

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

(повне найменування вищого навчального закладу)

Прикладних інформаційних технологій та електроінженерії

(назва факультету)

Приладів і контрольно-вимірювальних систем

(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту (роботи)

бакалавр

на тему: Розробка конструкції цифрового частотоміра
(освітній ступінь (освітньо-кваліфікаційний рівень))

Виконав: студент (ка) 4 курсу, групи РВс

спеціальності (напряму підготовки) 152

Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка

(шифр і назва спеціальності (напряму підготовки))

Підлісний Я.В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

Пастернак Ю.В

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота бакалавра на тему: Розробка конструкції цифрового частотоміра:

Сторіно

к

рисуноків

таблиць

креслень

джерел

додатків

Об'єкт дослідження – частотомір, що призначений для визначення частоти коливань електричних сигналів.

Мета роботи – розробити конструкцію частотоміра, що призначений для визначення частоти коливань електричних сигналів налагодження і перевірки різних приладів і пристроїв, виготовлених радіоаматорами.

Призначення в кінцевому підсумку полягає в знятті вхідного сигналу, опрацюванні і видачі результату з допомогою світлодіодних індикаторів.

Пристрій працює від живлення батареї «крона» 9В. Корпус виготовлено у вигляді закритого блоку з прорізами під циферблат та під роз'єми входу. Зазначеним пристроєм можна вимірювати частотні коливання в межах діапазону НЧ, а саме від 1 до 9999 Гц.

Проведено якісну та кількісну оцінку технологічності, визначено умови експлуатації та показники собівартості. Виріб проектувався з врахуванням сучасних вимог економічного, естетичного, конструктивно-технологічного характеру, норм дизайну та ергономіки.

ЧАСТОТОМІР, КОЛИВАННЯ ЧАСТОТ, ЕТАЛОННІ ІМПУЛЬСИ,
МІКРОПРОЦЕСОР.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 ЗАГАЛЬНОТЕХНІЧНА ЧАСТИНА ЧАСТИНА	8
1.1 Призначення і область застосування виробу.....	8
1.2 Вибір та пояснення структурної схеми	9
1.3 Пояснення принципу роботи та аналіз електричних схем.....	10
2 КОНСТРУКТОРСЬКО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	12
2.1 Опис макета виробу. Причини вибору матеріалів та покриттів... 12	12
2.2 Обґрунтування вибору конструкції.....	12
2.3 Вибір елементної бази.....	13
2.4 Розрахунок електричних параметрів окремих каскадів.....	27
2.5 Оцінка теплового режиму роботи виробу, обчислення площі радіатора.....	33
2.6 Розрахунок надійності проектованого виробу	33
2.7 Розрахунок споживаної потужності	35
2.8 Загальна інформація про збірку та монтаж розробленого виробу. Вибірання типу технології	36
2.9 Оцінка технологічності виробництва виробу. Підбір інструментів, приладів та обладнання	37
2.10 Опис технології виготовлення друкованої плати. Вибір основних та допоміжних матеріалів.....	42
2.11 Кількісна оцінка технологічності друкованого вузла	44
2.12 Розробка та проектування експлуатаційної технології маршруту та монтажу виробу	48
2.13 Розробка технології ремонту та коригування виробу	49
3 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА.....	52
3.1 Опис реалізації поставленої задачі в системі автоматизованого проектування.	52
3.2 Створення електричної схеми.....	53

3.3 Створення проекту друкованої плати	57
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	60
4.1 Вимоги техніки безпеки при регулюванні та обслуговуванні виробу	60
4.2 Вибір засобів пожежної сигналізації	62
4.3 Оцінка стійкості роботи підприємства в надзвичайних ситуаціях природного характеру	66
4.4 Підвищення стійкості роботи підприємства, безпечність і можливість інженерного комплекс у протистояти надзвичайним ситуаціям	69
ВИСНОВКИ	72
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	74

ВСТУП

Рішення економічних і соціальних завдань базується на досягненнях науково-технічного прогресу, який в свою чергу залежить від успіхів сучасної радіоелектроніки. Область використання методів і засобів радіоелектроніки надзвичайно широка. Це обчислювальна техніка і техніка автоматизованого управління, засоби навігації, радіозв'язок, телебачення, радіомовлення. Засоби радіоелектроніки допомагають досліджувати надра земної кулі, також оберігають здоров'я людей.

Постійне оновлення радіоелектронних пристроїв різного призначення неможливе без потужної електронної інструкції, яка виробляє сучасні електронні вироби.

В багатьох випадках самі електронні вироби являються закінченими функціональними пристроями.

Прикладом цього може бути побутова радіоелектронна техніка: телевізори, електроакустичні пристрої, радіостанції Сі-Бі діапазону, радіоприймачі та інше.

Прогрес електроніки народжує її нові напрямки: квантову електроніку, оптоелектроніку. Використанням цих напрямків при створенні радіоелектронної апаратури не тільки змінює її обличчя, а й дозволяє створювати принципово нові пристрої.

Прикладом цього можуть бути волоконно - оптичні лінії зв'язку, медичні прилади, ультразвукової діагностики.

Розвиток радіоелектроніки йде в напрямку збільшення якості виробів, їх надійності і в той же час зменшення їх собівартості.

Одним з головних факторів, що забезпечує виконання цієї задачі є комплексна автоматизація виробничих процесів.

Важливим залишається питання з мініатюризації радіоелектронної апаратури і збільшення надійності її компонентів і електричних з'єднань між ними.

Першим етапом мініатюризації є розміщення основних компонентів схеми на друкованій платі, яка являє собою діелектричну пластину з нанесеним на неї малюнком, що проводить електричний струм.

Мініатюризацією апаратури слід вважати також розробку мікромодульних схем.

Мікромодуль являє собою функціональний вузол, який зібраний з мініатюрних компонентів, об'єднаних у загальну конструкцію, яка забезпечує герметизацію і захист від механічних дій.

Досягнення у галузі фізики і технології напівпровідників дозволило перейти до нового етапу мініатюризації радіоелектронної апаратури, створення і вдосконалення інтегральних мікросхем.

Ступінь інтеграції сучасних мікросхем досягає декілька сотень тисяч транзисторів в одному кристалі. Це дало можливість створити наприклад одно кристальну мікрообчислювальну машину.

1 ЗАГАЛЬНОТЕХНІЧНА ЧАСТИНА ЧАСТИНА

1.1 Призначення і область застосування виробу

Задачі точного виміру будь-якої величини в останній час приділяється багато уваги. Намагання досягнути якомога точніших

Проектований пристрій призначений для визначення частоти коливань електричних сигналів налагодження і перевірки різних приладів і пристроїв, виготовлених радіоаматорами.

Призначення частотоміра в кінцевому підсумку полягає в знятті вхідного сигналу, опрацюванні і видачі результату з допомогою світлодіодних індикаторів.

Проектований пристрій відноситься до галузі вимірювальної апаратури. Пристрій є невеликих розмірів, що дозволяє з легкістю переміщати його і експлуатувати його в різних умовах середовища.

Пристрій працює від живлення батареї «крона» 9В. Корпус виготовлено у вигляді закритого блоку з прорізами під циферблат та під роз'єми входу.

Особливий інтерес у мене викликало питання щодо виміру такої величини як частота.

Зазначеним пристроєм можна вимірювати частотні коливання в межах діапазону НЧ, а саме від 1 до 9999 Гц.

Частотомір – прилад для вимірювання частот періодичних процесів або частот гармонічних складових спектра сигналу.

Включає в себе формувач імпульсів, електронні ключі, лічильник, генератора зразкової частоти, керуючий пристрій і елементи відображення виміряного значення.

Колівання, частота якого повинна бути виміряна, після посилення, якщо воно необхідне, перетворюється в послідовність імпульсів з тієї ж самої частотою f_x .

Внутрішній еталон частоти (кварцовий генератор) спільно зі схемами поділу, які одночасно забезпечують регулювання частоти індикації, а також формує схемою генерує послідовність еталонних імпульсів

Еталонні імпульси запускають схему управління. вимірюваної частоти f_x в одиницях частоти.

Отже виходячи з цього даний пристрій являється дуже доречним в вимірюванні

Цей пристрій працює в середині кімнати, тому перепади температури не будуть значними.

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

Технічні параметри проектованого пристрою

1.2 Вибір та пояснення структурної схеми

Схему пристрою можна умовно розділити на:

- Блок формування імпульсів
- Електронні ключі
- Лічильник
- Генератора зразкової частоти
- Керуючий пристрій
- Елементи відображення виміряного значення

Основний вузлом пристрою важко виділити, оскільки всі вузли відіграють важливу роль. Сигнал з роз'єму XS1 надходить на блок формувача імпульсів який обробляє їх, та передає їх на електронні ключі при цьому подаючи на лічильник разом з сигналом зразкової частоти і на лічильнику формується певне значення частоти, заміряне на вході.

Дальше сигнал проходить на керуючий пристрій і відображається на елементах відображення виміряного значення.

Блок формування імпульсів складається
Електронні ключі зібрані на транзисторах
Лічильник зібраний на мікросхемі
Керуючий пристрій зібраний на контролері

Елементи відображення виміряного значення зібрані на світлодіодах HL1-HL4 і резисторах з конденсатором.

1.3 Пояснення принципу роботи та аналіз електричних схем

Розглянемо роботу пристрою за його принциповою схемою:

Дія цифрового частотоміра засноване на вимірюванні числа вхідних імпульсів протягом зразкового інтервалу часу в 1 секунду.

Досліджуваний сигнал подають на вхід формувача імпульсів, який зібраний на транзисторі VT1 і елементі DD3.1, який виробляє електричні коливання прямокутної форми, відповідні частоті вхідного сигналу.

Ці імпульси надходять на електронний ключ DD3.2. На інший вхід ключа з керуючого пристрою надходять імпульси зразкової частоти, які утримують ключ відкритим протягом 1 секунди.

В результаті на виході ключа (вивід 4 елементи DD3.2) формуються пачки імпульсів, які подаються на вхід лічильника DD4. Генератор зразкової частоти зібраний на мікросхемі DD1 і кварцовому резонаторі ZQ1. Іпульс з нього надходять на керуючий пристрій, що представляє О тригер DD2. Тригер ділить тактову частоту на два. Фронт вхідного імпульсу перемикає тригер в одиничний стан. Відбувається короткочасний скидання лічильників DD4 ... DD7. На транзистор VT2 надходить сигнал низького рівня і закриває його, тому індикатори HL1 ... HL4 гаснуть.

Дозволяється робота ключа DD3.2, і імпульси поступають на вхід лічильника.

Черговий імпульс зразкової частоти перемикає тригер DD2 в нульовий

стан. Ключ DD3.2 закривається.

Сигнал високого рівня з виведення 2 мікросхема DD2 відкриває транзистор VT2 і включає індикатори HL 1 ... HL4, які відображають протягом 1 секунди результат вимірювання.

2 КОНСТРУКТОРСЬКО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Опис макета виробу. Причини вибору матеріалів та покриттів

Основними конструктивними елементами виробу є два друкованих вузла, верхня та нижня кришки.

Основний друкований вузол розміщується на нижній кришці. А другий друкований вузол розміщується на

Такий варіант розміщення зменшить габарити пристрою по ширині та довжині,

Оскільки в даному пристрою присутні багато виносних елементів верхня кришка захищена потенціометрами, але не впливає на функціональне використання.

Для цього резисторі повинні бути оснащені ручкою для кращого регулювання режимів.

Також на верхній кришці є перемикач для живлення і світлодіоди, для індикації режимів роботи.

На стику верхньої і нижньої кришок присутні два перемикача відповідаючі за вмикання режиму «True-Bypass».

З іншого боку встановлено два роз'єми, один на вхід, інший - вихід. Також кріпиться мережевий шнур через прокладку.

Як матеріал кришки буде використовуватися пластмаса.

Використання даного матеріалу дозволяє зменшити масу виробу, зменшити його вартість, а також значно спростити виготовлення самої кришки, оскільки пластмасова деталь виготовляється лише за один технологічний цикл.

2.2 Обґрунтування вибору конструкції

Проектований пристрій складається з багатьох блоків і виносних елементів які розміщуються на корпусі. На основному блоці присутні органи управління і індикації.

В якості органів керування використовуються перемикачі і потенціометри .

Елементами основного блоку є друкований вузол, подвійний тріод, трансформатор, верхня та нижня кришки. друкований вузол кріпиться до нижньої кришки з допомогою гвинтів.

Верхня кришка кріпиться до нижньої з допомогою заціпок і гвинтів. Використання заціпки для з'єднання кришок полегшить процес складання виробу та скоротить його тривалість.

Проектований пристрій володіє хорошим естетичним виглядом ,що підвищує його ергономічність.

2.3 Вибір елементної бази

При виборі бази даних елементів для розробленого виробу слід враховувати основні критерії відповідно до таких вимог:

- відповідність номіналів елементів вказаних в схемі електричній принциповій;
- наявність даних елементів на виробництві
- технічні вимоги поставлені до конструкції;
- економічна вигода;
- універсальність радіоелементів;
- стабільність параметрів;
- мінімальна кількість розмірів корпусів.

Відповідно до цих умов, ми обираємо такі електронні елементи:

Оптимальним варіантом вибору постійних резисторів є типу CFR потужністю 0,125Вт.

Вони мають високу стабільність параметрів, малу залежність опору від температури, частоти, напруги, малі габарити і високу надійність. Призначені для роботи в електричних колах постійного, змінного та імпульсного струмів, ці резистори найбільш часто використовуються тому їх дістати буде дуже легко, також даний тип резисторів є не дорогими, що значно зменшує вартість виробу.

В якості змінного конденсатора С1 було використану тример типу СТС 05-20РА виробництва компанії «ChipDiP». Зображений на рисунку 2.1

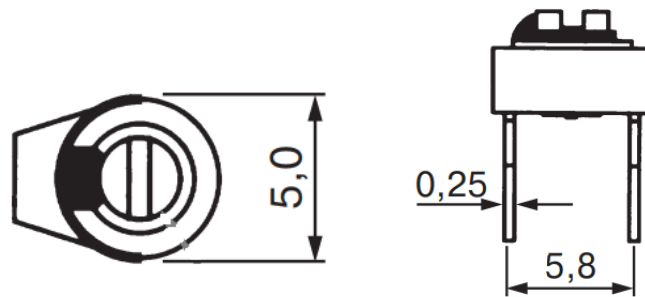


Рисунок 2.1 - Зовнішній вигляд і розміра тримера

Основні параметри електролітичних конденсаторів фірми «ChipDiP»:

- Діапазон ємності	1-160пФ;
- Розкид точності	±20%;
- Термін зберігання	40 років;
- Струм протікання	до 0,3мкА;
- Середній наробіток	1000 год;
- Температура навколишнього середовища	від -45 до +85 °.

Електролітичні конденсатори виконують функцію фільтрів. В якості електролітичних конденсаторів використано конденсатори типу СЕ виробництва компанії “NICHION” зображений на рисунку 2.2.

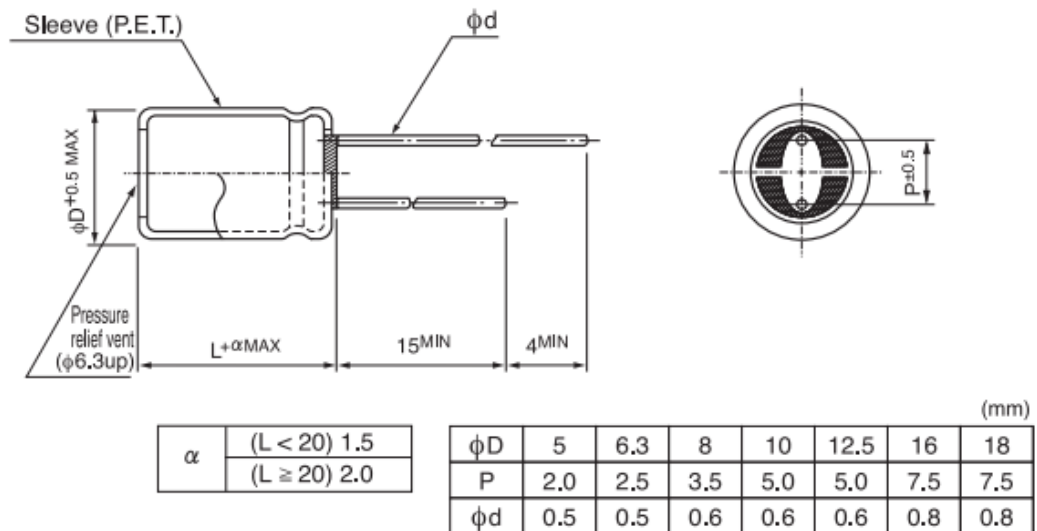


Рисунок 2.2 - Зовнішній вигляді розміра електролітичних конденсаторів

Основні параметри електролітичних конденсаторів фірми “NICHION”

Діапазон ємності	4.7-10000 мкФ
Розкид точності	$\pm 20\%$
Термін зберігання	40 років
Струм протікання	до 0,3мкА
Середній наробіток	1000 год
Тангенс кута втрат	0,19 °
Температура навколишнього середовища	від -45 до +85 °С

Конденсатори типу ССК – керамічні неізолювані виробництва компанії «SR PASSIVE». Вони мають малі габарити, являються дуже дешевими та доступними. І мають добрі електричні параметри призначені для роботи в ланках постійного та пульсуючого струмів, а також в імпульсних режимах.

Використовуючи конденсатори такого типу дає нам можливість автоматизувати процес виготовлення виробу, зображений на рисунку 2.3.

В даному пристрої використано такий тип конденсаторів у зв'язку з їх поширеністю, дешевизною та відповідними електричними параметрами, що задовольняють схему по ємності

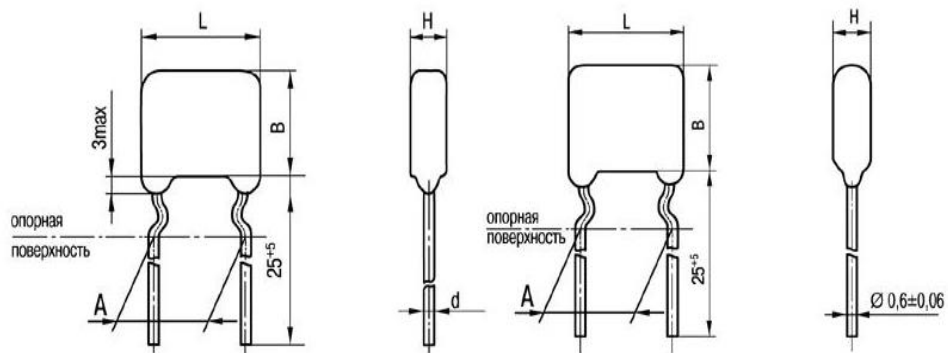


Рисунок 2.3 - Зовнішній вигляд і розміри конденсатора ССК

Основні параметри керамічних конденсаторів фірми “SR PASSIVE”:

- робоча напруга	50В;
- відхилення ємності від номінального значення	$\pm 10\%$;
- інтервал робочих температур	$-40^{\circ}\text{C} \dots +100^{\circ}\text{C}$;
- температурний коефіцієнт ємності	$+3,3\%$;
- відносна вологість	до 98%;
- діапазон тиску	6,6-2942гПа;
- діапазони ємностей	5нФ – 0,1мкФ;
- група ТКЄ	H20.
- Температура навколишнього середовища	від -45
до +85	

В якості інтегральної мікросхеми DD1 було підібрана мікросхема типу К176ИЕ12 виробництва компанії “Електроніка і зв’язок”.

Дана мікросхема слугує основою генератора еталонних частотних коливань. володіє електричними параметрами що підходять.

Даний тип мікросхеми задовольняє всі вимоги, що до них висуваються, що зображена на рисунку 2.4

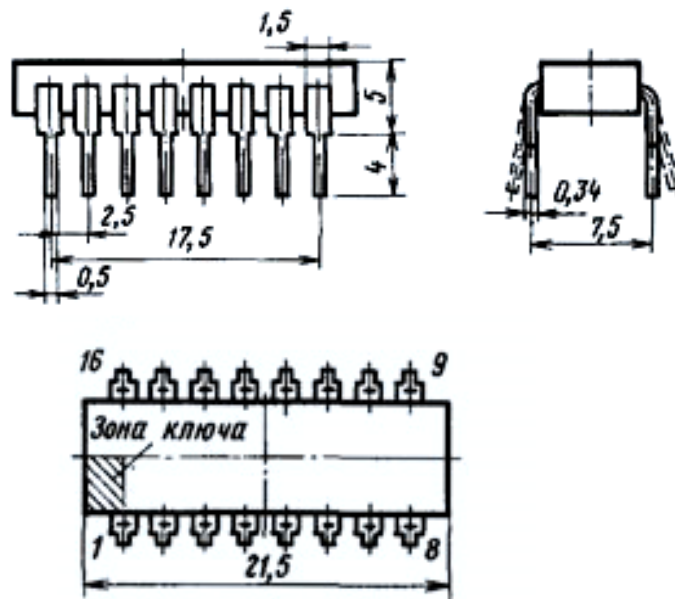


Рисунок 2.4 - Зовнішній вигляд, розміри і номери виводів інтегральної мікросхеми К176ИЕ12

Основні параметри мікросхеми К176ИЕ12:

- Струм, споживаний мікросхемою від джерела живлення	25 мкА;
- Потужність споживання	50мВт
- Частота тактових сигналів	1,2МГц
- Вхідна ємність	10пФ;
- Напруга живлення номінальна	9 В;
- Граничний діапазон напруг живлення	3 до 15 В;
Температура навколишнього середовища	від -45 до +85 °

В якості інтегральної мікросхеми DD2 була підібрана мікросхема типу К176ТМ2 виробництва компанії “Електроніка і зв’язок”. Дана мікросхема слугує основою зарядного пристрою. Володіє такими електричними

параметрами.

Даний тип мікросхеми задовольняє всі вимоги, що до них висуваються зображена на рисунку 2.5

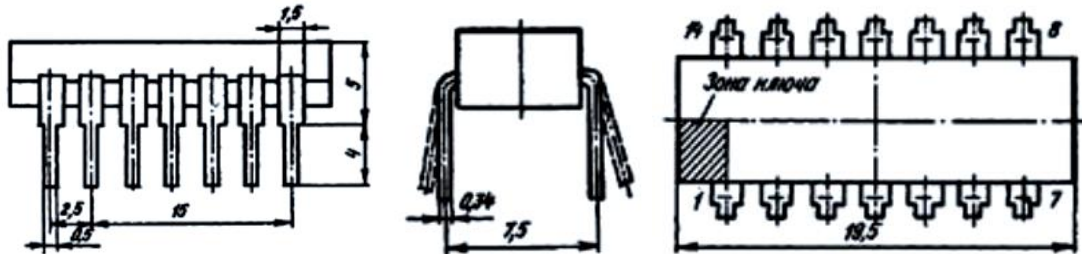


Рисунок 2.5 - Зовнішній вигляд, розміри і номери виводів інтегральної мікросхеми К176ТМ2

Основні параметри мікросхеми К176ІЕ12:

- Струм, споживаний мікросхемою від джерела живлення	3 мкА;
- Потужність споживання	50мВт
- Частота тактових сигналів	1МГц
- Вхідна ємність	10пФ;
- Напруга живлення номінальна	9 В;
- Граничний діапазон напруги живлення	3 до 15 В;
- Вихідна напруга високого рівня	8.2 В
- Вихідна напруга низького рівня	0.3 В
- Вихідний струм високого рівня	3мк А
- Вихідний струм низького рівня	3мк А
Температура навколишнього середовища	від -45 до +85

Мікросхема DD3 виконує функцію інтегратора (на елементі DD1.1) і компаратора з гістерезисом (DD1.2.), використано типу К176ІА7 ГОСТ ISO 9001-2001 в DIP корпусі.

Цей чіп виконує функцію логіки І-НЕ, і він виконується на основі КМОП -структур.

У складі К176ІА7 чотири 2-входові логічних елемента "І-НЕ".

Зовнішній вигляд мікросхеми зображено на рисунку 2.6.

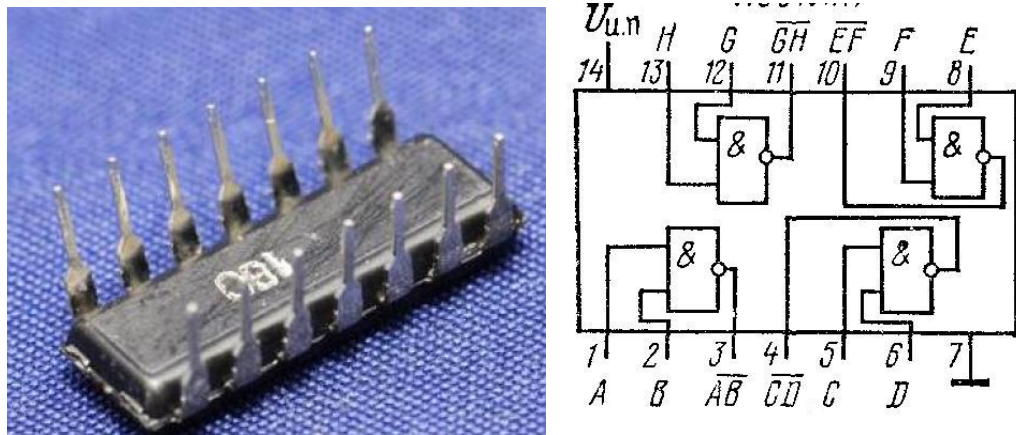


Рисунок 2.6 - Зовнішній вигляд та призначення виводів мікросхеми K175LA7

Основні параметри мікросхеми K176LA7:

- Струм, споживаний мікросхемою від джерела живлення 2 мкА;
- Вхідні струми низького і високого рівнів 0,3 мкА;
- Вихідна напруга низького рівня 2,9 В;
- Вихідна напруга високого рівня 7,2 В;
- Максимальний вихідний струм низького рівня 0,45 мА;
- Максимальний вихідний струм високого рівня 0,55 мА;
- Час затримки поширення сигналу при включенні і виключенні 80 нс;
- Напруга живлення номінальна 10 В;
- Граничний діапазон напруг живлення 3 до 15 В;
- o Температура навколишнього середовища від -45 до +85 °

Мікросхема K176IE4 - десятковий лічильник. Від попереднього довічного K176IE3 він відрізняється тим, що на виводі 2 виділяється послідовність з частотою $f/10$, а на виводі 3 - $f/4$.

Призначення лічильників K176IE4 - обслуговування семи сегментних індикаторів в електронному годиннику і цифрових вимірювальних приладах. В якості інтегральної мікросхеми DD4 було підібрана мікросхема типу K176IE3 виробництва компанії "Електроніка і зв'язок".

Володіє підходящими електричними параметрами. Даний тип мікросхеми задовольняє всі вимоги, що до них висуваються. Зображена на рисунку 2.7

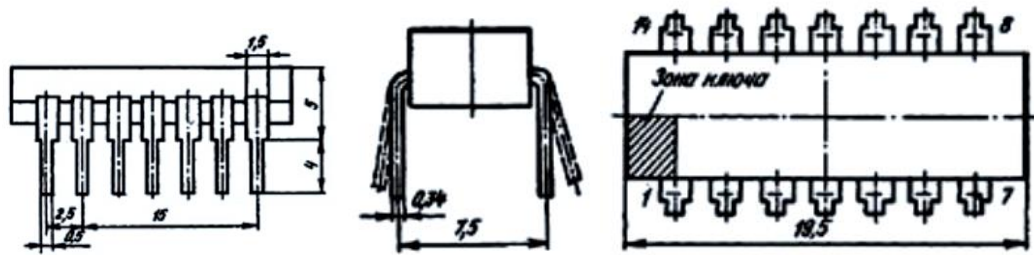


Рисунок 2.7-Зовнішній вигляд, розміри і номери виводів інтегральної мікросхеми K176IE4

Основні параметри мікросхеми K176IE4

- Струм, споживаний мікросхемою від джерела живлення 25 мкА;
- Потужність споживання 50мВт
- Частота тактових сигналів 1,2МГц
- Вхідна ємність 10пФ;
- Напруга живлення номінальна 9 В;
- Граничний діапазон напруг живлення 3 до 15 В;
- Температура навколишнього середовища від -45 до +85

Також для індикації використовується світлодіодний індикатор типу АЛС324А. Індикатори цифрові однорозрядні напівпровідникові; АЛС324А призначені для відображення інформації у вигляді цифр від 0 до 9 і десяткового знаку;

Володіє підходящими електричними параметрами.

Даний тип світлодіодного індикатора задовольняє всі вимоги, що до них висуваються. Зображена на рисунку 2.8

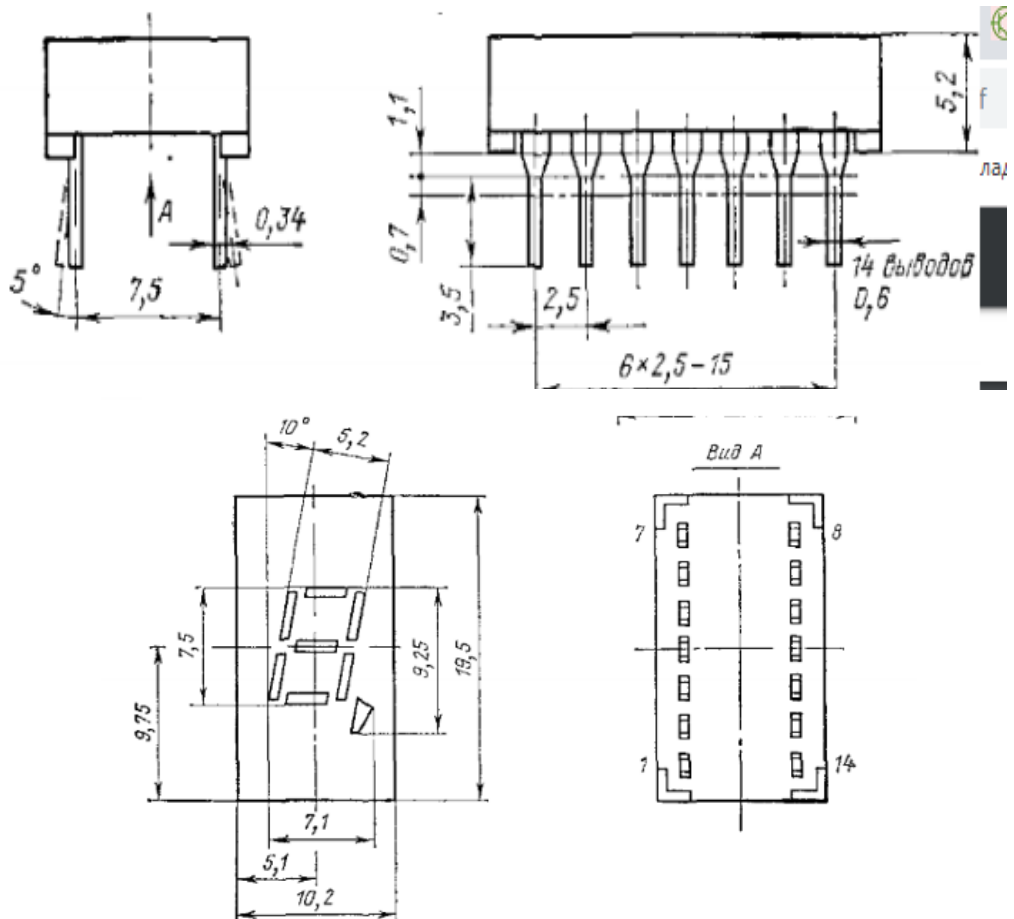
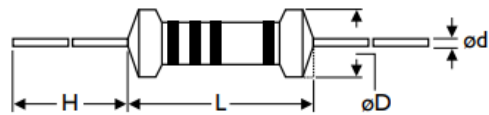


Рисунок 2.8 - Зовнішній вигляд, розміри і номери виводів інтегральної мікросхеми K176IE12

В якості постійних резисторів обрано резистори типу CFR-25 виробництва компанії «Yageo».

Даний тип постійних резисторів задовольняє всі вимоги, що до них висуваються. Зображений на рисунку 2.9.



STYLE		DIMENSION			
Normal	Miniature	L	øD	H	ød
CFR-12	CFR25S	3.4±0.3	1.9±0.2	28±2.0	0.45±0.05
CFR-25	CFR50S	6.3±0.5	2.4±0.2	28±2.0	0.55±0.05
CFR-50	CFR1WS	9.0±0.5	3.3±0.3	26±2.0	0.55±0.05

Рисунок 2.9 - Зовнішній вигляд та розміри резистора CFR-25

Основні характеристики резисторів типу CFR-25:

- Серійний номерCFR;
- Номінальні потужності.....0.25Вт ;
- Максимальна робоча напруга.....300В ;
- Діапазон номінальних опорів.....1Ом-10МОм
- Допуск.....±5%;
- Діапазон робочих температур.....-50 –200°С

Використовуючи даний тип резистора дає нам можливість автоматизувати процес виготовлення виробу.

Транзистор виконує функцію еміторного повторювача.В якості транзистора використовується транзистор типу 2SC633 «SONNY» в корпусі ТО-96.

Зовнішній вигляд транзистора зображено на рисунку 2.10.

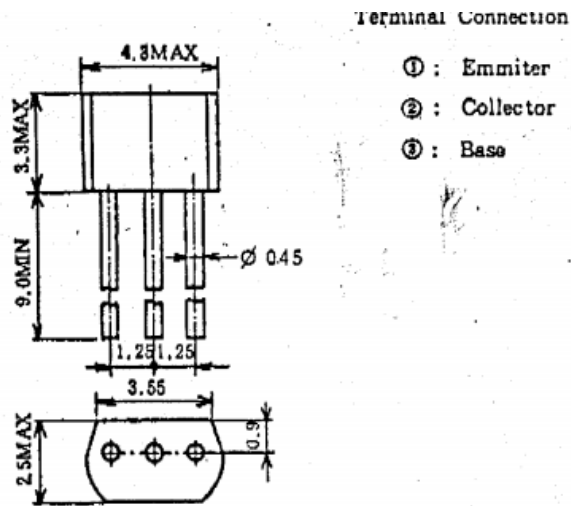


Рисунок 2.10 - Зовнішній вигляд та розміри транзистора 2SC633

Основні характеристики транзистора 2SC633

-	Максимальна потужність колектора	0,18 Вт
-	Максимальне напруга колектора - V_{cb}	25 V
-	Максимальне напруга колектора-випромінювача V_{CE}	25 V
-	Максимальне напруга емітерної бази - V_{eb} :	6 V
-	Максимальний струм колектора $I_{c \max}$:	0.1 A
-	Макс. Температура робочого переходу (T_j):	125 °C
-	Частота переходу	70 МГц
-	Ємність колектора (C_c):	8 пФ
-	Коефіцієнт переносу струму вперед (h_{FE}), MIN:	90

Кварцові резонатори призначені для аналогово-цифрових схем для стабілізації та ізоляції електричних коливань на певних частотах або смугах частот.

Принцип роботи: у більш широкому діапазоні частот опір пристрою має ємнісний характер і має очевидний резонанс (зменшення опору) на певних (робочих) частотах.

В якості кварцового резонатору було вибрано резонатор типу CF S206 виробництва компанії "SITIZEN". Задовільняє усі вимоги що до нього висуваються. Зображений на рисунку 2.11.

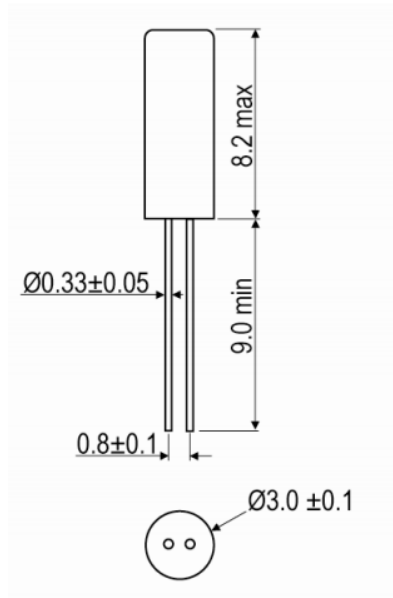


Рисунок 2.11 - Кварцевий резонатор CF S206

Основні електричні параметри кварцового резонатора

- Резонансна частота, МГц	0.032768
- Точність настройки dF / F_x	10-6 50
- Температурний коефіцієнт, Ктх	10-6 0.042
- Здатність навантаження ємність, пФ	12.5
- Робоча температура, С -	10 ... 60
- Корпус	dt-26
- Довжина корпусу L_1 , мм	6
- Діаметр (ширина) корпусу, $D (W)$, мм	2

Кварцові резонатори мають кращі характеристики, ніж інші пристрої, з точки зору стабільності частоти (схеми коливань, п'єзоелектричні керамічні резонатори): такі як стабільність частоти (проблема частоти) і температура (зміна резонансної частоти залежить від температури навколишнього середовища).

Селективність та чудові резонансні характеристики цих компонентних опорів визначають основні сфери застосування кварцових резонаторів - високостабільні генератори тактових сигналів та опорних частот, схеми вибору частоти та синтезатори частоти.

Діоди - це кремній, сплави та імпульси. Призначений для використання з імпульсними пристроями.

Випускається у металевому скляному футлярі з гнучкими висновками. Тип діода та схема підключення електродів і клем показані на корпусі.

Цей тип діодів використовувався як діод Д220 ГОСТ ISO 9001-2011.

Даний продукт задовільняє усі вимоги що до нього висуваються. Зображений на рисунк 2.12

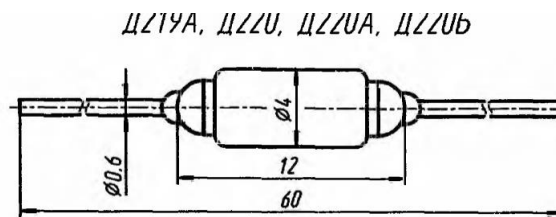


Рисунок 2.12 - Зовнішній вигляд і розміра діода Д 220

Основні технічні характеристики діода Д220:

- Максимальна постійна зворотна напруга: 50 В;
- Максимальний прямий струм: 50 мА;
- Максимальний імпульсний прямий струм: 0,5 А;
- Загальна ємність: 15 пФ при $U_{обр} 5 В$
- Постійне пряме напруга: не більше 1,5 В при $I_{пр} 50 мА$
- Постійний зворотний струм: не більше 1 мкА при $U_{обр} 50 В$

В якості роз'єму для живлення використано роз'єм типу PBC-1x2 виробництва компанії "ChipDiP". Він якнайкраще підходить під задані параметри, а саме розміщується на платі і має малі габаритні розміри. Зображений на рисунку 2.13

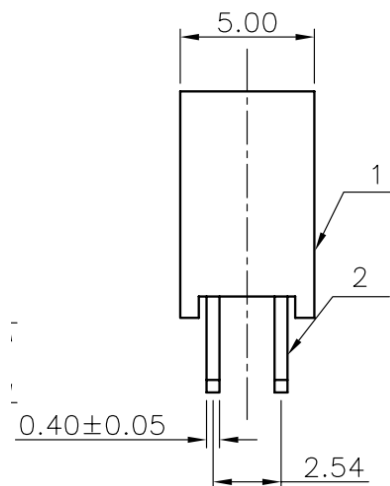


Рисунок 2.13 - Зовнішній вигляд і розміри роз'єму PBC-1x2

Параметри роз'єму PBC-1x2

- Висота корпусу, мм	- 8.5
- Типорозмір	- 1
- Серія	pbs
- Кількість рядів	1
- Кількість контактів в ряду	2
- Крок контактів, мм	2.5
- Опір ізолятора не менше, МОм	500
- Матеріал контактів	фосфориста бронза
- Опір контактів не більше, Ом	0.01
- Робочий струм, А	1
- Робоча напруга, В	250
- Максимальне напруження не менше, В	500vac, 1min
- Спосіб монтажу на плату	THT
- Робоча температура, °С	55 ... 140

2.4 Розрахунок електричних параметрів окремих каскадів

Проектований пристрій містить дві друковані плати. Плата індикації є двостороння, з металізованими отворами, а основна – одностороння.

На даній платі розміщуються усі ЕРЕ виробу, за винятком роз'ємів. Більшість елементів, які розміщуються на даній платі паяються автоматично. Всі вони паяються з однієї сторони плати.

В центрі основної плати розміщено мікросхема тактової частоти з лічильником, навколо яких розміщено допоміжні елементи необхідні для його нормальної роботи.

На платі індикації більшість ЕРЕ це мікросхеми з світлодіодними зборками.

Сама плата кріпиться до передньої панелі, в якій передбачені отвори для індикації.

Це рішення дозволяє спростити доступ до органів комутації.

Елемент схеми на якому можливе надмірне виділення тепла відсутній, через невеликі потужності проектованого пристрою.

Максимальна напруга, яка присутня на платі становить 9 В.

При проектуванні друкованої плати було мінімізовано довжину друкованих провідників, що зменшує їх опір, а також зменшує паразитну індуктивність.

Для зменшення паразитної ємності ділянки паралельного проходження провідників скорочені.

На даній платі не розміщуються елементи, які нагріваються, або ж джерела електромагнітного випромінювання, тому в даному випадку немає взаємовпливу між елементами.

Розрахунок друкованого монтажу:

1 Через технологічні можливості виробництва ми обираємо спосіб виробництва друкованих плат і клас точності (ОСТ 4.010.022 - 85).

Ми вибираємо хімічний спосіб виробництва, клас точності – 3 відповідно до ГОСТ23751-82.

2 Визначити мінімальну ширину друкованого провідника для ланцюгів живлення та заземлення постійного струму:

$$b_{\min 1} = \frac{I_{\max}}{i_{\text{доп}} \cdot t}$$

де I_{\max} – максимальний постійний струм, який протікає в провідниках визначається із аналізу принципової схеми. $I_{\max} = 1 \text{ А}$;

$j_{\text{доп}}$ – допустима густина струму, для комбінованого позитивного методу виготовлення $j_{\text{доп}} = 20 \text{ А/мм}^2$.

T – товщина провідника, $t = 35 \times 10^{-3} \text{ мм}$.

$$b_{\min 1} = \frac{1}{20 \cdot 0,035} = 1,4 (\text{мм})$$

Вибираємо мінімальну ширину друкованого провідника 1,4 мм.

3. Визначається мінімальна ширина провідника для силової частини виходячи з допустимого падіння напруги на ньому:

$$b_{\min 2,1} = \frac{\rho \cdot I_{\max} \cdot l}{t \cdot U_{\text{доп}}}$$

де ρ – питомий об'ємний опір. $\rho = 0,05 \text{ Ом} \times \text{мм}^2 / \text{м}$.

l – довжина провідника, приймаємо $l = 0,34 \text{ м}$.

$U_{\text{доп}}$ – допустиме падіння напруги, визначається з аналізу принципової схеми і не може перевищувати 5% від напруги живлення мікросхем і не більше запасу завадостійкості мікросхем.

$$U_{don} = 0,25B.$$

$$b_{\min 2} = \frac{0,05 \cdot 0,05 \cdot 0,34}{0,035 \cdot 0,25} = 0,14(\text{мм})$$

4. Визначення номінальних значень діаметрів кріпильних отворів d :

$$d = d_E + |\Delta d_{H.B.}| + r$$

де: d_E – максимальний діаметр виводу встановлюваного ЕРЕ

$\Delta d_{H.B.}$ – нижнє граничне відхилення від номінального діаметру монтажного отвору; $\Delta d_{H.B.} = 0,1\text{мм}$.

R – різниця між мінімальним діаметром отвору і максимальним діаметром

виводу ЕРЕ, $r=0,2\text{мм}$.

$$D_{(CTC)} = 0,5 + 0,1 + 0,2 = 0,8 (\text{мм.})$$

$$d_{(CCK)} = 0,5 + 0,1 + 0,2 = 0,8 (\text{мм.})$$

$$d_{(CE-5)} = 0,6 + 0,1 + 0,2 = 0,9 (\text{мм.})$$

$$d_{(K176HE12)} = 0,5 + 0,1 + 0,2 = 0,9 (\text{мм.})$$

$$d_{(K176TM2)} = 0,5 + 0,1 + 0,2 = 0,9 (\text{мм.})$$

$$d_{(K176JA7)} = 0,5 + 0,1 + 0,2 = 0,9 (\text{мм.})$$

$$d_{(K176HE4)} = 0,5 + 0,1 + 0,2 = 0,9 (\text{мм.})$$

$$d_{(ALC317A)} = 0,6 + 0,1 + 0,2 = 0,9 (\text{мм.})$$

$$d_{(CFR)} = 0,6 + 0,1 + 0,2 = 0,9 (\text{мм.})$$

$$d_{(2SC633)} = 0,5 + 0,1 + 0,2 = 0,9 (\text{мм.})$$

$$d_{(D220)} = 0,6 + 0,1 + 0,2 = 0,9 (\text{мм.})$$

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

Приймаються такі стандартні діаметри отворів 0,9 , 1,3 мм;

5. Розраховуємо діаметри контактних площадок:

$$D_{\min} = D_{1\min} + 1,5h_{\Phi}$$

де h_{Φ} – товщина фольги, $h_{\Phi} = 35\text{мкм}$.

$D_{1\min}$ – мінімальний ефективний діаметр площадки:

$$D_{1\min} = 2(b_M + d_{\max} / 2 + \delta d + \delta p)$$

де b_M – відстань від краю просвердленого отвору до краю контактної площадки. $b_M = 0,035\text{ мм}$.

$\Delta d, \delta p$ – допуски на розташування отворів і контактних площадок

$$\Delta d = 0,08\text{мм.}, \delta p = 0,20\text{мм.}$$

D_{\max} – максимальний діаметр просвердленого отвору, мм:

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

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

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

$$D_{1\min 1} = 2 \frac{0,035 + 1,1}{2 + 0,08 + 0,20} = 2 \frac{1,13}{2,28} = 1\text{мм}$$

$$D_{1\min 2} = 2 \frac{0,035 + 1,5}{2 + 0,08 + 0,20} = 2 \frac{1,535}{2,28} = 1,3\text{мм}$$

$$D_{\min 1} = 1 + 1,5 \cdot 0,03 = 1,045\text{мм}$$

$$D_{\min 2} = 1,3 + 1,5 \cdot 0,03 = 1,345\text{мм}$$

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

$$D_{\max 1} = 1,045 + 0,04 = 1,085\text{мм}$$

$$D_{\max 2} = 1,345 + 0,04 = 1,385\text{мм}$$

6. Визначаємо ширину провідників

Мінімальна :

$$b_{\min} = b_{1\min} + 1,5h_{\Phi}$$

де: $b_{1\min}$ – мінімальна ефективна ширина, мм.

$$b_{1\min} = 0,18 \text{ мм.}$$

$$b_{\min} = 0,18 + 1,5 \cdot 0,035 = 0,23 \text{ мм}$$

Максимальна:

$$b_{\max} = b_{\min} + (0,02 \dots 0,06)$$

$$b_{\max} = 0,23 + 0,04 = 0,27 \text{ мм}$$

7. Визначаю мінімальну відстань між елементами провідного малюнку.

а. відстань мінімальна між провідником і полем:

$$S_{1\min} = L - \left[\left(\frac{D_{\max}}{2} + \delta_p \right) + \left(\frac{d_{\max}}{2} + \delta_d \right) \right]_0$$

де: L – міжцентрова відстань між елементами

δ_1 – провідниковий допуск на їх розташування

$$S_{1\min1} = 2,5 - \left[\left(\left(\frac{1,085}{2 + 0,20} \right) + \left(\frac{0,9}{2 + 0,05} \right) \right) \right] = 1,58 \text{ мм}$$

$$S_{1\min2} = 2,5 - \left[\left(\frac{1,385}{2 + 0,2} + \frac{1,3}{2 + 0,05} \right) \right] = 1,24 \text{ мм}$$

б) мінімальна відстань між двома контактними площадками:

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

$$S_{2\min1}=2.5-(1,085+2 \cdot 0.20) =1,015 \text{ мм}$$

$$S_{2\min2}=2.5-(1,385+2 \cdot 0.20) =0,7 \text{ мм}$$

в) відстань мінімальна між двома провідниками:

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

$$S_{3\min1}=2.5-(1,085+2 \cdot 0.05) =1.315 \text{ мм}$$

$$S_{3\min2}=2.5-(1,385+2 \cdot 0.05) =1.015 \text{ мм}$$

Висновок: згідно конструкторського розрахунку друкованого монтажу, виходячи з технологічних можливостей виробництва я обрав хімічний метод виготовлення з класом точності 3 по ГОСТ23751-86.

Результати розрахунку друкованого монтажу:

Товщина фольги: 35 мкм

Допустима густина струму 20 А/мм²;

Питомий опір: 0.05 Ом*мм²/м;

Ширина мінімальна друкованого провідника, по сталому струму: $b_{\min1}=0.7$ мм;

Ширина мінімальна провідника, виходячи з допустимого падіння напруги: $b_{\min2}=0.14$ мм;

Приймаю такі стандартні діаметри отворів:0.9,1.3.

Мінімальний діаметр контактних площадок:

$$D_{1\min1}=1\text{мм}, D_{1\min2}=1.3\text{мм},$$

Максимальний діаметр просвердленого отвору:

$$D_{\max1}=1.085\text{мм}, D_{\max2}=1.385\text{мм},$$

Ширина провідника:

мінімальна: 0.23мм,

максимальна: 0.27мм

Мінімальна відстань між провідником і контактною площадкою:

$S_{1min1}=1,58\text{мм}$, $S_{1min2}=1,245\text{мм}$,

Мінімальна відстань між двома контактними площадками:

$S_{2min1}=1,315\text{мм}$, $S_{2min2}=0.7\text{мм}$,

Мінімальна відстань між двома провідниками:

$S_{3min1}=1,315\text{мм}$, $S_{3min2}=1,015\text{мм}$,

Отже допуски на розташування отворів і контактних площадок відповідають класу точності ДП 3 і задовільняють ГОСТ23751-86.

2.5 Оцінка теплового режиму роботи виробу, обчислення площі радіатора

Проектований пристрій не містить потужних елементів на яких буде виділятися надмірна кількість тепла.

Найбільш потужним елементом схеми є транзистори, які входять в схему ключа, але оскільки максимально можливий струм, який через нього очікується невеликий, виділення тепла буде мінімальною і не призведе до теплових перенавантажень ЕРЕ.

При нормальних режимах роботи на інших елементах схеми не виділяється тепла енергія, яку потрібно відводити

2.6 Розрахунок надійності проектованого виробу

Розрахунок надійності дизайнерського продукту розраховується за вмістом певних факторів. Під час розрахунку таблиця надійності елементів і залежний графік роботи не мають проблем із часом безвідмовної роботи використовуваного обладнання.

Таблиця 2.1 - Характеристики елементів пристрою та їх надійність

№	Назва групи елементів	Кіл.ш т	Кп.	Івід 1×10^{-6}	Кіл.×Кнав Івід× 1×10^{-6}
1	Напівпровідникові ІМС	7	1	0.03	0,09
2	Транзистор кремнієвий НЧ	2	0.35	1.7	0.6
3	Провідники та пайки навісні	6	0.35	0.7	0.3
5	Світлодіодний індикатор	4	0,4	5	4
6	Конденсатор керамічний	2	0,1	1.4	0.1
7	Конденсатор електролітичний	1	0,4	2.4	0.96
8	Резистор постійний 0,125 В	10	0,42	0.8	3.36
9	Трімер	1	0,42	5	2,66
10	Плага друкована	2	1	4	4
11	Пайка	95	1	0.5	8.5

Коефіцієнти впливу:

коефіцієнт механічних впливів: - 1;

коефіцієнт впливу вологості і температури - 1;

коефіцієнт атмосферних впливів: - 1;

Результати розрахунку:

Інтенсивність відмов: $2.439e-005$ 1/год

Середня напрацювання до відмови: 39661 год.

Розрахунок ймовірності безвідмовної роботи $P(t)$:

t = 10 год.	P(t) = 0.999751
t = 100 год.	P(t) = 0.997623
t = 1000 год.	P(t) = 0.975905
t = 10000 год.	P(t) = 0.789561
t = 100000 год.	P(t) = 0.087713

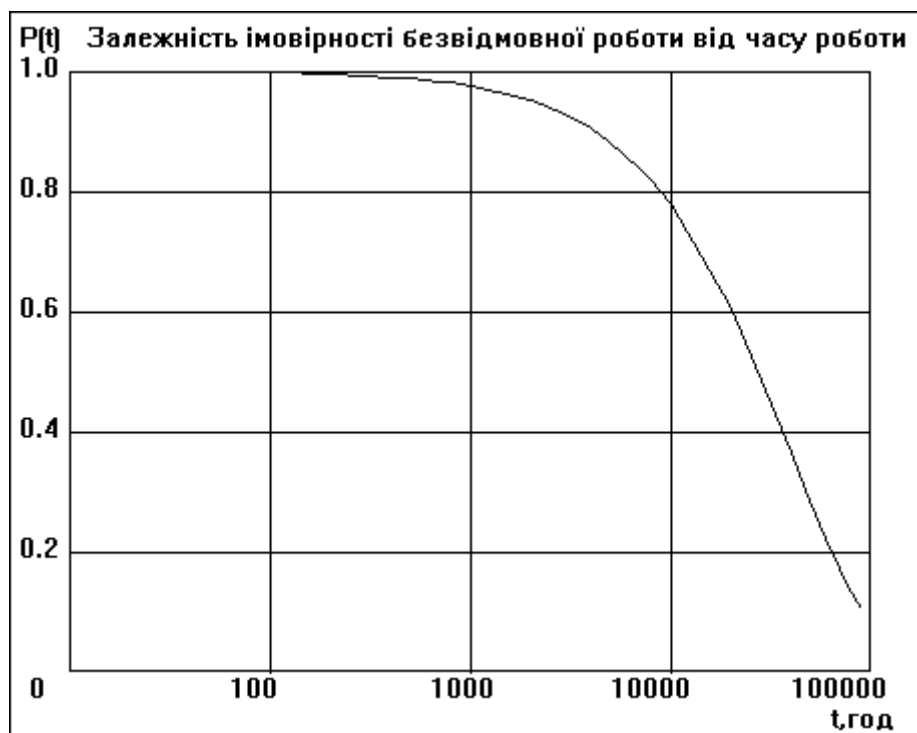


Рисунок 2.13 - Графік залежності ймовірності безвідмовної роботи пристрою від часу роботи

2.7 Розрахунок споживаної потужності

Цей прилад розроблений так, щоб містити мінімум непотрібних деталей. Зокрема, кріплення друкованого вузла до корпусу виконується гвинтами.

З'єднання кришок гвинтами скоротило час складання виробу.

Це рішення значно спрощує процес виготовлення частин за рахунок зменшення кількості операцій.

Використання пластику замість металу зменшило вартість виробу, оскільки пластик набагато дешевший за метал.

Оскільки це обладнання живиться від загальнодоступної мережі, питання енергоспоживання економія актуальна для цього типу обладнання.

Споживана потужність цього приладу розраховується за формулою:

$$P=UI$$

де U – напруга живлення пристрою;

I – струм споживання пристрою.

$$P=9 \cdot 0.1=0,9 \text{ (Вт)}$$

2.8 Загальна інформація про збірку та монтаж розробленого виробу.

Вибирання типу технології

Конвеєр, масове виробництво може бути використаний у процесі складання та проектування виробів, оскільки складання не включає трудомістких процесів і не вимагає спеціальних інструментів, оскільки кількість компонентів мінімальна.

Формування виводів радіоелемента здійснюється за допомогою автоматичних машин та напівавтоматичного обладнання та повністю автоматизовано. Крім того, в пристрої є деякі компоненти, які не потрібно формувати, особливо компоненти для поверхневого монтажу.

Лудіння радіотерміналу є напівавтоматичним. Тигелі застосовуються в процесі лудіння. Подача компонентів у тигель проводиться вручну

Більшість електрорадіоелементів розміщено на друкованому вузлі, майже всі вони паяються автоматизовано. Для автоматизованої пайки радіоелементів автоматизованої пайки елементів із штировими виводами використовується установка для пайки подвійною хвилею припою.

Випрямлення (виправлення дефектів автоматичного паяння) за

допомогою зарядженого електричного паяльника потужністю 20 Вт.

Для забезпечення різьбових з'єднань з допомогою гвинтів використовується електроверт.

Для пайки перемичок до вузла друкованого та всіх виносних елементів використовується електропаяльник потужністю 25Вт. Пайку здійснюється припоєм ПОС-61.

Оскільки пристрій буде випускатися серійно 100-500 штук, і повинен виготовлятися відповідно до технології експлуатації карти маршруту виготовлення.

2.9 Оцінка технологічності виробництва виробу. Підбір інструментів, приладів та обладнання

Конструкція продукту враховує можливість того, що дизайнерські рішення забезпечать оптимальні витрати на робочу силу та фінансування проектування, виготовлення, обслуговування та ремонту за певних якісних та прийнятих умов виготовлення, обслуговування та ремонту.

Розробка продукту щодо технологічності (якісна оцінка технологічності) вже розпочалася на етапі технічного управління кресленнями виробів або складальних одиниць та аналізу їх офіційних цілей..

Результати цієї роботи повинні забезпечити рішення для таких основних завдань: зменшує складність виробництва та вартість, знижує експлуатаційну складність та витрати, проводить профілактичне обслуговування та ремонт.

Процедури та правила випробування технологічності конструкції та складальних одиниць продукції регулюються державними стандартами.

Ці ж критерії встановлюють деякі кількісні показники технологічності, які розраховуються для даного товару і в даному випадку порівнюються з показниками основного продукту, що служать еталоном.

Якісна оцінка, як правило, характеризує технологічність конструкції на основі досвіду підрядника та виконується на всіх етапах проектування. Вони характеризуються показниками: хорошими чи поганими.

Корпус функціонального генератора з регульованим блоком живлення виготовлений із формованого поліетилентерефталату ПЕТФ – КМ.

Деякі особливості матеріалу:

- Густина 1300 – 1330 кг / м³
- інтервал робочих температур -50°....+90°С;
- розрахункова усадка 1,2 – 1,5%.

Завдяки своїй простій конструкції корпус виготовляється методом компресійного формування.

Реалізація полягає в наступному: вихідний матеріал у вигляді гранул або волокон поміщають у форму, нагріту до температури 130-180°С.

Потім закриту масу стискають ударом на гідравлічному пресі з силою від 10 до 1000 т.

Зовнішній тиск пресованого матеріалу стискає і частково руйнує попередню структуру

Під час стиснення та деформації в результаті тертя між частинками матеріалу виділяється теплова енергія, що призводить до плавлення сполучного, поряд із зовнішнім нагріванням формувального елемента.

Пластмаса сплющується і стає однорідним матеріалом, який заповнює порожнину форми.

Після удару деталь виштовхується, оскільки вона гаряча, але тверда. У цьому випадку відливка відсутня, тобто використаний матеріал є більш економічним, ніж при виготовленні деталей методом лиття під тиском.

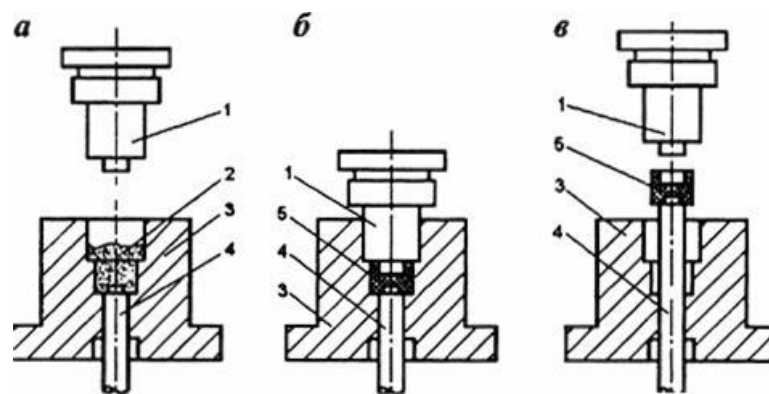
Коли матеріал стає в'язким і пластичним, його розпорошують у формі під тиском, утворюючи монолітну стиснуту структуру.

Процес затвердіння - це реакція зшивання полімеру шляхом

поліконденсації між вільними функціональними групами сполучного або затверджуючого реагента та сполучного (двокомпонентна система).

Технологічні параметри компресійного пресування:

- температура попереднього підігріву;
- температура пресування;
- тиск пресування;
- параметри підпресонок;
- час витримки під тиском.



а) завантаження прес-матеріалу; б) пресування; в) розмикання форми виштовхувача виробу; 1 пуансон; 2 прес-матеріал; 3 матриця; 4 виштовхувач; 5 виріб.

Рисунок 2.14 – Схема прямого пресування

Основною складовою частиною виробу є друкований вузол. Дана друкована плата виконується із фольгованого склотекстоліту СФ–2–35Г–1.5 ГОСТ 10316-78, товщиною 1.5 мм.

Фольгований склотекстоліт СФ–2–35Г–1.5 – листовий матеріал, виготовлений на основі склотканини з просоченням сполучником на основі епоксидних смол і облицьований мідною електролітичної гальваностійкою фольгою товщиною 35 мкм.

Плати виготовляються хімічним методом, який є найпоширенішим і придатним для односторонніх друкованих плат.

Цей метод дозволяє виготовляти ДР з підвищеною щільністю монтажу, високими електричними параметрами та високим опором з'єднання

провідників.

Рекомендовано для виробництва ДП, для обладнання, що працює в суворих робочих умовах. Цей спосіб найкраще підходить для нових розробок.

Підготовка поверхні заготовки перед нанесенням ФНЧ - відповідальна операція, яка виконується для таких цілей:

- видалення задирок після свердління отворів і отримання гальванічної міді;
- для забезпечення необхідної адгезії ФНЧ до мідної поверхні підкладки;

- для забезпечення хімічної стабільності захисного допоміжного засобу при розробці та травленні;

- отримання матової поверхні з низька відбивна здатність, що забезпечує високу експозицію фоторезисту більш рівномірною.

Використовуються два способи обробки поверхні:

- механічне очищення шліфувальним кругом, а потім хімічна обробка в розчині персульфату амонію;

- механічне очищення водною суспензією пемзи.

Потім перейдіть до сенсibiliзації та активації поверхні діелектрика. Для отримання захисного рельєфу застосовують сухий плівковий фоторезист (SPF) товщиною 15-50 мкм.

Для плат для поверхневого монтажу основним покриттям є двошарове покриття з хімічного нікелевого занурювального золота.

Після виготовлення друкованої плати проводимо складання друкованого вузла.

- встановлення EPE проводиться автоматично оскільки є велика кількість типів елементів і є доцільно використовувати автоматизований метод установки для серійного виробництва.

- автоматизована пайка EPE. здійснюється інфрачервоною піччю, що значно зменшує трудомісткість виготовлення друкованого вузла.

- рихтування пайки – це виправлення пайок, здійснюється вручну.

- регулювання і технічний контроль здійснюється на пульті згідно інструкції.

Складання виробу в цілому не потребує спеціального обладнання, використовується пневмоверт і електропаяльник. При складанні виконується складально-слюсарна і електромонтажна операції. Лудження радіоелементів здійснюється автоматизованим методом припоєм ПОС - 61.

Установка ЕРЕ, що будуть запаюватись автоматизовано. Встановлення ЕРЕ проводиться вручну оскільки є велика кількість типів елементів і використовувати автоматизований метод установки для серійного виробництва не доцільно.

Автоматизована пайка ЕРЕ здійснюється методом пайки хвилею (припой ПОС-61), що значно зменшує трудомісткість виготовлення друкованого вузла.

Рихтування пайки – це виправлення пайок, здійснюється вручну. Рихтування здійснюють не більше 15% від усіх пайок.

Регулювання і технічний контроль. Здійснюється на пульті згідно інструкції.

Складання виробу в цілому не потребує спеціального обладнання, використовується пневмоверт і електропаяльник.

При складанні виконується складально-слюсарна і електромонтажна операції.

Складання проходить в такій послідовності:

- Кріплення плати на основу (нижню кришку) за допомогою саморізів.
- Кріплення трансформатора до нижньої кришки гвинтами.
- Кріплення втулки з мережевим шнуром, та двох гнізд до передньої панелі за допомогою гвинтів, гайок і шайб.
- Кріплення втулок для світлодіодів до верхньої кришки.
- Встановлення передньої і задньої панелі у відповідні пази у нижній кришці.
- Виконується електромонтажна операція, під час якої паяються перемички для електричного з'єднання компонентів між собою.
- Кріплення верхньої кришки, ніжок до нижньої кришки за допомогою саморізів.

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

Основною електричною частиною виробу є друкована плата основної плати, на якій розміщена більша частина ЕРЕ. Цей вузол складається з друкарської камери та самого ЕРЕ.

Друкована плата виготовлена зі склопластикової фольги СФ-1 товщиною 1,5 мм. прямокутної форми.

Плата має кріпильні отвори та перехідники трьох діаметрів: 0,9 мм та 1,1 мм та 4 кріпильні отвори діаметром 2,5 мм. Всі ці вимоги відповідають ГОСТ 10314-79. Ця плата є класом точності 3 з кроком координатної сітки 2,5 мм. Це пов'язано з тим, що відстань між клемами завантажувальних елементів становить 2,5 мм.

Оскільки це двостороння плата, вона містить перехідник. Усі отвори для кріплення на дошці мають металеве покриття для забезпечення електричного зв'язку між шарами.

Оскільки ця дошка двостороння, вона виготовляється комбінованим методом.

Використання комбінованого методу виготовлення друкованих плат дозволяє застосовувати металізацію до отворів для забезпечення електричного зв'язку між шарами.

Комбінований метод поєднує використання хімічних методів для виготовлення друкованих провідників та гальвано-хімічних для нанесення металізації в кріпильні отвори для створення електричного контакту між шарами.

Структура технологічного процесу буде складатись з таких етапів:

- 1) розрізання текстоліту на смуги;
- 2) штампування заготовок і центровочних отворів;
- 3) хімічне осадження міді;
- 4) сверління монтажних та перехідних отворів;
- 5) нанесення малюнку (Експонування із негативу);
- 6) гальванічне нарощення міді;
- 7) зняття захисту;
- 8) захист друкованих провідників(експонування із позитиву);
- 9) травлення технологічних провідників;
- 10) зняття захисту;
- 11) промивання;
- 12) маркування заводського номера.

Друковані диригентські зображення виготовляються методом фотолітографії. Суть цього методу полягає в тому, що склопластик покривається фоторезистом.

Після цього дошку порівнюють із фотошаблоном із позитивним чи негативним. Потім настає експозиція: дошка висвітлюється ультрафіолетовим світлом.

Після цього відбувається прояв: місця, де фоторезист повинен залишатися загартованим, а ділянки, де він не повинен бути, - оригінал. Потім залишки фоторезисту змиваються. Перевагою цього методу є висока точність зображення.

Остання операція - консервування. Плати зберігаються в пластиковій

упаковці для подальшого зберігання на складі або транспортування.

2.11 Кількісна оцінка технологічності друкованого вузла

При кількісній оцінці технологічності розраховується комплексний показник технологічності K , який враховує усереднене значення часткових показників з урахуванням коефіцієнтів, які характеризують їх значимість при розрахунку.

- Коефіцієнт використання мікросхем і мікрозборок у вузлі:

$$K_{\text{вик.імс}} = \frac{H_{\text{імс}}}{H_{\text{ере}}},$$

$H_{\text{імс}}$ – кількість мікросхем і мікрозборок у вузлі, рівна 3шт;

$H_{\text{ере}}$ – загальна кількість електрорадіоелементів, рівна 31шт;

$$K_{\text{вик.імс}} = \frac{3}{31} = 0,1;$$

- Коефіцієнт автоматизації і механізації монтажу $K_{\text{а.м.}}$ визначається за формулою:

$$K_{\text{а.м.}} = \frac{H_{\text{а.м.}}}{H_{\text{м}}},$$

$H_{\text{а.м.}}$ – кількість автоматизованих монтажних з'єднань, рівна 84 шт;

$H_{\text{м}}$ – загальна кількість монтажних з'єднань, рівна 89 шт;

$$K_{\text{а.м.}} = \frac{84}{89} = 0,93$$

- Коефіцієнт механізації підготовки електрорадіоелементів $K_{м.п.ере}$ визначається за формулою:

$$K_{м.п.ере} = \frac{H_{м.п.ере}}{H_{ере}},$$

$H_{м.п.ере}$ - кількість електрорадіоелементів, підготовка яких до монтажу здійснюється механізованим або автоматизованим методом.

До числа цих ЕРЕ включають ті, що не потребують підготовки до монтажу, рівна 29 шт.

$$K_{м.п.ере} = \frac{29}{31} = 0,93$$

Коефіцієнт повторюваності електрорадіоелементів $K_{повт.ере}$ визначається за формулою:

$$K_{повт.ере} = 1 - \frac{H_{т.ере}}{H_{ере}}$$

$H_{т.ере}$ – кількість типорозмірів електрорадіоелементів, рівна 10 шт;

$$K_{повт.ере} = 1 - \frac{10}{31} = 0,7$$

Коефіцієнт застосовуваності електрорадіоелементів $K_{заст.ере}$ визначається по формулі:

$$K_{заст.ере} = 1 - \frac{H_{м.ор.ере}}{H_{т.ере}}$$

$H_{м.ор.ере}$ – кількість типорозмірів оригінальних електрорадіоелементів

рівна 1.

$$K_{заст.ере} = 1 - \frac{1}{9} = 0.89$$

Коефіцієнт установочних розмірів електрорадіоелементів $K_{вст.р.}$ визначається за формулою:

$$K_{вст.р.} = 1 - \frac{H_{вст.р.}}{H_{ере}}$$

$H_{вст.р.}$ – кількість видів встановочних розмірів електрорадіоелементів становить 25.

$$K_{вст.р.} = 1 - \frac{19}{31} = 0,39$$

Коефіцієнт прогресивності формоутворення деталей K_{ϕ} визначається за формулою:

$$K_{\phi} = \frac{D_{np}}{D}$$

D_{np} – кількість механічних деталей, заготовки яких, або самі деталі отримані прогресивними методами формоутворення (штампування, пресування, лиття, пайка, зварка і т. д.), рівна 1;

D – загальна кількість деталей у виробі.

$$K_{\phi} = \frac{1}{1} = 1$$

Визначаємо комплексний показник технологічності за формулою:

$$K = \frac{\sum K_i \varphi_i}{\sum \varphi_i} ,$$

$$K = \frac{0,1 \cdot 1 + 0,93 \cdot 1 + 0,93 \cdot 0,88 + 0,7 \cdot 0,5 + 0,89 \cdot 0,31 + 0,39 \cdot 0,187 + 1 \cdot 0,11}{3,857} = 0,65$$

Оцінка рівня технологічності виробу визначається з відношення розрахованого комплексного показника K до комплексного нормативного показника K_n , який відображає реальний існуючий рівень технологічності на підприємствах по випуску РЕА. Для даного виробу $K_n = 0,5$.

Відношення K/K_n повинно задовольняти умову:

$$\frac{K}{K_n} \geq 1$$

Перевіряємо умову:

$$\frac{0,65}{0,5} = 1,2 \geq 1$$

Дана умова виконується, отже конструкція вважається технологічною.

Таблиця 2.1 - Комплексний показник технологічності

№ п/п	Показник технологічності	Позначення	Величина	φ_i
1.	Коефіцієнт використання мікросхем і мікрозборок.	$K_{\text{вик.імс}}$	0,1	1,000
2.	Коефіцієнт автоматизації і механізації монтажу.	$K_{\text{а.м}}$	0,93	1,000
3.	Коефіцієнт механізації підготовки ЕРЕ.	$K_{\text{м.п.ере}}$	0,93	0,750
4.	Коефіцієнт повторюваності ЕРЕ.	$K_{\text{повт.ере}}$	0,7	0,500
5.	Коефіцієнт застосовуваності ЕРЕ.	$K_{\text{заст.ере}}$	0,89	0,310
6.	Коефіцієнт встановочних розмірів ЕРЕ.	$K_{\text{вст.р.}}$	0,39	0,187
7.	Коефіцієнт прогресивності формоутворення.	$K_{\text{ф}}$	1	0,110

2.12 Розробка та проектування експлуатаційної технології маршруту та монтажу виробу

Цей пристрій виготовляється у серійному виробництві і тому виготовляється відповідно до технології експлуатації маршруту.

Звичайно збірку виробу можна розділити на збірку друкованих збірок та збірку виробу в корпус. Ці операції виконуються по черзі.

Збірка виробу максимально проста. Це було досягнуто тим, що при проектуванні цього пристрою кількість компонентів була мінімальною

Процес складання виробу в корпус містить наступні операції:

- комплектування;
- слюсарно-складальна операція (кріплення роз'єма для підключення щупів вимірювальних);
- електромонтаж;
- слюсарно-складальна (забезпечення всіх механічних з'єднань)
- оживлення;

а) контроль якості.

Технічний процес складання друкованого вузла складається з таких операцій:

- комплектування;
- розконсервація друкованої плати;
- маркування заводського номера;
- встановлення ЕРЕ для поверхневого монтажу;
- автоматизована пайка в конвекційних печах;
- встановлення ЕРЕ з штировими виводами;
- автоматизована пайка хвилею припою;
- рихтування;
- оживлення

а) контроль якості;

2.13 Розробка технології ремонту та коригування виробу

Для перевірки параметрів та пошуку несправностей в даному пристрої використовується мультиметр та осцилограф дані пристрої мають широкий діапазон вимірювання і дуже добре підходять по параметрах для такого роду вимірювань.

Отже розглянемо по приведеному нижче алгоритму, який зображений на рисунку 2.17 пошук несправності коли не відображається виміряна інформація на індикаторі HL1. Пошук несправності розпочнемо із перевірки наявності напруги на роз'ємі ХР4, якщо напруга +3В присутня на

выводах, то продовжимо перевірку далі, а якщо напруги немає, то причиною може бути несправність джерела живлення. Проводимо перевірку наявності генерації сигналу на виводах кварцового резонатора ZQ1, для цього використаємо осцилограф, якщо на його виводах немає генерації, то це може свідчити про несправність самого кварцового резонатора, який задає робочу частоту для мікроконтролера, або також можуть бути несправні конденсатори C5, C6, що входять до складу задаючого генератора, а якщо сигнал було виявлено, то продовжимо перевірку далі.

Здійснимо перевірку сигналу за допомогою осцилографа на виводах 36-39 та корпус мікросхеми DD1, якщо на її виводах не було виявлено сигналу, то причиною несправності може бути несправність самої мікросхеми DD1, даний не робочий елемент підлягає заміні та перепрограмуванню. Якщо після даної перевірки сигнал на виводах мікроконтролера присутній, але пристрій не працює належним чином, то причиною несправності виявляється індикатор HL1, який вийшов з ладу. Не робочий індикатор потрібно замінити справним щоб відновити роботу пристрою.

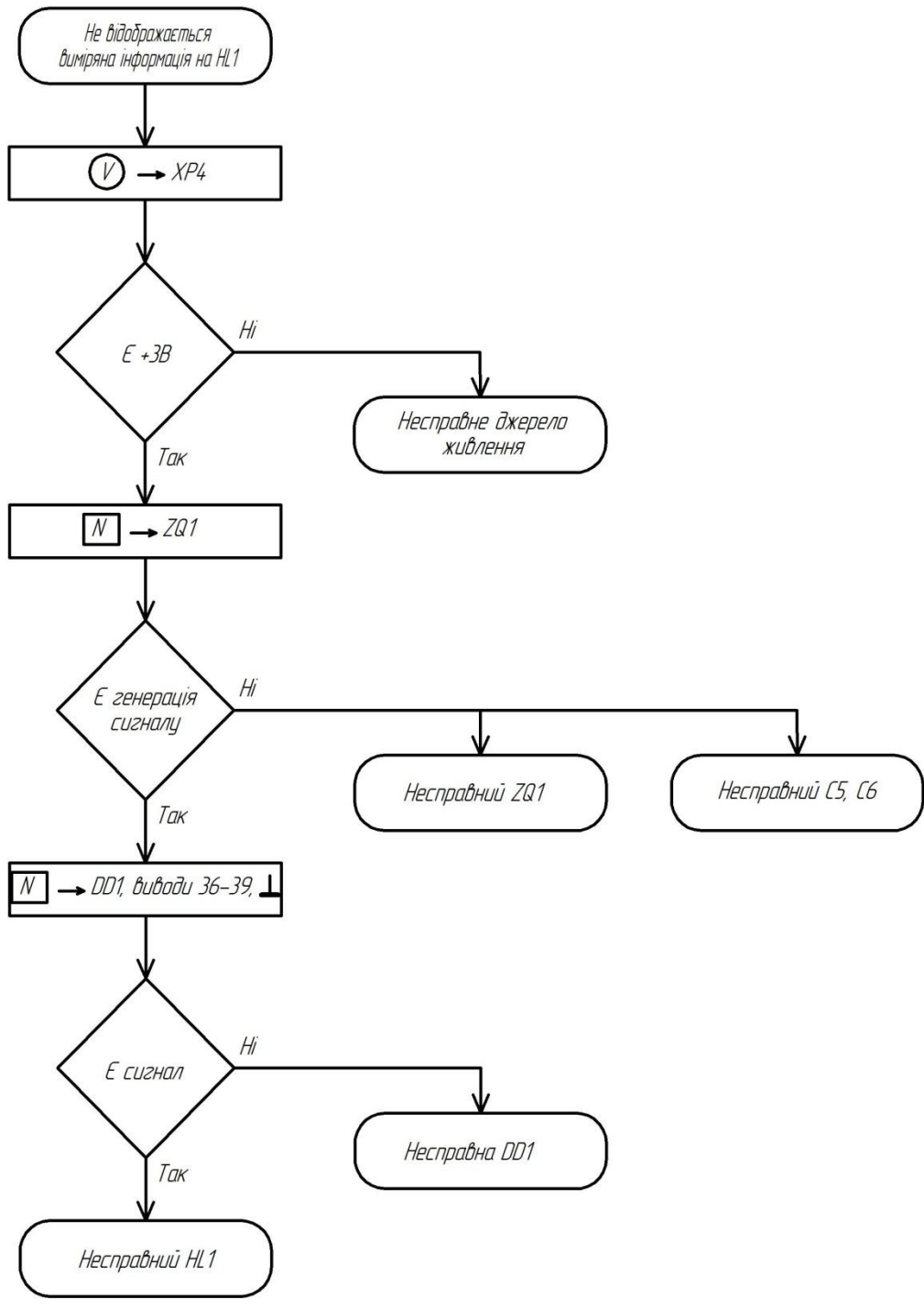


Рисунок 2.15 - Технологічна схема ремонту пульсоксиметра

Даний проєктований ламповий овердрайв не потребує попереднього налаштування, після правильної зборки і монтажу ЕРЕ.

3 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Опис реалізації поставленої задачі в системі автоматизованого проектування.

Використання систем автоматизованого проектування при конструюванні радіопристроїв дозволяє пришвидшити процес і покращити якість виготовленої продукції.

САПР Altium Designer призначений для створення конструктиву друкованої плати на основі електричної принципової схеми.

Особливістю даної програми є двосторонній наскрізний зв'язок між різними стадіями розробки конструктиву друкованої плати, що дозволяє синхронізувати зміни зроблені на різних етапах проектування, наявність великої бібліотеки елементів, наявність майстрів по створенню посадочних місць для елементів, можливість створення багатошарової плати, наявність хороших засобів інтерактивного розміщення компонентів і автоматизованого трасування з встановленням параметрів доріжок для окремих ліній.

Система автоматизованого проектування (САПР), це автоматизована система, призначена для автоматизації процесу технології проектування продукції, результатом якої є проектний документ, достатній для виготовлення об'єкта проектування та подальшого його використання.

Спеціальне програмне забезпечення, автоматизований банк даних, широкий спектр аксесуарів.

Програма Altium Designer є однією із найбільш поширених програм, які використовуються для вирішення задач автоматизованої розробки друкованих плат. Altium Designer - комплексна система автоматизованого проектування (САПР) радіоелектронних засобів (РЕЗ).

Вона дозволяє проектувати друковані плати у тривимірному вигляді, а також обмінюватись інформацією з механічними САП (SolidWorks, Pro/ENGINEER та ін.). Ще однією особливістю є те, що можна створювати

друковану плату в 3-D вигляді з імпортом і експортом даних в механічні САПР (SolidEdge, SolidWorks, AutoCad).

Вбудований майстер імпорту проектів перетворює бібліотеки, схеми і плати із систем OrCAD, PCAD, Allegro PCB в проекти Altium Designer.

При проектуванні Altium Designer відрізняється від інших програм тим, що зміни, які були зроблені на будь якому рівні розробки будуть відображатися на всіх інших стадіях проектування.

3.2 Створення електричної схеми

Для створення електричної схеми даного виробу використано автоматизоване проектування на основі системи Altium Designer.

В системі Altium Designer розробляється електрична схема виробу.

Створення нової схеми підключення починається зі створення нового файлу проекту File > New > Project > PCB Project і File > New > Schematics.

Щойно новий документ буде створений, негайно збережіть його, інакше компіляція закінчиться пізніше.

Вибір усіх редакторів Altium Designer можна розділити на дві категорії: загальний для всіх документів та локальний лише для поточних документів.

Деякі з них дублюються у двох місцях (для наприклад, сітка та одиниця). відрізняється лише сферою дії.

Доступ до бібліотек здійснюється через спеціальну бібліотечну дошку. Ця панель відкривається викликом System > Libraries (нижній правий кут робочого столу).

Перед початком роботи над проектом необхідно підключити Libraries..., що мають компоненти для створеної схеми. Щоб підключити бібліотеки, натисніть кнопку Бібліотека ..., і з'явиться вікно.

У цьому вікні є 3 вікна: Project - бібліотеки проектів, Installed - встановлені бібліотеки, SearchPath - метод пошуку бібліотеки. Якщо ви

спочатку вважаєте, що бібліотеки створені як уніфікована бібліотека, ви можете додати їх до списку на встановленій вкладці, щоб використовувати їх.

При розміщенні компонентів на сторінці схеми знайдіть правильний компонент, який може містити тисячі компоненти з цих бібліотек. не завжди легко.

Ми можемо використовувати два методи для пошуку необхідних компонентів у бібліотеці.

По-перше, ви можете використовувати рядок пошуку, куди ви можете ввести своє ім'я (повністю або частково за допомогою шаблонів '*' і '?')

По-друге, натисніть кнопку Search... на панелі Libraries щоб перейти до вікна пошуку та шукати всі доступні книги.

Послідовність операцій:

- запустіть пакет Altium Designer.
- створіть новий проект друкованої плати PCB-проект (File > New > Project > PCB Project
- у відкритому проекті для створення схематичного документа (File > New > Schematic).
- розмістити елементи за допомогою створеної або готової бібліотеки та зробити електричні зв'язки між ними.
- елементи виконують автоматичну або ручну нумерацію.
- складання проекту.

У разі виникнення помилок їх слід виправити.

Зробіть електричне підключення до ланцюга.

Електричні зв'язки між елементами можна здійснити за допомогою інструменту Place Wire, який можна вибрати кількома способами.

Спосіб 1: На панелі інструментів клацніть відповідну кнопку Wiring (через деякий час клацніть вказівник миші на клавішах);

Спосіб 2: Клацніть правою кнопкою миші на порожньому полі робочої області та виберіть Place→Wire із контекстного меню;

Спосіб 3: Послідовно натискайте клавіші Р та W, щоб використовувати комбінацію клавіш.

Використовуйте відповідний символ Wiring на дротовій панелі інструментів, щоб вказати спільний провідник

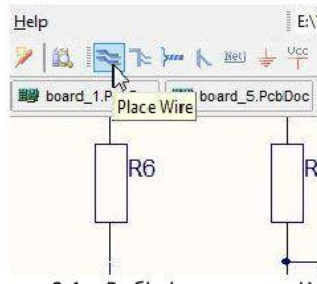


Рисунок 3.1-Вибір інструменту Wiring

Автоматична нумерація елементів схеми. Виконати автоматичну нумерацію елементів, для чого відкрити меню Tools→Annotate Schematics та послідовно натиснути кнопки Update Changes List (Оновити список змін) та Accept Changes (Застосувати зміни)

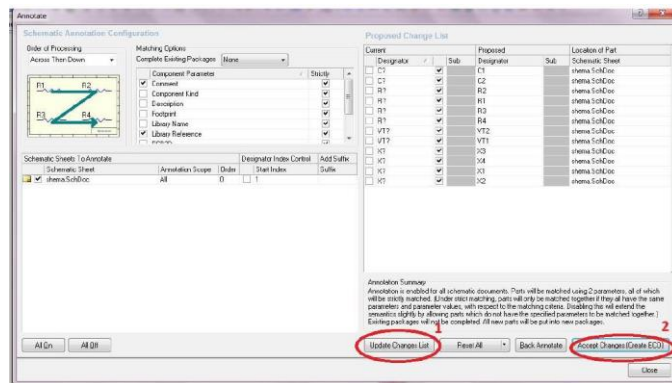


Рисунок 3.2-Вікно автоматичної нумерації елементів

Потім відображається вікно із запитом на зміну. У цьому вікні потрібно натиснути Validate Changes перевірити зміни та Execute Changes внести зміни та закрити обидва вікна кнопкою Close.

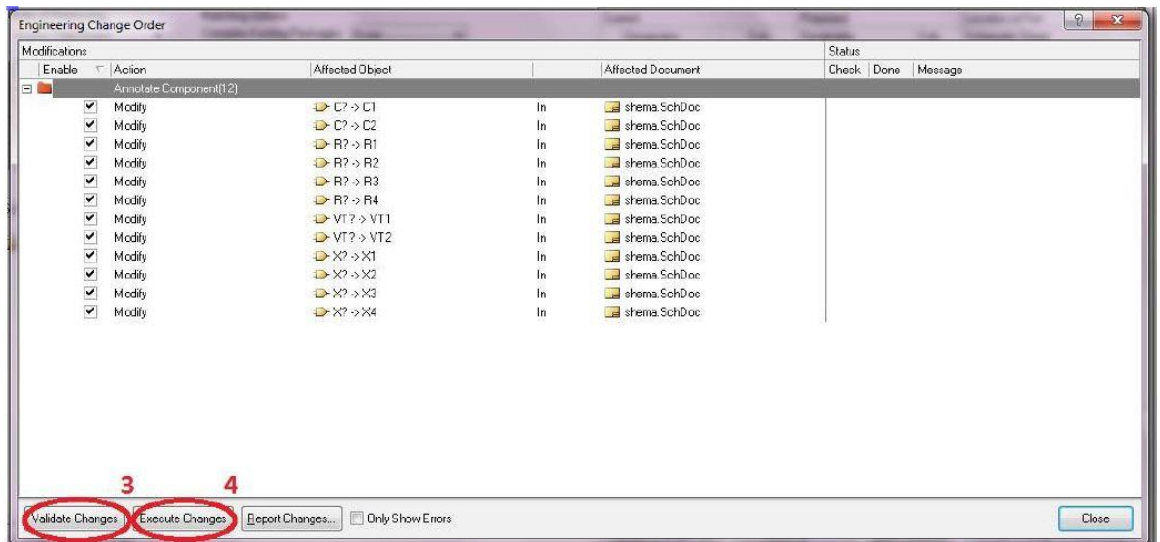


Рисунок 3.3- Вікно запиту на введення змін при автоматичній нумерації елементів

Результатом роботи в програмі Altium Designer є створення схеми електричної принципової цифрового частотоміра, яка зображена на рисунку 3.4.

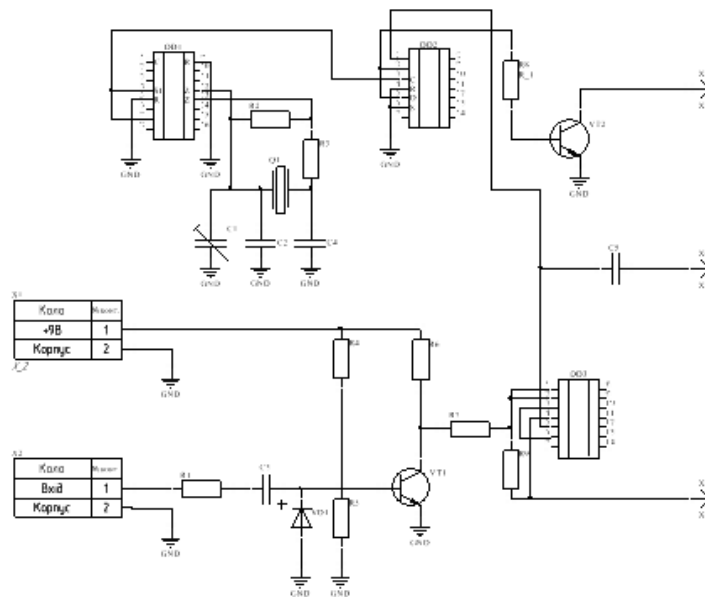


Рисунок 3.4 – Схема електрична цифрового частотоміра з Altium

Designer

3.3 Створення проекту друкованої плати

Процес створення проекту не залежить від його типу. В даному випадку використовуємо проект друкованої плати. Спочатку ми створимо файл проекту, а потім додамо в нього чистий аркуш принципової схеми. Пізніше ми створимо файл друкованої плати і додамо його в проект.

Почнемо зі створення проекту друкованої плати:

1. У меню File (Файл) виберіть New »Project» PCB Project (Новий »Проект» Проект друкованої плати) або натисніть Blank Project (PCB) (Новий проект (друкована плата)) в розділі New (Новий) панелі Files (Файли) . Якщо панель не відображається, натисніть кнопку System (Система) * в правому нижньому кутку основного вікна і виберіть * Files (Файли).

2. Відкривається панель Projects (Проекти), на якій відображається новий файл проекту PCB_Project1.PrjPCB (без доданих документів).

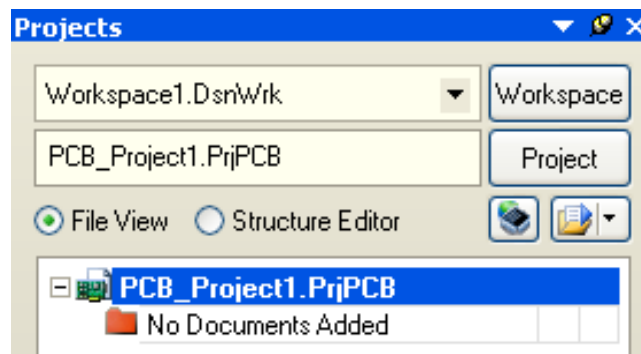


Рисунок 3.5 Вікнл файла проекту

Переіменуйте файл проекту (з розширенням .PrjPCB). Для цього з меню File (Файл) виберіть SaveProject As (Зберегти проект як ...). Переійдіть в папку на жорсткому диску, в якій хочете зберегти проект, в поле File Name (Ім'я файлу) введіть ім'я Multivibrator.PrjPCB і натисніть кнопку Save

(Зберегти).

Створення листа принципової схеми

Тепер ми додамо в проект новий лист принципової схеми. На цьому аркуші ми побудуємо схему несінхронізованого мультівібратора.

Для створення листа принципової схеми виконайте наступні кроки:

3. Клацніть правою кнопкою миші на файлі проекту на панелі Projects (Проекти) і виберіть Add New to Project »Schematic (Додати до проекту новий документ» Принципова схема). У головному вікні відкривається чистий аркуш принципової схеми з ім'ям Sheet1.SchDoc, а на панелі Projects (Проекти) в каталозі Source Documents (Вихідні документи) з'явиться значок схеми, пов'язаної з проектом.

4. Збережіть нову схему (з розширенням .SchDoc), вибравши з меню File»Save As (Файл» Зберегти як). Перейдіть в папку на жорсткому диску, в якій хочете зберегти схему, в поле File Name (Ім'я файлу) * введіть ім'я Multivibrator.SchDoc і натисніть кнопку * Save (Зберегти). Зверніть увагу, що документи, збережені в тій же папці, що і файл проекту (або у вкладених папках), зв'язуються з проектом з використанням відносних шляхів, а файли, збережені в іншому місці, - з використанням абсолютних шляхів.

5. Оскільки ми додали в проект принципову схему, файл проекту змінився. Клацніть правою кнопкою миші на імені файлу проекту на панелі Projects (Проекти) і виберіть Save Project (Зберегти проект).

Відкривши чистий аркуш принципової схеми, ви помітите, що робоча середовище змінилося. На основній панелі інструментів з'явилися нові кнопки, стали доступними нові панелі інструментів, в рядку меню з'явилися нові пункти і з'явилася панель Sheet (Аркуш). Ви перебуваєте в редакторі принципів схем. Ви можете налаштувати багато елементів робочого простору під свої вимоги. Наприклад, ви можете змінити розташування і налаштувати вміст панелей інструментів і меню.

Перш ніж починати побудову схеми, необхідно задати параметри документа. Виконайте наступні дії:

1. З меню Design (Проект) виберіть Document Options (Параметри документа), щоб відкрити відповідне вікно.

2. В рамках даного навчального посібника ми лише поставимо формат аркуша А4. Це можна зробити на вкладці Sheet Options (Параметри листа) в поле Standard Styles (Стандартні стилі).

3. Натисніть ОК, щоб закрити діалогове вікно і оновити розмір аркуша.

4. Щоб вписати документ в область перегляду, з меню View (Вид) виберіть Fit Document (Весь документ).

5. Збережіть лист принципової схеми, вибравши з меню File »Save (Файл» Зберегти, комбінацією клавіш: F, S).

Тепер ми поставимо загальні параметри принципової схеми.

1. З меню Tools (Інструменти) виберіть Schematic Preferences (Налаштування принципової схеми, послідовність клавіш: T, P), щоб відкрити схемотехнической область вікна Preferences (Налаштування). У цьому діалоговому вікні ви можете задавати глобальні параметри, що застосовуються до всіх листам принципових схем, над якими ви працюєте.

2. У діалоговому вікні перейдіть на сторінку Schematic - Default Primitives (Принципова схема - Базові елементи за замовчуванням) і включіть опцію Permanent (Постійні) (в правій частині вікна). Натисніть ОК, щоб закрити діалогове вікно.

Зверніть увагу, що Altium Designer підтримує багаторівневу операцію скасування, дозволяючи скасувати кілька попередніх дій. Кількість дій, які можна скасувати командою Undo (Скасувати), задається користувачем і обмежена лише об'ємом оперативної пам'яті комп'ютера. Відповідний можливе додаткове регулювання на сторінці Schematic - Graphical Editing (Принципові схеми - Графічне редагування) діалогового вікна Preferences (Налаштування).

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Вимоги техніки безпеки при регулюванні та обслуговуванні виробу

Охорона праці як галузь науки виникла на перетині соціально-правових, технічних і медичних наук, науки про людину. Головними об'єктами її досліджень є людина в процесі праці, виробниче середовище, організація праці та виробництва, знаряддя праці. На підставі цих досліджень розробляються заходи та засоби, спрямовані на збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці. Питання охорони праці та здоров'я громадян у процесі їх трудової та будь-якої іншої діяльності стало пріоритетним та увійшло до розряду питань найвищого державного рівня, оскільки саме люди, їх життя та здоров'я є найбільшим багатством будь-якої держави.

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 поско-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: обслуживання методом занурення, виборча пайка і пайка хвилею припою (із застосуванням друкованого монтажу), що дозволяє повністю виключити зіткнення шкіри працюють зі свинцем і флюсами.

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

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

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.

4.2 Вибір засобів пожежної сигналізації

Пожежна безпека – це стан об'єкта, за якого з регламентованою імовірністю виключається можливість виникнення і розвитку пожежі та впливу на людей її небезпечних факторів, а також забезпечується захист матеріальних цінностей.

При організації протипожежного захисту на виробництві необхідне: забезпечення потрібною вогнестійкістю будівель та споруд, використання негорючих матеріалів для внутрішнього оздоблення приміщень, використання вогнегасних сумішей, влаштування протипожежних відстаней між будівлями та спорудами, влаштування протипожежних перешкод, встановлення гранично допустимих за техніко-економічними розрахунками площ і поверхів виробничих будівель та поверховості будівель і споруд, влаштування протипожежних відсіків та секцій, влаштування аварійного відключення та перемикання установок та комунікацій, використання засобів, що запобігають або обмежують розлив і розтікання

пожежонебезпечної рідини під час пожежі, використання вогнеперешкоджуючих пристроїв в устаткуванні, локалізація пожежі вогнегасними речовинами, автоматичними установками пожежогасіння, а також шляхом утворення розривів горючого середовища випалюванням вибуховими речовинами, розбирання (видалення) горючого матеріалу, протипожежна сигналізація, влаштування евакуаційних виходів, захист приміщення від блискавки.

На підприємствах створюються пожежно-технічні комісії і добровільні пожежні дружини (ДПД). Порядок створення, організація роботи пожежно-технічних комісій визначена Типовим положення про ПТК. Очолює комісію керівник або заступник керівника підприємства. Комісія здійснює перевірки об'єктів, складає акт і подає на затвердження керівнику, подає пропозиції для прийняття відповідних рішень.

У статті 63 Цивільного Кодексу України «Добровільна пожежна охорона» сказано:

1. У суб'єктів господарювання, населених пунктах для здійснення заходів із запобігання виникненню пожеж та організації їх гасіння органи місцевого самоврядування за рішенням територіальних громад, а також керівники суб'єктів господарювання можуть утворювати пожежно-рятувальні підрозділи для забезпечення добровільної пожежної охорони.

2. Пожежно-рятувальні підрозділи для забезпечення добровільної пожежної охорони суб'єктів господарювання утворюються з числа їх працівників, а населених пунктів - з числа громадян, які постійно проживають у зазначеному населеному пункті.

3. Порядок забезпечення добровільної пожежної охорони, права та обов'язки осіб, які є членами добровільної пожежної охорони, визначаються положенням про добровільну пожежну охорону, яке затверджується керівником суб'єкта господарювання чи органом місцевого самоврядування, що її утворив, за погодженням з центральним органом виконавчої влади, який забезпечує формування та реалізує державну політику у сфері

цивільного захисту.

4. Порядок функціонування добровільної пожежної охорони визначається Кабінетом Міністрів України.

5. З метою забезпечення добровільної пожежної охорони місцеві державні адміністрації, органи місцевого самоврядування і суб'єкти господарювання можуть надавати пожежно-рятувальним підрозділам у користування будинки, споруди, спеціальні службові приміщення, засоби зв'язку, пожежну техніку та інше необхідне майно, яке перебуває у комунальній власності, власності громадян - жителів цих населених пунктів (за їх згодою) та суб'єктів господарювання.

6. Фінансування і матеріально-технічне забезпечення добровільної пожежної охорони може здійснюватися також за рахунок членських внесків, дотацій, прибутку від власної господарської діяльності, прибутку від майна добровільної пожежної охорони, дивідендів, надходжень від страхових компаній, пожертвувань громадян і юридичних осіб, інших джерел, не заборонених законодавством.

Пожежна безпека будівель. Будівлі повинні бути із матеріалів, конструкцій, ступінь вогнестійкості та горючості яких відповідає прийнятим нормам.

Наприклад, дерев'яні будівлі потрібно обробляти спеціальним розчином для забезпечення захисту від пожежі.

Протипожежні відстані між будівлями також повинні відповідати нормам, крім того вони ще створюють сприятливі умови для забезпечення маневрування, встановлення, розгортання пожежної техніки та підрозділів пожежної охорони.

Протипожежні перешкоди – це будівельні конструкції, інженерні споруди чи технічні засоби, що мають нормовану межу вогнестійкості і перешкоджають поширенню вогню.

До складу будь-якої системи протипожежної сигналізації входять пожежні оповіщувачі, приймальний прилад та автономне джерело

електроживлення.

Та найважливішим у протипожежному захисті є захист людей. Вимушений процес руху людей з метою рятування називається евакуацією. Евакуація з будівель та споруд здійснюється через евакуаційний вихід – це вихід з будинку (споруди) безпосередньо назовні або вихід із приміщення, що веде до коридору чи сходової клітки безпосередньо або через суміжне приміщення.

Шлях евакуації –це безпечний для руху людей шлях, який веде до евакуаційного виходу.

Виходи вважаються евакуаційними, якщо вони ведуть із приміщень:

- першого у сусіднє приміщення на тому ж поверсі, яке забезпечене виходами;

- із приміщень на другому та більш високих поверхів (висотою не більше 30 м) на зовнішні сталеві сходи.

Кількість евакуаційних виходів з приміщень та з кожного поверху будівель повинна бути не меншою двох.

Ширина шляхів евакуації в світлі – не менша 1 м, висота проходу – не менша 2 м. Влаштування гвинтових сходів на шляхах евакуації не допускається. Між маршами сходів горизонтальний зазор –не менше 50 мм.

Двері на шляху евакуації не можуть бути розсувними та в'їзними і повинні відкриватися за напрямком виходу з приміщення, мінімальна їх ширина – 0,8 м.

Та хоча всі нормативні вимоги до шляхів евакуації будуть виконані, це ще не гарантує повного успіху евакуації людей при пожежі. Тому для забезпечення організованого руху під час евакуації та попередження паніки потрібно здійснювати організаційні заходи. Це, передусім, інструктаж та навчання персоналу. Для цього розробляються інструкції, проводиться навчальна евакуація, розробляються плани евакуації.

Кожен працівник повинен бути навчений, що при виявленні пожежі або її ознак (задимлення, запах горіння, або тління матеріалів тощо) необхідно:

- негайно повідомити про це пожежну частину за телефоном 101 (при цьому чітко назвати адресу, місце виникнення пожежі, а також свою посаду та прізвище)
- повідомити керівництво підприємства ;
- організувати зустріч пожежних підрозділів, вжити заходів щодо гасіння пожежі наявними засобами пожежегасіння;
- при прибутті керівництва підприємства виконувати їхні розпорядження.

Внаслідок теракту на Всесвітній торговий центр у Нью-Йорку 11 вересня 201 року загинуло майже 3000 мешканців і гостей мегаполісу. І хоча за масштабом руйнувань та кількістю жертв він вважається найбільшим в історії не лише США, а й усього світу, експерти переконані: жертв могло бути значно більше, якби не спрацювали фотолюмінесцентні евакуаційні системи (ФЕС), якими було обладнано приміщення веж-близнюків.

Вважають, що саме після цих трагічних подій розпочався справжній бум стосовно ФЕС (покажчики до евакуаційних виходів). Власники будівель і споруд зрозуміли: люмінофори можуть реально рятувати людей у екстремальних ситуаціях. На жаль, в Україні виробництво і застосування таких систем ще доволі невелике.

4.3 Оцінка стійкості роботи підприємства в надзвичайних ситуаціях природного характеру

Кожний об'єкт в залежності від особливості його виробництва і інших характеристик має свою специфіку. Але об'єкти мають багато спільного: виробничий процес здійснюється, як правило, в середині споруд і будівель, самі споруди випадків виконані з уніфікованих елементів, територія об'єкту насичена інженерними, комунальними і енергетичними лініями, окремо розташовані технологічні установки, мережа внутрішнього транспорту, системи зв'язку і управління, складське господарство, різноманітні будівлі і

споруди адміністративного, побутового і господарського призначення [12].

Принципами стійкості промислового підприємства в надзвичайних ситуаціях є єдина нормативна і директивна база, яка включає:

- Конституцію України;
- закон про цивільну оборону України;
- положення ЦО;
- нормативні документи по стійкості об'єктів;
- директиви начальника штабу ЦО України.

Стійкість роботи промислового підприємства складається із:

- стійкості інженерно-технічного комплексу (будівель, споруд, систем енерго-, газо-, водозабезпечення, технологічного обладнання і т.п.) до дії зовнішніх факторів при аваріях, катастрофах, стихійному лихові, а також при застосуванні щодо них сучасної зброї;
- стійкості виробничої діяльності (захист виробничого персоналу, надійність системи управління, постачання поновлення роботи в найкоротші терміни).

Фактори, від яких залежить стійкість роботи об'єктів в надзвичайних ситуаціях мирного і воєнного часу:

1. надійність захисту робітників і службовців;
2. безпечність розташування об'єкту відносно зон можливих руйнувань;
3. можливість інженерно-технічного комплексу протистояти ударній хвилі будь-якого вибуху і вражаючим діям ядерної зброї;
4. безперервність постачання електроенергією, паливом, сировиною, газом і всім необхідним для випуску продукції;
5. надійність керування виробництвом силами і засобами цивільної оборони;
6. підготовленість підприємства до поновлення виробництва.

Для всіх виробничих об'єктів незалежно від профілю виробництва і призначення, характерні запальні фактори, які впливають на підготовку

об'єкта до роботи в надзвичайних ситуаціях мирного і воєнного часу.

До цих факторів належать район розміщення об'єкту, внутрішнє планування і забудова території об'єкту, системи енергопостачання, технологічний процес, виробничий зв'язок об'єкту, системи управління, підготовленість об'єкту до відбудови виробництва і інше.

Район розміщення об'єкта вивчається за картою (планами). Проводиться аналіз топографічного розміщення об'єкту:

- характер забудови території яка оточує об'єкти (структура, густота, тип забудови);
- наявність на цій території підприємств, які можуть бути джерелами виникнення вторинних факторів ураження;
- природні умови навколишньої місцевості.

З'ясовуються метеорологічні умови району. При вивченні споруд і будівель об'єкту дається характеристика споруд основного і допоміжного виробництва, споруд, які не будуть використані у виробництві основної продукції в надзвичайних ситуаціях. Встановлюються основні особливості їх конструкції, вказують технічні дані, необхідні для розрахунків дії ударної хвилі, світлового випромінювання і можливих вторинних факторів ураження. А власне: конструкція, поверхня, довжина і висота, вид каркасу, світлові отвори, покрівля, перекриття. Вказується кількість працівників і службовців, які одночасно перебувають у будівлі, наявність вбудованих і близько розміщених сховищ.

При оцінці території об'єкту визначається вплив густоти і типу забудови, можливість виникнення і розповсюдження пожежі створення завалів входів у сховища.

Вивчення технологічного процесу проводиться з розрахунком специфіки виробництва і змін у виробничому процесі в надзвичайних ситуаціях. На підприємствах зв'язаних із застосуванням значної кількості сильнодіючих отруйних і горючих речовин, встановлюється їх кількість, оцінюються токсичні властивості, надійність їх зберігання. Визначається їх необхідний

мінімум запасів цих речовин, які можуть перебувати на території об'єкту. Особливу увагу приділяють дослідженню систем газопостачання, оскільки газ з джерела енергії може перетворитись у дуже агресивний вторинний фактор ураження.

Дослідження системи управління об'єктів проводиться на основі вивчення стану пунктів управління і вузлів зв'язку, надійності системи управління виробництвом, розстановки сил. Визначаються також джерела поповнення робочої сили, аналізуються можливості взаємозаміни керівного складу об'єкту. Особлива увага приділяється вивченню системи оповіщення.

При аналізі системи матеріально-технічного постачання дається коротка характеристика цієї системи в нормальних умовах і можливих змін у зв'язку з переходом на випуск нової продукції, оцінюються наявні і планові запаси і можливі продовження строки роботи без постачання.

Підготовка об'єкту до відбудови виробництва визначається на основі вивчення характеру виробництва, складності його устаткування матеріалів.

4.4 Підвищення стійкості роботи підприємства, безпечність і можливість інженерного комплекс у протистояти надзвичайним ситуаціям

З системою забезпечення стійкості роботи важливих виробничих підприємств в надзвичайних ситуаціях мирного і воєнного часу завчасно проводиться комплекс організаційних і інженерно-технічних заходів цивільної оборони, спрямованих на забезпечення захисту населення та підвищення стійкості роботи об'єкту, на утворення необхідних умов для безперебійної роботи.

Під стійкістю роботи промислових підприємств розуміють їх можливість в умовах надзвичайних ситуацій мирного і воєнного часу виробляти продукцію в запланованому обсязі і номенклатурі, а при слабких пошкодженнях відновлювати виробництво в мінімальні терміни.

Нові промислові підприємства повинні будуватись з врахуванням вимог, виконання яких сприяє підвищенню стійкості інженерно-технічного комплексу об'єкту.

Будівлі і споруди на об'єкти необхідно розміщувати розсереджено. Відстань між будівлями повинна забезпечувати протипожежні розриви. Ширина протипожежного розриву α_p визначається за формулою:

$$\alpha_p = H_1 + H_2 + 15\text{м};$$

де H_1 і H_2 – висоти сусідніх будинків.

Висока стійкість до дії ударної хвилі властива залізобетонній будівлі з металевими каркасами.

Для підвищення стійкості до пожеж в будівлях повинні застосовуватись вогнестійкі конструкції, а також вогнетривка обробка горючих елементів будівлі. В складських приміщеннях повинно бути якомога менше вікон і дверей. Складські приміщення для зберігання легкозаймистих речовин повинні розміщуватись в окремих блоках заглиблено або напівзаглиблено біля кордонів об'єкту або за його межами.

Дороги на території об'єкту повинні бути з твердим покриттям і забезпечувати зручний і найкоротший шлях між виробничими будівлями, спорудами і складами; в'їздів на територію об'єктів повинно бути не менше двох з різних напрямків.

Системи побутової і виробничої каналізації повинні мати не менше двох випусків в міську каналізаційну мережу і пристосування для аварійних викидів.

Електрозабезпечення повинно здійснюватись від енергосистеми, до складу якої входять електростанції, що працюють на різних видах палива. Великі електростанції потрібно розташовувати одну від одної і від великих міст на відстані, не менше двох радіусів зон можливих руйнувань.

Електроенергію на ділянки належить подавати по належних кабелях, прокладених в землі на глибині 0,8 – 1,2 м.

Для підвищення стійкості постачання об'єктів водою необхідно, щоб система водопостачання[об'єктів] здійснювалась не менше ніж від двох незалежних джерел.

На багатьох виробничих об'єктах газ використовується як паливо, а на хімічних підприємствах і як вихідна сировина. Газопровідні станції необхідно розташовувати за межами міста з різних сторін. Газова мережа закольцовується і прокладається під землею на глибині 0,6 – 1,7 м.

На газовій мережі у визначених місцях повинні бути встановленні автоматичні відключаючі пристрої, які спрацьовують від надлишкового тиску ударної хвилі.

ВИСНОВКИ

Згідно завдання на дипломне проектування було розроблено конструкцію частотоміра, що призначений для визначення частоти коливань електричних сигналів налагодження і перевірки різних приладів і пристроїв, виготовлених радіоаматорами.

Призначення в кінцевому підсумку полягає в знятті вхідного сигналу, опрацюванні і видачі результату з допомогою світлодіодних індикаторів.

Проектований пристрій відноситься до галузі вимірювальної апаратури. Пристрій є невеликих розмірів, що дозволяє з легкістю переміщати його і експлуатувати його в різних умовах середовища.

Пристрій працює від живлення батареї «крона» 9В. Корпус виготовлено у вигляді закритого блоку з прорізами під циферблат та під роз'єми входу. Зазначеним пристроєм можна вимірювати частотні коливання в межах діапазону НЧ, а саме від 1 до 9999 Гц.

Проведено якісну та кількісну оцінку технологічності, визначено умови експлуатації та показники собівартості. Виріб проектувався з врахуванням сучасних вимог економічного, естетичного, конструктивно-технологічного характеру, норм дизайну та ергономіки.

Пристрій є досить простий у виготовленні, зручний в експлуатації та ремонті, має хороші перспективи 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 проектованого виробу достатньо простий, більшість операцій піддаються автоматизації і механізації. Це позитивно впливає на зменшення затрат по оплаті 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 проектованого виробу.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Городилин В.М., Городилин В.В. Регулировка радиоаппаратуры -М: Высшая школа, 1992.-271 с.
2. Жидецький В. Ц. Основи охорони праці: Підручник.- Львів: Афіша, 2005.- 318 с.
3. Жидецький В. Ц. Практикум з охорони праці. Навчальний посібник/ за ред. В. Ц. Жидецького - Львів: Афіша, 2000.- 352 с.
- 4 .Коротков И. А. Вольтметр на ICL7135 и особенности подключения индикаторов - Радиоаматор №11, 2003р., С. 22с.
5. Методичні вказівки по виконанню графічної частини дипломного проекту - ТК ТДТУ, 2002р 26с.
6. Методичні вказівки по виконанню електричних розрахунків каскадів радіоелектронної апаратури - ТК ТДТУ, 2002р 25с..
7. Применения микросхемных стабилизаторов серии 142, К142 и КР142.- Радио №3, 1991р., С. 47с.
8. Романычева Э. Т. Разработка и оформление конструкторской документации РЭА. Справочник.- М., Радио и связь, 1989 356с.
9. Усатенко СТ. и др. Выполнение электрических схем по ЕСКД -М: изд. Стандартов, 1989.-325с.
10. Терещук Р.М., Терещук К.М., Седов С.А. Справочник радиолобителя, Киев, Наукова думка, 1982.
11. Белинский В.Т. Гондюл В.П. и др. Практическое пособие по учебному конструированию РЭА, Киев, Выща школа, 1992.
12. Дьяков А.В. В поміч радіолюбителю: Збірник виданий 95року В-В0 –ДОСААФ, 1986.
13. Методичні вказівки по виконанню графічної частини дипломного проекту - ТК ТДТУ, 2002р.