувач кафедри		Дунець В.Л.
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
Рецензент		Стрембіцький М.О.
	(підпис)	(прізвище та ініціали)

Тернопіль 2024

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
_____ Дунець В.Л.
(підпис) (прізвище та ініціали)
«___» _____2024 р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього рівня «Бакалавр»
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 172 «Телекомунікації та радіотехніка»
(шифр і назва спеціальності)

студенту Яценик Павло Володимирович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Світломузична установка

Керівник роботи Марценюк Анатолій Сергійович
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «___» _____ 20___ року № _____

2. Термін подання студентом завершеної роботи

3. Вихідні дані до роботи Напруга живленя 12 В; максимальна напруга споживання 220 В; Кількусть входів-виходів 12.

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)
1. Основна частина
Аналіз технічного завдання, Розробка структурної та функціональної схеми пристрою,
Проектування і розрахунок вузлів електричної принципової схеми пристрою,
Вибір і обґрунтування компонентної бази, Компоновка друкованого вузла пристрою.
2. Спеціальна частина
3. Охорона праці та безпека життєдіяльності
Висновок
Список використаних джерел
Додатки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)
1. Схема електрична принципова
2. Креслення друкованої плати
3. Складальне креслення друкованого вузла
4. Схема структурна

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпеки життєдіяльності,	Баранаовський В. М. д.т.н. професор		
основи охорони праці	Кафедри МТ		

7. Дата видачі завдання 5.03.2024

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Розробка та затвердження технічного завдання	10.03-20.03	
2	Аналіз технічного завдання підбір біографічних	15.03-22.03	
	Матеріалів, необхідних для виконання роботи		
3	Розробка структурної схеми	22.03-2.04	
4	Аналіз структурної схеми	25.03-5.04	
5	Проектування схеми електричної принципової	5.04-20.04	
6	Підбір та формування електричної бази і принцип роботи	20.04-1.05	
7	Опис схеми електричної принципової її принцип роботи	25.04-5.04	
8	Розрахунок електричних параметрів елементів	1.05-10.05	
9	Компоновка друкованого вузла	12.05-18.05	
10	Обгрунтування використання та виробу САПР для проектування	25.05-28.05	
11	Опис шляхів збереження працездатності і підвищення продуктивності на підприємстві	25.05-3.06	
12	Формування висновків	3.06-4.06	
13	Компонування кваліфікаційної роботи	3.06-9.06	
14	Направлення роботи на перевірку “антиплагіат“	10.06	
15	Захист роботи	28.06	

Студент _____ Яценик П. В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Марценюк А.С.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Консультант роботи _____ Хвостівська Л.В.

АНОТАЦІЯ

Світломузична установка // ТНТУ, факультет ФПТ, група РАс- 41. // Тернопіль, 2024 р. //с.-44, рис.-14.

Ключові слова: елементна база, електрична принципова, САПР.

В даній кваліфікаційна роботі розроблено світломузична установка. Представлений опис принципу роботи пристрою на рівні електричної принципової та структурної схеми. Також розглянуто та обґрунтовано вибір сучасної елементної бази, розроблено конструкцію друкованої плати та друкованого вузла. В роботі було включено окремий розділ, присвячений системі автоматизованого проектування. Цей розділ містить опис програм, які використовуються для створення креслень. Крім того, в розділі, що стосується охорони праці, докладно розглядаються питання, пов'язані з безпекою праці та захистом життєдіяльності.

ABSTRACTS.

Light and music installation // TNTU, Faculty of FPT, group RAS 41 // Ternopil, 2024 // p.-43, fig.-14.

Key words: element base, electrical schematic, CAD.

In this qualification work, a light and music installation is developed. A description of the device's operating principle is presented at the level of electrical schematic and structural diagrams. The choice of a modern element base is also considered and justified, the design of the printed circuit board and the printed assembly is developed. The work includes a separate section on the computer-aided design system. This section contains a description of the programs used to create the drawings. In addition, the section on occupational health and safety discusses in detail issues related to occupational safety and health.

ЗМІСТ

Вступ.....8

1 Основна частина 9

1.1 Аналіз технічного завдання 9

1.2 Розробка структурної та функціональної схеми пристрою 13

1.3 Проектування і розрахунок вузлів електричної принципової схеми пристрою.....15

1.4 Вибір і обґрунтування компонентної бази 18

1.5 Компоновка друкованого вузла пристрою.....24

2 Спеціальна частина (САПР).....26

2.1 Використання програмного забезпечення.....26

3 Охорона праці та безпека життєдіяльності..... 30

3.1 Завдання страхування від нещасного випадку. Принципи та види страхування.....30

3.2 Вимоги техніки безпеки при регулюванні та обслуговуванні світломузичної установки.....33

3.3 Засоби гасіння пожеж.....37

Висновки.....42

Список використаних джерел.....43

Додатки.....44

					ЯПВ.2.039.001 ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Яценик П. В			Світломузична Установка Пояснювальна записка	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Марценюк А.С.					6	45
Реценз.		Стребіцький М.О.				ТНТУ, ФПТ каф РТ гр. РАс-41		
Н. Контр.		Марценюк А.С.						
Затверд.		Дунець В.Л.						

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

ДВ – друкований вузол;

ЕП – електрична принципова;

ОДП – одностороння друкована плата;

ПД – плата друкована;

ПЗ – пояснювальна записка

Вступ

Світломузична установка є важливими елементом яку синхронізують світлові ефекти з музичними сигналами, створюючи вражаючі аудіовізуальні види. Вони взаємодіють у різноманітних розважальних зонах, від нічних клубів і концертних залів до домашніх вечірок і театральних вистав. Завдяки інтеграції сучасних технологій, таких як світлодіодні лампи та цифрові контролери, світломузичні інсталяції стали доступнішими та функціональнішими. Важко переоцінити значення світломузичних інсталяцій. Вони лише не дають візуальний елемент музичним виступам, але можуть вплинути на настрій та емоції аудиторії, покращуючи музичні враження. Це робить їх невід'ємною частиною сучасної шоу-програми.

Використання САПР для розробки світломузична установка забезпечить високу точність проектування, зменшить ймовірність помилок і скоротить час розробки. Сучасні програмні засоби, такі як Altium Designer, надають широкий спектр інструментів для ефективного створення схем і друкованих плат, що дозволить створити оптимальну конструкцію приладу з урахуванням всіх.

1 Основна частина

1.1 Аналіз технічного завдання

Сутність світломузичної установки комплекс та програмних засіб призначений для синхронізації світлових ефектів з музичною музики. Основна ідея, щоб перетворювати аудіосигнали на візуальний ефект, створюючи інтерактивний та динамічний світловий супровод. Це забезпечує досвід сприняття для глядача де музика підсилюється світлом і навпаки.

Особливості синхронізує музику в аналіз аудіосигналу в режим реально часу. Використовоє різні алгоритми для виділення ритму, темп та частоту спектру. Бувають такі світлові ефекти як статичні та динамічні, кольорові, миготливі, лазерні шоу та проекційні візуальні. Інтерактивність людини на реакцію на живу музику або в клубах. Можливість керувати за допомогою контролерів або датчиків.

Порівняння з іншими подібними явищами світлове шоу без музики не синхронізує світлові дачики, що працюють незалежно від музичного супроводу часто використовується в архітектурі або дизайні. Музичний ефект який генерує візуалізацію на екрані комп’ютера або проекта на основі музичних сигналів так як медіаплеєр. Музичний візуалізація відрізняється від світломузичної установки тим, що не взіємодіє зі світильниками та реальним простором. Театральне освітлення використовіє для підсилення сценічних вистав з акцентом на драматичний ефект. Може включати в себе світломузичний елемент, але основний мета театра залишається на підкреслення драматургії.

Історія розвитку світломузичну установку була в 1960 роках перші експеременти з синхронізацією світлових ефектів з музикою організовувалися в клубах та концетрах. А у 1980 роках і далі вже широко використовувалися в комп’ютерних технології для керування світлом і для комерційних систем і для домашнього використання.

Науковий підхід обробляє сигнал в частоту використовє в швидкого перетворення для розділення аудіосигналів на складові частоти. Алгоритм для виявлення ритмічних структуру музики таких як автокореляція та метод виявленя ударів. Світловий ефект моделювання математичний метод для створення світлових ефектів для аудіосигналів.

Алгоритм машинного навчання для аналізу музики та генерації світлових ефектів. Еволюційний оптимізує параметрів світлових ефектів за допомогою генетичних алгоритмів та інших методів оптимізації.

Практичний підхід бувають багато обладення такі як світлодіодні світильники терміном служби ти широкими можливостями для створення кольорових ефектів. Лазерні для створення точних та яскравих світлових малюнків.

Інтеграція системи керування комп'ютерних систем або специлізованих контролерів для кращого управління світлових ефектів. Калібрування налаштована система для забезпечення точно відтворення світлвих ефектів відповідно до музичних сигналів.

Практичний метод сценарії тестування в різних умовах для перевірки стабільного та ефективної системи. Оптимізація продуктивності профілювання коду для виявлення та усунення візьких місць в обробки сигналу та керування ефектами.

Проблемною ситуація в світломузичній установці є складними системами поєднує в собі апаратні та програмні компоненти для синхронізації світлових ефектів з музики. Які необхідно врахувати при розробці та експлутації такх систем.

Синхронізація світла проблема в затримці в обробці аудіосигналів можуть призвести до несинхронізованих світлових ефектів, що погіршується загальний візуальний ефект. Вирішення високопродуктивних процесів та оптимізованих алгоритмів для зменшиння затримок. Застосовувати передбачувальні алгоритми, що

дозволяє прогнозувати музичні зміни на основі аналізу. Вибір та сумісність різноманіття світлових приладів та контролерів на ринку може спричинити труднощі у виборі компонентів системи. Вирішення детально аналізувати технічні характеристики обладення перед його вибором.

Якість світлових ефектів проблемою може бути неякісні або невдало налаштовано світлові ефекти можуть не відповідати музичному супроводу, що знижує загальне враження ефекту. Вирішення в цьому може бути в розробці та тестування різних сценаріїв світлових ефектів для різних жанрів музики. Залучених фахівців з візуального дизайну для створення естетичного привабливого ефекта.

Стабільність та надійність системи проблемою буває випадок збоїв у роботі системи під час виступів або шоу можуть призвести до негатичних емоції у глядачів та організаторів. Вирішення регулярно тестувати та профілактичне обслуговувати систему. Використовувати надійних компонентів та резервних копії прогамного забечпечення.

Проблемною ситуації у розробтці та експлутації світломузичних установках вимагає комплексного підходу до вирішення числених технічних та організаційних питань, забезпечити високу якість та стабільність роботи системи, зосереджувати увагу на оптимізації процесів, виборів надійного обладення. Таким чином можна досягти бажаних результатів та забезпечити ефективне використання світломузичних установок у різних умовах.

Аналіз історії розвитку проблеми світломузичні установки перші експеременти було в 1960 роках ефекти використовувалися в нічних клубах, дискотеках і на концертах але їх реалізація була переважно маханічною або вручну обладення було обмежаненим у можливостях. Еволюційна проблемою було що складалися з простих ламп, які вмикалися або вимикалися відповідно до ритму музики. Синхронізація була неточною а ефект був обмежаним.

Впродовж електронних контролерів, що дозволяли автоматизувати керування світловим ефектом. Проте обробка сигналів була примітивною, а затримки в синхронізації залишалася не значним.

Еволюцією проблемою було що аналогових електронних компонентів для аналізу аудіосигналів і керування світлом. Це покращило точність і швидкість реакції технології ще було в не досконалим.

Цифрова технологія відкрили нові можливості в 1990 роках аналіз аудіосигналів і керування світлом. З'явилися перші програмування контролери, що значно покращили точність синхронізації. Еволюція цифрових сигналупроцесорів для реального часу обробкою аудіо та керування світловим ефектом.

Розвиток LED-технологіх зробли світлові ефекти більш енергоефективними в 2000 роках були яскравими та довговічними. Еволюційно проблемою бувало впродовження світлодіодних технології, що дозволяло створювати більш динамісні та різноманітні ефкти була поява комп'ютерних програм для керуваня світлом, що покращувало інтерфейси користувача та можливість налаштування.

Сучасний етап еволюції проблемою було що використовувалися хмарних технології та інтернету речей для керування та моніторингу світлових систем. Інтеграція з віртуальною та доповною реальністю для створення нових типів світломузичних ефектів.

Виявлення можливих шляхів подальшого розвитку або вирішення проблеми світломузична установка удосконалення синхронізації часто використовують штучного ітелекта алгоритмів машинного навчання та нейронних мереж для аналізу музичних композиції і музичних змін в режимі реального часу. Шлях розвитку паралельного обробки використовується багатоядерних процесорів та графічних процесорів аудіо та відео даних, що дозволить зменшити затримку та підвищити продуктивність.

Підвищення сумісності модульної системи яку можна легко адаптувати та налаштувати під конкретні потреби, що забезпечують гнучкість та масштабність. Створення універсальних платформ яку підтримують інтеграція з різними типами обладнання та програмного забезпечення.

Покращення інтерактивності та користувацького інтерфейсу, що забезпечує легке та інтуїтивне керування світловим ефектами включаючи сенсори екрани та голосове управління. Мобільний додаток для виділеного керування світломузичним установка, що дозволить користувачам контролювати систему з будь-якої точки або місця. Впродовження інтерактивних сенсорів яка реагує на рухи, температуру та світло для створення інтерактивних світлових шоу.

Забезпечення стабільності та надійності системи регулярна системи моніторингу стану обладнання для своєчасного виявлення та усунення несправності. Резервні системи протоколів аварійного відновлення, що забезпечить переривну роботу установки під час збоїв. Тестування та оновлення системи в різних умовах оновлення програмного забезпечення для підтримки стабільності та довговічності.

Інтеграція з новими технологіями віртуального та реальстичгого візуалу світломузична установка з технологіями VR та AR для створення нових вражаючих і цікавих візуальних ефектів. Інтернет використовується для з'єднання світломузичних установок з інших телефонах, що дозволить створювати більш інтерактивні та злагоджену шоу. Хмарна технологія сервіс для виділеного зберігання обробки даних та керування світловими ефектами.

1.2 Розробка структурної та функціональної схеми пристрою (вузла)

Головна відмінність цієї схеми використаня мікросхем LM567 як смугових фільтрів. Ця мікросхема зазвичай використовуються як тональні декодери з ФАПЧ (системою фазового автопідстроювання частоти) у системах управління з частотним кодуванням. Їхньою основною функцією є фільтрація сигналу з дуже вузькою смугою пропускання.

Функціональний вузол світломузичної установки приймає аудіосигнал з будь-якого джерела комп'ютера або телефона ця лінія вихідних сигнал за рівнем амплітудами 0,5-1,0 В джерело сигналу може мати регулятор гучності для налаштування рівня вихідного сигналу. Підсилює амплітуду аудіюсигналу до рівня. Використовується підсилювач на основі мікросхеми підсилювача потужності. Щоб підсилювач не виносив спотворення в аудіосигнал. Фільтри розділяють аудіосигналів на кілька частотних діапазон низький, середній, високі частоти.

Використовується активні фільтри на основі операційних підсилювача або пасивні фільтри на основі резисторів і конденсаторів. Кожен частотний діапазон буде керувати окремим каналом освітлення ланцюг перетворюють електричні сигнали з фільтрів на керовані світлові ефекти використовується виконувачі ланцюги повинні бути здатні витримати струм необхідний для роботи освітлення приладів освітлення створюють світлові ефекти. Використовуються різні типи освітлення приладів такі як лампа розжарювання, світлодіод, дим машини тощо.

Тип та кількість освітлення приладів бути залежно від бажаного ефекту контролер керує роботою всіх вузлів світломузичної установки може бути реалізована на основі мікроконтролера або дискретного компоненту. Контролер може мати різні функції налаштування рівня гучності, вибір режим роботи ручний. Частоту діапазона для кожного каналу освітлення регулювання яскравості та кольорового освітлення.

Корпус захищає електроні компоненти та освітлювальні прилади від пошкодження. Корпус виготовляється з пластику він дешевший і компактний. Також повинен мати вентиляційні отвори для охолодження електронних компонентів та може бути додаткові функції мікрофон для захоплення звуку з навколишнього середовища підключення до комп'ютера для створення та редагування світлових шоу.

1.3 Проектування і розрахунок вузлів електричної принципової схеми пристрою

Однак, у цій схемі, щоб охопити весь звуковий діапазон (від 50 Гц до 12000 Гц), три смуги фільтрації потрібно розширити. Досягається це шляхом зменшення ємності конденсаторів, підключених до виводу 2 мікросхем LM567. Чим менша ця ємність, тим ширша смуга пропускання.

Вхідний сигнал подається на роз'єм X1. Номінальна величина його амплітуди повинна становити 100-300 мВ. Цей сигнал подається на три регулятори R1, R4, R7, які дозволяють встановити оптимальні рівні амплітуди для кожного частотного каналу.

Значення середніх частот смуг встановлюються RC-ланцюгами, підключеними до виводів 5 і 6 мікросхем LM567. У цій схемі центральні частоти обрані 150 Гц і 900 Гц. Їх можна замінити, підібравши інші значення конденсаторів та резисторів.

Показує, що на виході мікросхеми (вивід 8) буде логічна одиниця (ключ закритий), якщо сигнал відсутній або його рівень недостатній. У цьому стані струм через оптопари VS1 не проходить, оптопари залишається закритим, а лампа H1 не горить.

Якщо на вхід мікросхеми надходить сигнал з частотою в смузі пропускання фільтра і його рівень достатній, на виході (вивід 8) буде логічний нуль (ключ відкритий). Це дозволяє струму протікати через світлодіод оптопари VS1.

Резистор R2 обмежує струм через світлодіод, захищаючи мікросхему та сам світлодіод від перевантаження. Коли струм проходить через світлодіод, оптопари відкривається, дозволяючи струму протікати через лампу H1, яка загорається. Аналогічно працюють і два інших канали (середньочастотний та високочастотний), але з сигналами відповідних частот.

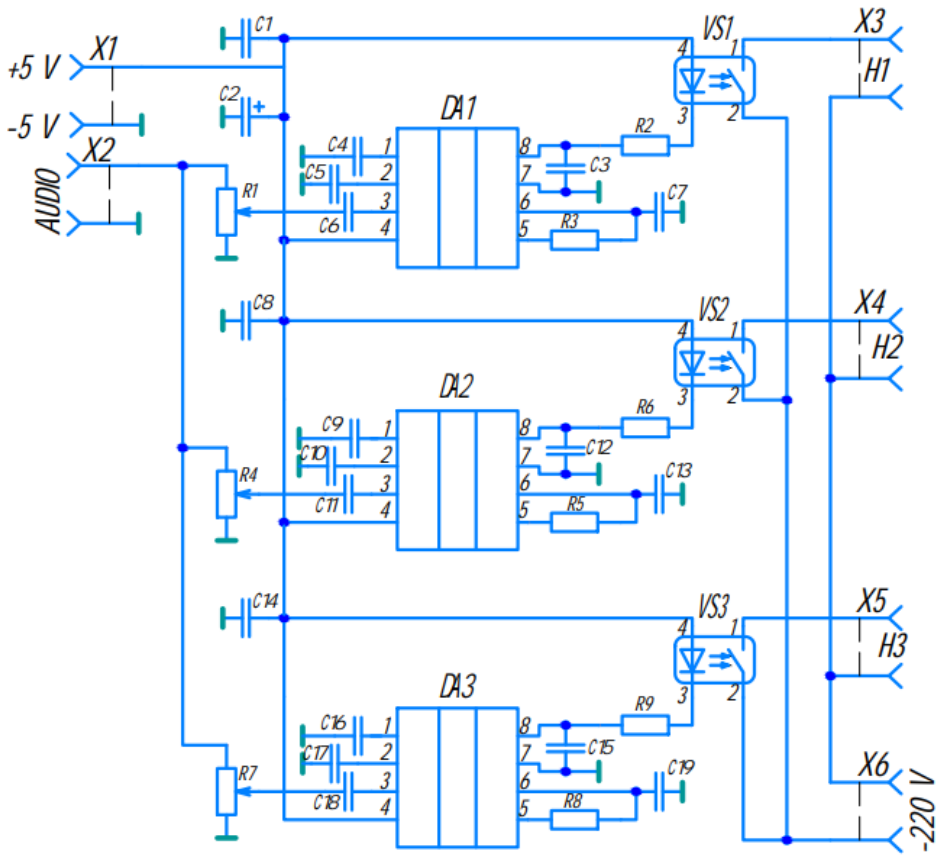


Рисунок 1.1 – Електрична принципова схема світломузичної установки

При розрахунку оптрона потрібно підібрати відповідні до цього типу елемента параметри і перевірити його можливість застосування за напругою та на неперевищення допустимого значення розсіюваної потужності в заданих умовах.

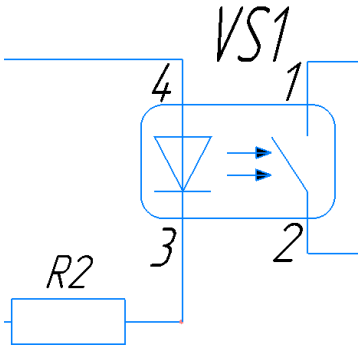


Рисунок 1.2 – Оптрон із схеми принципової

За напругою необхідно забезпечувати виконання умов:

$$U_{\text{вх}\,max} < U_{\text{вх max доп}} \quad (1.1)$$

де Uвх max доп - максимально допустима вхідна напруга оптрона

$$U_{\text{вх}\,min} - U_{\text{вих}} > U_{mim} \quad (1.2)$$

Оскільки:

$$U_{\text{вх}\,max} = 12\ \text{В} < 25\text{В} = U_{\text{вх}\,max\,\text{доп}}$$

$$10 - 1{,}2 = 8{,}8\ \text{В} > 2{,}5\ \text{В} = \text{U}_{\text{mim}}$$

то за напругою даний оптопари відповідає умовам завдання.

Перевіримо можливість застосування S202S02 за потужністю, якщо його струм навантаження становить:

$$I_{\text{н}} = \frac{\text{P}_{\text{н}}}{U_{\text{вих}}} = \frac{0{,}2}{1{,}2} = 0{,}1\ \text{А} \quad (1.3)$$

а максимальне падіння напруги на ній дорівнює:

$$\Delta U = U_{\text{вх}\,max} - U_{\text{вих}} = 12 - 1{,}2 = 10{,}8\ B \quad (1.4)$$

Потужність розсіювання оптопари:

$$P = \Delta U * I_{\text{н}} = 10{,}8 * 0{,}1 = 1{,}08\ \text{Вт} \quad (1.5)$$

Оскільки:

$$P = 1{,}08\ \text{Вт} = 1\ \text{Вт} \quad (1.6)$$

За результатами розрахунку можна підвести підсумок що оптопара підібрано правильно.

1.4 Вибір і обґрунтування компонентної бази

При виборі елементної бази для даного пристрою слід керуватись певними критеріями:

- відповідність номіналів елементів вказаних в схемі електричній принциповій;
- стабільність параметрів;
- відповідність температурним параметрам виробу;
- економічна вигода;

Тому при конструюванні даного приладу була вибрана така елементна база:

Таблиця 1.1- Мікросхеми Lm567

Позиційне позначення	DA1-DA3
Назва та тип компонента	Мікросхема Lm567
Виробник	National
Критерії вибору	Мікросхема яка здійснює фільтрація сигналу з дуже вузькою смугою пропускання напруга живлення 9В
Параметри конструкції	див. рисунок 1.3
Параметри та характеристики	
Напруги живлення	9В
Максимальна напруга	15 В
Діапазон вхідного сигналу	20 мВ
Диапазон рабочих частот	0,01 Гц - 500 кГц
Максимальний вхідний струм	10 мА
Діапазон робочих температур	−65 °С до +150 °С

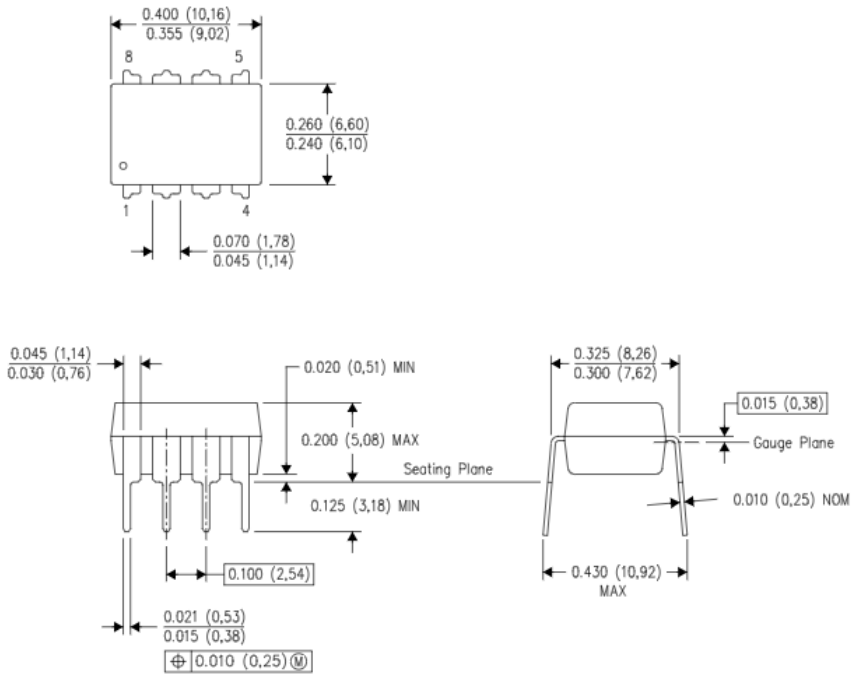


Рисунок 1.3- Зовнішній вигляд та габаритні розмири Lm567

Таблиця 1.2- Оптопара S202S01/S202S02

Позиційне позначення	VS1-VS3
Назва та тип компонента	Оптопара S202S01/S202S02
Виробник	Sharp
Критерії вибору	Оптопара для відкривання або закривання ланцюга для ламп
Параметри конструкції	див. рисунок 1.4
Параметри та характеристики	
Номінальна напруга	4 В
Максимальна напруга	600 В
Діапазон вхідного сигналу	3 - 32 В постійного струму
Диапазон рабочих частот	50/60 Гц
Максимальний вхідний струм	100 мА
Діапазон робочих температур	-40°C - +85°C

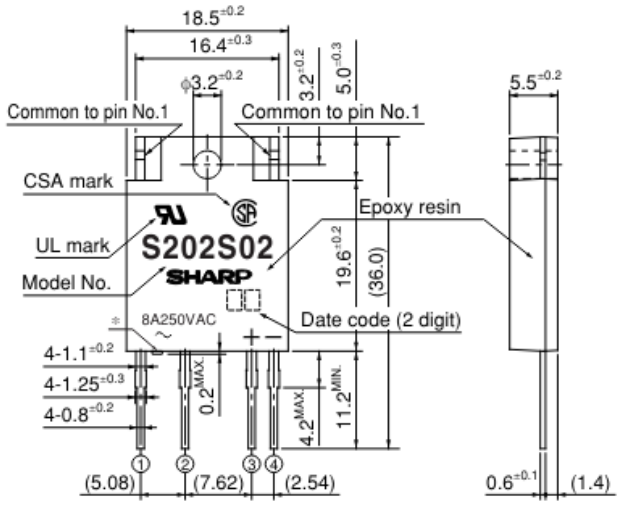


Рисунок 1.4- Зовнішній вигляд та габаритні розмири S202S01/S202S02

Таблиця 1.3- Конденсатор К10-17

Позиційне позначення	С1,С3-С19
Назва та тип компонента	Конденсатор постійний керамічний К10-17
Виробник	Monolit
Критерії вибору	Відповідність номінальної ємності, відповідність максимальної напруги
Параметри конструкції	див. рисунок 1.5
Параметри та характеристики	
Діапазон номінальних ємностей	8200 пФ… 0,82 мкФ
Номінальна напруга	25В
Допустимі відхилення ємності	± 20
Тангенс кута втрат, не більше	3,5
Опір ізоляції, не менше	4000 МОм
Діапазон температур	-25 ... +85 ° С

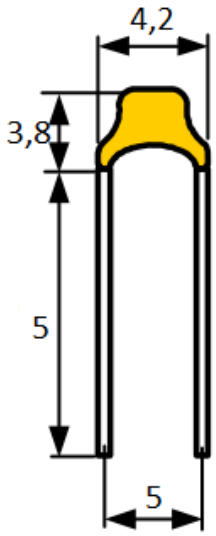
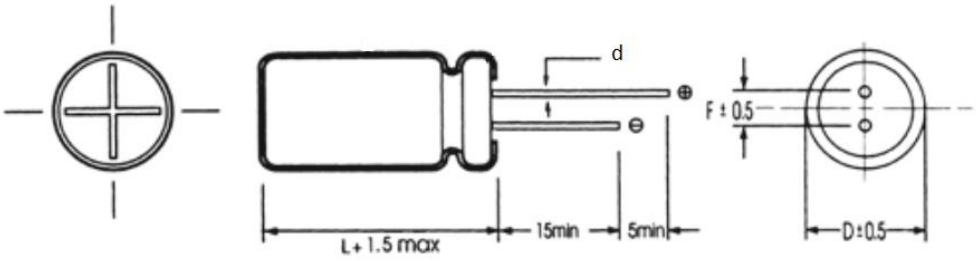


Рисунок 1.5 - Зовнішній вигляд та габаритні розмири К10-17

Таблиця 1.4- Конденсатор К50-35-25В

Позиційне позначення	С2
Назва та тип компонента	Електролітичний конденсатор К50-35
Виробник	CAPXON
Критерії вибору	Відповідність номінальної ємності, відповідність максимальної напруги, надійність
Параметри конструкції	див. рисунок 1.6
Параметри та характеристики	
Номінальна ємність	0,1 ... 15000 мкФ
Номінальна напруга	6,3……. 100В
Допустимі відхилення ємності	± 20%
Тангенс кута втрат, не більше	9 ... 22%
Інтервал робочих температур	-40 ... +85 ° С



Dψ	5	6.3	8	10	13	16	18	22
F	2.0	2.5	3.5	5.0	5.0	7.5	7.5	10
dψ	0.5			0.6		0.8		

Рисунок 1.6- Зовнішній вигляд та габаритні розмири К50-35

Таблиця 1.5- Змінний резистор 16К1 [19]

Позиційне позначення	R1,R4,R7
Назва та тип компонента	змінний резистор 16К1
Виробник	SONG HUEI
Критерії вибору	для низької, середньої, високої частоти
Параметри конструкції	див. рисунок 1.7
Параметри та характеристики	
Загальний Опір	500 Ом ~ 1 МОм
Потужність	0,2 Вт
Макс. Робоча напруга	150 В
Кут повороту движка	300 °
Робоча температура	-10 ℃ ~ +70 ℃
Допуск опору	± 20% (більше 1 МОм ± 30%)

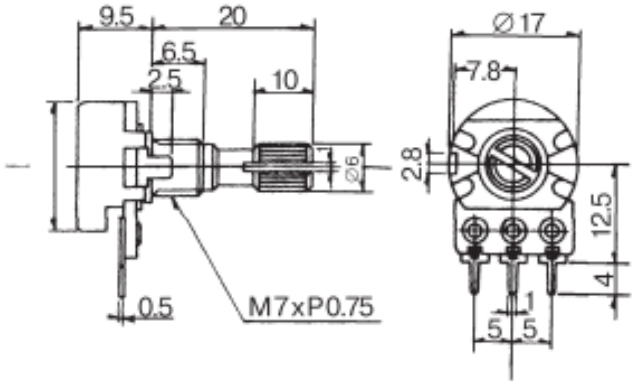


Рисунок 1.7- Зовнішній вигляд та габаритні розмири 16К1

Таблиця 1.6- Резистори С1-4

Позиційне позначення	R2,R3,R5,R6,R8,R9
Назва та тип компонента	Постійний резистор С1-4
Виробник	MULTICOMP PRO
Критерії вибору	Відповідність номінального опору, відхилення від номіналу, потужність розсіяння
Параметри конструкції	див. рисунок 1.8
Параметри та характеристики	
Діапазон номінальних опорів	1,0 Ом ... 10 МОм
Потужність розсіювання	0,062 ….. 2 Вт
Максимальне напруга	200…500В
Допустимі відхилення опорів	+ 2..+ 5%;
Температура навколишнього середовища	-55 ... +125 ° С

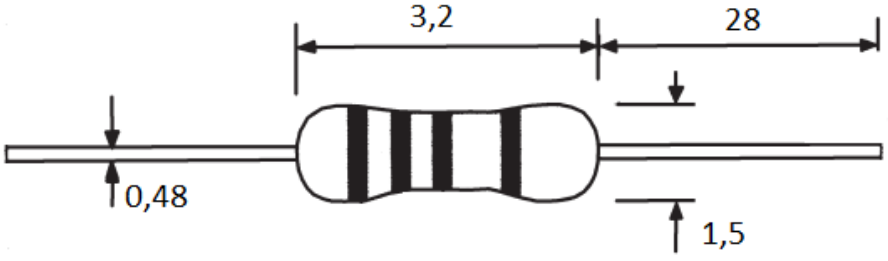


Рисунок 1.8- Зовнішній вигляд та габаритні розмири С1-4

1.5 Компоновка друкованого вузла пристрою

Під компонуванням ЕРЕ розуміють частину процесу конструювання, пов'язаного з розміщенням на площині або в об'ємі окремих складових частин виробу з урахуванням реалізації необхідних електричних зв'язків, взаємного впливу електромагнітних і теплових полів. Під час компонування друкованої плати електрорадіоелементи зазвичай замінюють їхніми інсталяційними моделями, які являють собою проекцію елемента на плату.

Під час розроблення трасування друкованої плати слід враховувати необхідність прокладання друкованих провідників по лініях координатної сітки або під кутом 45 º до них. Це потрібно для полегшення автоматизованого отримання малюнка друкованої плати. Для другого класу точності крок координатної сітки 1.25 мм. Також слід враховувати витримування необхідної відстані між друкованими провідниками.

Друкований вузол скомпонований наступним чином: роз’єми розміщуються з лівої і правої частини плати змінні резистори розміщюється з лівої частини біля роз’ємів. Жоден компонент не має великої потужності яка б виділяла енергію на нагрівання, споживання потіжності приладу є маленьким, отже виріб не потребує додаткового охолодження.

Основний елемент це другована плата, яка виготовляється хімічним методом з односторонього фольгового склотекстоліту СФ-1-35 товщиною 1,5 мм. В цьому методі стравлюються незахищені на фользі ділянки, утворюючи друкований монтаж, та наноситься металізація на отвори ЕРЕ. На цьому етапі використовується фольгований склотекстоліт товщиною 35мкм. В якості провідного шару використовується мідь.

Маркування фарбою виконується шляхом маркування фарбою. Маркування травленням використовується головним чином у випадку невеликого обсягу виробництва, коли провідники розташовані не дуже щільно, і

виготовлення сіткових трафаретів для маркування фарбою не є економічно вигідним. Сучасні технології дозволяють застосовувати фарбу і друкарський друк на твердих поверхнях для всіх видів маркувань.

Отже, маркування виробляється офсетним способом, що є зручним для автоматизованого виробництва. Маркувальна фарба функціонального вузла, яка розробляється, повинна відповідати таким вимогам:

- можливість автоматичного нанесення в умовах великосерійного виробництва;

- механічна міцність;

- хороша адгезія до маркованої поверхні;

- діапазон робочих температур від -60 до +450 С;

- рекомендація до маркування склотекстоліту.

Має високу магнітну проникність і низькі втрати на вихрові струми, що робить його ідеальним для застосувань у високочастотних колах характеризується високою міцністю і твердістю, що гарантує довгий термін експлуатації виробів.

Як покриття достатньо застосування лак АК-133. Він забезпечує хороший захист плати і ЕРЕ від впливу кліматичних факторів, а також підвищує і її механічну жорсткість.

1.6 Висновки до розділу 1

В розділі було описано світломузичну установку, його принципи роботи, структурну схему, параметри, елементну базу, і проведенні розрахуноки окремих каскадів по даному приладу. Також описана його технологічність, методи виготовлення плати і принцип виготовлення друкованого вузла.

2 Спеціальна частина (САПР)

2.1 Використання програмного забезпечення

Система автоматизованого проєктування (САПР) - це комплекс програмних і технічних засобів, який використовується для швидкого і недорогого розроблення проєктів, моделей і креслень. Це широке поняття, яке включає десятки різних видів залежно від складності, типу і функціоналу. Давайте детальніше ознайомимося з особливостями і видами САПР.

Системи автоматизованого проєктування мають функціонал, який дозволяє здійснювати роботи на всіх етапах життєвого циклу виробу, починаючи зі створення проєкту і закінчуючи підготовкою до виробництва. Інженери мають такі можливості:

- швидке прийняття рішень та оформлення документів;

- функції для якісного управління робочими процесами;

- доступ до технологій паралельного проектування виробів;

- можливість використання готових рішень;

- реалістичне математичне моделювання;

- інформаційна підтримка та стратегічне розроблення проєкту.

Класичний варіант САПР дозволяє інженерам виконувати геометричні побудови і 3D-моделювання, наносити розміри, працювати з графічними і текстовими об'єктами, розробляти технічну документацію, редагувати раніше створені проєкти і готувати їх до приймання. Конкретний функціонал залежить від програмно-технічного комплексу, з яким працює розробник.

Використання САПР значно спрощує роботу інженерів-проєктувальників. Раніше вони виконували креслення і документацію вручну, а сьогодні це робиться в автоматизованому режимі.

Значно прискорення процесу проектування деталі у 1,5-2 рази швидше порівняно з традиційним методом. Суттєвою зменшить витрат на виготовлення виробу до 20% економії завдяки оптимізації конструкції та кращому планування. Здешевлення розробки завдяки автоматизації рутинних завдань та зменшення кількості помилок. Значно зростання якості та технічного рівня забезпечує більше точність деталізацію та узгодження проектів.

В даній роботі використовуєься Altium Designer, а також AutoCAD.

Програмний продукт AutoCAD є найпоширенішим інструментом, який використовують для автоматизованого проєктування (САПР) і 3D моделювання. Пакет дає змогу створити деталі для майбутнього 3D-друку. Це захищає проектанта від усіляких помилок, які неминуче з'являються в процесі накреслення проекцій виробу вручну.

Програма для проведення тривимірного проектування під назвою AutoCAD у процесі роботи використовує звичний багатьом користувачам інтерфейс Windows. Усі методичні посібники також представлені українською мовою у всіх доступних версіях.

Деякі можливості цієї програми:

-3D моделювання різних твердих тіл;

- розробка необхідних зварних конструкцій;

- створення різноманітних креслень;

- виконання проектування з прийняттям до уваги матеріалу, використовуваного для створення виробу;

- візуалізація і проведення прорахунку на можливий вигин;

- використання даних після виконаного 3D сканування;

Функції для роботи з 3D моделлю розташовані на панелі інструментів у верхній частині, що забезпечує зручне управління користувачем. Цей інструмент також дозволяє створювати тривимірні ескізи, що нагадує процес 3D моделювання в інших графічних редакторах. Такий підхід дозволяє розширити можливості при розробці різноманітних моделей.

Altium Designer - це система наскрізного автоматизованого проектування електронних засобів на базі друкованих плат і програмованих логічних інтегральних схем. Принцип наскрізного проектування передбачає передачу результатів одного етапу проектування на наступний етап у єдиному проектному середовищі (Altium Designer використовує інтегровану платформу Design Explorer). Зміни, що вносяться на будь-якому етапі, мають відображатися у всіх частинах проєкту, що дозволяє розробнику контролювати цілісність проєкту, відстежувати зміни та синхронізувати їх.

В результаті використання САПР отримано друковану плату для проектованого пристрою, вигляд якого зображено на рисунку 2.1. 3D модель друкованої плати зображена на рисунку. 2.2. Для створення 3D моделей компонентів використана система AutoCAD.

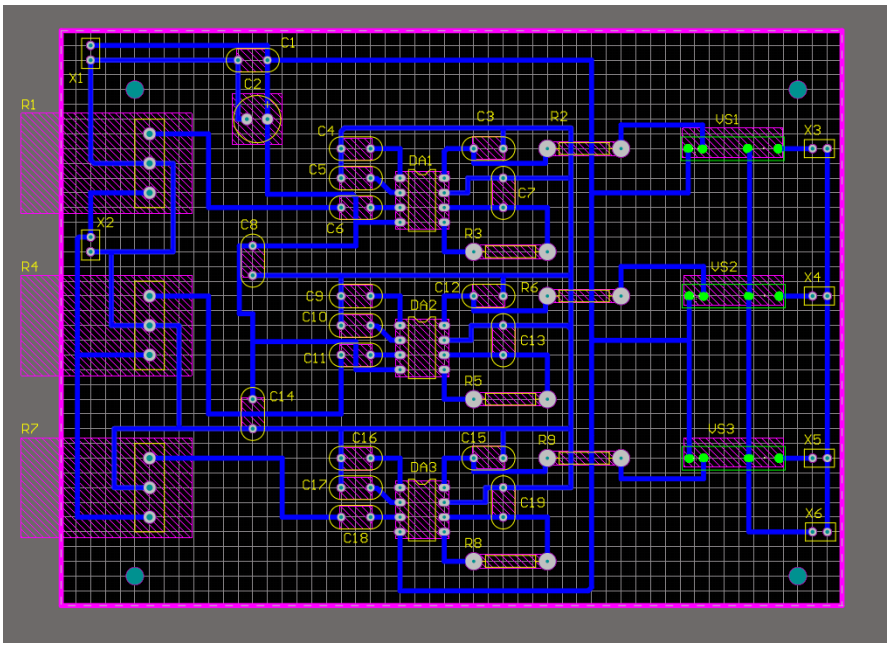


Рисунок 2.1 – Друкована плата розробленав Altium Designer

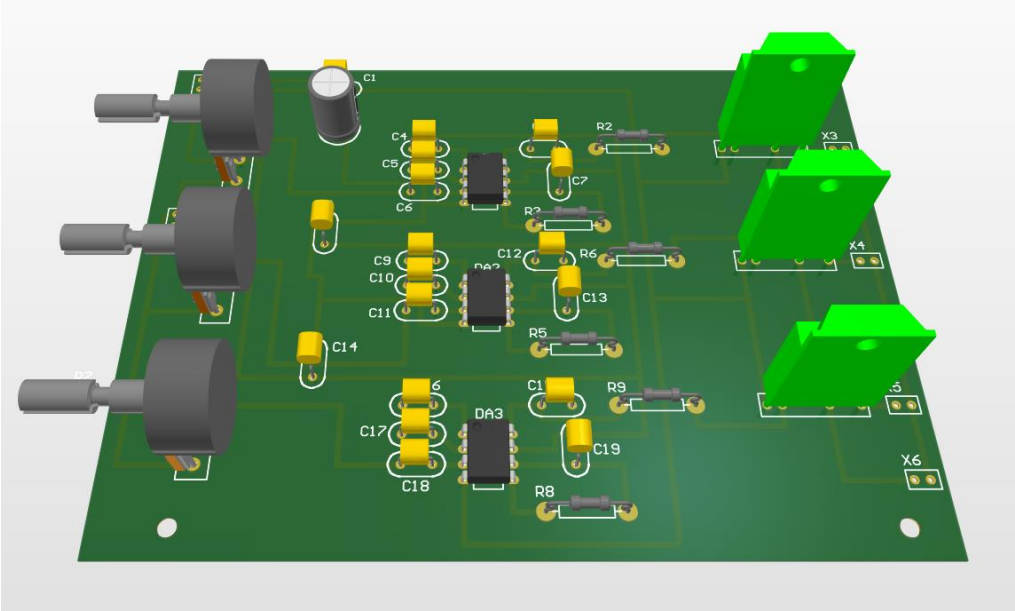


Рисунок 2.2 – 3D модель друкованої плати в Altium Designer

2.3 Висновки до розділу 2

В даному розділі було розроблено друковану плату та 3D модель друкованої плати в Altium Designer .

3 Охорона праці та безпека життєдіяльності

3.1 Завдання страхування від нещасного випадку. Принципи та види страхування.

— проведення профілактичних заходів, спрямованих на усунення шкідливих і небезпечних виробничих факторів, запобігання нещасним випадкам на виробництві, професійним захворюванням та іншим випадкам загрози здоров'ю застрахованих, викликаним умовами праці;

— відновлення здоров'я та працездатності потерпілих на виробництві від нещасних випадків або професійних захворювань;

— відшкодування матеріальної та моральної шкоди застрахованим і членам їхніх сімей.

Реалізації цих завдань сприяють і деякі положення Закону України "Про охорону праці". Так, наприклад, працівники під час прийняття на роботу і в процесі роботи повинні проходити за рахунок роботодавця інструктаж, навчання з питань охорони праці, з надання першої медичної допомоги потерпілим від нещасних випадків і правил поведінки у разі виникнення аварії.

Працівники, зайняті на роботах з підвищеною небезпекою або там, де є потреба у професійному доборі, повинні щороку проходити за рахунок роботодавця спеціальне навчання і перевірку знань відповідних нормативно-правових актів з охорони праці. Посадові особи, діяльність яких пов'язана з організацією безпечного ведення робіт, під час прийняття на роботу і періодично, один раз на три роки, проходять навчання, а також перевірку знань з питань охорони праці за участю профспілок.

У разі виявлення у працівників, у тому числі посадових осіб, незадовільних знань з питань охорони праці, вони повинні у місячний строк пройти повторне навчання і перевірку знань.

На підприємствах з чисельністю працюючих понад 50 і більше осіб, роботодавець повинен створити службу охорони праці (відповідно до типового

положення, що затверджується центральним органом виконавчої влади з питань нагляду за охороною праці). На менших підприємствах ці функції можуть виконувати особи, які мають відповідну підготовку. Служба охорони праці підпорядковується безпосередньо роботодавцю.

Спеціалісти служби охорони праці у разі виявлення порушень охорони праці мають право:

— видавати керівникам структурних підрозділів підприємства обов'язкові для виконання приписи щодо усунення наявних недоліків, одержувати від них необхідні відомості, документацію і пояснення з питань охорони праці;

— вимагати відсторонення від роботи осіб, які не пройшли передбачених законодавством медичного огляду, навчання, інструктажу, перевірки знань і не мають допуску до відповідних робіт або не виконують вимог нормативно-правових актів з охорони праці;

— зупиняти роботу виробництва, дільниці, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва у разі порушень, які створюють загрозу життю або здоров'ю працюючих;

— надсилати роботодавцю подання про притягнення до відповідальності працівників, які порушують вимоги щодо охорони праці.

Припис спеціаліста з охорони праці може скасувати лише роботодавець. На підприємстві з метою забезпечення пропорційної участі працівників у вирішенні будь-яких питань безпеки, гігієни праці та виробничого середовища за рішенням трудового колективу може створюватися комісія з питань охорони праці.

Комісія складається з представників роботодавця та професійної спілки, а також уповноваженої найманими працівниками особи, спеціалістів з безпеки, гігієни праці та інших служб підприємства відповідно до типового положення, що затверджується центральним органом виконавчої влади з нагляду за охороною праці.

Рішення комісії мають рекомендаційний характер.

Основними принципами страхування від нещасного випадку є:

— паритетність держави, представників застрахованих осіб та роботодавців в управлінні страхуванням від нещасного випадку;

— своєчасне та повне відшкодування шкоди страховиком;

— обов'язковість страхування від нещасного випадку осіб, які працюють на умовах трудового договору (контракту) та інших підставах, передбачених законодавством про працю, а також добровільність такого страхування для осіб, які забезпечують себе роботою самостійно та громадян - суб'єктів підприємницької діяльності;

— надання державних гарантій реалізації застрахованими громадянами своїх прав;

— обов'язковість сплати страхувальником страхових внесків;

— формування та витрачання страхових коштів на солідарній основі;

— диференціювання страхового тарифу з урахуванням умов і стану безпеки праці, виробничого травматизму та професійної захворюваності на кожному підприємстві;

— економічна зацікавленість суб'єктів страхування в поліпшенні умов безпеки праці;

— цільове використання коштів страхування від нещасного випадку.

Суб'єктами страхування від нещасного випадку є застраховані громадяни, а в окремих випадках члени їхніх сімей та інші особи, страхувальники і страховик.

Застрахованою є фізична особа, на користь якої здійснюється страхування.

Страхувальниками є роботодавці, а в окремих випадках - застраховані особи.

Страховик - Фонд соціального страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань України (ФСС НВВ).

Об'єктом страхування від нещасного випадку є життя застрахованого, його здоров'я та працездатність**.** Роботодавцем вважається:

— власник підприємства або уповноважений ним орган та фізична особа, яка використовує найману працю;

— власник розташованого в Україні іноземного підприємства, установи, організації (у тому числі міжнародних), філії або представництва, який використовує найману працю.

Обов'язковому страхуванню від нещасного випадку підлягають:

— особи, які працюють на умовах трудового договору (контракту) або на інших підставах, передбачених законодавством про працю;

— учні та студенти навчальних закладів, клінічні ординатори, аспіранти, докторанти, залучені до будь-яких робіт під час, перед або після занять; під час занять, коли вони набувають професійних навичок; у період проходження виробничої практики (стажування), виконання робіт на підприємствах;

— особи, які утримуються у виправних, лікувально-трудових, виховно-трудових закладах та залучаються до трудової діяльності на виробництві цих установ або на інших підприємствах за спеціальними договорами.

Страхування зародка та новонародженого. Заподіяння шкоди зародку внаслідок травмування на виробництві або професійного захворювання жінки під час її вагітності, у зв'язку з чим дитина народилася інвалідом, прирівнюється до нещасного випадку, який трапився із застрахованим. Така дитина відповідно до медичного висновку вважається застрахованою, та до 18 років або до закінчення навчання, але не більш як до досягнення 23 років їй подається допомога Фонду соціального страхування від нещасних випадків.

3.2 Вимоги техніки безпеки при регулюванні та обслуговуванні світломузичної установки

Процес пайки супроводжується забрудненням повітряного середовища, робочих поверхонь, одягу і шкіри рук працюючих свинцем, це може призвести до свинцевим отруєнням організму і викликати зміни крові, нервової системи і судин. З метою попередження отруєнь свинцем ділянки пайки обладнуються відповідно до вимог санітарних правил.

Пайка - нероз'ємне з'єднання деталей за допомогою припою. Найбільш часто вживані припої - олов'яно-свинцеві (ПОС-18, ПОС-30, ПОС-40, ПОС-61) іПОСК-50, що містить 32% свинцю.

У приміщеннях, де проводиться паяння припоєм, що містить свинець, щоб уникнути попадання свинцю в організм не дозволяється зберігати особисті речі, приймати їжу і курити, а також прати робочий одяг будинку. Робоче місце пайки обладнується місцевою витяжною вентиляцією, що забезпечує концентрацію свинцю в робочій зоні не більше гранично допустимої - 0,01 мг / м $^{3.}$

Для запобігання опіків і забруднення свинцем шкіри рук працюючих повинні бути видані серветки для видалення зайвого припою з жала паяльника, а також пінцети для підтримки припаюємо дроти і для подачі припою до місця пайки, якщо відсутня автоматична подача.

При монтажних роботах, пов'язаних з небезпекою засмічення або опіку очей, передбачена видача працюючим захисних окулярів.

Для захисту від окислення місць пайки застосовують флюси: каніфольно-спиртові при пайці припоями ПОС-40, ПОС-61 і ПОС-50, хлористий цинк при пайці і лудженні припоями ПОС-18 і ПОС-30. Каніфоль подразнює шкіру, може викликати висипання, а хлористий цинк може викликати сильне подразнення, пропалювати шкіру і слизові оболонки.

Найбільш ефективними заходами, що попереджують професійні захворювання при пайці, є механізація і автоматизація паяльних робіт, впровадження нових технологічних процесів: облудження методом занурення, виборча пайка і пайка хвилею припою (із застосуванням друкованого монтажу), що дозволяє повністю виключити зіткнення шкіри робітників зі свинцем і флюсами.

Необхідно відзначити, що при об'ємному монтажі все частіше застосовують метод накрутки проводу на вивід з гострими кромками без подальшої пайки. Накрутка проводиться спеціальним пістолетом, що створює десятикратну надійність з'єднання, і продуктивність такого монтажу в два з половиною рази вище, ніж при пайці. Цей метод виключає шкідливі для здоров'я випари свинцю, припою, флюсу та розчинників при промиванні місця пайки.

Виготовлення друкованих плат:

При виготовленні багатошарових 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 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 небезпечне 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 прийомам 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.

Монтаж радіоелектронного обладнання**.** Виготовлення каркасів, шасі обладнання на слюсарно-механічних ділянках необхідно проводити з дотриманням вимог техніки безпеки при холодній і гарячій обробці металів.

При монтажі радіоелектронного обладнання слід дотримуватися вимоги електробезпеки і працювати тільки справним електроінструментом (електродрилем, електропаяльником).

При роботі з електродрилем необхідно застосовувати діелектричні гумові рукавички.

Електропаяльники і лампи для місцевого освітлення необхідно застосовувати із напругою не більше 42В. Для пониження мережевої напруги 220В і 127В до 42В слід застосовувати понижуючий трансформатор. Один кінець вторинної (понижувальної) обмотки трансформатора і металевий кожух необхідно заземлювати.

При живленні апаратури від цехової мережі слід застосовувати штепсельні роз'єми. У випадку несправності в мережевій проводці необхідно викликати електромонтера.

При монтажі радіосхем забороняється:

- Перевіряти на дотик наявність напруги і нагрів струмоведучих частин схеми;

- Застосовувати для з'єднання блоків і приладів проводи з пошкодженою ізоляцією;

- Виробляти пайку і установку деталей в обладнанні, що знаходиться під напругою;

- Вимірювати напруги і струми переносними приладами з неізольованими проводами і щупами;

- Підключати блоки та прилади до устаткування, що знаходиться під напругою;

- Замінювати запобіжники у включеному обладнанні;

- Працювати на високовольтних установках без захиснихзасобів.

3.3 Засоби гасіння пожеж

Пожежа припиняється тоді, коли припиняється дія будь-якого компоненту, що приймає участь у процесі горіння.

Процес горіння можна припинити шляхом:

— зниження кількості горючої речовини;

— зменшення кількості окислювача;

— збільшення процесу активації енергії в полум'ї.

До основних способів припинення процесу горіння можна віднести слідуючі методи:

— припинення надходження окислювача (кисню) до осередку горіння;

— розбавлення повітря негорючими, інертними газами;

— зниження температури горючої речовини до рівня, нижчого за температуру спалахування;

— ізоляції вогнища пожежі від доступу повітря;

— зменшення концентрації горючих речовин шляхом розбавлення їх негорючими матеріалами;

— інтенсивного гальмування швидкості хімічної реакції (інгібування);

— механічного зриву полум'я сильним струменем води, порошку, газу.

На цих методах і способах базується припинення процесу горіння за допомогою вогнегасних речовин та технічних засобів пожежогасіння.

Добір тих чи інших способів і методів гасіння пожеж, а також добір вогнегасних речовин та їх носіїв визначають у кожному конкретному випадку залежно від масштабу загоряння, особливостей горючих речовин і матеріалів, а також стадії розвитку пожежі.

До засобів гасіння пожежі належать:

— вода й водяна пара;
— хімічна й повітряно-хімічна піна;
— інертні і негорючі гази;
— галоїдні вуглекислотні сполуки;
— сухі порошки;
— пісок, щільна тканина — повсть та азбест.

Універсальних вогнегасних засобів не існує. Тому для припинення процесу горіння однієї і тієї ж речовини у ряді випадків використовують різні вогнегасні засоби. При доборі засобів пожежогасіння треба виходити з можливості отримання найкращого вогнегасного ефекту при мінімальних затратах.

Вода — найбільш дешева і поширена вогнегасна речовина. Вода порівняно з іншими вогнегасними речовинами має найбільшу теплоємність і придатна для гасіння більшості горючих речовин. Вода застосовується у вигляді компактних і розпилених струменів і як пара.

Вогнегасний ефект компактних струменів води полягає у змочуванні поверхні, зволоженні та охолодженні твердих горючих матеріалів. Подача води до місця пожежі здійснюється пожежними рукавами. Відкидний рукав від пожежного крана або насоса закінчується металевим соплом, обладнаним розбризкувачем. Розбризкувач дозволяє отримувати компактний або розсіяний струмінь води. Струменем води гасять тверді горючі речовини; дощем і водяним пилом — тверді, волокнисті сипучі речовини, а також спирти, трансформаторне і солярове мастила.

Водою не можна гасити легкозаймисті рідини (бензин, гас), оскільки, маючи велику питому вагу, вода накопичується внизу цих речовин і збільшує площу горючої поверхні. Не можна гасити водою такі речовини, як карбіди та селітру, які виділяють при контакті з водою горючі речовини, а також металевий калій, натрій, магній та його сплави, електрообладнання, що знаходиться під напругою, цінні папери та устаткування.

В будівлях і спорудах з пожежонебезпечним виробництвом встановлюються автоматично діючі спринклерні або дренчерні системи для гасіння пожеж.

Вода в труби потрапляє із водогінної мережі. Спринклерні головки закриті легкоплавкими замками, що розраховані на спрацювання при температурі 72, 93, 141 та 182 °С. Площа змочування одним спринклером становить від 9 до 12 м^2, а інтенсивність подачі води — 0,1 л/с м^2. Важлива частина установки — контрольно-сигнальний клапан, котрий пропускає воду в спринклерну мережу, при цьому одночасно подає звуковий сигнал, контролює тиск води до і після клапана.

Повітряна система спринклерної установки застосовується в неопалюваних приміщеннях. Трубопроводи в таких системах заповнені не водою, а стисненим повітрям. Вода в них лише досягає клапана, а у випадку зривання головки спочатку виходить повітря, а потім вода. Змішані системи влітку заповнюються водою, а взимку — повітрям.

Вода подається в дренчерну систему вручну або автоматично при спрацюванні пожежних датчиків, котрі відкривають клапан групової дії.

Рисунок 4.1 - Спринклерні та дренчерні установки

Вогнегасники вуглекислотні. Вони приводяться в дію вручну. Через вентиль стиснена рідка вуглекислота прямує у патрубок, де вона розширюється і за рахунок цього її температура знижується до — 70 °С. При переході рідкої вуглекислоти в газ її об'єм збільшується в 500 разів. Утворюється снігоподібна вуглекислота, котра при випаровуванні охолоджує горючу речовину та ізолює її від кисню повітря. Корисна довжина струменя вогнегасника приблизно 4 м, час дії — 30—60 с. Вогнегасник слід тримати за ручку, для уникнення обмороження рук; зберігати подалі від тепла, для запобігання саморозряджання. Вуглекислотою можна гасити електрообладнання, що знаходиться під напругою, а також горючі рідини і тверді речовини. Не можна гасити спирт і ацетон, котрі розчиняють вуглекислоту, а також терміт, фотоплівку, целулоїд, котрі горять без доступу повітря.

Рисунок 4.2 - Вогнегасники вуглекислотні

Вогнегасники пінні. Ручні хімічні пінні вогнегасники використовуються для гасіння твердих речовин, що горять, та горючих легкозаймистих рідин з відкритою поверхнею, що горить. Слід мати на увазі, що піна електропровідна — нею не можна гасити електрообладнання, що знаходиться під напругою, вона псує цінне обладнання та папери. Нею не можна також гасити калій, натрій, магній та його сплави, оскільки внаслідок їх взаємодії з водою, наявною в піні, виділяється водень, котрий посилює горіння.

Рисунок 4.3 - Вогнегасники пінні

3.3 Висновок до розділу 3

Відновлення здоров'я та працездатності постраждалих застраховані особи, які отримали травму на виробництві або професійне захворювання мають право на безоплатне лікування і реабілітацію та інші види допомоги, необхідні для відновлення їхнього здоров'я та працездатності.

При роботі з пайкою, виготовленні друкованих плат і монтажі радіоелектронного обладнання важливо дотримуватися правил техніки безпеки, щоб уникнути отруєння свинцем, опіків, травм, шуму, шкідливого впливу хімічних речовин та ураження електричним струмом.

Метод гасіння пожежі, які ґрунтуються на припиненні одного з компонентів горіння: кисню, горючої речовини або активації енергії полум'я. Для цього використовуються різні вогнегасні речовини, такі як вода, піна, інертні гази, порошки, тощо. Вибір методу та речовини залежить від типу пожежі, горючих матеріалів та інших факторів.

Висновок

В процесі проектування було створено світломузичну установку. Також був розроблений основний комплект конструкторських документів, включаючи креслення друкованої плати та складальне креслення друкованого вузла. У першому розділі пояснювальної записки було розроблене технічне завдання, а також надано опис принципу роботи пристрою на рівні структурної та електричної принципових схем. Варто відзначити, що в конструкції не були використані матеріали з обмеженим постачанням, а вибір матеріалів зумовлений їхньою низькою ціною. Була підібрана і обґрунтована елементна база. В другому розділі пояснювальної записки було представлено друковану плату розроблену за допомогою САПР. Крім того, в розділі, що стосується охорони праці, докладно розглядаються питання, пов'язані з безпекою праці та захистом життєдіяльності.

Список використаних джерел

1. Методичні вказівки до Кваліфікаційна робота бакалавра [Електронний ресурс]. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: https://dl.tntu.edu.ua/mods/_standard/file_storage/index.php Дата доступу 12.03.2022.

2. Кондесатор К10-17б [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://eandc.ru/pdf/kondensator/k10-17.pdf (дата звернення 08.11.2024).

3. Полярний кондесатор К50-35 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://eandc.ru/pdf/kondensator/k50-35.pdf (дата звернення 08.11.2024).

4. Мікросхема LM567 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: LM567/LM567C Tone Decoder (Rev. D) (mouser.com) (дата звернення 08.11.2024).

5. Оптопара S202S02 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: s102s02_e (mouser.com) (дата звернення 08.11.2024).

6. Зміний резистор 16К1 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.kontest.ru/datasheet/unkn0wn/16k1-f-1k.pdf (дата звернення 08.11.2024).

7. Резистор С1-4 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://upimec.su/media/122/%D0%A11-4.pdf (дата звернення 08.11.2024).

ДОДАТКИ

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

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедрою РТ
_____ к.т.н. Дунець В.Л.
“____”_____20_... р.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу бакалавра

на тему: «Світломузична установка»

Узгоджено:
Керівник дипломного проекту
Марценюк А.С ._____
“____”_____20__р.

“ВИКОНАВЕЦЬ”
Студент групи РАс-41
Яценик П.В. _____
“____”_____20__р.

Тернопіль 2024

1 НАЗВА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ Й ПІДСТАВА ДЛЯ ВИКОНАННЯ

1.1 Назва: “ Світломузична установка ”

1.2 Підставою для виконання кваліфікаційної роботи є наказ університету про затвердження кваліфікаційної роботи № _____ від “___”_____ 20 р.

2 ВИКОНАВЕЦЬ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

2.1. Студент Яценик Павло Володимирович групи РАс-41, кафедри радіотехнічних систем, Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

3 МЕТА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Метою кваліфікаційної роботи є розробка світломузичної установки, що включає в себе:

− розробка схемотехнічного рішення для даного установки;

− вибір компонентної бази розроблювального установки;

− розрахунок і вибір компонентів для оптимальної установка;

4 ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ

4.1. Основні параметри

4.1.1. Світломузична установка повинне бути розраховане на живлення від джерела живлення 12 В.

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

4.2. Технічні вимоги

4.2.1. Світломузична установка повинне відповідати вимогам цього стандарту, а також технічній документації на частотоміра конкретного типу, затвердженій в установленому порядку.

4.2.2. Світломузична установка повинне забезпечувати задану додатком 1 вихідну напругу з моменту включення.

4.2.3. Світломузична установка повинне забезпечувати безперервну роботу протягом 24 годин при максимальному струмі навантаження і номінальній напрузі джерела живлення при нормальних кліматичних умовах.

4.2.4. Всі елементи частотоміра повинні бути захищені від струмів короткого замикання.

4.2.5. Електрична міцність і опір ізоляції між корпусом світломузична установка і мережевими контактами, а також між корпусом і контактами, повинні відповідати вимогам ГОТУ 22261.

4.2.6. За механічними і кліматичними умовами експлуатаційні світломузична установка повинне відповідати ГОСТ 22261 (група 4),

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

4.2.7. У комплект світломузична установка повинні входити: світломузична установка, комплект запасних частин. До комплекту докладають паспорт.

4.2.8. Напрацювання на відмову повинне бути не менше 41974.5 год.

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

4.2.10. Середній термін служби повинен бути не менше 5 років.
Випробування на термін служби не проводять.

4.3. Правила приймання.

4.3.1. Світломузична установка повинен піддаватися періодичним випробуванням.

4.3.2. При випробуваннях світломузична установка повинне піддаватися суцільному контролю. При невідповідності вимогам цього стандарту його повертають для усунення дефектів. Після усунення дефектів світломузична установка висувають на повторні випробування. Результати повторних випробувань є остаточними.

4.3.3. Періодичним випробуванням піддають не менше трьох світломузична установка 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. 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 світломузична установка;

– електрична принципова схема світломузична установка;

– друкована плата світломузична установка;

– 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	10.03-20.03
2	Аналіз технічного завдання, підбір бібліографічних матеріалів, необхідних для виконання роботи, техніко-економічний аналіз	15.03-22.03
3	Створення структурної схеми	22.03-2.04
4	Аналіз структурної схеми	25.03-5.04
5	Проектування схеми електричної принципової	5.04-20.04
6	Підбір та формування електричної бази і принцип роботи	20.04-1.05
7	Опис схеми електричної принципової її принцип роботи	25.04-5.05
8	Розрахунок електричних параметрів елементів	1.05-10.05
9	Компоновка друкованого вузла	10.05-15.05
10	Розрахунок та компановка друкованого вузла	12.05-18.05
11	Обгрунтовання використання та виробу САПР для проектування	25.05-28.05

12	Опис шляхів збереження працездатності і підвищення продуктивності на підприємстві	25.05-3.06
13	Формування висновків	3.06-4.06
14	Компонування кваліфікаційної роботи	3.06-9.06
15	Направлення роботи на перевірку “антиплагіат“	10.06
16	Захист роботи	28.06

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

7 ДОДАТКОВІ УМОВИ ВИКОНАННЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

7.1 Під час виконання дипломного проекту в дане технічне завдання можуть вноситися зміни та доповнення

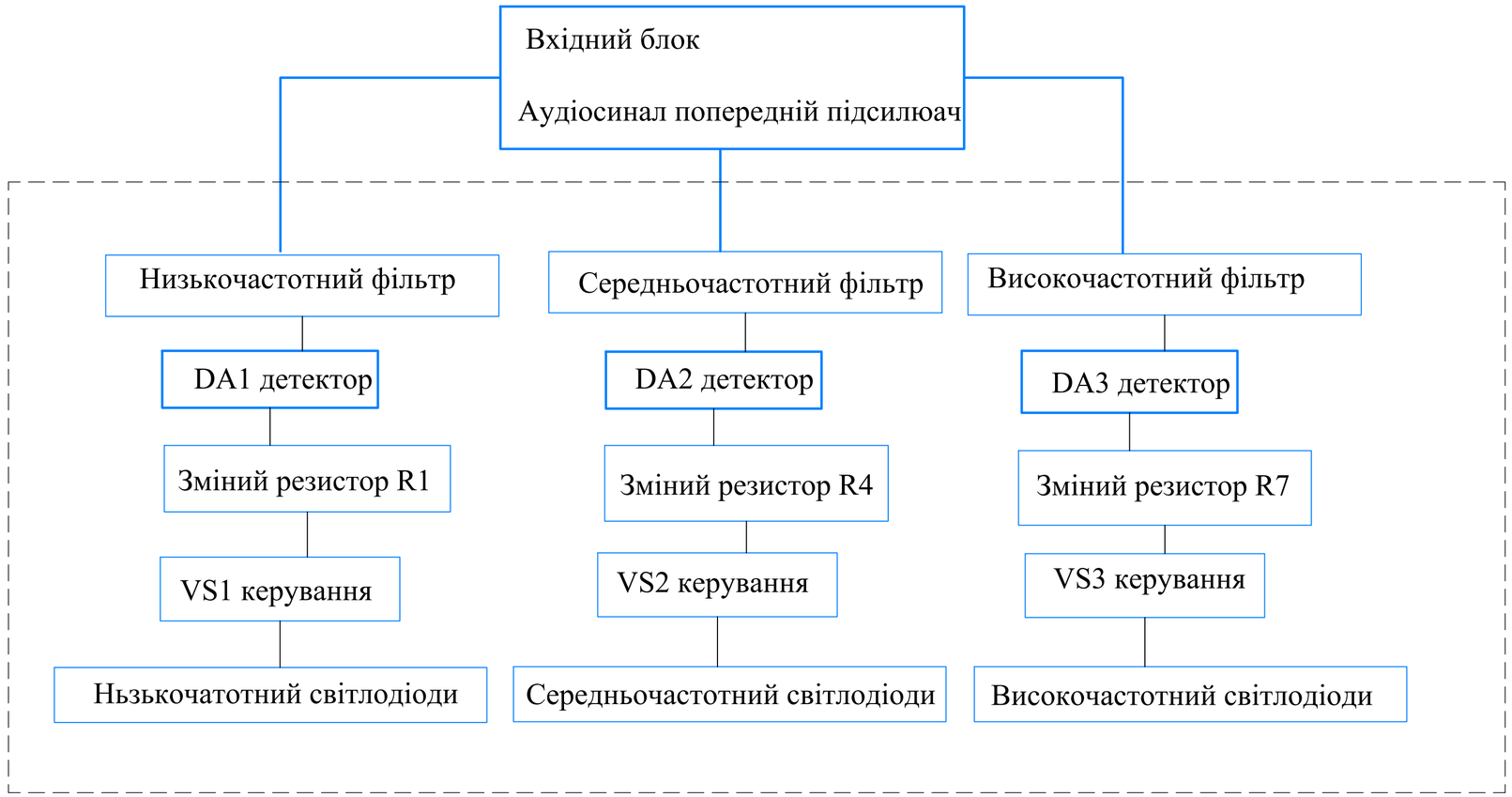
Поз. Позна.	Позначення	Кол.	Примітка
	Конденсатори		
C9	К10-17-Y5V-0,01мкФ ±20%	1	
C3,C5	К10-17-Y5V-0,047мкФ ±20%	5	C12,C15,C17
C1,C6,C8	К10-17-Y5V-0,1мкФ ±20%	9	C10,C11,C13,C14,C16,C18
C9	К10-17-Y5V-0,33мкФ ±20%	1	
C7	К10-17-Y5V-0,68мкФ ±20%	1	
C4	К50-35-25В-2,2мкФ ±20%	1	
C2	К50-35-25В-10мкФ ±20%	1	
	Резистори		
R3,R5,R8	С1-4-0,125-10кОм	3	
R2,R6,R9	С1-4-0,062-100кОм	3	
R1,R4,R7	16К1-10кОм SONG HUEI	3	
	Мікросхеми		
DA1-DA3	*Lm567*	3	
	Оптопара		
VS1-VS3	*S102S02/S202S02*	3	

Зм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	ЯПВ2.039.001 ПЕ		
Разраб.		Яценик П.В.			Світломузична установка	Літ..	Аркуш 1 / Аркушів
Пров.		Марценюк А.С.					
Реценз.		Стребіцький М.О.				ТНТУ, ФПТ каф РТ гр. РАс-41	
Н.контр.		Марценюк А.С.					
Затверд.		Дунець В.Л.					

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кол.	Примітка
				Документация		
А2			ЯПВ.2.039.001 Е3	Схема електрина принципова	1	
А4			ЯПВ.2.039.001. ПЕ	Перелік елементів	1	
А2			ЯПВ.2.039.001 СК	Вузол друкований	1	
				Деталі		
А2			ЯПВ.2.039.001	Плата друкована	1	
				Кондесатори		
				10-17 Б ОЖО.460.107.ТУ		
				К50-35 ОЖ0.464.214 ТУ		
		1		К10-17-Y5V-0,01мкФ "Monolit"	1	С19
		2		К10-17-Y5V-0,047мкФ "Monolit"	5	С3,С5
		3		К10-17-Y5V-0,1мкФ "Monolit"	9	С1,С6,С8,С10,С11
						С13.С14.С16,С18
		4		К10-17-Y5V-0,33мкФ "Monolit"	1	С9
		5		К10-17-Y5V-0,68мкФ "Monolit"	1	С7
		6		К50-35-25В-2,2мкФ"САРХОN"	1	С4
		7		К50-35-25В-10мкФ"САРХОN"	1	С2
				Мікросхеми		
		8		Lm567 "National"	3	DA1-DA3
				Оптопара		
		9		S102S02 /S202S02 "Sharp"	3	VS1-VS3

Зм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	ЯПВ2.039.001 СП		
Разраб.		Яценик П.В.			Вузол друкований	Літ..	Аркуш 1 / Аркушів 2
Перевір.		Марценюк А.С.					
Реценз		Стребіцький М.О.				ТНТУ, ФПТ каф РТ гр. РАс-41	
Н.контр.		Марценюк А.С.					
Затверд		Дунець В.Л.					

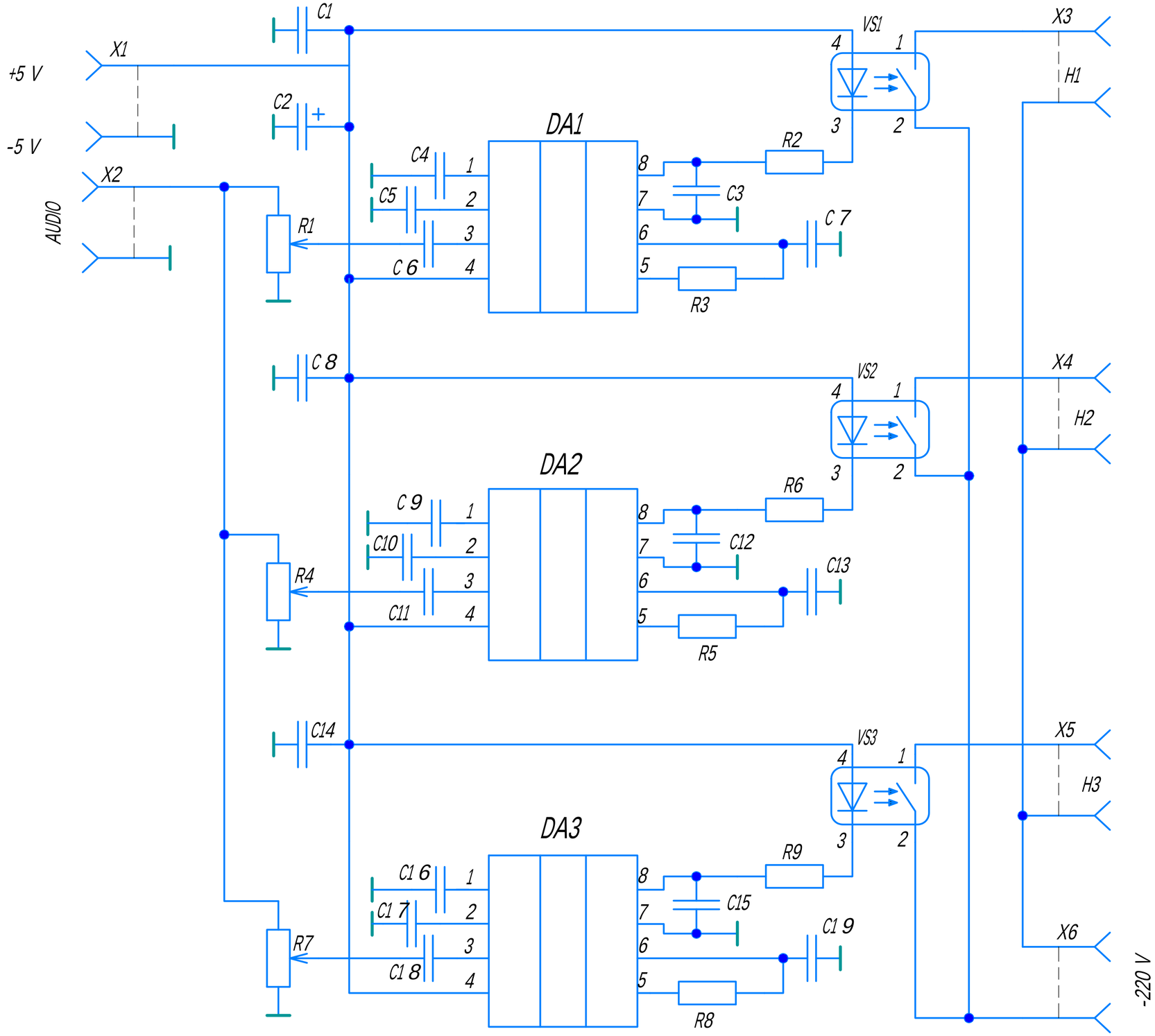
Форма	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кол.	Примітка
				Резистори		
		10		16К1 47кОм" SONG HUEI"	3	R1,R4,R7
		11		С1-4-0.125-10 кОм "MULTICOMP"	3	R3,R5,R8
		12		С1-4-0.125-100 кОм "MULTICOMP""	3	R2,R6,R9



Зм.	Арк	№ докум.	Під.	Дата	ЯПВ.2.039.001 Е1		
Разраб.		Яценик П. В.			Світломузична установка Схема структурна	Літ.	Масса / Масштаб 2:1
Перевір		Марценюк А.С				Лист	Листов 1
Т.контр.						ТНТУ, ФПТ каф РТ гр. РАс-41	
Реценз		Стребіцький М.О					
Н.контр.		Марценюк А.С					
Затвер.		Дунець В. Л					

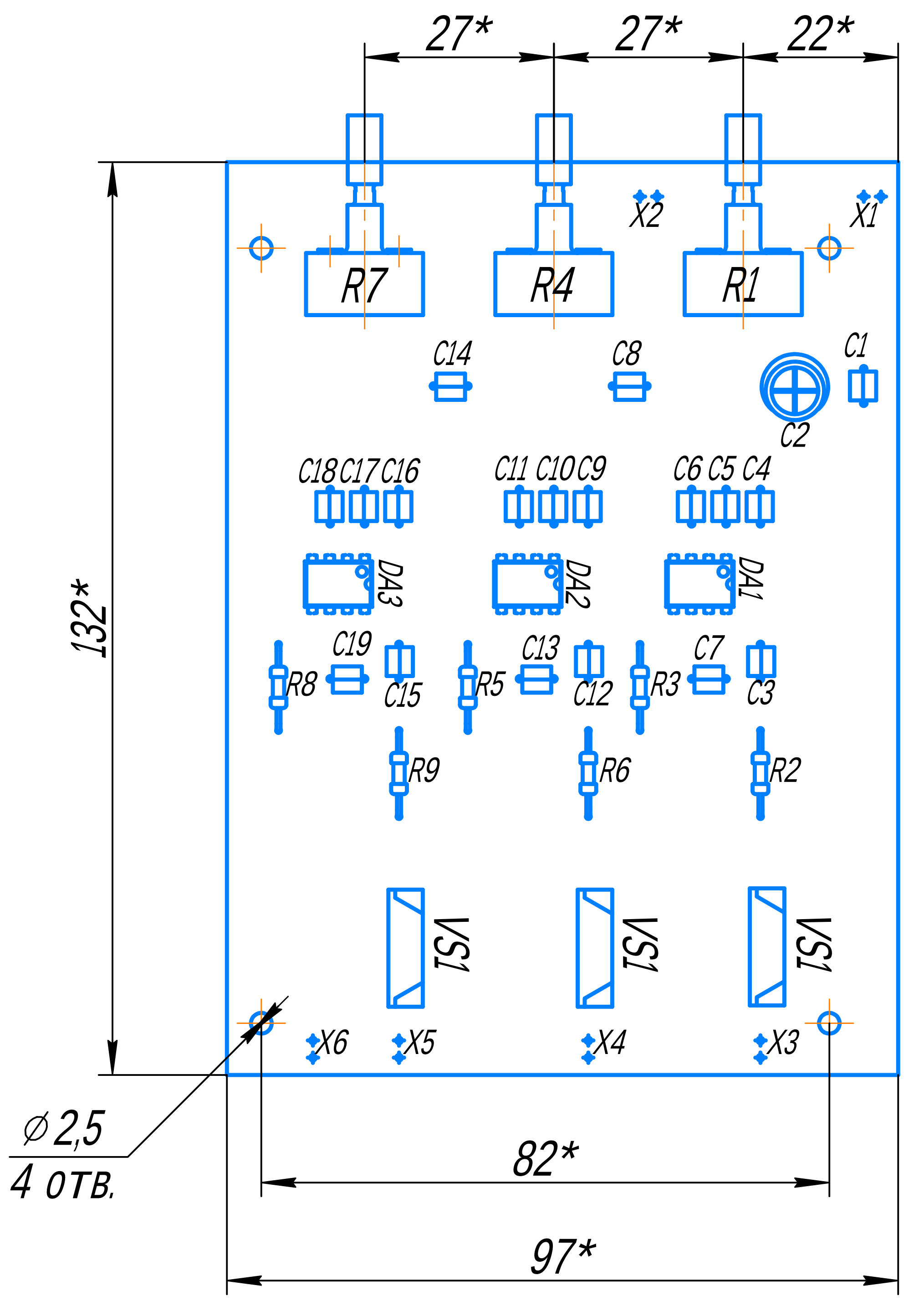
Формат А2

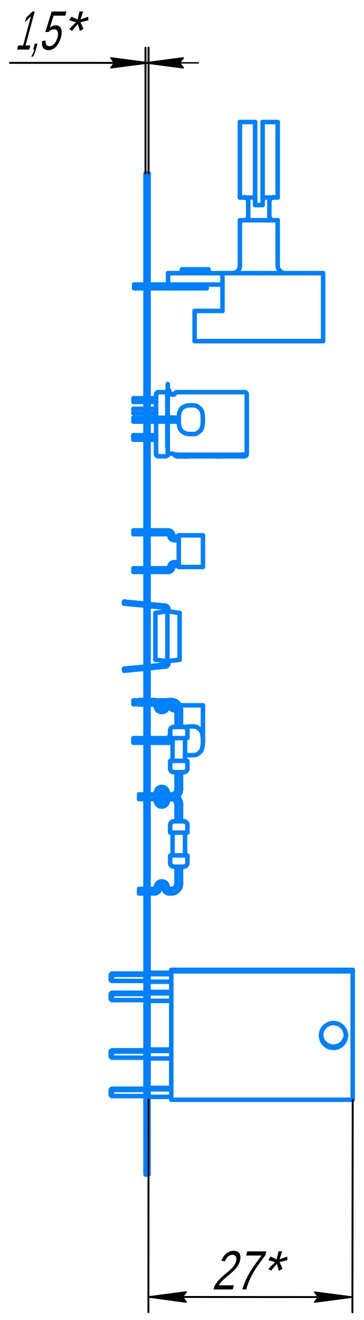
ЯПВ2.039.001 Е3

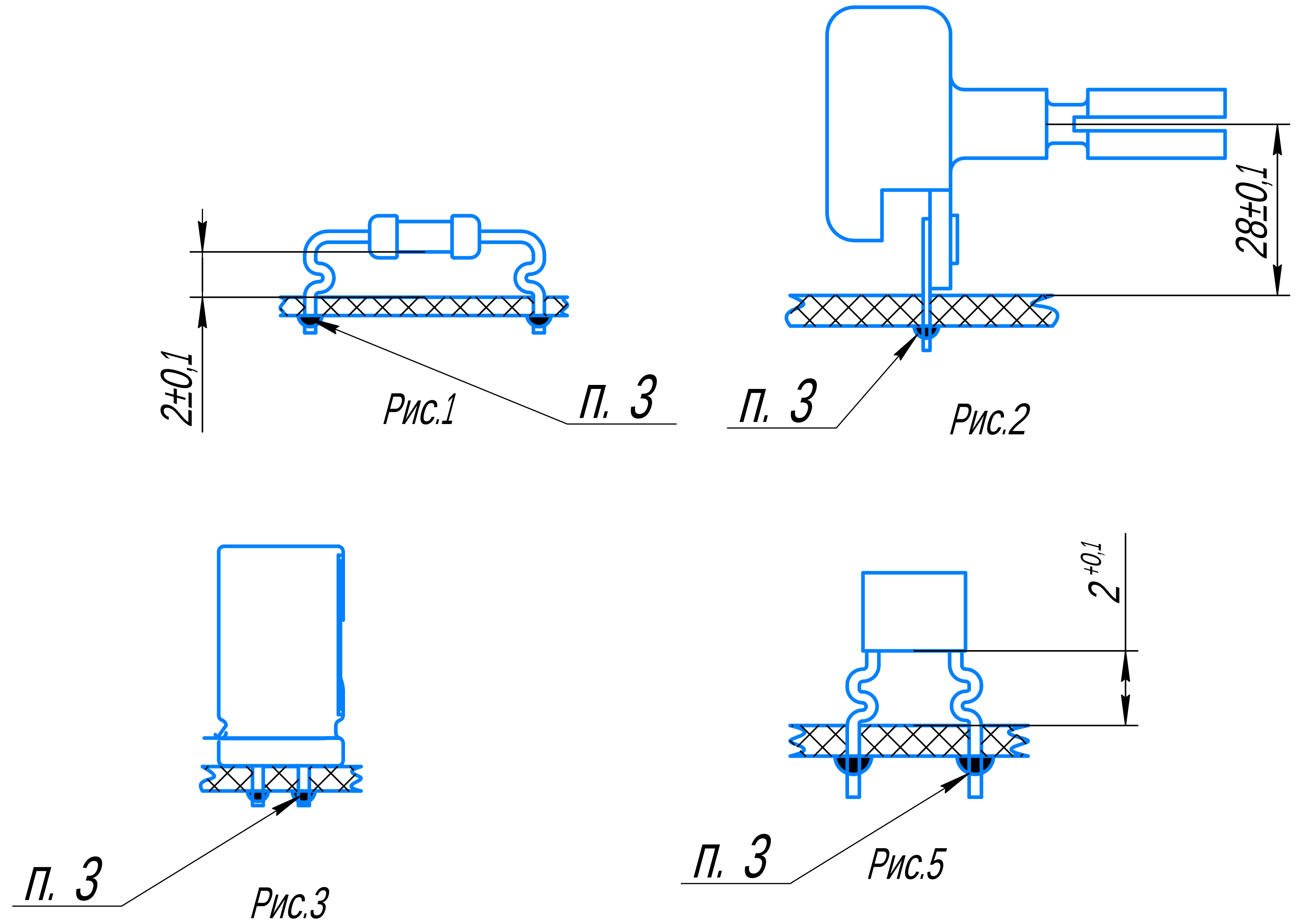


					ЯПВ2.039.001 Е3	
Зм.	Арк	№ докум.	Під.	Дата	Світломузична установка	Літ. / Маса / Масштаб: 2:1
Разраб.		Яценик П.				Лист / Листов 1
Перевір.		Марценюк А.С.				ТНТУ, ФПТ каф РТ гр. РАс-41
Т.контр.						
Реценз.		Стребіцький Й.				
Н.контр.		Марценюк А.С.				
Затвер.		Дунець В. Л.				Формат А2

ЯПВ.2.039.001 СК







1. Розміри для довідок.
2. Установку і формуваня елементів проводитиз кроком 1,25 мм.
3. Елементи формувати (установка і формування елементів на рисунках показані в маштабі 2:1)
4. Рис.1- резистор R2,R3,R5,R6,R8,R9. Рис.2- електолітичнийконденсатор С2. Рис.3- змінний резистор R1,R4,R7. Рис.4- мікросхема DA1-DA3 "Lm567". Рис.5- конденсатор С1,С3-С19. Рис.6- оптопара VS1-VS3.
5. Паяти припоєм ПОСТ61 ГОСТ 21931-76.
6. Лакувати лаком АКА-113.
7. Позначення елементів показані умовою.
8. Друковані провідики умовно не показані.

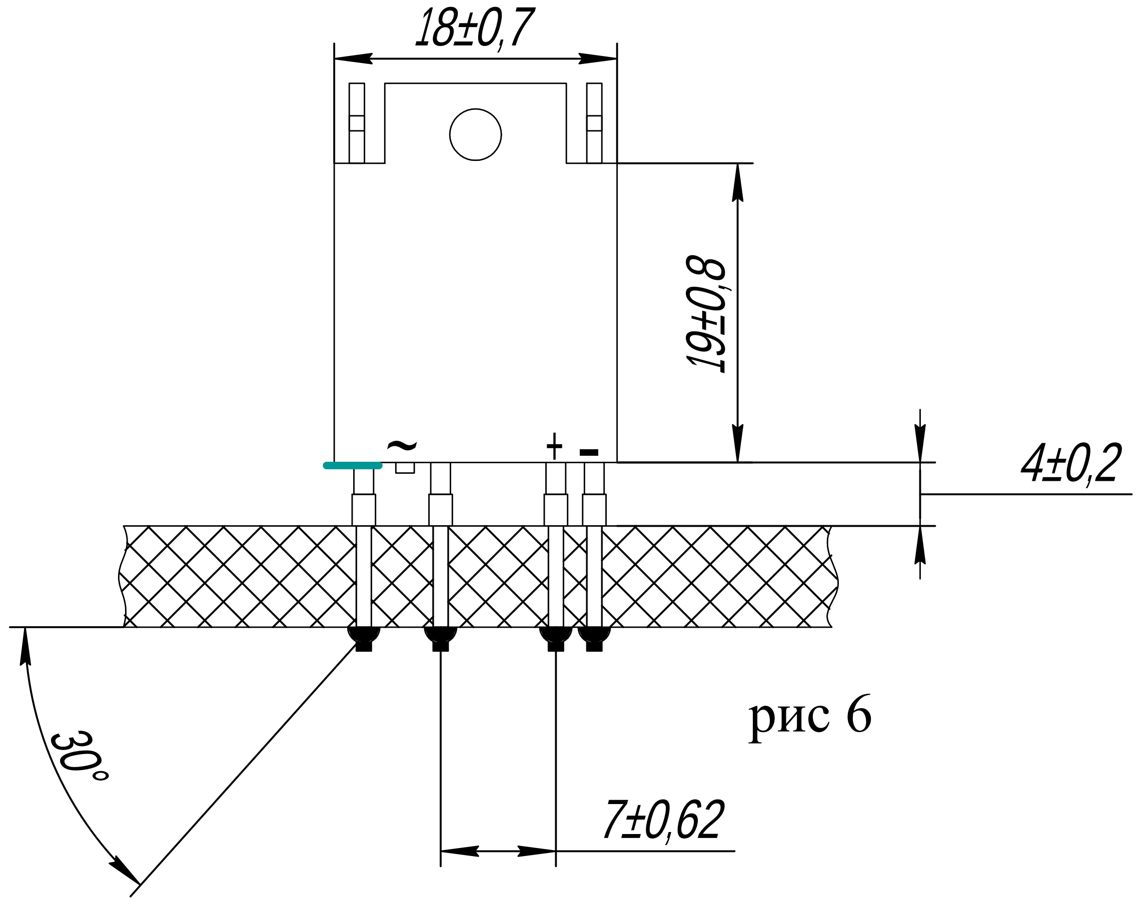


рис 6

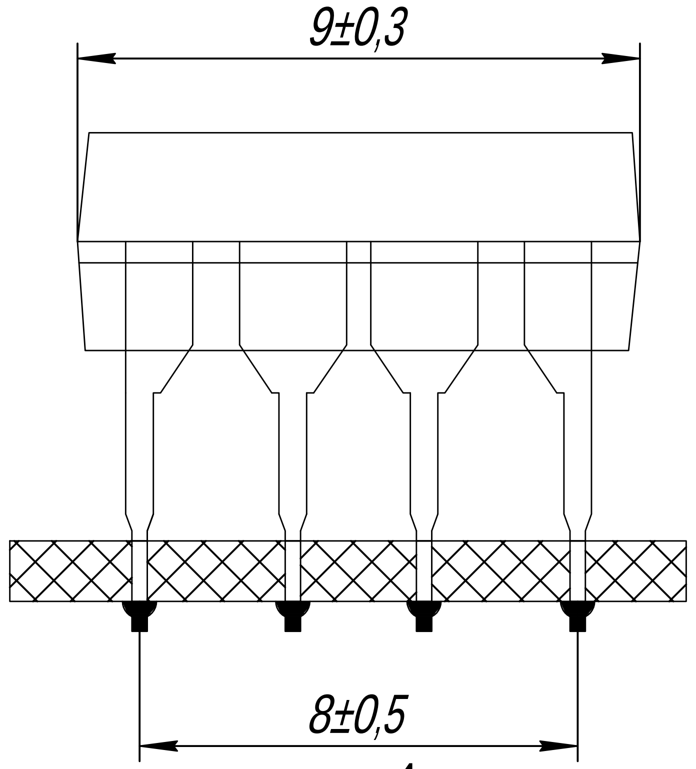


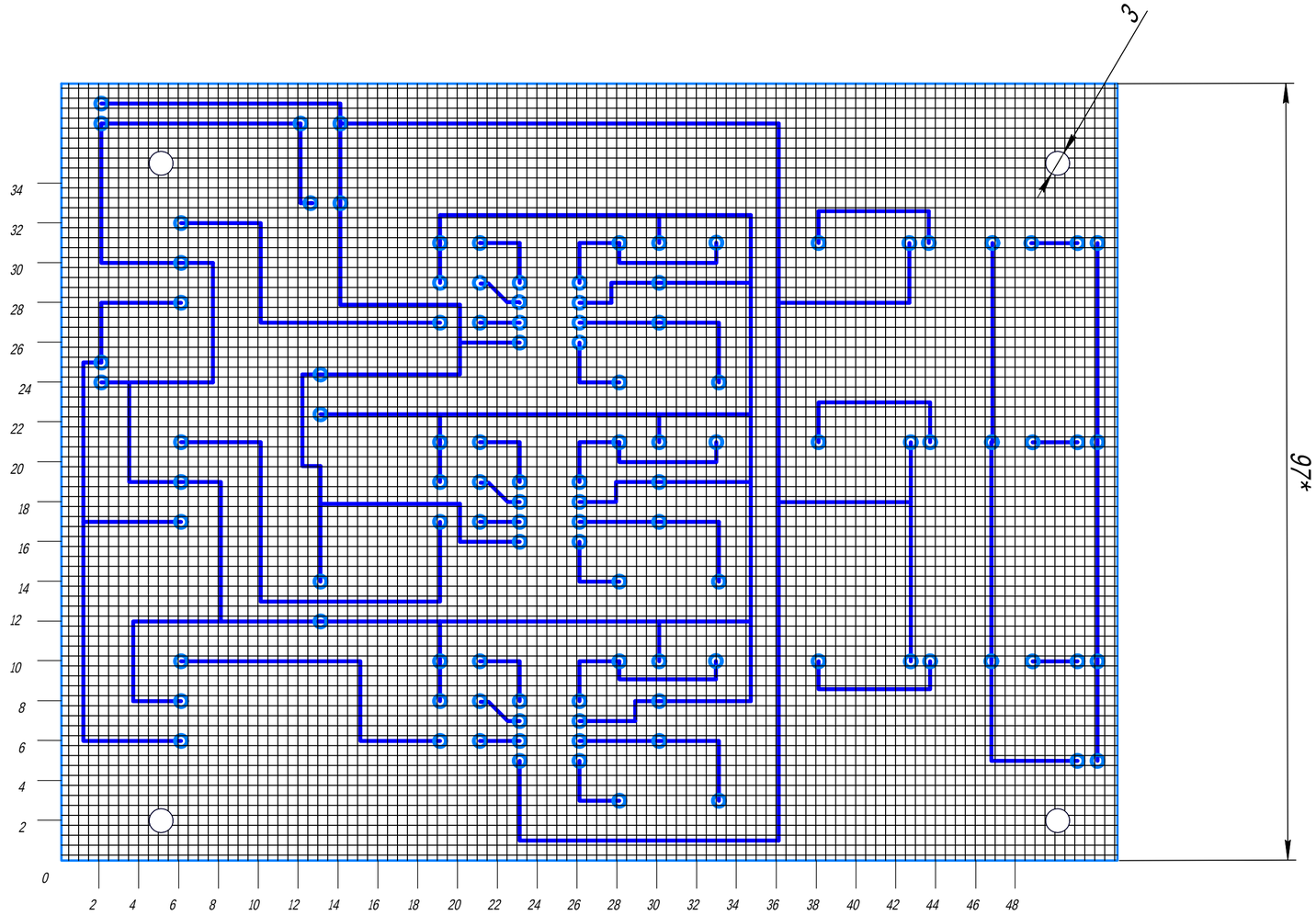
рис 4

Зм.	Арк.	№ докум.	Під	Дата	ЯПВ.2.039.001 СК			
Разраб.		Яценик П.В.			Вузол друкований Складальне креслення	Літ	Масса	Масштаб
Перевір		Марценюк А.С.						2:1
Т.контр.						Лист	Листов 1	
Реценз		Стребіцький М.О.				ТНТУ, ФПТ каф РТ гр. РАс-41		
Н.контр.		Марценюк А.С.						
Затвер.		Дунець В.Л.						

Формат А2

ЯПВ.2.039.001

Таблиця отворів				
Позначення отворів	Діаметр отворів	Діаметр конт. площатки	Наявність металізації	Примітка
○	0,9	2	Без металізації	



1. Розміри для довідок.
2. Плата повина відповідати ГОСТ 23752-79.
3. Клас точності 2 по ГОСТ 23751-86.
4. Крок координатної сітки 2,5 мм.
5. Плата виготовити хімічним способом.
6. Параметри отворів див. в Таблиці отворів.
7. Плату маркувати фарбою ТН ПФ-01 біла ТУ-29-02-889-88 шрифтом 2,5 ПР,41 ГОСТ 26020-80.
8. Мінімальна ширина друкованих провідників 1 мм.
9. Контактні площадки покрити припоєм ПОС-40 ГОСТ 931-76.
10. Інші вимоги по ОСТ 4. Г0.005051.

Зм.	Арк	№ докум.	Підп.	Дата	ЯПВ.2.039.001		
Разраб.		Яценик П.В			Плата друкована	Літ.	Масса	Масштаб
Перевір.		Марценюк А.С.						2:1
Т.контр.						Лист	Листов 1	
Реценз		Стребіцький М.О				ТНТУ, ФПТ каф РТ гр. РАс-41		
Н.контр.		Марценюк А.С.						
Затвер.		Дунець В.Л.						

Формат А2