

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Розробка інформаційного забезпечення гітарного мікшера

Виконав(ла): студент(ка) 6 курсу, групи РІм

спеціальності 152 Метрологія та інформаційно-

вимірювальна техніка

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Чуй Б.А.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Паламар М.І.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Наконечний Ю.І

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Паламар М.І.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(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 Приладів і контрольно-вимірювальних систем
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ПВ

_____ Паламар М.І.
(підпис) (прізвище та ініціали)

« » 20__ р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня _____ магістр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 152 Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка
(шифр і назва спеціальності)

студента _____ Чуя Богдана Андрійовича
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи _____ Розробка інформаційного забезпечення гітарного мікшера

Керівник роботи Палар Михайло Іванович, д.т.н., проф. каф
(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 _____

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

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

РЕФЕРАТ

Темою магістерської дипломної роботи є розробка інформаційного забезпечення гітарного мікшера.

Експлуатується цей пристрій в середині приміщення отже зміни температури будуть незначними.

Опираючись на це можна не використовувати дуже дорогу елементну базу з високими показниками стабільності.

Живлення даного пристрою буде відбуватися від електромережі загального користування.

В спеціальній частині дипломного проекту розкрито призначення, область застосування та технічні вимоги до проєктованого радіопристрою, складено та описано принципову схему пристрою, здійснено аналіз схеми, обґрунтовано вибір конструкції виробу, опис конструкції, розраховано надійність пристрою, вибрано необхідну елементну базу, яка видає потрібні параметри приладу.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА	8
1.1 Розробка технічного завдання	8
1.2 Опис компонування виробу. Обґрунтування вибору конструкційних матеріалів і покриттів.....	9
1.3 Обґрунтування вибору конструкції.....	9
1.4 Загальні відомості про складання і монтаж проектного виробу.....	11
2 ОСНОВНА ЧАСТИНА.....	13
2.1 Аналіз технологічності конструкції виробу	13
2.2 Розробка і оформлення маршрутно-операційної технології складання і монтажу виробу	17
2.3 Розробка маршрутно-операційної технології складання проектного виробу.....	18
2.4 Опис технології ремонту та регулювання радіопристрою	19
2.5 Організаційна частина	19
2.5.1 Організація робочого місця.....	20
2.5.2.Розрахунок параметрів потокової лінії.....	21
2.6 Економічні розрахунки магістерської роботи.....	25
3. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА	34
3.1 Розрахунок надійності проектного виробу.....	34
3.2 Статистичні оцінки надійності роботи пристрою з використанням середовища MATLAB (Statistic Tools).....	40
3.3 Лістинг програми	41
4. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА.....	42
4.1 Опис принципу роботи схеми електричної принципової та її аналіз.....	42
4.2 Опис і обґрунтування вибору елементної бази.....	44

4.3 Розрахунок електричних параметрів окремих каскадів.....	53
4.4 Конструктивний розрахунок друкованого монтажу	57
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	65 <u>5</u>
5.1 Державний нагляд і громадський контроль за охороною праці	65 <u>5</u>
5.2 Вимоги техніки безпеки при експлуатації та обслуговуванні виробу.....	67 <u>7</u>
5.3 небезпечні та шкідливі фактори пов'язані з пожежами.....	71 <u>1</u>
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ.....	74 <u>4</u>
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	75 <u>5</u>
ДОДАТКИ.....	766

ВСТУП

Багатьом починаючим гітаристам потрібно знайти доступне обладнання, спеціально розроблене для роботи із складними електричними гітарами та мікропроводами. Взагалі використовуються побутові підсилювачі частоти звуку, електрогітари не мають спеціальних входів високого опору, особливо двох.

Однак бар'єр для вставки побутового підсилювача не перевищує 47 кОм. Уникаючи звички страждати від дуже високої стійкості до таких недостатньо високих вхідних бар'єрів, отриманий інструмент звучить розчарувально.

Для електрогітар, оснащених електромагнітами, підсилювач вимагає високого вхідного опору - принаймні 1 Мом. Відсутність підсилювача не вирішує проблему спільного посилення сигналів мікрофона та гітари. Загальний блок управління деревини та гучності для всіх входів не забезпечує необхідного шуму.

У більшості випадків підсилювач не має лінійного виходу, необхідного для запису музичного твору з гітариста, тому, прослухавши його, ви можете попрацювати над помилкою.

На основі цього були розроблені гітарні мікшери, які мають достатньо електричних та експлуатаційних характеристик, щоб використовувати їх у всіх простих роботах.

Оснащений мікроходом місг для підключення до динамічного мікрофона. Два входи - електрична гітара eg1 та eg2 з високим опором призначені для з'єднання "незалежних" та "ритмічних".

Загальний автоматичний вхід для підключення інших пристроїв відтворення аудіо.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Розробка технічного завдання

Проектований пристрій відноситься до класу стаціонарної апаратури, група М1, виконання для умов УХЛ.4.2 згідно ГОСТ 12.2025-76. Опираючись на це можна не використовувати дуже дорогу елементну базу з високими показниками стабільності. Живлення пристрою буде відбуватися від мережі електроживлення загального користування, параметри мережі відповідають ГОСТ 13109-97.

Таблиця 1.1 Технічні параметри проектованого пристрою:

Число входів для мікрофонів.	1
– Для гітари	2
– Універсальних	1
Чутливість мікрофонного входу, мВ	1.3
Вхідний опір мікрофонного входу, кОм	1
Зважене ставлення сигнал / шум у мікрофонному каналі, дБ	59
Смуга частот з мікрофонного входу (за рівнем -1 дБ), Гц	200...9000
Чутливість гітарного входу, мВ	20
Вхідний опір гітарного входу, МОм	1
Зважене ставлення сигнал / шум в гітарному каналі, дБ	61
Чувствігельность універсального входу, мВ	200
Вхідний опір універсального входу, кОм	47
Зважене ставлення сигнал / шум в універсальному каналі, дБ	63
Глибина регулювання тембру на частоті 125 Гц, дБ	-15/+2
Глибина регулювання тембру на частоті 10 кГц, дБ	-15/+7

1.2 Опис компонування виробу. Обґрунтування вибору конструкційних матеріалів і покриттів

Конструктивно виріб представляє собою пристрій в пластмасовому корпусі.

Друкований вузол з елементами схеми, котрі до нього входять, кріпляться на верхній кришці пристрою.

Згідно психофізичних можливостей людини деталі на корпусі будуть розташовані наступним чином:

На передній панелі будуть розміщуватися змінні резистори для налаштування пристрою. Під резисторами будуть розташовані кнопки. В правому верхньому куті буде розміщений міліамперметр, що буде дозволяти краще отримувати інформацію від приладу. Під амперметром будуть розміщуватися перемикач для зміни режимів, а також перемикач вкл/викл пристрою.

До задньої частини кришки буде кріпитися вилка для підключення живлення, а також тримач під запобіжник.

Для друкуючого вузла виконуються такі вимоги до компонування: щоб забезпечити оптимальну щільність компонентів, усунути видимі електричні паразитні взаємозв'язки, що впливають на специфікацію виробу.

Автоматичне розміщення здійснюється за допомогою програми дизайнера Altium designer та графічного редактора Компаса. Вимоги до габаритних розмірів плат будуть визначатися технологією їх виготовлення. Розмір плати економічно доцільний (суттєво обмежуючи стандартні розміри для стандартизації інструментів та пристроїв).

Розміри дошки повинні відповідати ГОСТ 10317-72, який рекомендує типи плат із співвідношенням 1 до 1 до 2: 1. Максимальна ширина не повинна перевищувати 500 мм. Рекомендована товщина в мм: 0,8; 1; 1,5; 2; 2,5; 3.

Якщо електричні радіоелементи мають штифтові клеми, то вони встановлюються в отворах на друкованих платах і згинаються під кутом 60° , обрізають в межах контактних площадок і припаюється припоєм. Одночасно ми

забезпечимо більшу щільність монтажу, оскільки розмістимо більшу кількість елементів на одній платі.

При розміщенні електричних радіоелементів на друкованій платі необхідно враховувати наступне:

- 1) пристрої та мікросхеми рhlx не слід розміщувати поблизу елементів, що випромінюють велику кількість тепла, а також джерел сильних магнітних полів (постійних магнітів, трансформаторів тощо);
- 2) повинна бути передбачена можливість конвекції повітря в зоні розташування елементів, що виділяють величезну кількість тепла;
- 3) Має бути легкий доступ до елементів, які вибираються при регулюванні схеми.

Якщо елемент має електричні провідники для корпусу, а провідник проходить під корпусом, тоді ми забезпечимо ізоляцію корпусу або провідника. Ізоляцію можна виконати, поклавши на корпус елемента труби з ізоляційного матеріалу, наклавши на плату в області корпусу тонкий шар епоксидної смоли (епоксидна маска), приклеївши до плити тонкі ізоляційні прокладки.

Як параметри REA, так і розміри, вага, надійність та стійкість до шуму залежать від розташування корпусів мікросхем друкованих плат. Крок встановлення інтегральних мікросхем визначається необхідною щільністю зовнішнього вигляду, температурними режимами роботи компонентів плати, методом розробки топології плати як магістральної (ручної, машинною), типом корпусу та складністю електричних ланцюгів.

Рекомендована крокова установка від ІС становить 2,5 мм. Зазор між корпусами повинен становити не менше 1,5 мм. ІДЕНТИЧНО з клемами, розташованими з одного боку друкованих плат на платі, оскільки установка штифтових клем виконується у наскрізних отворах. Корпуси ІС міцно утримуються на місці герметизованими платами і витримують практично будь-який механічний вплив.

1.3 Обґрунтування вибору конструкції

Даний виріб складається з корпусу, друкованого вузла, трансформатора, міліамперметра, змінних резисторів та кнопок.

Верхня та нижня кришки мають форму типу «корито» які скручуються разом гвинтами. До нижньої кришки кріпиться трансформатор приладу за допомогою двох гвинтів.

Друкований вузол кріпиться до нижньої кришки за допомогою чотирьох гвинтів

Виготовляються кришки за допомогою лиття під тиском.

Матеріалом для корпусу служить пластмаса, що надає йому ряд переваг: зменшення маси, спрощення технологічного процесу, зменшення ціни виробу та хороший естетичний вигляд.

Взаємне розташування елементів виробу забезпечує технологічність збірки та коригування конструкції.

Перемички використовуються для з'єднання елементів, які розміщені на корпусі, з друкованим вузлом

1.4 Загальні відомості про складання і монтаж проектного виробу

Для забезпечення технологічності конструкції виробу, комфорту його складання під час виробництва та розбирання під час регулювання, корпус може бути виготовлений з передньої, задньої панелей, верхньої та нижньої кришок. Цей тип конструкції повинен забезпечувати легкий доступ до компонентів продукту для налаштування та налагодження.

Цей корпус виготовлений із пластику. Такі футляри мають переваги перед іншими матеріалами тим, що вони будуть мати меншу вагу, матимуть кращий естетичний вигляд, а також складніші предмети можуть бути виготовлені з пластику.

Цей тип розміщення проводиться за допомогою лиття під тиском, це один з основних методів виробництва. Цей спосіб виробництва заснований на

заповненні порожнини прес-форми розплавом з подальшим її ущільненням за рахунок тиску та охолодження.

Для кріплення друкарського блоку заливають чотири полицки. Товщина стінок корпусу становить 2 мм. Завдяки друкованому кріпленню, монтаж блоку значно спрощується, а також вирівнювання та регулювання.

Основним елементом у виробі є друкована плата, яка виготовлена хімічним методом двостороннього фольгованого склотекстоліту СФ1-35-ІКП (ГОСТ10316-78) товщиною 3 мм. За допомогою цього методу захищені ділянки фольги зовні гравіруються у вигляді друкованих плат.

Цей метод є найпопулярнішим і найпростішим виробничим способом. Перед установкою радіоелементів плата позначається кольором ТНПФ-01 (ТУ29-02-889-88).

Підготовка радіоелементів до монтажу в плату. Зробити виводи рекомендує зігзагом - це зменшує час та трудомісткість та позбавляє від необхідності збільшувати робочі місця. Кінці конденсаторів і мікросхем не формуються, оскільки вони вже сформовані.

Лудження кінців радіоелементів слід проводити вручну за допомогою флюсу АТІ-120. Радіоелементи встановлюються вручну. Пайка відбувається автоматично, з паяльною хвилею, що дозволяє одночасно спаяти всі штирі. Для тих радіоелементів, які не припаюються автоматично, за допомогою паяльника з електричним паяльником 36 В.

Припій використовується як POS-61 (ГОСТ21931-76) і флюс ЕАТ-120 (ГОСТ32142-82). Після пайки плату промивають і покривають захисним безбарвним лаком АК-113 (ГОСТ23832-79).

Це захищає дошку від вологи та впливів навколишнього середовища і може витримувати температури від -60 до + 1000с. Плата закріплена, за допомогою саморізів з електричним гвинтом - це збільшує швидкість складання. Пояснювальні написи на тілі робляться швидким висиханням фарби ситкографічним методом.

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Аналіз технологічності конструкції виробу

Життєвий цикл виробу в значній мірі залежить від технологічності його конструкції при виготовленні та експлуатації. Конструкція виробу, в першу чергу, повинна бути підготовлена до конкретних умов: технології, обладнання, технічного оснащення і організації процесу.

Автоматична збірка пред'являє ряд особливих вимог до конструкції виробу, що збирається і його елементів. Недостатньо повне і чітке виконання цих вимог призводить до зниження якості виробів, що збираються, невиправданих витрат праці, коштів, матеріалів, часу і часто унеможливорює автоматизацію складальних процесів.

Автоматична збірка – процес утворення з'єднань виробів та його складових частин, здійснюваний за допомогою автоматичного складального обладнання і складається з наступних етапів:

- завантаження і попередня орієнтація деталей;
- транспортування деталей в зону збірки;
- базування і остаточна (взаємна) орієнтація;
- виконання з'єднання;
- видалення подсобрать виробу або складальної одиниці зі складальної позиції.

При кількісному визначенні технологічності обчислюється складний показник технологічності K , який враховує середнє значення певних показників з урахуванням коефіцієнтів, що характеризують їх значимість при розрахунку.

Коефіцієнт використання швидкого $K_{\text{вик.імс}}$ визначається за формулою

$$K_{\text{вик.імс}} = \frac{H_{\text{імс}}}{H_{\text{імс}} + H_{\text{епе}}} = \frac{8}{8 + 42} = 0,19 \quad (2.1)$$

Коефіцієнт автоматизації і механізації монтажу $K_{A.M}$ виробу визначається за формулою:

$$K_{A.M} = \frac{H_{A.M}}{H_M} = \frac{290}{295} = 0,98 \quad (2.2)$$

де $H_{A.M}$ – загальна кількість монтажних з'єднань, які здійснюються або можуть здійснюватися автоматизованим способом, тобто наявні механізми для виконання монтажних з'єднань.

H_M – загальна кількість монтажних з'єднань.

Коефіцієнт амортизації і механізації підготовки ЕРЕ до монтажу $K_{M.П.ЕРЕ}$ визначається за формулою

$$K_{M.П.ЕРЕ} = \frac{H_{M.П.ЕРЕ}}{H_{ЕРЕ}} = \frac{12}{42} = 0.28 \quad (2.3)$$

де $H_{M.П.ЕРЕ}$ кількість ЕРЕ, підготовка до яких до монтажу здійснюється або може здійснюватися механізованим або автоматизованим методом, тобто наявні механізми, обладнання чи оснастки для виконання цих операцій.

До числа вказаних ЕРЕ входять і такі, що не потребують спеціальної підготовки до монтажу.

Коефіцієнт повторюваності електрорадіоелементів $K_{ПОВТ.ЕРЕ}$ визначається за формулою.

$$K_{ПОВТ.ЕРЕ} = 1 - \frac{H_{Т.ЕРЕ}}{H_{ЕРЕ}} = 1 - \frac{35}{42} = 0,16 \quad (2.4)$$

де $H_{ЕРЕ}$ – загальна кількість ЕРЕ у виробі.

Коефіцієнт застосовності електрорадіоелементів $K_{ЗАСТ.ЕРЕ}$ визначається за формулою

$$K_{ЗАСТ.ЕРЕ} = 1 - \frac{H_{Т.ОР.ЕРЕ}}{H_{Т.ЕРЕ}} = 1 - \frac{2}{35} = 0,94 \quad (2.5)$$

де $H_{Т.ОР.ЕРЕ}$ кількість типорозмірів оригінальних ЕРЕ у виробів

$H_{Т.ЕРЕ}$ – загальна кількість типорозмірів ЕРЕ у виробі

Коефіцієнт установочних розмірів електрорадіоелементів $K_{ВСТ.Р}$ визначається за формулою

$$K_{ВСТ.Р} = 1 - \frac{H_{ВСТ.Р}}{H_{ЕРЕ}} = 1 - \frac{84}{45} = -0,86$$

(2.6)

де $H_{ВСТ.Р}$ кількість видів встановлених розмірів ЕРЕ у виробі

Коефіцієнт прогресивності Формоутворення K_{Φ} деталей визначається за формулою

$$K_{\Phi} = \frac{D_{ПР}}{D} = \frac{2}{2} = 1 \quad (2.7)$$

де $D_{ПР}$ – кількість деталей, заготовки або самі деталі отримані прогресивним методом формоутворення.

Визначаємо комплексний показник технологічності за формулою:

K_i – величина показника згідно таблиці 1 для класу «Електронні блоки»;

ϕ_i - функція, яка враховує вагову значимість показника в залежності від його порядкового номера в таблиці 2.4.

$$K = \frac{\sum K_i \phi_i}{\sum \phi_i}, \quad (2.8)$$

$$K = \frac{0,19 + 0,98 + 0,21 + 0,08 + 0,29 - 0,16 + 0,11}{3,857} = \frac{0,7}{3,857} = 0,44$$

Таблиця 2.1 Комплексний показник технологічності

№ п/п	Показник технологічності	Позначення	Величина	ϕ_i
1.	Коефіцієнт використання мікросхем і мікроборок.	$K_{\text{вик.імс}}$	0,19	1,000
2.	Коефіцієнт автоматизації і механізації монтажу.	$K_{\text{а.м.}}$	0,98	1,000
3.	Коефіцієнт механізації підготовки ЕРЕ.	$K_{\text{м.п.ере}}$	0,28	0,750
4.	Коефіцієнт повторюваності ЕРЕ.	$K_{\text{повт.ере}}$	0,16	0,500
5.	Коефіцієнт застосовуваності ЕРЕ.	$K_{\text{заст.ере}}$	0,94	0,310
6.	Коефіцієнт встановочних розмірів ЕРЕ.	$K_{\text{вст.р.}}$	-0,86	0,187
7.	Коефіцієнт прогресивності формоутворення.	K_{ϕ}	1	0,110

Оцінка рівня технологічності виробу визначається в порівнянні розрахованого комплексного показника K з комплексним нормативним показником K_n .

По формулах визначаю часткові показники технологічності і на їх основі, по формулі, визначаю комплексний показник технологічності.

Оцінка рівня технологічності виробу визначається в порівнянні розрахованого комплексного показника K з комплексним нормативним показником K_n , який визначається для виробів – аналогові і відображає реально існуючий рівень технологічності на підприємствах по випуску аналогічної РЕА. Це відношення повинно задовольняти умовно:

$$\frac{K}{K_n} \geq 1 \frac{0,44}{0,5} = 0,88 \leq 1 \quad (2.9)$$

З відношення бачимо що дана умова виконується, отже, виріб вважається не технологічним, тому що в платі присутня велика кількість монтажних з'єднань, які проводяться вручну.

2.2 Розробка і оформлення маршрутної технології складання і монтажу виробу

Дані друковані вузли виготовлені на основі одностороннього фольгового текстоліту СФ-2-34-151КП.

Плату виготовляю комбінованим методом. Виготовивши друковану плату, проводжу складання друкованих вузлів.

Приведу опис маршрутної технології складання, так як інша аналогічна.

Розконсервація плати. Розконсервують плату з целофанової упаковки. З допомогою ножиць РТ 543912.

Маркування заводського номера. Наносять заводський номер фарбою типографічною ДСТУ 471917 за допомогою штемпелю РТ 127474.

Захист плати. Плату захищають латексом за допомогою дозатора латексу РД 457922. Захищають контактні площадки, елементи яких будуть запаюватися в ручну, різні різьбові з'єднання.

Сушка. Проводять сушіння плати у сушильних шафах РД 345218.

Формування виводів ЕРЕ. Формують виводи резисторів, кварцових резонаторів, транзисторів та стабілізаторів. Здійснюються автоматизовано за допомогою установок для формування РД 012457, РД 010126, РД010127.

Встановлення ЕРЕ. Встановлюють електрорадіоелементи на друкований вузол, які будуть запаюватись автоматизовано, а саме: постійні резистори, кварцеві резонатори, конденсатори електролітичні, штирьові виводи, стабілізатори, транзистори, підстроювальний резистор.

Встановлення ЕРЕ. Встановлюють електрорадіоелементи на друкований вузол, які будуть запаюватись автоматизовано, а саме: постійні резистори, мікросхему, конденсатори, конденсатори електролітичні, роз'єми клемні.

Автоматизована пайка. Відбувається автоматизоване запаювання ЕРЕ за допомогою хвилі припою, при цьому використовується припій марки ПОС-61. Пайка здійснюється установкою РД 309104.

Автоматизована пайка. Відбувається автоматизоване запаювання ЕРЕ за допомогою пайки в печі, при цьому використовується припоєві паста марки SH-6209. Пайка здійснюється установкою РД 387695.

Електромонтажна операція. Проводять рихтування елементів, далі ручне встановлення і запаювання котушок індуктивності.

Використовується паяльна станція РТ 107878, пінцет РТ 234231, припой ПОС-61 ГОСТ 549376 та флюс ФКС ГОСТ 3214282.

Оживлення. Проводять в технологічній обстановці оживлення. Процес проводять згідно з інструкції І1.

Технічний контроль. Здійснюють в технологічній установці, пізніше проводять візуальний контроль зовнішнього вигляду вузла, пайки, установки ЕРЕ, перевіряють електричні параметри згідно інструкції І2.

Лакування. Плату лакують лаком АК-113 за допомогою установки для лакування РД 759815

2.3 Розробка маршрутної-операційної технології складання проектного виробу

Дорожно-експлуатаційна технологія складання та монтажу описує послідовність операцій, виконаних спочатку для виготовлення друкованого блоку, а потім для складання всього корпусу пристрою. Він здійснюється на спеціальних технологічних картах відповідно до відповідних вимог.

Також процес карт для розрахунку кількості матеріалів, використаних для виготовлення, та часу, витраченого на складання виробу.

Детальний маршрут та технологія експлуатації збірки та встановлення друкарського вузла наведено на додаток до цього дипломного проекту.

2.4 Опис технології ремонту та регулювання радіопристрою

У цьому пристрої може статися несправність. Причин для цього може бути досить багато, але для визначення несправності ми будемо використовувати алгоритм пошуку, показаний на малюнку 2.18

В даному пристрої може відсутній сигнал на виході.

Пошук несправності ми почнемо з перевірки напруги на виході. Спочатку перевіряємо запобіжник FU1 за допомогою вольтметра, якщо на ньому сигнал відсутній то потрібно замінити на робочий, а якщо сигнал присутній то перевіряємо діоди VD1,VD2 .

Якщо на них немає напруги то потрібно їх замінити. Далі перевіряємо напругу на мікросхемі DA7. Якщо на виході мікросхеми напруги немає то вона не справна і її потрібно замінити, а якщо напруга присутня, то переходимо до перевірки SA1.

Після перевірки перемикача SA1 переходимо до перевірки DA2...DA4. Якщо напруга на них відсутня то їх потрібно замінити.

Для перевірки ми використовували мультиметр та осцилограф, які дуже добре підходять для перевірки вищезазначених параметрів і мають відповідний діапазон вимірювання.

Серйозні налаштування цього пристрою відсутні, а ті, що є, можна легко виявити.

Алгоритм пошуку несправності представлено в додатках до дипломного проекту (16.ДП.0509.404.29.00.006 E8).

2.5 Організаційна частина

Створення конкурентоспроможної продукції передбачає проведення техніко-економічних розрахунків з метою визначення оптимального способу вирішення технічних проблем при проектуванні продукції та технологічному виробничому процесі.

Невід'ємною частиною технічної освіти є створення знань та набуття практичних навичок для вирішення таких проблем: технічне та економічне порівняння варіантів конструкції; розрахунок витрат на виготовлення електронного пристрою; розрахунок економічного ефекту від запровадження нового процесу.

2.5.1 Організація робочого місця

Робоче місце – первинний елемент виробничої структури підприємства. Воно об'єднує в одне ціле засоби праці, предмети праці і саму працю.

Робоче місце – це частка виробничої площі з розташованими на ній:

- технологічним обладнанням;
- приспособленнями та оснащенням;
- інвентарем;

В залежності від прийнятого розподілу праці, робочі місця можуть бути колективними, або індивідуальними.

Під організацією робочого місця розуміють його план, оснащення і обґрунтування, організація робочого місця повинна повністю відповідати змісту виробничого процесу.

Всі засоби оснащення робочого місця повинні бути розташовані в певному порядку, що забезпечує економію праці робітника.

Це досягається за рахунок раціонального планування робочого місця. Особливу увагу приділяють робочій зоні, під якою розуміють пристрій, що знаходиться в межах досягнення витягнутих рук робітника.

Основні положення організації робочого місця фіксується в спеціальному документі, який називається картою організації праці на робочому місці.

Робоче місце монтажника складається з монтажного стола, оснащеного примусовою витяжною вентиляцією, індивідуальним освітленням і розетками підключення електроінструменту.

Рукав витяжної вентиляції стола під'єднаний до загальної системи вентиляції цеху.

Монтажний стіл з'єднаний із загальною заземлюючою шиною дільниці чи цеху: на кришці стола є заземлююча пластина, з'єднана із заземленням і крім того, стіл має свою заземлюючу шину із затискачами для під'єднання заземлюючих проводів приладів, електропаяльника і заземлюючого браслета на руці монтажника.

Освітлення монтажного стола здійснюється блоком газорозрядних ламп, які розміщені зверху стола. В столі передбачено вимикач індивідуального освітлення стола.

Робоче місце оснащено необхідним слюсарно-монтажним інструментом, а саме: електропаяльником на напругу до 42В, пінцетом, бокоріжучими кусачками, шилом, скальпелем, лупою, посудом для рідкого флюсу, посудиною для промиваючої спирто-бензинової суміші, щіточками для рідкого флюсу і спирто-бензинової суміші, припоєм.

Монтажний стіл оснащений висувними шухлядами, що розміщені під кришкою стола, з правого боку від монтажника і призначені для зберігання слюсарно-монтажного інструменту, технічної документації та ін.

Над кришкою стола, з правого боку розміщені полиці, призначені для розміщення тари з комплектуючими деталями, що використовуються при монтажі плати, а також для розміщення готових зібраних плат лабораторного блока живлення .

Переміщення комплектуючих деталей по території цеху і дільниці повинно проводитись тільки в технологічній тарі.

Монтажник радіоапаратури повинен працювати на робочому місці у спецодязі, що складається з б/п халату і шапочки (або косинки) білого кольору.

2.5.2. Розрахунок параметрів потокової лінії

Для проведення розрахунків по дипломному проектуванню було використано наступні вихідні дані:

Річна програма випуску виробів $N_p = 15000$ (шт.);

Коефіцієнт виконання норми $K_{в.н} = 1,01-1,02$;

Штучний час виконання технологічних операцій $T_{шт} = 53,6$ (хв.).

При розрахунку потокової лінії слід вважати, що тип виробництва на дільниці – середньо серійний. Потокове виробництво є передовою формою організації виробничого процесу. В цьому розділі необхідно охарактеризувати потокове виробництво, визначивши його основні технічні показники.

1) Ефективний фонд робочого часу рахується за формулою:

$$\Phi_{ef} = D_p \cdot Z \cdot T_z \cdot k, \quad (2.10)$$

де D_p – кількість робочих днів в році (251 робочих дні);

Z – кількість змін;

T_z – тривалість зміни (8 год.);

k – коефіцієнт планових втрат, що приймаються в межах: 0,94 - 0,96.

$$\Phi_{ef} = 251 \cdot 1 \cdot 8 \cdot 0,95 = 1907,6 \text{ год.}$$

2) Визначаємо такт потокової лінії за формулою:

$$\eta = \frac{\Phi_{ef} \cdot 60}{N_p}, \quad (2.11)$$

де N_p – річна програма випуску виробів, шт.

$$\eta = \frac{1907,6 \cdot 60}{15000} = 7,6(\text{хв}).$$

3) Приведена річна програма випуску виробів визначається за формулою:

$$N_{np} = \frac{\Phi_{ef} \cdot K_z \cdot 60}{T_{шт.в} (1+a)}, \quad (2.12)$$

де K_3 – коефіцієнт завантаження обладнання, ($K_3=0,8$);

$T_{шт.в}$ – норма часу на ведучій операції, де $T_{шт}$ є найменшим (0,06 хв.);

a – коефіцієнт допустимих втрат на переналадку, ($a=0,08$).

$$N_{np} = \frac{1907,6 \cdot 0,8 \cdot 60}{0,06(1 + 0,08)} = 1430700 \text{шт.}$$

4) Кількість робочих місць на конвеєрі:

$$M = \frac{\sum_{i=1}^m T_{штi}}{\eta \cdot k_{вн}}, \quad (2.13)$$

де m – кількість технологічних операцій (20 шт.);

$T_{штi}$ – трудомісткість i -тої технологічної операції ;

$K_{вн}$ - коефіцієнт виконання норми ($k=1-1,01$).

$$M = \frac{53,6}{7,6 \text{хв} \cdot 1,01} = 7 \text{місць}.$$

5) Робоча довжина потокової лінії:

$$L = M \cdot i + L_{д} \text{ м}, \quad (2.14)$$

де i – крок конвеєра (0,8-1,2 м) ;

$L_{д}$ – додаткова довжина на привідні і натяжні механізми (2-3 м).

$$L = 7 \cdot 0,8 + 2 = 7 \text{ м.}$$

6) Основна площа потокової лінії:

$$S_0 = L(H + \Pi) \text{ м}^2, \quad (2.15)$$

де Н- ширина конвеєра (0,5-1,5м) ;

П- ширина проходів по обидві сторони конвеєра (2,5-3м).

$$S_0 = 7(1,5 + 2,5) = 32 \text{ м}^2.$$

7) Додаткова площа потокової лінії (40% від основної):

$$S_d = S_0 \cdot 0.4, \quad (2.16)$$

$$S_d = 32 \cdot 0.4 = 12.8 \text{ м}^2.$$

8) Загальна площа виробничої ділянки:

$$S_{\text{заг}} = S_0 + S_d, \quad (2.17)$$

$$S_{\text{заг}} = 32 + 12.8 = 44.8 \text{ м}^2.$$

9) Об'єм виробничої ділянки:

$$V = S_{\text{заг}} \cdot h, \quad (2.18)$$

де h- висота виробничого приміщення (4,5-6м).

$$V = 44,8 \cdot 5 = 224 \text{ м}^3.$$

10) Темп потоку:

$$T_{\text{темп}} = \frac{N_p}{\Phi_{\text{еф}}} \text{ шт / год}, \quad (2.19)$$

$$T_{\text{темп}} = \frac{15000}{1907,6} = 8 \text{шт} / \text{год}.$$

11) Швидкість руху конвеєра:

$$V = \frac{i}{\eta} \text{ м} / \text{год} , \quad (2.20)$$

$$V = \frac{0,8}{7,6} = 0,10 \text{ м} / \text{год}.$$

12) Вартість конвеєра:

$$B_{\text{кон}} = L \cdot C \text{ грн} , \quad (2.21)$$

де C – ціна одного погонного метра конвеєра (20000-4000-грн).

$$B_{\text{к}} = 7 \cdot 20000 = 140000 \text{ грн}.$$

13) Вартість виробничої площі:

$$B_{\text{п}} = S_{\text{заг}} \cdot C_{\text{п}} , \quad (2.22)$$

де $C_{\text{п}}$ – ціна одного квадратного метра виробничої площі

$$B_{\text{п}} = 225 \cdot 10000 = 225000 \text{ грн}.$$

2.6 Економічні розрахунки магістерської роботи

Одним з найважливіших показників ефективності виробництва є собівартість продукції.

На підприємстві береться до уваги величина повної собівартості виробу, оскільки вона враховує всі грошові витрати підприємства на випуск та реалізацію продукції і служить основою для встановлення вільної гуртової ціни підприємства.

Калькуляція собівартості продукції починається з розрахунку вартості матеріалів.

Перелік основних матеріалів подано в таблиці 2.2.

Вартість основних матеріалів на наш вибір складає 26.6 грн.

Найбільш об'ємним є перелік покупних напівфабрикатів та електрорадіокомпонентів, які підприємство одержує по кооперації з інших підприємств.

Таблиця 2.2 Вартість основних матеріалів

N п/п	Назва	К-сть шт.	Вартість(грн.)	
			За 1 шт.	Сума (всіх)
1.	Плата друкована	1	5	5
2.	Кришка нижня	1	10	10
3.	Кришка верхня	1	10	10
5.	Перемички	8	0,2	1,6
Всього:				26,6

Вартість покупних напівфабрикатів та електрорадіокомпонентів складає 65,45 грн. Їх перелік поданий в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 Вартість покупних матеріалів

№ п/п	Назва	К-сть шт.	Вартість (грн.)	
			За 1 шт	Сума (всіх)
1.	Конденсатор СС4	16	0,5	8
2.	Конденсатор ЕСАР	16	0,8	12,8
3.	Мікросхема LM7805СТ	1	2,9	2,9
4.	Мікросхема К554	2	31	64
5.	Амперметр	1	54	54

Продовження таблиці 2.3 Вартість покупних матеріалів

№ п/п	Назва	К-сть шт.	Вартість (грн.)	
			За 1 шт	Сума (всіх)
6.	Світлодіод АЛ307БМ	1	1	1
7.	Резистор С2-29	18	0,4	7,2
8.	Розєм	1	11	11
9.	Діод 1N4001	4	1	4
10.	Діод 2W10	1	8	8
11.	Транзистор КТС9014С	2	3,7	7,4
12.	Кнопка FSM16JH	3	2	6
13.	Запобіжник H520-0,5A-250В	1	0,5	0,5
14.	Трансформатор ТП1211	1	84	84
15.	Вилка S-LR2A	1	8	8
Всього:				250,1

При виготовленні проектованого виробу користуються допоміжними матеріалами, перелік і вартість яких подано в таблиці 2.4.

Всього вартість допоміжних матеріалів V_d складає 20,17

1) Загальна вартість матеріалів:

$$V_M = V_o + V_{п.н.} + V_d, \quad (2.23)$$

$$V_M = 26.6 + 20,17 + 250.1 = 296,87(\text{грн}).$$

2) Транспортно-заготівельні витрати (10% від загальної вартості):

$$V_{ТЗ} = V_M \cdot 0,1, \quad (2.24)$$

де V_M - вартість матеріалів;

$$V_{т.з.} = 296,87 \cdot 0,1 = 29,68 \text{ (грн).}$$

Таблиця 2.4 Вартість допоміжних матеріалів

№ п/п	Назва	К-сть, кг	Вартість (грн.)	
			За 1 кг	Сума (всіх)
1.	Припой ПОС-61	0,086	189	16,25
2.	Каніфоль АТІ - 120	0,086	30	2,58
3.	Спиртобензинова суміш	0,057	22	1,25
4.	Фарба ТНТФ-01	0,003	28	0,09
Всього:				20,17

Розрахунок заробітної плати

1) Величина основної заробітної плати основних робітників:

$$P_{\text{від}} = \frac{\sum_{i=1}^m T_{шт}}{60} \cdot C_r, \quad (2.25)$$

де C_r – 11,9 грн - тарифна ставка робітників III розряду.

$$P_{\text{від}} = \frac{53,6}{60} \cdot 11,9 = 10,6 \text{ (грн).}$$

2) Додаткова заробітна плата (11% від основної заробітної плати):

$$ЗП_{\text{дод}} = P_{\text{від}} \cdot 0,11, \quad (2.26)$$

$$ЗП_{\text{дод}} = 10,6 \cdot 0,11 = 1,16 \text{ (грн).}$$

2) Розміри премії (35-40% від основної заробітної плати):

$$ЗП_{\text{пр.}} = P_{\text{від}} \cdot 0,4, \quad (2.27)$$

$$ЗП_{\text{пр.}} = 10,6 \cdot 0,4 = 4,2(\text{грн}).$$

4) Річний фонд заробітної плати основних робітників:

$$\Phi O П_{\text{осн.роб.}} = (P_{\text{від}} + ЗП_{\text{дод}} + ЗП_{\text{пр.}}) \cdot N_p, \quad (2.28)$$

$$\Phi O П_{\text{осн.роб.}} = (10,6 + 1,16 + 4,2) \cdot 15000 = 239400 \text{ (грн)}.$$

Калькулювання собівартості проектного виробу

1) Відрахування на соціальне страхування (36,8 % від суми основної та додаткової заробітної плати):

$$ЗП_{\text{відрах}} = (P_{\text{від}} + ЗП_{\text{дод}}) \cdot 0,368, \quad (2.29)$$

$$ЗП_{\text{відрах}} = (10,6 + 1,16) \cdot 0,368 = 4,3 \text{ грн.}$$

2) Накладні витрати (150-300% від суми основної додаткової заробітної плати):

$$НВ = (P_{\text{від}} + ЗП_{\text{дод}}) \cdot 1,5, \quad (2.30)$$

$$НВ = (10,6 + 1,16) \cdot 1,5 = 17,6 \text{ грн.}$$

3) Виробнича собівартість проектного виробу:

$$СВ_v = B_m + B_{\text{тз}} + P_{\text{від}} + ЗП_{\text{дод}} + ЗП_{\text{відрах}} + НВ, \quad (2.31)$$

$$СВ_v = 296,87 + 29,68 + 10,6 + 1,16 + 4,3 + 17,6 = 360,20 \text{ грн.}$$

4) Інші витрати (поза виробничі) (2-5% від виробничої собівартості):

$$IB = CB_B \cdot 0,03, \quad (2.32)$$

$$IB = 360,20 \cdot 0,03 = 10,8 \text{ грн.}$$

5) Повна собівартість проектного виробу:

$$CB = CB_B + IB, \quad (2.33)$$

$$CB = 360,20 + 10,8 = 381 \text{ грн.}$$

Розрахунок собівартості робимо в таблиці 3.4

6) Собівартість річного приведенного об'єму випуску виробів:

$$CB_{\text{річ}} = CB \cdot N_{\text{пр}}, \quad (2.34)$$

$$CB_{\text{річ}} = 381 \cdot 15000 = 5715000 \text{ грн.}$$

Таблиця 2.5 Калькуляція собівартості продукції

№ з/п	Статті витрат	Відсоток витрат	Значення грн.	
			Базовий	Проектований
1	Матеріали		304	296,87
2	Транспортно-заготівельні витрати	10%	32	29,68
3	Основна зарплата		11	10,6
4	Додаткова зарплата	11%	1,2	1,16
5	Відрахування на соціальне страхування	22%	5	4,3
6	Накладні витрати	150%	18	17,6
7	Виробнича собівартість		380	360,2
8	Позавиробничі витрати	3%	11,2	10,8
9	Повна собівартість виробу		387	381

Визначення ціни виробу

1) Величина прибутку (20-25% від собівартості виробу):

$$П = СВ \cdot 0.25, \quad (2.35)$$

$$П = 381 \cdot 0.25 = 95.25 \text{ грн.}$$

2) Ціна виробу на підприємстві:

$$Ц = СВ + П, \quad (2.36)$$

$$Ц = 381 + 95.25 = 476,25 \text{ грн.}$$

3) Ціна виробу з ПДВ (ПДВ складає 20% від ціни виробу):

$$Ц_{\text{пдв}} = Ц + Ц \cdot 0,20, \quad (2.37)$$

$$Ц_{\text{пдв}} = 476,25 + 476,25 \cdot 0,20 = 571,5 \text{ грн.}$$

Визначення капіталовкладень по двох варіантах технологічного процесу

До капітальних вкладень, що враховуються при визначенні ефективності розробленого технологічного процесу, включають наступні витрати:

- 1) Балансова вартість обладнання V_k 140000 (грн.);
- 2) Витрати на транспортування, монтаж та налагодження обладнання і облаштування комунікацій (15-20% від вартості обладнання):

$$V_T = V_k \cdot 0,2, \quad (2.38)$$

$$V_T = 140000 \cdot 0,2 = 28000 \text{ грн.}$$

3) Витрати на підготовку виробництва (20-30% від вартості обладнання):

$$V_{п.в.} = V_K \cdot 0,3, \quad (2.39)$$

$$V_{п.в.} = 140000 \cdot 0,3 = 42000 \text{ грн.}$$

4) Вартість виробничої та додаткової (загальної) площі.

Розрахунок капіталовкладень зводимо в таблицю 2.6.

Таблиця 2.6 Капіталовкладення базового та проектного варіанта

№ з/п	Умовні позначення затрат	Значення базового варіанту	Значення проектного варіанту
1	V_K	125000	140000
2	V_T	16000	28000
3	$V_{п.в.}$	39000	42000
4	$V_{п.}$	155400	225000
	Всього:	$K_б = 335400$	$K_{пр} = 435000$

Розрахунок приведених витрат

Для оцінки спроектованого варіанту виготовлення виробу розраховують наступні показники:

- 1) Собівартість річного об'єму випуску виробів
- 2) Приведені витрати по обох варіантах:

$$ПВ_б = E_n \cdot K_б + СВ_{річ.б} \quad (2.40)$$

$$ПВ_{пр} = E_n \cdot K_{пр} + СВ_{річ.пр},$$

де E_n – нормативний коефіцієнт економічної ефективності ($E_n = 0,12$)

$$ПВ_б = 0,12 \cdot 335400 + 381 \cdot 15000 = 5755428 \text{ грн.}$$

$$ПВ_{пр} = 0,12 \cdot 435000 + 387 \cdot 15000 = 5857200 \text{ грн.}$$

3) Річний економічний ефект:

$$E = \text{ПВ}_{\text{б}} - \text{ПВ}_{\text{пр}}, \quad (2.41)$$

$$E = 6514608 - 6411120 = 103488 \text{ грн.}$$

4) Термін окупності додаткових капіталовкладень:

$$T_{ok} = \frac{K_{np} - K_{\text{б}}}{CB_{\text{річ.пр}} - CB_{\text{річ.б}}}, \quad (2.42)$$

$$T_{ok} = \frac{435000 - 335400}{5857200 - 5755428} = 1р.$$

Собівартість продукції є нижчою ніж собівартість аналогічних пристроїв, що представлені на ринку. Впровадження пристрою у виробництво не потребує значних капіталовкладень, які швидко окуповуються.

3. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

3.1 Розрахунок надійності проектного виробу

Оскільки збої та відновлення є випадковими подіями в тому сенсі, що місце та час їх виникнення не можуть бути точно передбачені, надійність вимірюється імовірнісними характеристиками.

Імовірність відмови роботи (ІБР) елемента $p(t)$ або системи (t) - це ймовірність того, що протягом певного часу експлуатації t не відбудеться жодної несправності.

Коефіцієнт відмов $\lambda(t)$ - умовна щільність ймовірності відмов пристрою визначається для певного моменту часу за умови, що до цього моменту не відбудеться .

Співвідношення між рівнем відмов і ймовірністю відмови можна отримати як:

$$p(t) = \exp \left[- \int_0^t \lambda(t) dt \right] \quad (3.1)$$

Для забезпечення безпеки раптових відмов в роботі ($\lambda_0 = \text{const}$) розраховується для періоду нормальної роботи, коли початковий термін служби (режими запису) вже закінчився, а відмови та старіння ще не відбулися.

Для складного обладнання різних типів частоту відмов системи також можна вважати постійною в місці зносу. В основу розрахунку покладено принцип визначення показників надійності системи на основі характеристик надійності компонентів, що дає можливість виконати розрахунок у процесі проектування обладнання, яке складається з відомих елементів та компонентів.

Для цього потрібно зосередитись на наведених вище виразах для показників надійності елементів $p(t)$, $q(t)$, $\omega(T)$, TSR , T_0 з урахуванням постійності відмов. Формула ймовірності відмови без операції приймає вигляд:

$$p(t) = \exp\left[-\int_0^t \lambda(t) dt\right] = \exp(-\lambda_0 t) \quad (3.1)$$

Ця залежність відома як експоненціальний закон надійності. Під аргументом t розуміють не календарний час, а той інтервал, для якого розраховується надійність.

Для припущення $\lambda_0 = \text{const}$ імовірність безвідмовної роботи за однакові проміжки часу t не залежить від того, як вибрана початкова точка відліку цього інтервалу.

Середнє напрацювання до відмови тоді можна знайти

$$T_{CP} = \int_0^{\infty} p(t) dt = \int_0^{\infty} \exp(-\lambda_0 t) dt = \frac{1}{\lambda_0} \quad (3.2)$$

Згрупувавши рівнонадійні елементи, отримаємо:

$$p_c(t) = \exp\left(-t \sum_{j=1}^m \lambda_{0j} N_j\right), \quad (3.3)$$

де λ_{0j} - частота відмов j -групи;

N_j - кількість елементів j -ї групи;

m - кількість груп однаково надійних елементів.

Рівень відмов пристрою в цілому:

$$\lambda_C = \sum_{j=1}^m \lambda_{0j} N_j \quad (3.4)$$

Орієнтовний розрахунок надійності виконується на стадії технічного проектування, згідно з наведеними формулами. Значення λ -характеристик (частота відмов) елементів пристрою визначаються з довідкових даних.

При уточненому розрахунку надійності враховується вплив робочих умов, температури та електричного режиму з використанням наступних коефіцієнтів

$$p_c(t) = \exp\left(-k_\lambda \sum_{j=1}^m \lambda_j N_j\right), \quad (3.5)$$

$$\lambda_c = k_\lambda \sum_{j=1}^m \lambda_j N_j, \quad (3.6)$$

$$\lambda_j = \lambda_{0j} \alpha_j, \quad (3.7)$$

$$k_\lambda = k_{\lambda 1} k_{\lambda 2} k_{\lambda 3}, \quad (3.8)$$

де λ_j - коефіцієнт відмов j безперервного ряду елементів під час роботи за певних умов;

λ_{0j} - те саме, але при роботі в номінальному режимі;

α_j - поправочний коефіцієнт для відмови, оцінений групою j , який враховує вплив температури та електричного навантаження на елемент. Корекційний коефіцієнт k_λ враховує умови роботи РЕА;

$k_{\lambda 1}$ - вплив механічних факторів (вібрація, ударні навантаження),

$k_{\lambda 2}$ - вплив факторів погоди (температури, вологості),

$k_{\lambda 3}$ - умови роботи при низькому атмосферному тиску.

Значення поправочного коефіцієнта α залежно від температури та коефіцієнта навантаження k_n , а також коефіцієнта відмов елементів пристрою взяті з довідкових таблиць.

У цьому випадку коефіцієнт навантаження визначається як коефіцієнт навантаження за певним параметром (енергія, сила струму, напруга), який діє на елемент, його номінальне навантаження, що встановлюється нормативно-технічною документацією:

Коефіцієнт навантаження по потужності:

$$K_P = \frac{P_P}{P_H}, \quad (3.9)$$

де P_P – робоче значення потужності розсіювання;

P_H – номінальне значення потужності розсіювання.

Коефіцієнт навантаження по напрузі:

$$K = \frac{U_P}{U_H}, \quad (3.10)$$

де U_P – робоче значення напруги;

U_H – номінальне значення напруги.

При проектуванні коефіцієнт електричного навантаження, як правило, приймають рівним 0,4...0,8.

Температуру та коефіцієнт навантаження можна визначити експериментально (на етапі випробувань дослідного взірця) або шляхом розрахунків.

Типові значення поправочних коефіцієнтів також беруться з довідникової літератури.

Для розрахунку надійності радіопристрою необхідні такі дані:

- перелік компонентів (елементів);
- кількість елементів кожного типу;
- умови експлуатації;
- довідникові дані інтенсивності відмов ЕРЕ.

Розрахунок надійності проводиться в такій послідовності:

1 Складаємо таблицю вхідних даних для розрахунку, визначити конструктивну характеристику компонентів (наприклад, для транзисторів – кремнієвий чи германієвий, або польовий, для конденсаторів – електролітичний чи керамічний і т.д.), визначити кількість елементів по групах, для яких з таблиці визначити значення поправочних коефіцієнтів α_i , значення інтенсивності відмов λ_0 . Розрахувати інтенсивність відмов λ_i для кожної з груп компонентів.

2. Для врахування умов експлуатації з таблиць визначити поправочні коефіцієнти згідно умов експлуатації проектного радіопристрою і розрахувати сумарний коефіцієнт K_{λ} . Якщо умови експлуатації відповідають лабораторним, K_{λ} приймається рівним 1.

3. Розрахунок інтенсивності відмов провести по формулі (3.4).

4. Розрахунок середньої наробки до відмови провести у відповідності з (1.28) з урахуванням (1.30).

5. Провести розрахунок ймовірності безвідмовної роботи радіопристрою по формулі (1.29) для заданих значень часу t_p . Кількість значень t_p рекомендується вибрати в межах 6 – 10.

6. По результатах розрахунків побудувати графік залежності ймовірності безвідмовної роботи радіопристрою від часу t_p .

Розрахунок надійності РЕА суттєво скорочується при використанні комп'ютерної програми NAD_Release.

Вікно програми зображено на рисунку 2.14

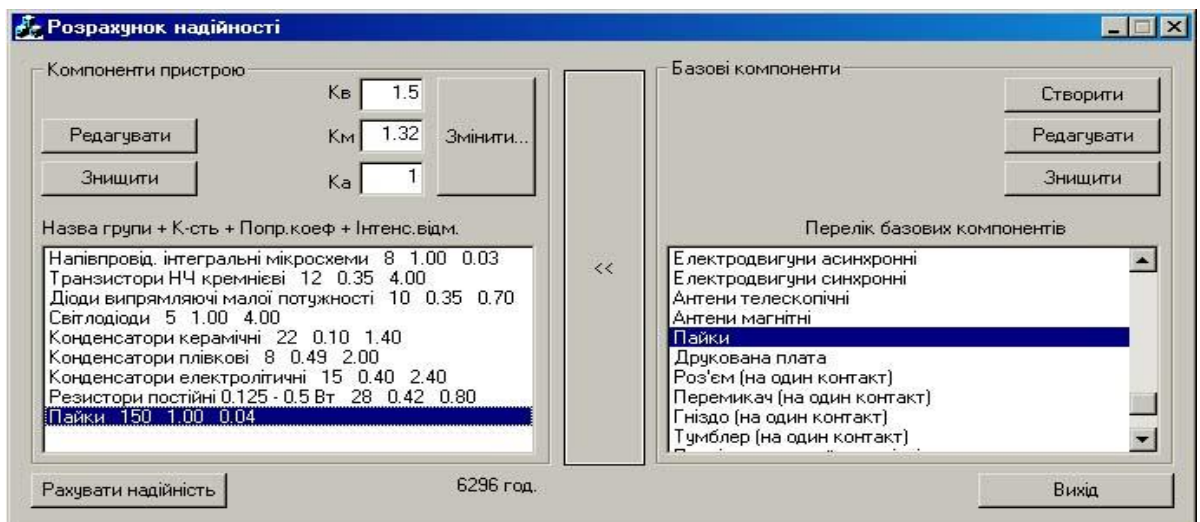


Рисунок 3.1 Головне вікно програми розрахунку надійності

Результати які виводяться у файл:

-таблиця вхідних даних (список компонентів пристрою – назва групи компонентів, кількість елементів в групі, інтенсивність відмов, поправочний коефіцієнт, сумарна інтенсивність відмов для даного типу елементів;

- значення коефіцієнтів впливу $k_{\lambda 1}$, $k_{\lambda 2}$, $k_{\lambda 3}$;
- сумарна інтенсивність відмов пристрою;
- середній час напрацювання до відмови;
- дані для побудови графіку залежності імовірності безвідмовної роботи від терміну роботи.

В результаті розрахунку отримують такі результати:

Коефіцієнти впливу:

Механічний коефіцієнт удару:..... 1

Фактор впливу вологості та температури:..... 1

Коефіцієнт атмосферного впливу:1

Результати розрахунку:

Частота відмов:3.6725 e-005 1 / год

Середній час до відмови:17229,4 год .

Розрахунок ймовірності безвідмовності:

$P(t): t = 10$ год.

$P(t) = 0,999633$

$t = 100$ год.

$P(t) = 0,996334$

$t = 1000$ год.

$P(t) = 0,963941$

$t = h 10000$.

$P(t) = 0,692636$

$t = 100000$ год.

$P(t) = 0,025413$ при розрахунку надійності пристрою розраховували всі елементи з урахуванням коефіцієнтів механічних впливів, вологості та температури, а також розраховували середній час роботи до відмови 17229,4 год.

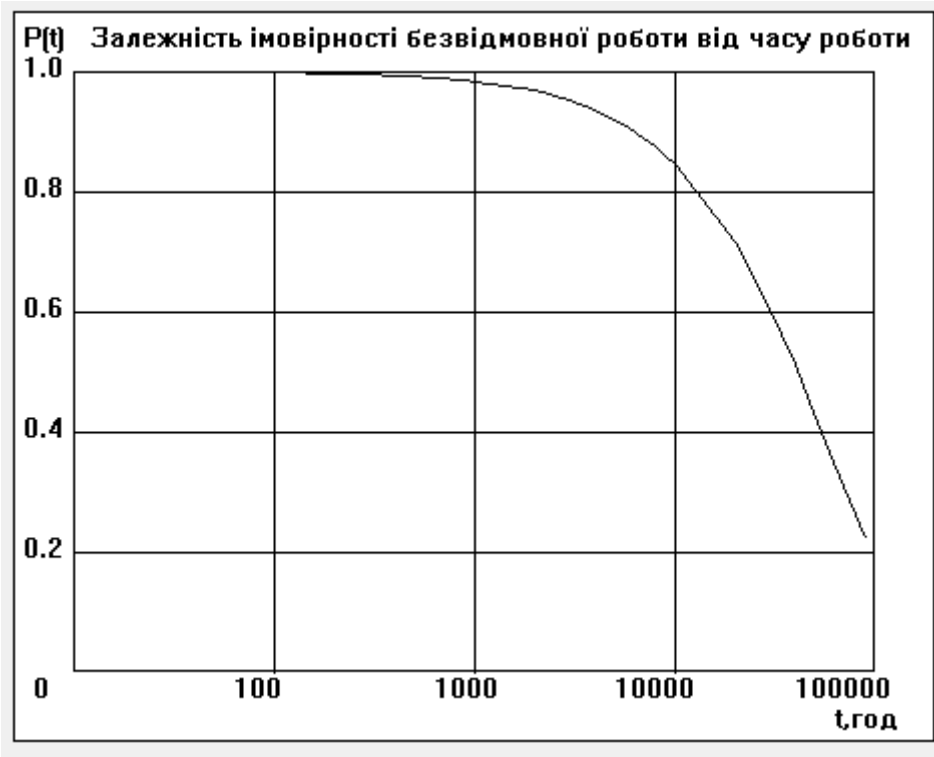


Рисунок 3.2 Графік залежності $P = f(t)$

3.2 Статистичні оцінки надійності роботи пристрою з використанням середовища MATLAB (Statistic Tools)

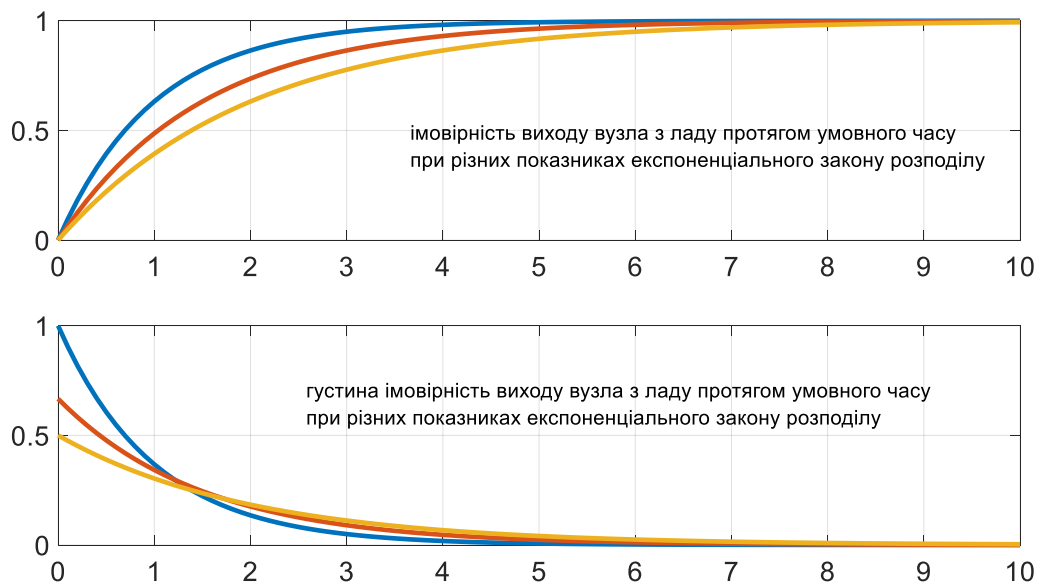


Рисунок 3.3 Експоненціальний розподіл для оцінок надійності для різних значень параметру

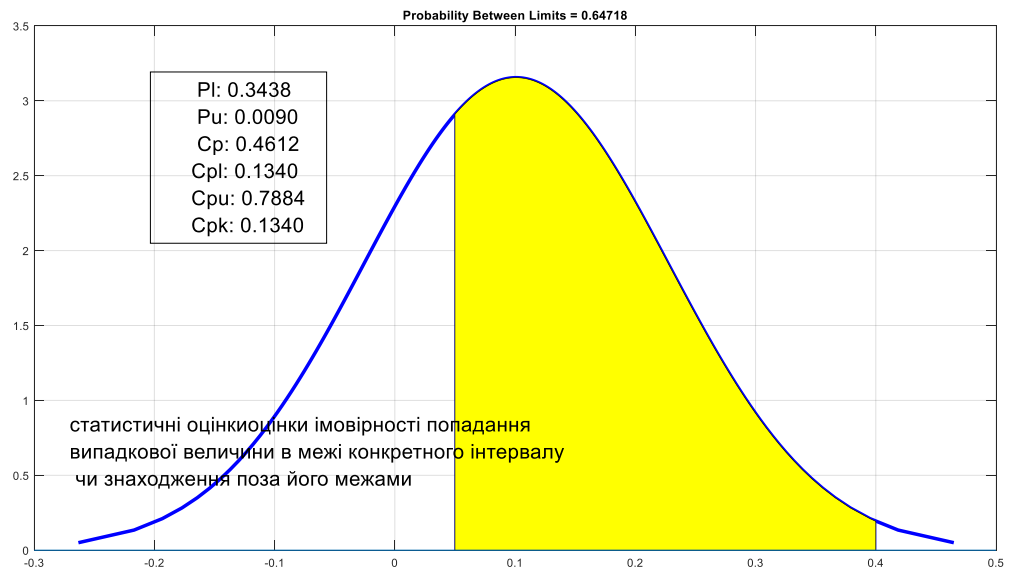


Рисунок 3.4 Часткові оцінки

3.3 Лістинг програми

```

x=[0:.1:10];
% експоненціальна функція розподілу для різни значень
параметра
%впродовж умовного часу x
subplot(2,1,1)
for b=1:.5:2
F2=expcdf(x,b)
plot(x,F2)
hold on
end
grid
subplot(2,1,2)
%густина розподілу
for b=1:.5:2
f2=exppdf(x,b)
plot(x,f2)
hold on
end
grid
figure
%знаходження імовірності того, що надійність вузла
знаходиться в
%межах [fmin fmax]
fmin=.05;
fmax=.4;
P=saraplot(f2,[fmin fmax])
%оцінки частки отриманих значень які знаходяться поза межами
заданого довірчого інтервалу
P1=sarability(f2,[fmin fmax]),grid

```

4. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

4.1 Опис принципу роботи схеми електричної принципової та її аналіз

Електрична принципова схема показана на графічній частині проекту. Вхідний опір MU добре узгоджується з опором найбільш динамічних мікрофонів.

Каскадне посилення мікросхеми DA1 визначається співвідношенням резисторів R2 і R1 і може бути змінено при необхідності. Вихід підсилювача підключений до транзисторів VT1 через фільтр низьких частот, сформований елементами R6 і C6. Це допомагає зменшити рівень перешкод і перешкод RF в каналі.

Повторювач випромінювачів транзисторів VT1 виключає вплив опору текстового блоку низького рівня на роботу фази попереднього посилення. Каскад мікросхеми DA2 K544UD2A є активним блоком управління тембром, він коригує діапазон низькочастотних і високочастотних сигналів.

Значення деталей блоку управління дзвоном вибираються на основі характеристик спектральної чутливості динамічних мікрофонів. За допомогою цих значень елементів RC тембровий блок дозволяє регулювати частотну характеристику доріжки "мікрофон - підсилювач - динамік" у широкому діапазоні та забезпечувати збалансований звук голосу соліста. Пропускна здатність шляху від входу мікрофона до виходу з нерівномірною частотою відгуку 1 дБ становить 200 Гц ... 9 кГц. Це забезпечує спотворену передачу співу, голосового спектра.

Сигнал з виходу мікросхеми DA2 подається через регулятор рівня сигналу R31 до резистора R32, одного з вхідних сигналів.

Входи для підключення електрогітар зібрані на польових транзисторах KPZOZ; він забезпечує високу стійкість тексту до фаз і низький рівень шуму. Вхідні схеми каскадів побудовані за схемою УКВ, утвореною резисторами R3, NW, R7 і R4T C4. R8, що знижує рівень низькочастотних відведення. Фази

транзисторів VT2 і VT3 мають широкий динамічний діапазон і передають сигнали з великими амплітудами без спотворень.

Вимірний рівень сигналу гітарних магнітів Yamaha EG112UP при виконанні окремих партій досягав 25 мВ. Режим роботи транзисторів визначається позитивним зміщенням напруги, прикладеним до затворів через резистори, а L R8 - дільником напруги резисторів R5 і R15. Це незначно збільшує провідність транзисторного каналу і створює умови роботи як в режимах вихлопу, так і в режимі збагачення.

Постійний струм в ланцюзі витоку затвора все ще практично відсутній, а вхідний опір транзисторів залишається великим; напруга витоків транзисторів становить приблизно 6 ... 7 В. Сигнали від електромагнітних магнітів на гітарах посилюють каскади ланцюгів DA3, DA4 k544ud2a.

Їх коефіцієнт підсилення визначається співвідношенням резисторів R21 і R12, R22 і R13 відповідно і при цих значеннях дорівнює 10; при бажанні він може змінювати рівні сигналу гітарних магнітів будь-яких виробників. Відповідно до цих значень деталей забезпечується достатня вхідна чутливість.

Посилені сигнали подаються на регулятори рівня R25, R26 і через резистори R28, R29 для подачі сигналу. Сигнал рифлення формують резистори R28-R30, R32, R33 та оп-чіп-підсилювач k544ud2a (da6). Вихідний сигнал goya надходить на вихідний канал через контролер рівня R35. Вихідний канал b - емітерний ретранслятор з текстовим фільтром низьких частот на транзисторах 2VT1.

Фільтр низьких частот, сформований елементами 2R1 і 2C2, впливає на частотну характеристику обох каналів в області високих частот. Сигнал каналу на рівні регулятора в 2r4 включається в емітерні ланцюгові транзистори. Деталі, пов'язані з випромінювачем, повторюються на телу-каналі b, у позначенні вони мають префікс 2.

Вихідний сигнал рівня вимірювача включає коректор мікросхеми DA7 K544UD2A та подвійний детектор напруги. Для усунення впливу попередніх етапів вимірювач рівня опору тексту обраний досить великим і становить 100 кОм. Чутливість індикатора можна регулювати, встановивши резистор R38.

Особливість побудови зарядних і розрядних ланцюгів конденсаторів забезпечує швидку реакцію індикатора на підвищення рівня вхідного сигналу, а коли рівень різко зменшується, це трохи зменшує швидкість зменшення показань індикатора. Це усуває ривки стрілок індикатора і полегшує процес зорового сприйняття. Індикатор стрілки М68501 призначений для використання в магнітофонах і досі не припиняється.

4.2 Опис і обґрунтування вибору елементної бази

При виборі елементної бази для розробленого виробу основними критеріями, які слід враховувати, є такі вимоги до ступеня проектування:

- узгодження номінальних значень елементів, перелічених у електричній схемі;

- наявність цих елементів у виробництві;

- до проекту подаються технічні вимоги;

- економічна вигода;

- гнучкість радіоелементів;

- стабільність параметрів;

- мінімальна кількість розмірів квартир;

У розробленому продукті була використана сучасна елементна база.

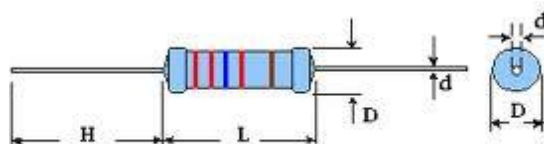
При виборі елементів враховується взаємозв'язок ціни радіоелемента та його технічних характеристик, а також забезпечення необхідних електричних параметрів та безпеки в діапазоні температур, вологості та механічних впливів.

В даному пристрої використовуються резистори типу MFP-0,125. Резистори MFP-0,125 – постійні, металоплівкові, лаковані, теплостійкі.

Неізольовані металеві елементи, виготовлені з металу з електропровідним шаром, для встановленої установки, призначені для роботи на електричному постійному, балансуєчому та імпульсному струмах.

Ці резистори часто використовуються для того, щоб їх було дуже легко знайти, і цей тип резисторів не є дорогим, що зменшує вартість продукту. Ці резистори мають кольорове кодування для полегшення їх установки.

Оскільки резистори мають хороші електричні параметри: діапазон номінальних опорів = $1 \dots 3 \times 10^6$ Ом, номінальна потужність = 0,125 Вт, межа напруги 350 В, діапазон робочих температур $-60 \dots + 70$ ° С, допустимі відхилення опору становлять $\pm 10\%$, що зменшує поширення параметрів в ланцюзі. Всі ці параметри добре підходять для моєї схеми і дозволяють зменшити габарити виробу (див. рис. 4.1)



$$L = 6 \text{ мм}; \quad H = 20 \text{ мм}; \quad D = 2,2 \text{ мм}; \quad d = 0,5 \text{ мм}$$

Рисунок 4.1 - Зовнішній вигляд та габаритні розміри резистора MFP-0,125

Конденсатори електролітичні алюмінієві полярні з радіальними виводами Еrcos із серії ЕСАР – призначені для використання в побутовій техніці (див. рис 4.2)



Рисунок 4.2 - Зовнішній вигляд конденсаторів "Epcos"

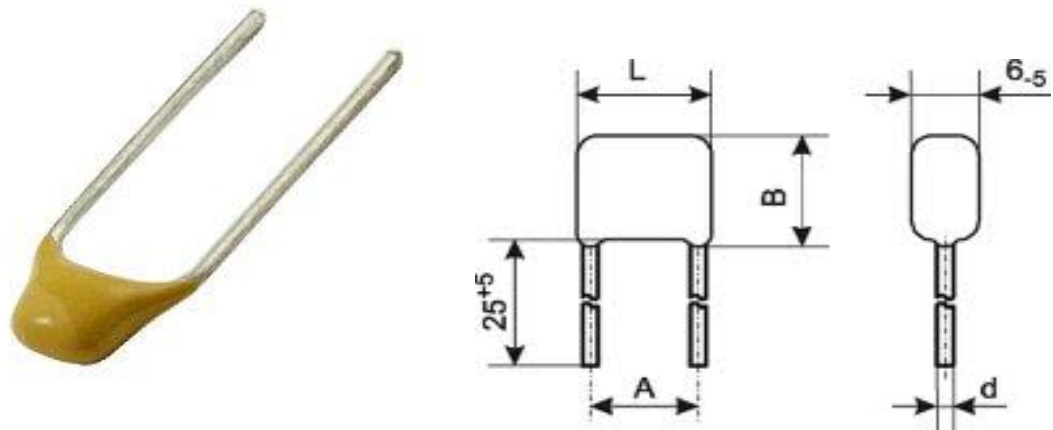
Основні технічні характеристики:

- номінальна ємність, мкФ..... 0,1-15000;
- номінальна напруга, В..... 6,3-450;
- тангенс кута діелектричних втрат:
 - 0,14 – при номінальній напрузі 25 В;
 - 0,10 – при номінальній напрузі 50 В;
- діапазон робочих температур, °С..... -40...+85;
- допустиме відхилення ємності від номіналу, %..... ±20.

Було використано такі номінали ємностей даного конденсатора: 1 мкФ і 1000 мкФ з номінальними напругами 25 і 35 В відповідно.

Було використано такі номінали ємностей даного конденсатора: 1 мкФ і 1000 мкФ з номінальними напругами 25 і 35 В відповідно.

Вибрано даний тип електролітичного конденсатора у зв'язку з доступністю, дешевизною та відносно хорошою якістю (див. рис. 4.3)



$$L = 7,5 \text{ мм} \quad B = 7,5 \text{ мм} \quad A = 5 \text{ мм} \quad d = 0,6 \pm 0,1 \text{ мм}$$

Рисунок 4.3 – Зовнішній вигляд та габаритні розміри конденсатора RDE5C1H

Експлуатаційні дані:

робоча напруга.....	50 В;
температурний коефіцієнт ємності (ТКЄ).....	H20;
тангенс кута втрат, не більше.....	0,035;
постійна часу для номінальної ємності вище 0,025 мкФ, не менше 100 МОм×мкФ;	
проміжне значення номінальних ємностей відповідає ряду.....	E24;
допуск ±10%.....	(H20);
робоча температура.....	-60...+125 °С.

Використовуємо в проектуваному пристрою 1 конденсатор даного типу з номінальною ємністю 0,01 мкФ. Вибираємо його тому, що він має малі габарити, являється дуже дешевими та доступними, його електричні параметри є задовільними. Використання конденсаторів такого типу дає нам можливість автоматизувати процес виготовлення виробу.

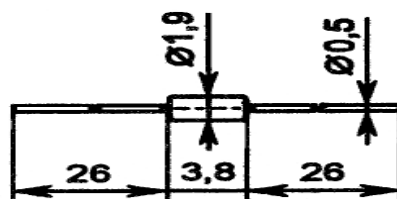


Рисунок 4.4 - Габаритні розміри діода 1N4148

Основні параметри діода 1N4148 "NXP"

- постійна пряма напруга,..... 1 В;
- постійна зворотня напруга,..... 1000 В;
- постійний або середній прямий струм,..... 500 мА;
- постійний зворотній струм, 100 мкА;
- частота, 1 кГц;
- діапазон температур навколишнього середовища, °С -60...+85.

В даному виробі було використано діоди таких типів: 1N4148 "NXP"
(див. рис. 4.4)

Основні параметри:

- постійна зворотна напруга, В..... 30;
- максимальний постійний прямий струм, мкА..... 0.2;
- максимальний постійний зворотній струм, мкА..... 0,001.

Мікросхема (див. рис. 4.5) призначена в приладі для стабілізації напруги.

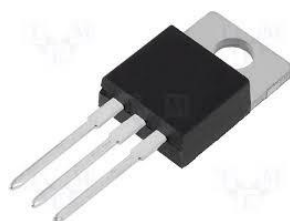


Рисунок 4.5 - Зовнішній вигляд мікросхеми L7809AV

Технічні характеристики:

- Номінальна вихідна напруга..... +9 В;
- Максимальний вихідний струм..... 1.5А;
- Максимальна вхідна напруга +40 В;
- Діапазон температур..... -10..+70°С;
- Корпус..... TO-220-3;

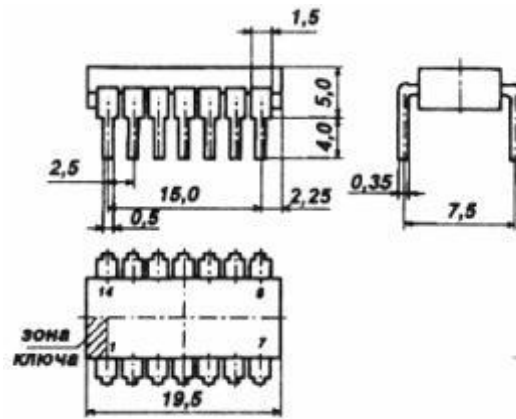


Рисунок 4.6 - Габаритні розміри мікросхеми типу К544УД2А

Основні параметри:

- Напруга живлення +3В + 15В
- Вихідна напруга лог. "0" 0 - 0.05В;
- Вихідна напруга лог. "1" 0.05В;
- Вхідний струмне менше 0.1мА;
- Вихідний струм при кОм більше 0.5мА;
- Робочий діапазон температур 45...+85 °С;
- Корпус DIP-14;



Рисунок 4.7 - Зовнішній вигляд кнопок PB-02R "Jietong Switch"

- номінальна напруга 12 В;
- контактий опір 0,1 Ом;
- ізоляційний опір 100 МОм;
- максимально допустимий струм 50 мА;
- максимальна контактна ємність 5 пФ.



Рисунок 4.8 - Зовнішній вигляд транзистора BF245

Технічні параметри транзистора:

- Структура..... N-канал;
- Максимальна напруга стік-витік $U_{си}$, В..... 60;
- Максимальний струм стік-витік при 25 С $I_{си макс.}$, А..... 0,2;
- Максимальна напруга затвор-витік $U_{зі макс.}$, В..... ± 20 ;
- Опір каналу у відкритому стані $R_{си вкл}$, мОм..... 5000;
- Максимальна розсіювана потужність $P_{си макс}$, Вт..... 0,4;
- Корпус..... TO92.

Перемикач HF-606 (див. рис. 4.9) фірми «Meder electronic» в схемі призначений для включення/виключення мережі 220 В. Розрахований на максимальний струм 6 А, напругу 250 В. Має 2 фіксованих положення.

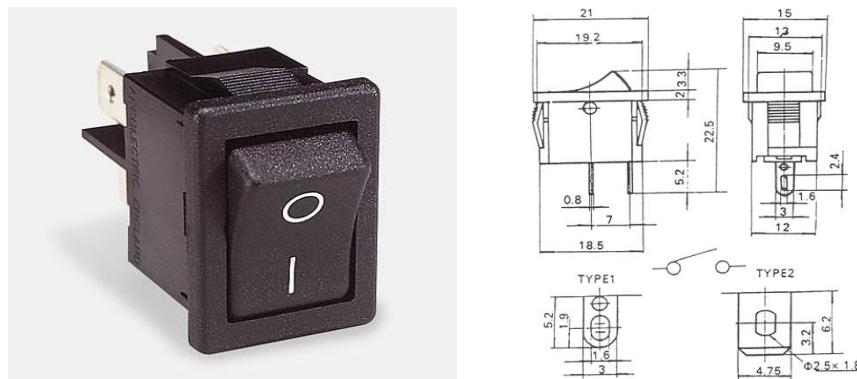


Рисунок 4.9 - Зовнішній вигляд та габаритні розміри перемикача HF-606 фірми «Meder electronic»

За допомогою цього роз'єму із шнуром живлення типу SHVP-2-B2 × 0,75 пристрій підключається до мережі 220 В (пристрій живиться). Вилка розрахована на максимальну напругу 250 В і максимальний струм 6 А частотою 50 Гц.



Рисунок 4.10 - Зовнішній вигляд мережевої вилки У-4 з шнуром ШВП-2-В2×0,75

Даний трансформатор являється силовим, випускається на стержневих сердечниках типу ПЛ 21×45, призначений для живлення побутової напівпровідникової апаратури, виготовлений із електротехнічної сталі марки 3311.

Товщина використаної стрічки 0,35мм. Зовнішній вигляд трансформатора показаний на рис. 4.11.

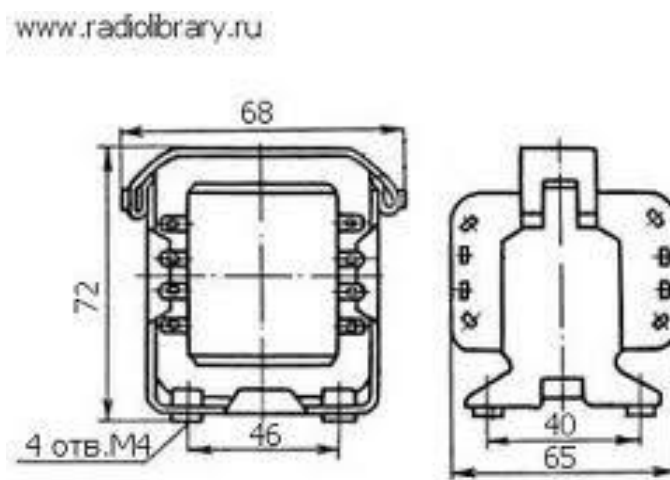


Рисунок 4.11 - Зовнішній вигляд трансформатора В78334-А9 "Ерсоs"

Електричні параметри і намоточні дані трансформатора В78334-А9 "Еrcos" представлені в таблиці 4.1

Таблиця 4.1 - Електричні параметри і намоточні дані трансформатора В78334-А9 "Еrcos"

Тип трансформатора	Сердечник	№ виводів обмоток	Число витків	Марка і діаметр провoda, мм	Ном. напруга, В	Ном. струм, А
ТН32	ПЛР21×45	1-2 (I) 3-4 (II)	750 60	ПЭЛ 1,0 ПЭЛ 2,5	220 18	1,75 0,5
Споживана потужність Вт, 115						

Отже, даний трансформатор ідеально підходить до проектованого виробу. Запобіжники (вставки плавкі) призначені для розриву електричного кола у випадку, коли струм в колі перевищує заданий.

Вибираємо даний тип запобіжників тому, що вони надійні в роботі, дешеві та доступні у придбанні, не змінюють своїх параметрів протягом тривалого їх використання.

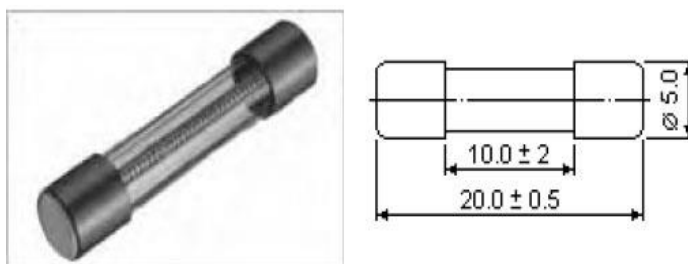


Рисунок 4.12 - Зовнішній вигляд і габаритні розміри запобіжника ВП1-А "Siba"

Технічні параметри запобіжників:

- номінальна напруга 250 В;
- номінальний робочий струм 0,5 А;
- контакти циліндричні;
- довжина корпусу 20 мм;
- діаметр корпусу 4 мм;
- робоча температура -60...+100 °С.

Застосовуємо до виробу запобіжники з максимальним робочим струмом 0,5 А і робочою напругою 250 В.

Дані запобіжники встановлюються в тримачі (див. рис.2.13), котрі за допомогою гайки кріпляться до задньої панелі приладу.



Рисунок 4.13 - Зовнішній вигляд тримача під запобіжники ВП1-А

Отже, всі електрорадіоелементи, які використовуються в даному пристрої обиралися з урахуванням допустимих електричних параметрів, які задовольнятимуть електричну схему, а також враховувались розповсюдженість, вартість та якість елементів.

4.3 Розрахунок електричних параметрів окремих каскадів

В даному пункті виконуємо електричний розрахунок випрямляючого діодного моста та ємнісного згладжувального фільтра на конденсаторі С3 згідно. Нижче приведена схеми електрична принципова випрямляча і ємнісного фільтра, який зображений на рисунку 4.14:

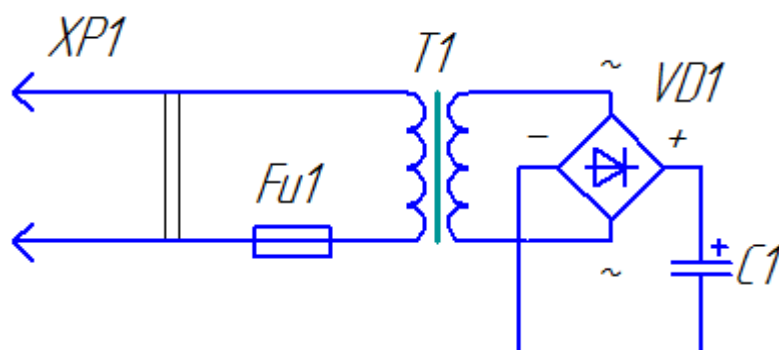


Рисунок 4.14 Схема електрична принципова випрямляча та ємнісного фільтра

Вихідні дані для розрахунку:

- Номінальна випрямлена напруга..... $U_0=20$ В;
- Номінальний струм навантаження..... $I_0=1$ А;
- Коефіцієнт пульсацій..... $K_{\text{п}0}=0,03$ %;
- Номінальна напруга мережі..... $U_1=220$ В;
- Номінальна частота мережі..... $f_M=50$ Гц.

Визначення основних параметрів і вибір діодів

$U_{\text{зв}}$ – зворотна напруга;

$I_{\text{пр.сер}}$ – середнє значення прямого струму;

I_m – амплітуда імпульсного струму.

В подальшому процесі розрахунку випрямлячів ці значення параметрів діодів уточнюються.

Таблиця 4.2 - Формули для розрахунку мостового випрямляча

A	$U_{\text{зв}}$	$I_{\text{пр.сер}}$	I_m	U_{2x}	I_2
$1,6 \frac{r}{R_f}$	$1,4U_{2x} \approx 1,5U_0$	$\frac{I_0}{2}$	$0,5FI_0 \approx 3,5I_0$	BU_0	$\frac{DI_0}{\sqrt{2}}$

$$U_{\text{зв}} = 1,5 \cdot U_0, \quad (4.1)$$

$$U_{\text{зв}} = 1,5 \cdot 20 = 30(\text{В}).$$

$$I_{\text{пр.сер}} = \frac{I_0}{2}, \quad (4.2)$$

$$I_{\text{пр.сер}} = \frac{1}{2} = 0,5(\text{А}).$$

$$I_m = 3,5 \cdot I_0, \quad (4.3)$$

$$I_m = 3,5 \cdot 1 = 3,5(A).$$

З довідника по напівпровідникових діодах вибираємо тип діода, параметри якого:

$U_{зв.маx}$ максимально-допустима зворотна напруга і
 $I_{пр.сер.маx}$ максимально-допустимий прямий середній струм трохи перевищують розраховані значення: $U_{зв.маx} > U_{зв}$; $I_{пр.сер.маx} > I_m$.

За розрахованими значеннями параметрів вибираємо з довідника діод ний міст КВР10.

Розрахунок опору навантаження

$$R_H = \frac{U_0}{I_0}, \quad (4.4)$$

$$R_H = \frac{20}{1} = 20(Ом).$$

Визначення активного опору обмоток трансформатора

Попередньо визначаємо потужність навантаження:

$$P_0 = U_0 \cdot I_0, \quad (4.5)$$

$$P_0 = 20 \cdot 1 = 20(Вт).$$

Тоді активний опір обмоток трансформатора $r_{об}$ вибираємо в межах:

$$r_{TP} = (0,05 \dots 0,08)R_H, \quad (4.6)$$

$$r_{TP} = 0,07 \cdot 20 = 1,4(Ом).$$

Розрахунок прямого опору випрямляючого діода за наближеною формулою:

$$r_{np} \approx \frac{U_{np.сер}}{3 \cdot I_{np.сер}}, \quad (4.7)$$

де $U_{np.сер}$ – середня пряма напруга діода, В (з довідника).

$$r_{np} \approx \frac{1}{3 \cdot 1,5} = 0,22(Ом) \quad (4.8)$$

Визначення активного опору фази випрямляча r за формулою:

$$r = 1,4 + 2 \cdot 0,22 = 1,84(Ом) \quad (4.9)$$

Розрахунок параметрів вторинної обмотки трансформатора

За формулами таблиці 3.2 визначаємо значення напруги на вторинні обмотці трансформатора в режимі холостого ходу U_{2x} і ефективне значення струму вторинної обмотки I_2 :

$$U_{2x} = \frac{1,5U_0}{1,4}, \quad (4.10)$$

$$U_{2x} = \frac{1,5 \cdot 20}{1,4} = 21,4(В).$$

$$I_2 = \frac{DI_0}{\sqrt{2}}, \quad (4.11)$$

$$I_2 = \frac{1 \cdot 1}{\sqrt{2}} = 0,7(А).$$

Визначення ємності конденсатора фільтра за формулою:

$$C_0 = \frac{H}{rK_{II0}}, \quad (4.12)$$

де C_0 – ємність, мкФ;

r – опір, Ом.

$$C_0 = \frac{300}{1,84 \cdot 0,03} = 3300,5(\text{мкФ})$$

Розраховуємо робочу напругу:

$$U_{роб} = \sqrt{2}U_{2x}, \quad (4.13)$$

$$U_{роб} = 1,4 \cdot 21,4 = 29,96(\text{В}).$$

Вибираємо тип конденсатора з довідника за параметрами $C_{0\text{ном}}$ і $U_{роб}$.

Вибираємо електролітичні конденсатори типу К50-16 номінальною ємністю 3300 мкФ та робочою напругою 35 В.

4.4 Конструктивний розрахунок друкованого монтажу

Розрахунок друкованого монтажу

Розрахунок друкованого монтажу на платі складається з трьох етапів: розрахунок змінного і постійного струму і конструкційно-технологічний.

Розрахунок виконується в наступному порядку: Виходячи з технологічних можливостей виробництва, ми обираємо спосіб виробництва та клас точності друкованої плати ((ОСТ 4.010.022 – 85).). Ми обираємо метод виробництва-хімічний, клас точності-3.

Односторонні друковані плати (ОРР) характеризуються: здатністю забезпечувати підвищені вимоги до точності виконання схеми провідників; монтаж навісних елементів на поверхні дошки на протилежній стороні припаяної сторони, без додаткової ізоляції; можливість використання перемичок без ізоляції; низькі витрати на будівництво. недоліки оор включають низьку щільність зовнішнього вигляду, зазвичай не перевищує 1,5 ел / см³; низька термічна та механічна стійкість контактних накладок.

Я визначаю мінімальну ширину друкованого провідника в мм постійного струму для ланцюгів живлення та заземлення:

$$b_{\min 1} = \frac{I_{\max}}{i_{\text{доп}} \cdot t} = \frac{0.25 \text{ A}}{20 \frac{\text{A}}{\text{мм}^2} \cdot 35 \text{ мкм}} = 0.35 \text{ мм}, \quad (4.14)$$

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

Визначається із аналізу принципової схеми; $I_{\max} = 0.25 \text{ A}$;

$i_{\text{доп}} = 20 \text{ A/мм}^2$ – допустима густина струму, вибирається в залежності від методу виготовлення плати з табл. 1

$t = 35 \text{ мкм}$ - товщина провідника, мм.

Оскільки плата відноситься до 3 класу точності, а в цьому класі мінімальна ширина провідників складає 0,65мм, то приймаю мінімальну ширину провідників 0,65мм.

Оскільки плата відноситься до 3 класу точності, а в цьому класі мінімальна ширина провідників складає 0,65мм, то приймаю мінімальну ширину провідників 0,65мм.

Таблиця 4.3 – Допустима густина в залежності від методу виготовлення

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

Оскільки плата відноситься до 3 класу точності, а в цьому класі мінімальна ширина провідників складає 0,65мм, то приймаю мінімальну ширину провідників 0,65мм.

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

$$b_{\min 2} = \frac{\rho \cdot I_{\max} \cdot l}{U_{\text{доп}} \cdot t} = \frac{0,05 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}} \cdot 0,25 \text{А} \cdot 0,16 \text{м}}{9 \text{В} \cdot 35 \text{мкм}} = 0,06 \text{мм} \quad (4.15)$$

де ρ - питомий об'ємний опір згідно табл.1.

l – довжина провідника, 0.16 м

$U_{\text{доп}}$ – допустиме падіння напруги, визначається з аналізу принципової схеми і не повинно перевищувати 5 % від напруги живлення транзисторів і не більше запису заводстійкості мікросхем. Так, як плата відноситься до 3 класу точності, то мінімальна ширина провідників буде становити 0,25мм.

Визначаємо номінальне значення діаметрів монтажних отворів d :

$$d = d_E + |\Delta d_{н.в.}| + r \quad (4.16)$$

де d_E - максимальний діаметр встановленого виходу EPE (діаметр виходу ери)

$\Delta d_{н.в.}$ - нижнє граничне відхилення від номінального діаметра монтажного отвору (0,1 для всіх)

r - різниця між мінімальним діаметром отвору та максимальним вихідним діаметром EPE, вибраним в межах 0,1 ... 0,4 мм.

Розрахункові значення d зводяться до нормованого ряду отворів: 1,1; 1,3; 1,5 мм.

де (1) = 0,6 для низькоенергетичних резисторів, електролітичних конденсаторів, керамічних конденсаторів;, діодів.

де (2) = 1,0, для мікросхем, транзисторів та паяних провідників

$$d_{(1)} = d_E + |\Delta d_{н.в.}| + r = 0,9 + |_{\pm 0,1}| + 0,2 = 1,1 \text{ мм}, \quad (4.17)$$

$$d_{(2)} = d_E + |\Delta d_{н.в.}| + r = 1,0 + |_{\pm 0,1}| + 0,2 = 1,3 \text{ мм},$$

де d_e - максимальний діаметр на виході встановленої ЕРЕ

$\Delta d_{н.в.}$ - нижнє граничне відхилення від номінального діаметра монтажного отвору (табл. 2.2)

g - різниця між мінімальним діаметром отвору та максимальним діаметром виходу ЕЕ, вона вибирається в інтервалі 0,1 ... 0,4 мм.

Розрахункові значення d зводяться до нормованого ряду отворів: 0,7; 0,9; 1,1; 1,3; 1,5 мм.

Розраховуємо діаметр контактних колодок. Мінімальний діаметр контактних площадок для DDP і зовнішніх шарів БДП відображає великі розміри, які виготовляються фотохімічним методом:

$$D_{min} = D_{Imin} + 1,5h\phi, \quad (4.18)$$

де $h\phi$ – товщина фольги;

D_{Imin} – мінімальний ефективний діаметр площадки.

$$D_{Imin} = 2 \left(b_m + \frac{d_{max}}{2} + \delta_d + \delta_p \right)$$

де b_m – відстань від краю просвердленого отвору до краю контактної площадки;

$$b_m = 0,06 \text{ мм.}$$

δ_d і δ_p - допуски на розташування отворів і контактних площадок;

$$\delta_d = 0,25 \text{ мм, } \delta_p = 0,4 \text{ мм.}$$

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

$$d_{max}=d+\Delta d+(0,1\dots 0,15), \quad (4.19)$$

де Δd - допуск на отвір.

$$d_{max(1)}=0,9+0,1+0,1=1,1 \text{ мм},$$

$$d_{max(2)}=1,3+0,1+0,1=1,5 \text{ мм},$$

$$D_{1min(1)}=2\left(0,06+\frac{1,1}{2}+0,2+0,4\right)=2,42 \text{ мм}, \quad (4.20)$$

$$D_{1min(2)}=2\left(0,06+\frac{1,5}{2}+0,2+0,4\right)=2,82 \text{ мм},$$

$$D_{min(1)}=2,42+1,5\cdot 0,035=2,4 \text{ мм}, \quad (4.21)$$

$$D_{min(2)}=2,82+1,5\cdot 0,035=2,8 \text{ мм},$$

Максимальний діаметр контактної площадки:

$$D_{max}=D_{min}+(0,02\dots 0,06), \quad (4.22)$$

$$D_{max(1)}=2,4+0,02=2,42 \text{ мм},$$

$$D_{max(2)}=2,8+0,02=2,82 \text{ мм},$$

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

$$b_{min} = b_{1min} + 1.5h\phi, \quad (4.23)$$

де b_{1min} - мінімальна ефективна ширина провідника, мм. $b_{1min}=4,28$ мм для плат 1-, 2-, 3- го класу точності.

$$b_{\min} = 0,43 + 1,5 \cdot 0,035 + 0,03 = 0,44 \text{ мм}$$

Визначаємо мінімальну відстань між елементами провідного малюнку.

Мінімальна відстань між провідником і контактною площадкою

Мінімальна відстань між провідником і контактною площадкою:

$$S_{1\min} = L_0 - \left[\left(\frac{D_{\max}}{2} + \delta p \right) + \left(\frac{d_{\max}}{2} + \delta d \right) \right], \quad (4.24)$$

$$S_{1\min(1)} = 2,5 - \left[\left(\frac{2,42}{2} + 0,4 \right) + \left(\frac{1,1}{2} + 0,25 \right) \right] = 0,09 \text{ мм},$$

$$S_{1\min(2)} = 2,5 - \left[\left(\frac{2,82}{2} + 0,4 \right) + \left(\frac{1,5}{2} + 0,25 \right) \right] = -0,31 \text{ мм}.$$

де L_0 – відстань між центрами відповідних елементів;

δ - допуск на розташування провідників (див. табл.2)

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

$$b_{\min} = b_{1\min} + 1,5h\phi, \quad (4.23)$$

де $b_{1\min}$ - мінімальна ефективна ширина провідника, мм. $b_{1\min} = 4,28$ мм для плат 1-, 2-, 3- го класу точності.

$$b_{\min} = 0,43 + 1,5 \cdot 0,035 + 0,03 = 0,44 \text{ мм}$$

Визначаємо мінімальну відстань між елементами провідного малюнку.

Мінімальна відстань між провідником і контактною площадкою

Мінімальна відстань між провідником і контактною площадкою:

$$S_{1\min} = L_0 - \left[\left(\frac{D_{\max}}{2} + \delta p \right) + \left(\frac{d_{\max}}{2} + \delta d \right) \right], \quad (4.24)$$

$$S_{1\min(1)} = 2,5 - \left[\left(\frac{2,42}{2} + 0,4 \right) + \left(\frac{1,1}{2} + 0,25 \right) \right] = 0,09 \text{ мм},$$

$$S_{1\min(2)} = 2,5 - \left[\left(\frac{2,82}{2} + 0,4 \right) + \left(\frac{1,5}{2} + 0,25 \right) \right] = -0,31 \text{ мм}.$$

де L_0 – відстань між центрами відповідних елементів;

δ - допуск на розташування провідників (див. табл.2)

Мінімальна відстань між двома контактними площадками:

$$S_{2\min} = L_0 - d_{\max} + 2\delta, \quad (4.25)$$

$$S_{2\min 1} = 2,5 - (1,1 + 2 \cdot 0,4) = 0,6 \text{ мм},$$

$$S_{2\min 2} = 2,5 - (1,5 + 2 \cdot 0,4) = 0,2 \text{ мм}.$$

Мінімальна відстань між двома провідниками:

$$S_{3\min} = L_0 - (d_{\max} + 2\delta_d), \quad (4.26)$$

$$S_{3\min 1} = 2,5 - (1,1 + 2 \cdot 0,15) = 1,1 \text{ мм},$$

$$S_{3\min 2} = 2,5 - (1,5 + 2 \cdot 0,15) = 0,7 \text{ мм}.$$

Висновок по розрахунку: в результаті обчислень ширина друкованого провідника дорівнює 0,5 мм.

При розрахунку мінімальної відстані між провідником і контактною площадкою, а також мінімальної відстані між контактними площадками в результаті розрахунків вийшли від'ємні значення.

Враховуючи вищесказане можна сказати що всі контактні площадки будуть мати розміри не стандартної форми, а провідники будуть використані з звуженням.

1. Мінімальна відстань між провідником і контактною площадкою буде становити – 0.09мм.

Враховуючи те що при вибраному нами 3 класі точності, відстань між провідником і контактною площадкою будуть сягати від 0.5-0.6. В даному випадку відстань між провідником і контактною площадкою буде 0.6.

2. Мінімальна відстань між двома контактними площадками буде становити – 0.2 мм.

3. Враховуючи те що при вибраному нами 3 класі точності, відстань між двома контактними площадками будуть сягати від 0.5-0.6. В даному випадку відстань між контактними площадками буде 0.6.

4. Мінімальна відстань між двома провідниками буде становити – 0.3мм.

Враховуючи те що при вибраному нами 3 класі точності, відстань між двома провідниками буде сягати від 0.5-0.6. В даному випадку відстань між провідниками буде 0.6.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Державний нагляд і громадський контроль за охороною праці

Згідно з Законом України "Про охорону праці" державний нагляд за додержанням вимог законодавчих та інших нормативних актів з охорони праці здійснюють:

- Державний комітет України з нагляду за охороною праці;
- Державний комітет України з ядерної та радіаційної безпеки;
- органи державного пожежного нагляду управління пожежної охорони; Міністерства внутрішніх справ України;
- органи та заклади санітарно-епідеміологічної служби Міністерства охорони здоров'я України.

Вищий нагляд за додержанням і правильним застосуванням законів про охорону праці здійснює Генеральний прокурор і підпорядковані йому прокурори.

Органи державного нагляду за охороною праці не залежать від будь-яких господарських органів, громадських об'єднань, політичних формувань, місцевих державних адміністрацій і рад народних депутатів та діють відповідно до положень, затверджених Кабінетом Міністрів України.

Посадові особи органів державного нагляду за охороною праці, державні інспектори мають право: безперешкодно у будь-який час відвідувати підпорядковані і підприємства для перевірки дотримання законодавства з охорони праці, вимагати від власника необхідних пояснень, матеріали та Інформацію з даних питань; надсилати керівникам підприємств, а також їхнім посадовим особам, керівникам структурних підрозділів Ради Міністрів Республіки Крим, обласних і міськдержадміністрацій, міністерств та інших центральних органів державної виконавчої влади обов'язкові для виконання розпорядження приписи про усунення порушень і недоліків у галузі охорони праці; призупиняти роботу підприємств, окремих виробництв, цехів, дільниць, робочих місць і обладнання до усунення порушень вимог щодо охорони праці,

які створюють загрозу життю або здоров'ю працюючих; притягати до адміністративної відповідальності працівників, винних у порушенні законодавчих та інших нормативних актів про охорону праці; надсилати власникам, керівникам підприємств подання про невідповідність окремих посадових осіб займаній посаді, передавати в необхідних випадках матеріали органам прокуратури для притягнення цих осіб до кримінальної відповідальності.

Органи державного нагляду за охороною праці встановлюють порядок опрацювання і затвердження власником положень. Інструкцій та інших актів про охорону праці, що діють на підприємствах, розробляють типові документи з цих питань. Власник, який створив нове підприємство, зобов'язаний одержати від органів державного нагляду за охороною праці дозвіл на початок його роботи. Власник має безкоштовно створювати необхідні умови для роботи представників органів державного нагляду за охороною праці.

Посадові особи органів державного нагляду за охороною праці несуть відповідальність за виконання покладених на них обов'язків згідно із законодавством.

Громадський контроль за додержанням вимог законодавства про охорону Праці здійснюють: трудові колективи через обраних ними уповноважених і Професійні спілки - в особі своїх виборних органів і представників.

Уповноважені трудових колективів з питань охорони праці мають право безперешкодно перевіряти на підприємстві виконання вимог щодо охорони праці та вносити обов'язкові для розгляду власником пропозиції про усунення виявлених порушень нормативних актів з безпеки та гігієни праці. Для виконання цих обов'язків власник за рахунок підприємства організовує навчання і звільняє уповноваженого з питань охорони праці від основних обов'язків на передбачений колективним договором термін із збереженням за ним середнього заробітку. Уповноважені трудових колективів діють відповідно до типового положення, затвердженого державним комітетом України з нагляду за охороною праці, за погодженням із профспілками.

Професійні спілки здійснюють контроль за додержанням власниками вимог законодавчих та інших нормативних актів про охорону праці, створенням безпечних і нешкідливих умов праці, належного виробничого побуту для працівників і забезпеченням їх засобами колективного й індивідуального захисту. Вони мають право безперешкодно перевіряти стан умов і безпеки праці на виробництві, виконання відповідних програм і зобов'язань, передбачених колективним договором угодою, вносити власникам, державним органам управління подання з питань охорони праці й одержувати від них аргументовану відповідь.

Відповідно до ст. 15 Закону України "Про охорону праці", на підприємстві з кількістю працюючих 50 і більше осіб роботодавець створює службу охорони праці відповідно до типового положення, що затверджується спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади з питань нагляду за охороною праці.

5.2 Вимоги техніки безпеки при експлуатації та обслуговуванні виробу

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

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.

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 / м³.

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-спиртової при пайку припоями ПОС-40, ПОС-61 і ПОС-50, хлористий цинк при пайці і лудінні припоями ПОС-18 і ПОС-30. Каніфоль подразнює шкіру, може викликати висипання, а хлористий цинк може викликати сильне роздратування, пропалювати шкіру і слизові оболонки.

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

Необхідно відзначити, що при об'ємному монтажі все частіше застосовують метод накрутки проводу на висновок 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 пайку. Цей метод виключає шкідливі для здоров'я випари свинцю, припою, флюсу та розчинників при промиванні місця пайки.

Значна кількість паяльних робіт виконується вручну - паяльником, і для попередження професійних захворювань необхідно після закінчення роботи споліскувати руки однопроцентним розчином оцтової кислоти, мити їх гарячою водою з милом, прополіскувати рот, чистити зуби і приймати теплий душ.

Виготовлення друкованих плат.

При виготовленні багат шарових друкованих плат (МПП) 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 поразки шкіри. Дуже небезпечно влучення 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 пробільних ділянок плат використовується ряд травителів; хлорне залізо, персульфат амонію, хлорна мідь, сплав «Розі», хромовий ангідрид із сірчаною кислотою і ряд інших є токсичними речовинами.

До роботи з цими травителями допускаються особи, навчені безпечним прийомом роботи і пройшли інструктаж на робочих місцях по роботі зі шкідливими і отруйними речовинами.

У разі потрапляння травителів на шкіру або слизову оболонку очей необхідно негайно рясно промити їх проточною водою або 0,5-1,0%-ним розчином квасцов і змастити вазеліном або оливковою олією, а потім звернутися до медпункту.

Роботу з протруювачами слід проводити в спецодязі (халат, фартух поліетиленовий, бавовняні й гумові рукавички) 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 напругою не більше 42 В. Для пониження мережевої напруги 220 і 127 В до 42 В слід застосовувати понижуючий трансформатор. Один кінець вторинної (понижувальної) обмотки трансформатора і металевий кожух необхідно заземлювати (зануляють).

При запітйванні 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 захисних засобів.

5.3 Небезпечні та шкідливі фактори пов'язані з пожежами

Пожежа — це неконтрольоване горіння поза спеціальним вогнищем, що розповсюджується в часі і просторі та створює загрозу життю і здоров'ю людей, навколишньому середовищу, призводить до матеріальних збитків.

Пожежна небезпека — можливість виникнення та (або) розвитку пожежі в будь-якій речовині, процесі, стані.

Слід зазначити, що пожеж безпечних не буває. Якщо вони і не створюють прямої загрози життю та здоров'ю людини (наприклад, лісові пожежі), то завдають збитків довкіллю, призводять до значних матеріальних втрат. Коли людина перебуває в зоні впливу пожежі, то вона може потрапити під дію наступних небезпечних та шкідливих факторів: токсичні продукти згорання; вогонь; підвищена температура середовища; дим; недостатність кисню; руйнування будівельних конструкцій; вибухи, витікання небезпечних речовин, що відбуваються внаслідок пожежі; паніка.

Токсичні продукти згорання становлять найбільшу загрозу для життя людини, особливо при пожежах в будівлях. Адже в сучасних виробничих, побутових та адміністративних приміщеннях знаходиться значна кількість синтетичних матеріалів, що є основними джерелами токсичних продуктів згорання. Так при горінні пінополіуретану та капрону утворюється ціанистий водень (синильна кислота), при горінні вініпласту - хлористий водень та оксид вуглецю, при горінні лінолеуму - сірководень та сірчистий газ і т. д. Найчастіше при пожежах відзначається високий вміст в повітрі оксиду вуглецю. Так, в підвалах, шахтах, тунелях, складах його вміст може становити від 0,15 до 1,5%, а в приміщеннях - 0,1-0,6%.

Слід зазначити, що оксид вуглецю - це отруйний газ і вдихання повітря, в якому його вміст становить 0,4% - смертельне.

Вогонь — надзвичайно небезпечний фактор пожежі, однак випадки його безпосередньої дії на людей досить нечасті. Під час пожежі температура полум'я може досягати 1200-1400 °C і у людей, що знаходяться у зоні пожежі випромінювання полум'я можуть викликати опіки та больові відчуття.

Мінімальна відстань у метрах, на якій людина ще може знаходитись від полум'я приблизно складає $R=1,6H$, де H - середня висота факелу полум'я в метрах. Наприклад, при пожежі дерев'яного будинку, висотою до гребеня покрівлі 8 м, ця відстань буде близько 13 м.

Небезпека підвищеної температури середовища полягає в тому, що вдихання розігрітого повітря разом із продуктами згорання може призвести до ураження органів дихання та смерті. В умовах пожежі підвищення температури середовища до 60 °С вже є життєво-небезпечною для людини.

Дим являє собою велику кількість найдрібніших часточок незгорівших речовин, що знаходяться у повітрі. Він викликає інтенсивне подразнення органів дихання та слизових оболонок (сильний кашель, сльозотечу). Крім того, у задимлених приміщеннях внаслідок погіршення видимості сповільнюється евакуація людей, а часом провести її зовсім не можливо. Так, при значній задимленості приміщення видимість предметів, що освітлюються лампочкою потужністю 20 Вт, складає не більше 2,5 м.

Недостатність кисню спричинена тим, що в процесі горіння відбувається хімічна реакція оксидування горючих речовин та матеріалів. Небезпечною для життя людини уже вважається ситуація, коли вміст кисню в повітрі знижується до 14% (норма 21%). При цьому втрачається координація рухів, появляється слабкість, запаморочення, загальмовується свідомість.

Вибухи, витікання небезпечних речовин можуть бути спричинені їх нагріванням під час пожежі, розгерметизацією ємкостей та трубопроводів з небезпечними рідинами та газами. Вибухи збільшують площу горіння і можуть призводити до утворення нових вогнищ. Люди, що перебувають поблизу, можуть підпадати під дію вибухової хвилі, діставати ураження уламками.

Руйнування будівельних конструкцій відбувається внаслідок втрати ними несучої здатності під впливом високих температур та вибухів. При цьому люди можуть одержати значні механічні травми, опинитися під уламками завалених конструкцій.

До того ж, евакуація може бути просто неможливою, внаслідок завалів евакуаційних виходів та руйнування шляхів евакуації.

Паніка, в основному, спричинюється швидкими змінами психічного стану людини, як правило, депресивного характеру в умовах екстремальної ситуації (пожежі). Більшість людей потрапляють в складні та неординарні умови, якими характеризується пожежа, вперше і не мають відповідної психічної стійкості та достатньої підготовки щодо цього. Коли дія факторів пожежі перевищує межу психофізіологічних можливостей людини, то остання може піддатись паніці. При цьому вона втрачає розсудливість, її дії стають неконтрольованими та неадекватними ситуації, що виникла. Паніка - це жахливе явище, здатне призвести до масової загибелі людей.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Проектування виробу здійснювалось з врахуванням сучасних вимог конструктивно-технологічного, економічного, естетичного характеру, норм ергономіки та дизайну.

Характерними особливостями пристрою є простота виготовлення, зручність експлуатації та ремонту, перспективність збуту.

З проведених розрахунків кількісної оцінки технологічності видно, що конструкція даного пристрою є повністю технологічною і відповідає існуючому рівню технологічності на підприємствах по випуску подібної РЕА.

Використання сучасної елементної бази дозволило зменшити його габарити і масу, забезпечити високий рівень вібростійкості та надійності.

Технологічний процес виготовлення проектного виробу достатньо простий і нетрудомісткий, більшість операцій піддаються автоматизації і механізації. Це істотно зменшує затрати праці, підвищує її продуктивність, позитивно впливає на собівартість готової продукції.

Пристрій повністю пристосований для малосерійного виробництва з можливим переходом підприємства на його серійний випуск.

Розповсюдженість і широке практичне застосування вибраних елементів значно полегшує ремонт проектного виробу.

Розрахунок собівартості виробництва пристрою показав, що запропонований пристрій доступний по ціні для його придбання громадянами із середнім рівнем матеріального забезпечення.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Методичні вказівки по виконанню електричних розрахунків каскадів радіоелектронної апаратури - ТК ТНТУ, 2013р.
2. Методичні вказівки по виконанню графічної частини дипломного проекту - ТК ТНТУ, 2013р.
3. Романычева Э. Т. Разработка и оформление конструкторской документации РЭА. Справочник.- М., Радио и связь, 1989.
4. Экономика организация и планирование производства. Методические указания и задания на дипломную работу для учащихся специальности радиоапаратостроение - Горький, 1988.
5. Городилин В.М., Городинин В.В. Регулировка радиоаппаратуры – М.: высшая школа 1992 – 271с.
6. Коротков И. А. Вольтметр на ICL7135 и особенности подключения индикаторов - Радиоаматор №11, 2003р., С. 22.
7. Усатенко СТ. и др. Выполнение электрических схем по ЕСКД -М: изд. Стандартов, 1989.-325с.
8. Городилин В.М., Городилин В.В. Регулировка радиоаппаратуры -М: Высшая школа, 1992.-271 с.
9. Применения микросхемных стабилизаторов серии 142, К142 и КР142.- Радио №3, 1991р., С. 47.
10. Жидецький В. Ц. Практикум з охорони праці. Навчальний посібник/ за ред. В. Ц. Жидецького - Львів: Афіша, 2000.- 352 с.
11. Жидецький В. Ц. Основи охорони праці: Підручник.- Львів: Афіша, 2005.- 318 с.
12. Справочник по Учебномку проектированию. М.К Белкин, В.Т. Билинский.

ДОДАТКИ