

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

(повне найменування вищого навчального закладу)

факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії

(назва факультету)

приладів та контрольно-вимірювальних систем

(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему:

**Розробка конструкції зарядного пристрою на тиристорі
з плавним регулюванням вихідного струму**

Виконав: студент (ка) 4 курсу, групи РВс-41
спеціальності 152

Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка

(шифр і назва спеціальності)

Горошко К. Р.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

Зелінський І. М.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Апостол Ю. О.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Рецензент

Дозорський В. Г.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Зав. кафедрою

Паламар М. І.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ

ВСТУП

1 ЗАГАЛЬНОТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

1.1 Технічного завдання розробка

1.2 Структурна схема виробу

1.3 Принцип роботи електричної схеми та її опис і аналіз

1.4 Опис виробу та його компонування. Обґрунтування вибору матеріалів і покриттів для створення виробу

1.5 Причини для вибору даної конструкції

2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

2.1 Опис та обґрунтування підбору компонентів на основі бази елементів

2.2 Розрахунок параметрів електричних каскадів окремих

2.3 Опис конструкції плати друкованої. Розрахунок параметрів встановлення друкованої плати

2.4 Проведені розрахунки надійності обладнання

2.5 Техніко-економічний аналіз конструкції виробу. Розрахунок споживання енергії

2.6 Технологія виробництва продукції

2.6.1 Загальні відомості про збірку та монтаж виробу, що складається

2.6.2 Якісна оцінка рівня технології виробництва приладу

2.6.3 Опис технології виробництва плат друкованих. Підбір основних і допоміжних матеріалів

2.6.4 Кількісна оцінка рівня технології виробництва друкованого вузла

2.6.5 Розробка та проектування технології виготовлення виробу, складання та його монтажу

2.6.6 Розробка ремонтної технології та налагодження приладу

3 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Дослідження особливостей проходження імпульсного сигналу через RC-фільтр

4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

ВИСНОВКИ

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

ДОДАТКИ

РЕФЕРАТ

Темою кваліфікаційної роботи є розробка конструкції зарядного пристрою на тиристорі з плавним регулюванням вихідного струму та обмеженням по напрузі, розрахунок його основних технічних параметрів, проведено якісну та кількісну оцінку технологічності.

У загальнотехнічній частині кваліфікаційної роботи розкрито призначення, сферу використання та комплекс вимог технічних до радіопристрою, що спроектовано, здійснено вибір основи компонентів, зроблено опис способу роботи по електричній принциповій схемі, та її проаналізовано, зроблено розрахунок електричних параметрів окремих каскадів та обґрунтування виробу і опис конструкції, розраховано надійність пристрою, здійснено аналіз технологічності конструкції виробу і розроблено технології операційно-маршрутні по складенню і кріпленню вузла друкованого.

У розділі з охорони праці описано навчання питань з охорони праці та розглянуто вимоги техніки безпеки під час регулювання та обслуговування виробу.

Записка пояснювальна даної кваліфікаційної роботи становить 60 листів формату А4.

Графічна частина становить п'ять листів формату А2 та один лист А1, а також плакат ТЕП.

В додатках є специфікації на креслення складальне вузла друкованого даного пристрою, перераховано елементи, що входять до складу схеми електричної принципової, описано технічні процеси.

Розділ графічний містить такі зображення:

- схема електричних кабелів;
- електрична схема;
- робоча схема друкованої плати;
- система технічного обслуговування;
- креслення складальне;
- моделювання математичне.

ВСТУП

Кислотні батареї широко використовуються для живлення автомобільної електроніки, такої як автомобільне запалювання, радіобатареї та портативні телефони; такі як глибокі батареї (EVB) в електромобілях; для живлення обладнання стаціонарного, ДБЖ. Великі або безперервні викиди свинцево-кислотних акумуляторів неприйнятні, оскільки пластини містять сірку і містять високі рівні білого сульфату свинцю, який не розчиняється в сірчаних електролітах. Виникає сульфатація також у разі, коли рівень кислоти недостатній, коли пластини просто заповнюються електролітами та ін. Сульфатація глибока викликає збільшення вироблення з батареї, яка випаровується при відсутності захисного обладнання. Зверніть увагу, що відсутність глибокої сульфатації завжди пов'язана з активною роботою акумулятора, тоді як глибока сульфатація призведе до повного приведення пристрою до неробочого стану.

Електроніка – найпопулярніша галузь науки і техніки. Вивчає фізичні принципи та практичне застосування різних електронних пристроїв. До фізичних явищ в електроніці належать електронні та йонні процеси в провідниках та газах, на межі розділу між газом та вакуумом, у твердих і рідких тілах. Технічна електроніка вивчає електронні пристрої та їх використання. Частина промислового використання електронних пристроїв має назву промислова електроніка.

На успіх електроніки сильно впливає розвиток радіотехніки. Електричні та радіотехнічні технології були настільки зв'язані між собою тісно, що їх об'єднали в 1950-х роках, і ця технічна область називається радіоелектронікою.

На сьогоднішній день електронне радіотехнічне обладнання є складною галуззю науки і техніки, яка вирішує проблеми передачі, прийому та перетворення інформації в радіочастотні та оптичні частоти за допомогою електронних хвиль та коливань. Електронні пристрої є важливою складовою радіоапаратури і показники найважливіші радіоапаратури ними визначаються. З боку інакшого, радіотехніці є чимало проблем, що спричинили нові відкриття та розробки існуючих електронних пристроїв. Ці пристрої використовуються в

радіозв'язку, телебаченні, записі голосу і відтворення, радіовимірюванні радіонавігації, радіолокації, , радіо- і телевізійному контролі, та інших аспектах радіотехніки.

Етап техніки розвитку, що ми спостерігаємо, можна описати посиленням проникнення електроніки у різні аспекти діяльності та життя людини. За статистикою США, на це припадає 80% загального електроенергетичного сектору. Електронна розробка сприяє успішному вирішенню науково-технічних завдань високої складності, зростанню ефективності наукових досліджень, створенню нових видів приладів та обладнання. Без електроніки нині неможливо здійснити розробку ефективних технологій та систем керування, здійснити доступ до унікального обладнання та активів, продовжити розвиток процесів збору та обробки даних. Електроніка, яка охоплює широкий спектр наукових, технічних і промислових питань, залежить від досягнень різних галузей науки. У той же час електронні пристрої ставлять виклики іншим наукам і галузям, подальший розвиток їх стимулюють, надають їм нові технологічні засоби та методи дослідження.

1 ЗАГАЛЬНОТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

1.1 Технічного завдання розробка

Характеристики технічні приладу:

1. Живлення напруга220В;
2. Частота електромережі, Гц.....50±10%;
3. Допустима вологість, %.....93;
4. Вихідна напруга.....1,25..15,5В ±10%;
5. Плавне регулювання напруги.....від1,25...до 15,5В;
6. Вихідний струм0,1..6А ±10;
7. Маса.....0,5 кг;
8. Габаритні розміри100x190x91мм;
9. Діапазон робочих температур.....-10...+30°C;
10. ККД.....85%.

1.2 Структурна схема виробу

Даний прилад живиться напругою ~220-240В. Після чого напруга поступає на понижувальний трансформатор та перетворювач. Після перетворювача напруга надходить на фазовий регулятор вих.струму та на вузол підсилювача напруги. Також прилад має вихід підключення пристроїв.

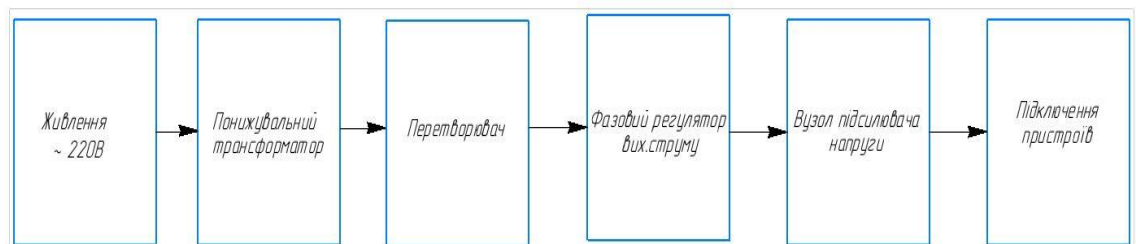


Рисунок 1.1 - Структурна схема

1.3 Принцип роботи електричної схеми та її опис і аналіз

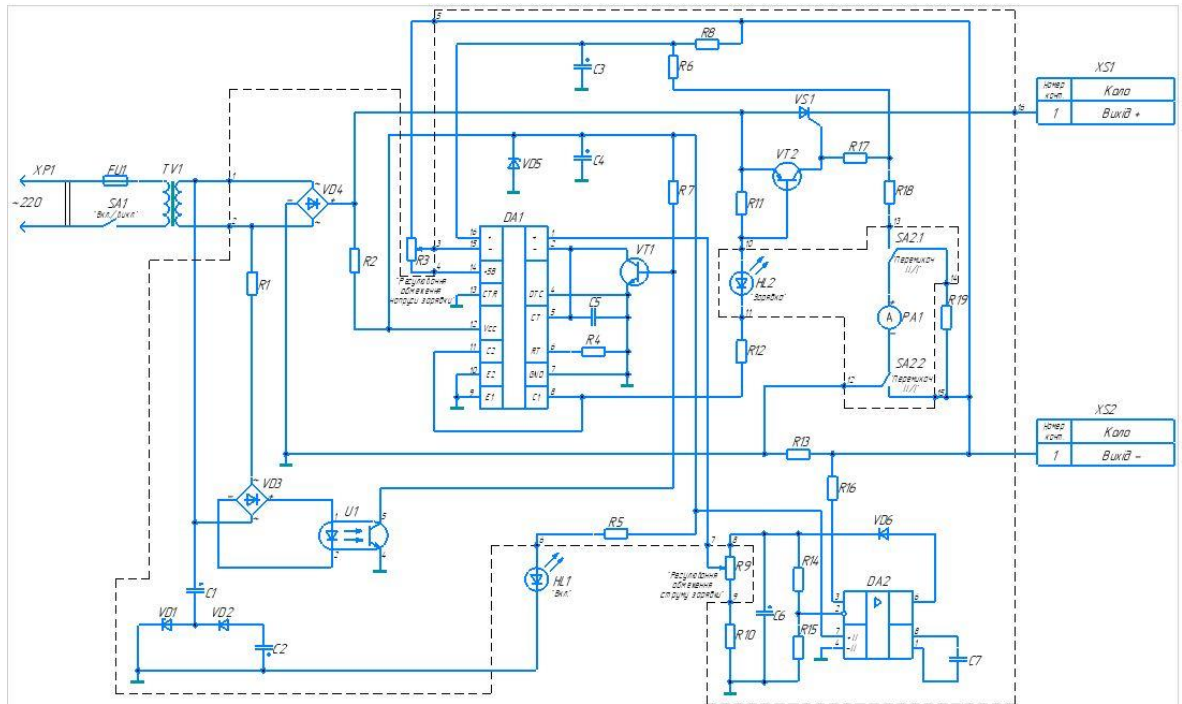


Рисунок 1.2-Схема електрична принципова

Пропонований пристрій має стабільне плавне регулювання діючого значення вихідного струму в межах 0,1 ... 6А (змінним резистором R9), що дозволяє заряджати будь-які акумулятори, а не тільки автомобільні. Установка максимальної вихідної напруги акумулятора, коли припиняється процес зарядки, проводиться змінним резистором R3. При зарядці малопотужних акумуляторів бажано послідовно в ланцюг включити балансний резистор опором кілька Ом або дросель, тому що пікове значення зарядного струму може бути досить великим через особливості роботи тиристорних регуляторів. З метою зменшення пікового значення струму зарядки в таких схемах зазвичай застосовують силові трансформатори з обмеженою потужністю, що не перевищує 80 - 100 Вт і м'якою навантажувальною характеристикою, що дозволяє обійтися без додаткового баластного опору або дроселя.

Особливістю пропонованої схеми є незвичайне використання широко поширеною мікросхеми TL494. Генератор, що задає мікросхеми працює на низькій частоті і синхронізований з мережевою напругою за допомогою

вузла на оптроні U1 і транзисторі VT1, що дозволило використовувати мікросхему TL494 для фазового регулювання вихідного струму. Мікросхема містить два компаратора, один з яких використовується для регулювання вихідного струму, а другий використовується для обмеження вихідної напруги, що дозволяє відключити зарядний струм по досягненню на акумуляторі напруги повної зарядки (для автомобільних акумуляторів $U = 14,8$ В). На ОП DA2 зібраний вузол підсилювача напруги шунта для можливості регулювання струму зарядки.

Слід мати на увазі, що вимірювання вихідного струму таким приладом проводиться з великою похибкою через його імпульсний характер, але в більшості випадків це несуттєво.

1.4 Опис виробу та його компоновання. Обґрунтування вибору матеріалів і покриттів для створення виробу

Створення РЕА є частиною процесу проектування, включаючи форму та розміри всієї машини та підгонку окремих частин, компонентів та агрегатів. Від якості конструкції значною мірою спостерігається залежність характеристик технологічних, технічних та експлуатаційних, а також стан надійності і вигляду зовнішнього даного виробу.

При проектуванні повинні бути дотримані наступні вимоги:

1) Між деталями, обладнанням та певними блоками не повинно бути очевидних паразитних електричних з'єднань, які б впливали на технічні властивості виробу.

2) Механічні і термічні впливи компонентів не повинні істотно впливати на технічні властивості.

3) Блокове розміщення конструктивних компонентів повинно забезпечувати всі монтажні та складальні роботи з урахуванням автоматичних та напівавтоматичних застосувань. Простий доступ до деталей для огляду, обслуговування та ремонту.

4) Розташування та конструкція контрольно-вимірювального обладнання повинні забезпечувати максимальний комфорт для оператора.

5) Товар повинен відповідати технічним вимогам до класифікованих засобів.

6) Розмір і вага виробу не мають бути великі.

Кроки встановлення інтегральних схем залежать від необхідної щільності карти, температури компонентів на платі, способу розроблення топології карти (спосіб виготовлення), типу корпусу та складність електричних ланцюгів. Рекомендація для кроку – установка 2,5 мм для мікросхеми.

Ми відповідаємо наступним вимогам до друкованого блоку: забезпечити достатню щільність компонентів, виключити вплив електричних паразитів, які впливають на характеристики продукту.

Радіокомпоненти мають штифтові роз'єми, тому при установці в отвори друкованих плат клеми згинаються під кутом $30^{\circ} \pm 2^{\circ}$, вирізаються всередині контактних ділянок і герметизуються припоєм типу «хвиля припою».

Інтегральна мікросхема з шипами розташована з одного боку друкованої плати, оскільки штифти входять в отвори, а наконечники видно на зворотному боці картки. Корпус мікросхеми надійно прикріплений до плати за допомогою ущільнювальних штирів і стійкий практично до будь-яких механічних впливів.

При встановленні електричних компонентів на друкованій платі необхідно дотримуватись наступного:

1) Знайдіть мінімальну довжину смужок (провідників друкованих).

2) Розташуйте батареї таким чином, щоб мінімізувати негативний вплив батарей один на одного: не розміщуйте батареї, які виділяють велику кількість тепла, поблизу мікросхеми або напівпровідникових частин; джерело електромагнітного випромінювання не слід розміщувати поблизу ІМС.

3) При монтажі компонентів на платі вони повинні забезпечувати нормальний потік повітря, особливо в зоні установки компонентів, які підлягають обігріву.

4) Забезпечення простого доступу до конфігурованих елементів.

5) Не ставте важкі предмети в центрі плати.

6) Для основних компонентів (зварювання, пайка, механічне) необхідно передбачити інші механічні кріплення (з кронштейнами, з'єднаннями на різьбі).

7) Чіпи слід розташувати на друкованій платі з довшої сторони разом із напрямком потоку повітря.

8) Слід зробити забезпечення доступу свобідного для того, щоб друкований вузол закріпити.

1.5 Причини для вибору даної конструкції

Використовують корпус для захисту внутрішніх частин приладу від пилу, сонячного світла та вологи, а також для захисту користувача під час виконання певних операцій з приладом. Загалом, корпус є дуже важливою частиною приладу, оскільки в його центрі знаходяться всі деталі та компоненти.

Корпус зроблений з металу. Верхня і нижня кришки П-подібні. На верхній кришці розташовані вимикачі та розетки для приєднання навантаження, на верхній кришці – підсилювач стабілізатора напруги та опору, а на верхній – світлодіод.

Трансформатор кріпиться до нижньої кришки чотирма гвинтами і шайбами, а друкована плата - гвинтами і гайками. Теж до корпусу здійснюють кріплення запобіжника (шайбами, гайками) і шнурів живлення.

Верхня кришка корпусу має кілька подовжувальних отворів для поліпшення тепловіддачі від друкованої плати за межі корпусу.

Кришки кріпляться вісьмома гвинтами. Оскільки всі електричні компоненти змонтовані на друкованих платах, їх не потрібно підключати до

корпусу. Збираючи корпус, затягніть нижню і верхню кришки вісьмома гвинтами.

Корпус РЕА використовується для захисту механічного компонентів продукту, для фіксації виробу на місці під час транспортування та використання, а також для покращення зовнішнього вигляду виробу.

Цей корпус РЕА відповідає таким вимогам:

- 1) Він чітко показує зіставлення частин виробу.
- 2) Корпус забезпечує термічний робочий режим, встановлений для його вузлів і частин продукту.
- 3) Конструкція корпусу забезпечує мінімальний вплив паразитних контактів і контактний вплив між компонентами виробу.
- 4) Цей корпус має міцну конструкцію, яка захист механічний забезпечує як під час використання, так і під час транспортування.
- 5) Корпусу конструкція може забезпечити мінімальну вагу та габарити.
- 6) Корпус забезпечує просте і бажано безперебійне підключення до приладів зовнішніх.
- 7) Корпусу конструкція забезпечує стан вологозахисту, захист від витоку води та туману.
- 8) Корпус необхідно з'єднати без зварювання.
- 9) На корпусі має бути передбачений окремий простір для лямок, петель і механічних застібок.
- 10) Забезпечення легкого доступу до блоків під час обслуговування та налаштування.

2 КОНСТРУКТОРСЬКО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Опис та обґрунтування підбору компонентів на основі бази елементів

При виборі базової основи запланованого виробу необхідно враховувати основні аспекти, до кваліфікаційних робіт пред'являються такі вимоги:

- відповідність назв елементів, зазначених в енергетичному в схемі принциповій електричній;
- наявність цих елементів у виробництві;
- вимоги до технічного проекту;
- вигоди з економічної точки зору;
- універсальність радіодеталей;
- стабільність параметрів;
- найменша кількість розмірів на корпусі.

У розробленому виробі застосовані принципи наявних сучасних елементів.

При виборі товарів враховується співвідношення ціни, характерної для радіокомпонентів з технічними характеристиками разом з потрібними параметрами електричними та необхідного стану надійності в широкому температурному діапазоні, а також при вологості і впливах механічних.

У цих умовах обираються такі електричні компоненти:

Як конденсатор електролітний ми використовуємо b41828 типу «Epcos» - C1-C4, C6 - електролітний конденсатор, їх ємність має відносно велику різницю, але цього досить, щоб досягнути забезпечення параметрів хороших для даного продукту.

Використання цих типів конденсаторів дозволяє автоматизувати виробничий процес. Може бути використаний як фільтруючий елемент.

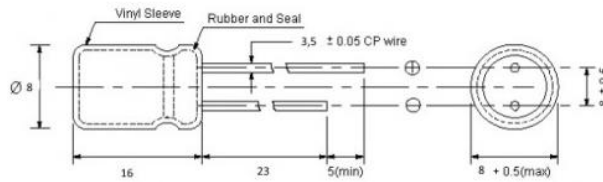


Рисунок 2.1- Габаритні розміри типу конденсатора b41828"Еrcos"

Основними параметрами конденсаторів є:

- Номінальна напруга 16. 16..25, 50 В;
- Сигнальна здатність 4,7... .2200 F;
- Допуск ємності ± 20%
- Робоча температура -55 ... 105 ° С;
- Вік служби 2000;
- Тангенс кута втрат,%0,14.

Оптимальним варіантом вибору постійних резисторів є типу MFP "Yageo", які зображенні на рисунку 1.2 (R1-R2, R4-R8, R10-R19). Він призначений для роботи на різному струмі (див. рис. 2.2.)

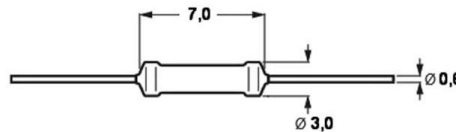


Рисунок 2.2- Габаритні розміри резисторів MFP "Yageo"

Основними параметрами резисторів є:

- розрахункова міцність, Вт 0,25;
- максимальна робоча напруга, В 200;
- різноманітність іменування, Ом 1 ... 10 • 10⁶;
- допускається перекручення опору, % ± 10;
- діапазон робочих температур, °С -60 + 70.

b37979-C5, C7 - конденсатори керамічні постійної ємності. Використовується для роботи в ланцюгах постійного і змінного струму, а також в режимі імпульсів. У пристрої цьому ним виконуються настроювальні функції, тобто формування тривалості скидання і пускової пульсації

ланцюга, ізоляція конденсаторів, коливання складових ланцюга. Вони невеликі, не є дорогі і доступні. Вони мають має хороші електричні параметри. Ці конденсатори легкодоступні, на відміну від інших конденсаторів, які мають такі ж або подібні параметри та характеристики.

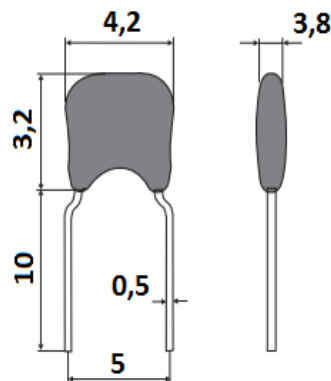


Рисунок 2.3- Розміри габаритні b37979 "Ercos"

Параметри основні:

- напруга робоча 50В;
- робоча температура..... -40°C... + 100°C;
- коефіцієнт тепловий потужності + 3,3%;
- повітря вологість відносна до 98%;
- тисковий діапазон 6,6-2942 гПа;
- лінії потенціалу..... .5nF - 0,1μF;
- потенційне відхилення від значення номінального ± 10%;
- ТКЕ група Н20.

Перемикач призначений для включення і виключення приладу (рисунок 2.4)

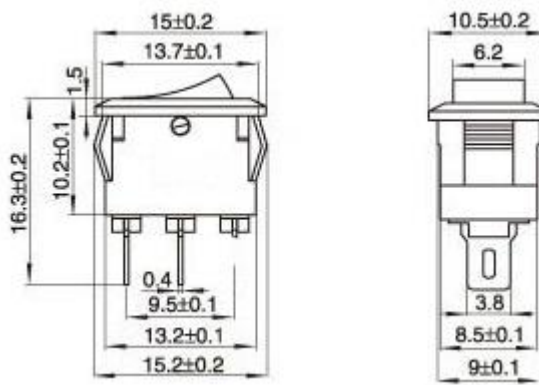


Рисунок 2.4- Габаритні розміри перемикача

Струм максимальний: 3 А;
 Опір зв'язку: ≤ ≤50мОм;
 Міцність механічна: 10 000;
 Діелектрична міцність: ≥ ≥1500 В / 1 хв. ;
 Опір контакту:..... 0,0 .. 0,03 Ом;
 Напруга найбільша: 250 В;
 Опір ізоляції: ≥100 мОм;
 Робоча температура: -25-85 °С;
 Напруга: 1500 В струму змінного (50 Гц) протягом 1 хвилини.

Запобіжник FU1- ZH214-015- - це пристрій найбільш простий, який робить захист кола електричного від значних коротких замикань і перевантаження (див. рисунок 2.5). Запобіжники широко використовуються в електротехніці, побуті та промисловості. Запобіжники повністю піддаються механічній обробці. Він призначений для використання в різних кліматичних зонах, за певних умов експлуатації, наприклад, при множинних механічних впливах. Запобіжники мають різний ступінь захисту. Вони складаються з трьох частин: ребристої порцелянової основи з металевими елементами, та прилеглих запобіжників.

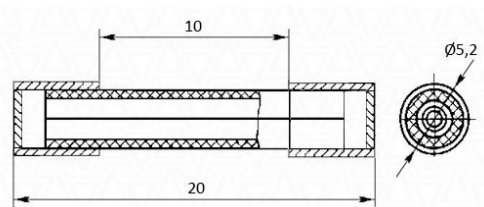


Рисунок 2.5 - Розміри габаритні ZH214-015 запобіжника

Параметри основні запобіжника:

Матеріал кераміка;
 Струм робочий номінальний, А 1;
 Назва циліндр;
 Корпусу діаметр, мм 6,35;
 Напруга номінальна, В 2, 240;
 Корпусу довжина, 30 мм;

Температура робоча у С -60 ... 100.

Пристрій використовує світлодіодні сигнали одного типу L-1503GT - HL 1-HL2 (рисунок 2.6).

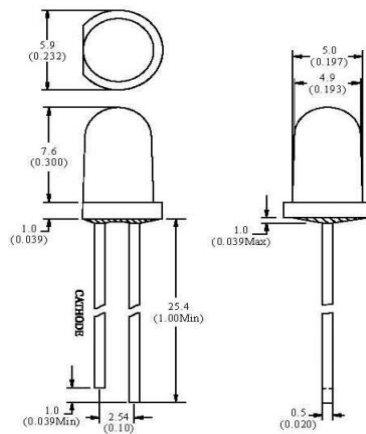


Рисунок 2.6 – Розміри L-1503GT -HL світлодіода габаритні

Параметри основні світлодіода GNL-AL307SRD:

- напруга пряма 1,9 В;
- світла колір червоний;
- кут світла 80 °;
- струм прямий 30 мА;
- довжина хвилі 660 нм.

Змінні резистори R3, R9- 16K1 (рисунок 2.7) мають лінійну характеристику, низьку ціну. Потенціометр 16K1 є вуглецевим, з валом металевим. Використовують в ланцюгах електричних, він призначений для того, щоб визначати та задавати ЕРС та напруги.

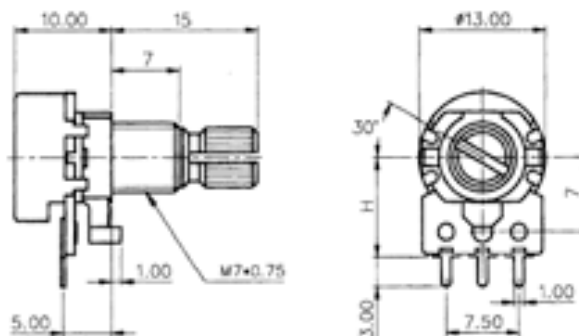


Рисунок 2.7 – Розміри резистора змінного 16K1 габаритні

Параметри основні резистора змінного 16K1:

- загальний опір 10кО;
- тип потенціометра..... з одним обертом;

- максимальна робоча напруга150 В;
- кут повороту..... $300 \pm 5^\circ$;
- відхилення опору від номінального становить $\pm 20\%$.

Ряд трансформаторів живлення В78386-Р1116-А "- TV1(рисунок 2.8) для монтажу друкованого існує у вигляді різних моделей з різною потужністю і широким асортиментом високовольтних котушок. Конструктивні особливості каркасу дають можливості для підсилення ізоляції як між первинними, так між вторинними котушками.

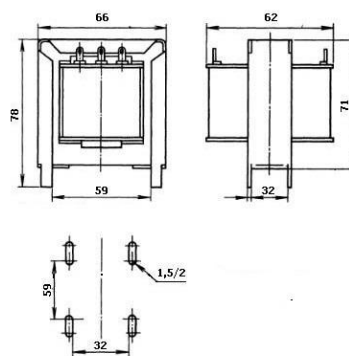


Рисунок 2.8 – Розміри трансформатора В78386-Р1116-А габаритні

- напруга вихідна15В;
- потужність електрична вторинної-вторинної ізоляції600В;
- потужність електрична первинної-вторинної ізоляції 4000В;
- струм вихідний2А;
- живлення напруга 220 В;
- допуск на другу напругу становить $\pm 5\%$.

В даній схемі використовуються діоди VD2, VD6 -1N4148 –для захисту світлодіодного індикатора (рисунок 2.9). Дешевий та не надто великий корпус ДО-35 дає йому можливість стати одним з найбільш поширених світлодіодів. Цей сигнал формується на катоді у вигляді чорного кільця. Цей діод випускають десятки виробників, можливо і сотні

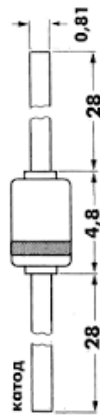


Рисунок 2.9 – Габаритні розміри діода 1N4148

Технічні характеристики діода 1N4148:

- матеріал.....кремній;
- корпус..... DO-35;
- максимальна постійна зворотна напруга.....75В;
- максимальна імпульсна зворотна напруга.....120В;
- максимальний прямий (випрямлений за півперіод) струм.....0,2А;
- максимально допустимий прямий імпульсний струм.....0,45А;
- максимальний зворотній струм.....5 мкА;
- максимальна пряма напруга.....1В;
- максимальний час зворотного відновлення.....0,004мкс;
- діапазон робочих температур.....-65...+150°С.

DA1-TL494CN "Texas Instruments"- мікросхема TL494 розроблений був у якості Шим контролера для зміни джерела живлення та фіксованої робочої частоти. Для встановлення частоти робочої необхідні два додаткові зовнішні компоненти, резистор та конденсатор. Мікросхема володіє джерелом напруги опорної на 5В, із похибкою 5%. У схемі використовують її для того, щоб по фазі регулювати струм вихідний.

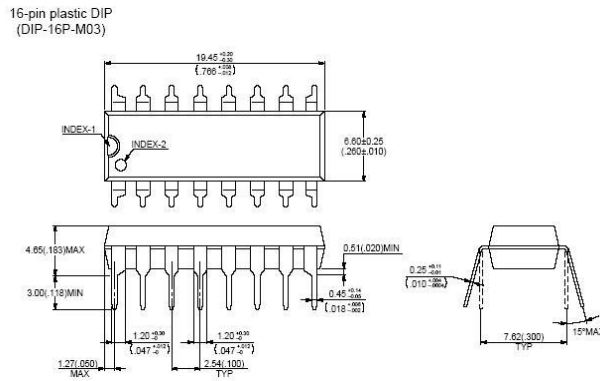


Рисунок 2.10 – Габаритні розміри мікросхеми TL494CN

Характеристики:

- Напруга живлення..... 41 вольт;
- Вхідна напруга підсилювача ($V_{CC} + 0.3$) вольт;
- Вихідна напруга колектора 41 вольт;
- Вихідний струм колектора 250 мАмпер;
- Потужність розсіювання в безперервному режимі 1 Ватт;
- Робочий діапазон температур навколишнього середовища:
- З індексом L від -25 до 85;
- З індексом C від 0 до 70 C;
- Діапазон температур зберігання від -65 до +150 C.

DA2-мікросхеми LM308F - операційний підсилювач із точністю середньою з високими перевагами, низьким струмом вхідним, внутрішньою частотною корекцією та захистом від короткого замикання. Цей чіп оснащений шунтуючим підсилювачем напруги, який може контролювати зарядний струм.

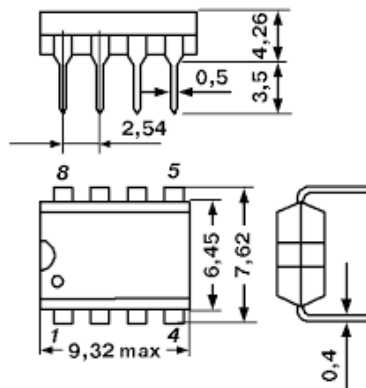


Рисунок 2.11 – Габаритні розміри мікросхеми LM308F

Електричні параметри:

Напруга живлення plus minus	15 В plus minus 10%;
Вихідна напруга не менше	11 В;
Напруга зсуву нуля plus minus	10 мВ;
Вхідний струм не більше	100 мА;
Різниця вхідних струмів не більше	25 мА;
Струм споживання не більше.....	4 мА;
Коефіцієнт посилення напруги не менше	30000;
Вхідний опір	1 МОм;
Коефіцієнт ослаблення синфазних вхідних напруг не менше	70 дБ;
Швидкість наростання вхідної напруги не менше	0,5 В;
Частота одиничного підсилення не менше	0,35 МГц.

U1-4N35 від Vishay є оптопарою з фототранзисторним виходом і базовим з'єднанням в 6-вивідному корпусі DIP. Кожна оптопара складається з ІК світлодіода і кремнію NPN фототранзистор. Ці оптрони широко використовуються для того, щоб виявити змінний струм, активувати геркон, перетворити зв'язок зворотний у джерелі живлення, виявити телефонний дзвінок, ізоляції логічної заземлення, а також логічного зв'язку та придушення шуму високочастотного.

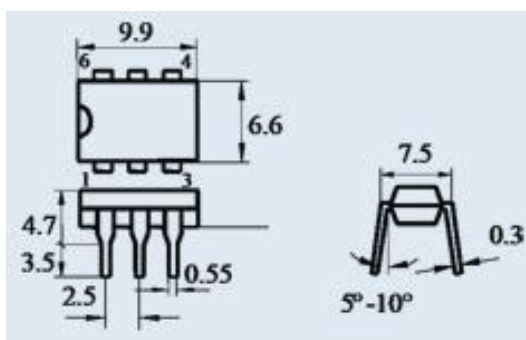


Рисунок 2.12 – Габаритні розміри оптопари 4N35

Технічні характеристики:

Кількість каналів	1;
Тип виходу.....	фототранзистор;
Напруга ізоляції, кВ	5;

Максимальний прямий струм, мА	50;
Максимальна вихідна напруга, В	70;
Час включення / вимикання, мкс	10;
Тип корпусу	dip6;
Вага, г	0.9.

VD1, VD5-1N5349BRLG - діод ценовий, напруговий регулятор з межами чіткими та оптимальними робочими характеристиками, що відображає чудові можливості передачі пасивації оксиду кремнію. Це усе поставляється в осьовому свинцевому пластиковому корпусі, що здатний забезпечити захист за будь-яких умов, що є нормальною для зовнішнього середовища. Усі поверхні, що є зовнішніми, є стійкими до корозії, а шпильки легко затягуються.

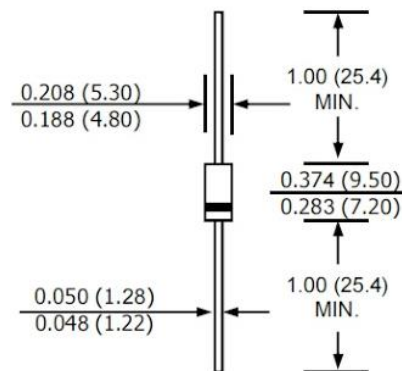


Рисунок 2.13– Габаритні розміри діода 1N5349BRLG

Технічні характеристики:

Потужність розсіювання, Вт	5;
Мінімальна напруга стабілізації, В	11.4;
Номінальна напруга стабілізації, В	12;
Максимальна напруга стабілізації, В	12.6;
Робоча температура, С	-55 ... 150;
Спосіб монтажу	в отвір;
корпус	DO41.

VD3-DF06M-E3/45 "Vishay" - корпус DIP4, Конфігурація з'єднання діодів 4Мост, Максимальна зворотна напруга діода 600 В, Прямий струм діода (середн) 1 А. Використовується для випрямлення напруги.



Рисунок 2.14– Габаритні розміри діодного моста DF06M-E3/45

Технічні характеристики:

Максимальна постійна зворотна напруга, В	600;
Максимальна імпульсна зворотна напруга, В	600;
Максимальний прямий (випрямлений за напівперіод) струм, А	1;
Максимальний допустимий прямий імпульсний струм, А.....	50;
Максимальний зворотний струм, мкА.....	5;
Максимальна пряму напругу, В	1.1;
Загальна ємність Сд, пФ	25;
Робоча температура, С	-55 ... + 150;
Спосіб монтажу	в отвір;
корпус	dfm;
Кількість фаз	1;
Вага, г	0.7.

VD4-GBPC3510W-E4 / 51 - це 4-контактний однофазний мостовий випрямляльний мостовий діод з високими можливостями струму. Цей міст змінного / постійного струму є повнохвильовим випрямлячем для побутової техніки, офісного обладнання та телекомунікаційних додатків. Можна використати його для корекції напруги.

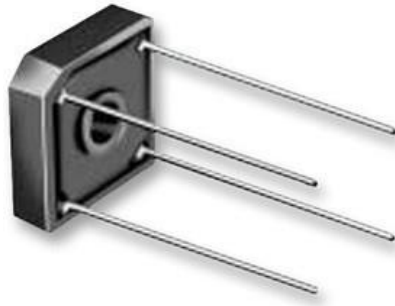


Рисунок 1.15– Габаритні розміри мостового випрямляча

Основні параметри мостового випрямляча:

Найбільший постійний струм (за половину періоду) А	35;
Найбільший імпульс задньої напруги, В.....	.1000;
Найбільша зворотна напруга, В	1000;
Найбільший струм зворотний, мкА5;
Найбільш допустиме значення постійного імпульсного струму, А .	400;
Загальна ємність Сд, пФ	300;
Робоча температура, С.....	-55 ... + 150;
Спосіб монтажу	в отвір;
Корпус	gbpc-w;
Кількість фаз.....	1;
Вага, г	13.8.

VS1-Тиристор BT145-800R (16А, 800V, корпус ТО-220). Його можна використати для того, щоб здійснити комутацію у ланцюгах змінного струму. У сфері електроніки його нерідко розглядають у якості вимикача керованого.

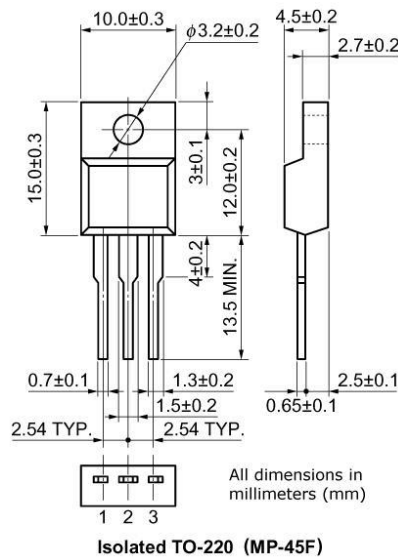


Рисунок 2.16– Габаритні розміри тиристора

Технічні характеристики:

Виробник:..... NXP;
 Час включення:2мкс;
 Час готовності:2мкс;
 Монтаж:ТНТ;
 Зворотна напруга макс.:800В;
 Прямий струм:16А;
 Прямий струм макс.:25А;
 Тип напівпровідникового елемента:тиристор;
 Струм управління:..... 5мА.

VT1-КТС945-Р-АТ/Р, транзистор NPN 50В 0.1А 0.625Вт [ТО-92].

Використовують як вузол синхронізації.

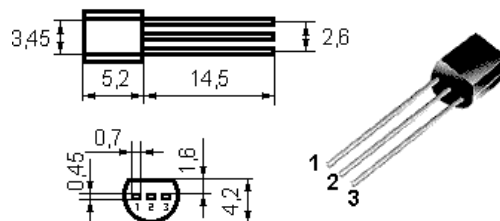


Рисунок 2.17– Габаритні розміри транзистора КТС945

Основні параметри транзистора:

Тип структури	npn;
Макс, наприклад, при заданому струмі й розімкнутому ланцюзі. ($U_{keo\ max}$), В	50;
Макс, наприклад. для заданого зворотного струму для обриву ланцюга ($U_{kbo\ max}$), В	60;
Максимально допустимий струм до ($I_k\ макс.$)	0.15;
Статичний коефіцієнт передачі струму $h_{21e\ хв}$	200;
Зниження частоти коефіцієнта передачі МГц.....	300;
Тип корпусу.....	to-92;
Максимальна розподілена енергія, Вт.....	0,625;
Вага, г	0,3.

VT2-2SB649A, Транзистор PNP 160В 1.5А 140МГц [ТО-126]. Кремній, диполь, р-п-р структура, посилення. Використовується в підсилювачі низької частоти, операційному підсилювачі та диференціалі, трансформаторі, імпульсній машині.

Транзистори виготовляють в пластиковому корпусі з суцільними клемами.

Рисунок 2.18 – Габаритні розміри транзистора 2SB649A

Основні параметри:

структура	npn;
Макс, наприклад, при заданому струмі й розімкнутому ланцюзі. ($U_{keo\ max}$), В	120;
Макс, наприклад. для заданого зворотного струму для обриву ланцюга ($U_{kbo\ max}$), В	160;
Максимально допустимий струм до ($I_k\ макс.$)	1.5;
Коефіцієнт струму передачі статичний $h_{21e\ хв}$	60 ... 120;
Гранична частота коефіцієнта передачі струму $f_{гр}$.МГц	140;
Максимальна потужність, що розсіюється, Вт	20;
Корпус.....	to-126;
Вага, г	0.693.

В даній схемі використовуються діоди VD2, VD6 -1N4148 Вони налаштовані на стабілізацію номінальної напруги 3,6 В. Вони виготовлені в скляній упаковці, а висновки є гнучкими. Для того, щоб позначити полярність стабілітрона, використовують позначення умовне - кругова смуга на кінці катода.

Дешевість і маленький корпус ДО-35 дали йому можливість стати чи не найбільш поширеним діодом. Цей сигнал формується з катода у вигляді чорного кільця. Цей діод випускають десятки, виробників, можливо і сотні.

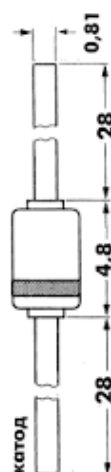


Рисунок 2.19– Габаритні розміри діода 1N4148

Технічні характеристики діода 1N4148:

- матеріал.....кремній;
- корпус..... DO-35;
- максимальна постійна зворотна напруга.....75В;
- максимальна імпульсна зворотна напруга.....120В;
- максимальний прямий (випрямлений за півперіод) струм.....0,2А;
- максимально допустимий прямий імпульсний струм.....0,45А;
- максимальний зворотній струм.....5 мкА;
- максимальна пряма напруга.....1В;
- максимальний час зворотного відновлення.....0,004мкс;
- діапазон робочих температур.....-65...+150°С

РА1-Амперметр М42300 призначений для вимірювання струму в межах від 100 μ А до 3 А.

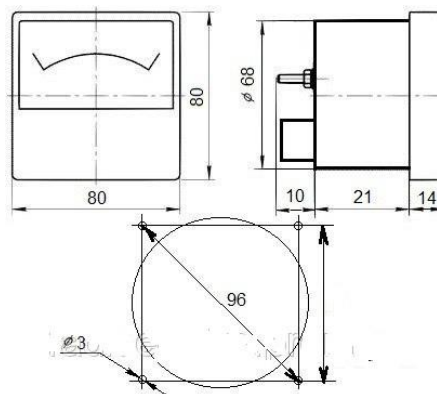


Рисунок 2.20 – Габаритні розміри амперметра

Короткі технічні характеристики:

- Розмір лицьовій панелі:80x80 мм;
- Виріз в щиті: \emptyset77,5 мм;
- Клас точності:1,5 або 2,5;
- Вага: не більше0,2 кг;
- Температура:..... -50 ... +60 град С.

Перемикач - IRS-202-1A3 "Jietong Switch" –SA2- призначений для переключення режиму струм ("I") та напругу ("U").

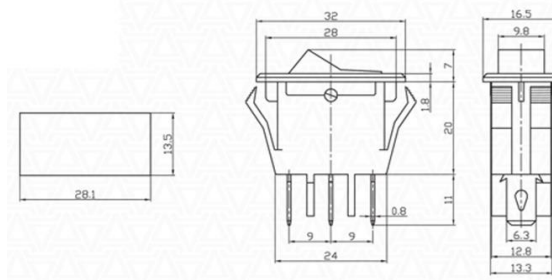


Рисунок 2.21 – Габаритні розміри перемикача IRS-202-1A3 "Jietong Switch"

Технічні характеристики:

- Робоча напруга, В250;
- Колірзелений;
- Робочий струм, А..... 15;
- Алгоритм роботиon-on;
- Робоча напруга постійне, В 12;

Функціональне призначенняперемикач клавiшний;
 Пiдсвiчування..... є;
 Кiлькiсть контактiв в контактнiй групi3;
 Максимальне напруження В..... 1500 в перем.тока протягом 1 хв;
 Напруга пiдсвiчування220;
 Максимальний комутований постійний струм, А35;
 Кiлькiсть контактних груп..... 2.

XS1-XS2, зажим 15EDGKM-5.08-04P "Degson" в приладі призначенні для пiдключення навантаження.



Рисунок 2.22 – Габаритні розміри зажимів 15EDGKM-5.08-04P "Degson"

Затиск "крокодил". Означає електромеханічний пристрій, що використовується для з'єднання або від'єднання проводів при проведенні вимірювальних операцій або монтажі електричних мереж малої потужності.

Свою назву пристрій затиску отримав через те, що схожий на крокодилячі щелепи. Складений з двох деталей формованих із «крокодиловими» зубами, які фіксуються до центрів спеціальними шпильками і можуть повертатися на певні кути навколо з'єднуючої осі. На одній ділянці встановлюється контактний провід. «Щелепа» стискується пружиною, з другого боку штифта яка встановлена. Частина, що є контактною у виробі, з нікелевої сталі виготовлена. Для забезпечення безпечної роботи затискача ручки ізолювані ПВХ, що захищає його від електричного ураження. Затискачі найчастіше використовуються в парах чорного і червоного кольору (50/50).

Основні характеристики:

загальна довжина затиску -80мм;

максимально допустима величина пропускання сили струму -... 50А;

колір ізолятора -..... червоний / чорний.

При виборі комплектуючих, необхідних для розробки приладу, я спирався на дотримання конструктивних параметрів елементів, їх наявність у місцях для продажу, хорошу якість і низьку ціну, а також відповідність до пристрою та дизайну виробу. У розробленому виробі застосований принцип сучасних елементів. При виборі елемента враховано співвідношення ціни радіоелементів і технічних характеристик, а також дотримання параметрів електричних, потрібних для роботи, а ще і надійності в діапазоні різних температур, станів вологості та впливів механічного характеру.

2.2 Розрахунок параметрів електричних каскадів окремих

Схема електрична RC-фільтра зображена на рисунку 2.23.

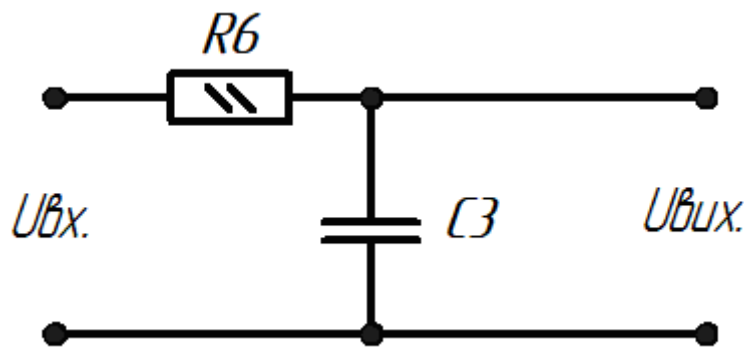


Рисунок 2.23- Схема електрична принципова RC-фільтра

1. Вихідні дані для проведення розрахунку:

$$C = 10\text{мкФ}$$

$$f_c = 10\text{кГц}$$

2. Розрахунок частоти зрізу проводиться за формулою:

$$f_c = \frac{1}{2\pi CR} ,$$

де C – ємність конденсатора;

R – опір резистора;

Оскільки частота зрізу нам відомо, вона становить 10кГц, то розрахуємо тільки опір резистора.

3. Розрахунок опору резистора:

$$R = \frac{1}{2\pi C f_c},$$

де f_c – частота зрізу, становить 10кГц.

$$R = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 10000 \cdot 10} = 20 \text{кОм}$$

Вибрати треба резистор, що має опір значенням 20 кОм і розсіюваною потужністю значенням 0,25Вт.

$$R6 = 27\text{кОм}$$

Резистор повинен бути підключений послідовно до ланцюга світлодіода, який обмежує струм, що протікає через світлодіод, бо в іншому випадку він майже відразу згорить.

Резистор R згідно формули визначають.

$$R = (V_S - V_L) / I$$

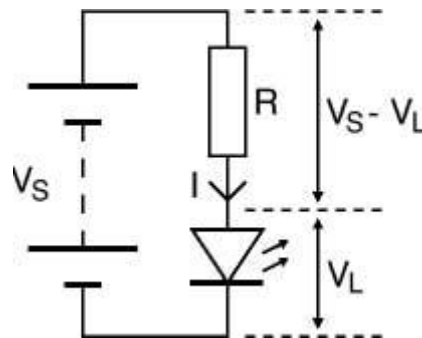


Рисунок 2.24 Розрахунок резистора для світлодіода

V_S = напруга живлення

V_L = напруга пряма, що є розрахунковою для різних типів діодів (переважно в межах від 2 до 4вольт)

I = світлодіодний струм (для прикладу 20 мА), він повинен меншим бути за найменш прийнятний стан значення для діода

Якщо значення опору неможливо вибрати точно, виберіть резистор з більшим значенням. Ви не легко помітите різницю - яскравість світіння лише трохи зменшується.

Розрахунок опору світлодіодів за законом Ома. Закон Ома стверджує, що опір на резисторі $R = V / I$, де.

V = напруга через резистор ($V = S - V L$ в даному випадку)

I = струм через резистор

Отже $R = (V S - V L) / I$

2.3 Опис конструкції плати друкованої. Розрахунок параметрів встановлення друкованої плати

Плата друкована є найбільш важливою частиною спроектованого пристрою.

Плата друкована виготовлена з двостороннього та фольгованого склотекстоліту. Текстоліт повинен відповідати наступним вимогам:

- міцність механічна, а товщина маленька;
- бути стійким до вологи;
- високий постійний діелектричний коефіцієнт, особливо при частоті високій;
- хімічна стійкість;
- бути добре оснащеним;
- стійкість до високих температур;
- хороша теплоємність;
- хороше зчеплення з провідником;
- швидкість розширення дроту основи ізоляції повинна бути близькою до швидкості розширення провідника.

Провідним шаром є скловолокно з міді. Товщина мідної фольги 35 мкм. Він має такі особливості:

- найменший опір;
- стійкість до корозії;
- хороша взаємодія з травними речовинами;

- добре зварюється;
- коефіцієнт лінійного розширення плівки близький до коефіцієнта лінійного розширення основи;
- добра адгезія з ізоляцією.

Розрахунок друкованої схеми складається з трьох кроків:

1. Розрахунок по змінному струму
2. Розрахунок по постійному струму
3. Розрахунок конструктивно-технологічний.

Розрахунок проводиться в наступному порядку:

Відповідно до можливостей технології виробництва, обираю гібридний спосіб виробництва, 4-го порядку точності плати друкованої. ОСТ 4.010.022-85.

Вказуємо найменшу ширину лінії друку, наприклад, DC для ланцюгів живлення та заземлення:

$$b_{\min 1} = \frac{I_{\max}}{i_{\text{доп}} * t} = \frac{5A}{48 \frac{A}{\text{мм}^2} * 0,035\text{м}} = 2,97\text{мм}$$

де I_{\max} - скупчення струму через дроти.

Визначається на основі графічного аналізу діаграми при $I_{\max} = 2A$;

$i_{\text{доп}}$ – щільність допустима струму, вибрана такою що до способу створення плати підходить, t – розмір дроту, $j_{\text{доп}} = 48A/\text{мм}^2$.

Визначимо ширину найменшу провідника, мм., беручи до уваги допустиме значення спадання на ньому напруги:

$$b_{\min 2} = \frac{\rho * I_{\max} * l}{U_{\text{д}} * t} = \frac{0,0175 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}} * 5A * 0,6\text{м}}{1B * 0,035\text{м}} = 1,5\text{мм}$$

де $\rho = 0,0175 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$ – опір потрібний,

$L = 0,6\text{м}$ – довжина провідника,

$U_{\text{доп}} = 1B$ –напругове падіння, що допустити можна.

Значення діаметра отвору монтажного d обчислимо:

$$d = d_E + |\Delta d_{\text{н.с.}}| + r$$

де d_E –встановлений найбільший діаметр виходу.

$\Delta d_{H.B.}$ – нижня межа відхилення від нормального діаметра отвору встановленого

r – між найнижчим діаметром отвору та найбільшим діаметром різниці для виходу від 0,1 до 0,4 мм. Значення розрахунку d до нормального числа отвору: 1,1; 1,3; 1,5 мм.

$d_{E3}=1,1$ -для діодного моста VD4, резисторів R2 і транзистора VT2;

$d_{E2}=0,9$ - для транзисторів, конденсаторів, резисторів, діодів;

$d_{E1} = 0,7$ -для мікросхем.

$$d = d_{E1} + |\Delta d_{н.б.}| + r = 0,7 + |\pm 0,1| + 0,4 = 1,1 \text{ мм}$$

$$d = d_{E2} + |\Delta d_{н.б.}| + r = 0,9 + |\pm 0,1| + 0,4 = 1,3 \text{ мм}$$

$$d = d_{E3} + |\Delta d_{н.б.}| + r = 0,9 + |\pm 0,1| + 0,4 = 1,5 \text{ мм}$$

Слід діаметр контактних вставок розрахувати.

$$D_{\min} = D_{1\min} + 1,5h\phi$$

де $h\phi$ – товщина фольги;

$D_{1\min}$ – найменший контактної вставки.

$$D_{1\min} = 2 \left(b_m + \frac{d_{\max}}{2} + \delta d + \delta p \right)$$

де b_m – від краю свердловини відстань до краю контактної вставки.

$$b_m = 0,06 \text{ мм.}$$

де δ_d і δ_p - на площу отворів і чистоту контактів наявні допуски;

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

d_{\max} - верхній діаметр свердловини у мм.

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

де Δd – для отвору допуск.

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

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

$$d_{\max 3} = 1,3 + 0,1 + 0,1 = 1,7 \text{ мм}$$

$$D_{1\min 1} = 2 \left(0,06 + \frac{1,3}{2} + 0,25 + 0,4 \right) = 2,72 \text{ мм}$$

$$D_{1\min 2} = 2 \left(0,06 + \frac{1,5}{2} + 0,25 + 0,4 \right) = 2,92 \text{ мм}$$

$$D_{1\min 3} = 2 \left(0,06 + \frac{1,7}{2} + 0,25 + 0,4 \right) = 3,12 \text{ мм}$$

$$D_{\min 1} = 2,92 + 1,5 \cdot 0,035 + 0,03 = 2,8 \text{ мм}$$

$$D_{\min 2} = 2,92 + 1,5 \cdot 0,035 + 0,03 = 3 \text{ мм}$$

$$D_{\min 3} = 3,12 + 1,5 \cdot 0,035 + 0,03 = 3,2 \text{ мм}$$

Найбільший діаметр контактної вставки: $D_{\max} = D_{\min} + (0,02 \dots 0,06)$

$$D_{\max 1} = 2,82 + 0,02 = 2,82 \text{ мм}$$

$$D_{\max 2} = 3 + 0,02 = 3,02 \text{ мм}$$

$$D_{\max 3} = 3,2 + 0,02 = 3,22 \text{ мм}$$

Визначимо у провідниках ширину. Ширина найменша провідників для ДДП та шарів зовнішніх БДП, що гібридним способом виготовляються:

$$b_{\min} = b_{1\min} + 1,5h\phi + 0,03$$

де $b_{1\min}$ - найменша ширина провідника ефективна, мм.

$b_{1\min} = 0,15$ мм точності плат 4 класу.

$$b_{\min} = 0,15 + 1,5 \cdot 0,035 + 0,03 = 0,23 \text{ мм}$$

Визначимо відстань між частинами матеріалу провідника.

Відстань найменша між провідником та площею контакту:

$$S_{1\min} = L_0 - \left[\left(\frac{D_{\max}}{2} + \phi \right) + \left(\frac{d_{\max}}{2} + \delta 1 \right) \right]$$

$$S_{1\min 1} = 2,5 - \left[\left(\frac{2,82}{2} + 0,4 \right) + \left(\frac{1,3}{2} + 0,05 \right) \right] = -0,01 \text{ мм}$$

$$S_{1\min 2} = 2,5 - \left[\left(\frac{3,02}{2} + 0,4 \right) + \left(\frac{1,5}{2} + 0,05 \right) \right] = -0,21 \text{ мм}$$

$$S_{1\min 3} = 2,5 - \left[\left(\frac{3,22}{2} + 0,4 \right) + \left(\frac{1,7}{2} + 0,05 \right) \right] = -0,41 \text{ мм}$$

де відстань міжцентра для елементів відповідних буде L ;

Відстань найменша між двома площами контакту:

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

$$S_{2min1} = 2,5 - (2,82 + 2 \cdot 0,4) = -1,12 \text{ мм}$$

$$S_{2min2} = 2,5 - (3,02 + 2 \cdot 0,4) = -1,32 \text{ мм}$$

$$S_{2min3} = 2,5 - (3,22 + 2 \cdot 0,4) = -1,52 \text{ мм}$$

Відстань найменша між провідниками двома:

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

$$S_{3min1} = 2,5 - (2,82 + 2 \cdot 0,05) = -0,42 \text{ мм}$$

$$S_{3min2} = 2,5 - (3,02 + 2 \cdot 0,05) = -0,62 \text{ мм}$$

$$S_{3min3} = 2,5 - (3,22 + 2 \cdot 0,05) = -0,82 \text{ мм}$$

Через негативний розрахунок контактні пластини резисторів, електролітичних і керамічних конденсаторів, мікросхем, діодів, транзисторів необхідно робити овальної форми.

2. 4 Проведені розрахунки надійності обладнання

Надійність характеризує виконання виробом певних завдань за певних умов експлуатації при збереженні значень параметрів за замовчуванням у певних межах. Ймовірність бездоганної роботи показує, що частина низки виробів працюватиме безвідмовно протягом певного періоду часу. Рівень відмов – це кількість збоїв за одиницю часу для кожного продукту, який продовжує працювати одночасно. Чим вище значення ТСР, тим вище надійність продукту. Надійність розробленого продукту розраховується за допомогою спеціальної програми NAD_Release:

Таблиця 2.1 - Вихідні дані для розрахунку надійності

п/п	Назва групи елементів	К-сть шт.	$K_{нопр}$	$I_{відм} * 1e-06$	$K-сть * K_{наз} від * 1e-06$
1	Мікросхеми	2	1	0,03	0,06
2	Діоди	6	0,35	0,7	1,47
3	Конденсатори електролітичні	5	0,4	2,4	4,8
4	Конденсатори керамічні	2	0,1	1,4	0,28
5	Резистори постійні	17	0,42	0,8	5,712
6	Резистори змінні	2	0,1	3,2	0,64
7	Трансформатор	1	0,1	2,1	0,21
8	Друкована плата	1	1	0,1	0,1
9	Пайки	119	1	0,02	2,38
10	Запобіжник	1	1	0,5	0,5
11	Перемикач	2	1	0,5	1,0
12	Світлодіоди	2	1	4	8
13	Роз'єм	2	1	0,05	0,1
14	Транзистори	2	0,35	4	2,8
15	Амперметр	1	1	7,3	7,3

Показники впливу:

Показник ваги механічної: 1;

Показник впливу температури та вологості: 1;

Показник атмосферного тяжіння: 1;

Результати розрахунку:

Відмовна частота: $2.8052e-005$ 1 / год

Середня наробка до відмови: 35648.1 год.

Ймовірності безвідмовних робіт розрахунок $P(t)$:

$t = 10$ год. $P(t) = 0.999720$

$t = 100$ год. $P(t) = 0.997199$

$t = 1000$ год. $P(t) = 0.972338$

$t = 10000$ год. $P(t) = 0.755391$

$t = 100000$ год. $P(t) = 0.060495$

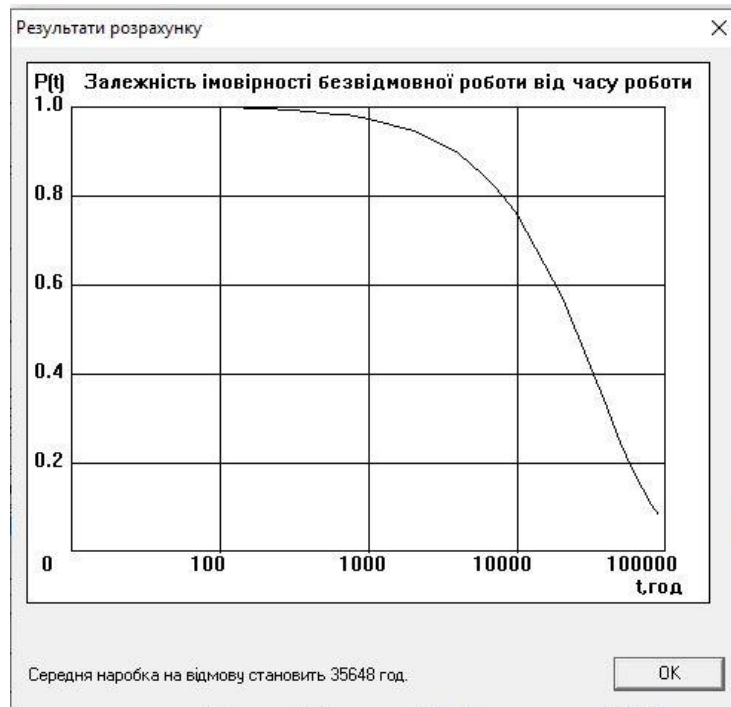


Рисунок 2.25 - Графік залежності імовірності безвідмовної роботи від часу

Час роботи до відмови становить 35 648 годин. Надійність даного виробу досить висока, це супроводжено високим стандартом тривалої експлуатації та надійністю машини.

2.5 Техніко-економічний аналіз конструкції виробу. Розрахунок споживання енергії

Найважливішим технічним показником будь-якого електрообладнання є, безумовно, вимірне в Вт споживання електроенергії.

Крім того, не слід забувати, що потужність електричної енергії, яка використовується в електроприладах, буває активною і реактивною. У фізиці активна потужність — це електричний заряд, який для своєї роботи необоротно використовує вхідний струм (в основному виділяє тепло, фізично перетворюючи електричну енергію в теплову).

Для користувачів, активна потужність яких дорівнює Вт, зазначена номінальна потужність безпосередньо залежить від її справжнього значення та роботи електрообладнання. Іншими словами, те, що написано на пристрої,

насправді буде таким же. Решта – з електричними приладами, які зазвичай мають реактивну потужність.

Електрореактивну енергію мають усі прилади, в робочих ланцюгах яких є індуктивні компоненти (катушки) і конденсатори (ємності). Ситуація така, що якщо вся енергія активних електроприладів прийде в дію, частина електричної енергії з котушок і конденсаторів приладів реактивної потужності повернеться в мережу, але вона вже перетворена у фазу. Цей зворотний струм відіграє негативну роль в електричній системі, оскільки його протифаза може мережу перевантажити, а якість електричної енергії - погіршити.

Пристрої реактивної потужності без фільтрів і компенсаційних блоків для цього реактивного елемента повинні мати принаймні деяке відхилення від номінальної потужності електричної та роботу по струму, аж до струмових перешкод основної електричної системи (наприклад, там, де може бути ємність або індуктивність, що закриває елемент). Цей прилад відносять до розряду приладів вимірювання. Напруга живлення приладу становить ~220В, а струм споживання 5А. Отже значення потужності дорівнюватиме:

$$P=I*U=5*220=1100 \text{ (Вт)}$$

2.6 Технологія виробництва продукції

2.6.1 Загальні відомості про збірку та монтаж виробу, що складається

Головною частиною виробу є плата друкована. Друкована плата виготовлена з двостороннього та фольгованого склотекстоліту СФ2–35–1,5ІКП ГОСТ 10316-78. Плата виконана в гібридному стилі, який більш поширений і зручний для двосторонніх друкованих схем.

Етап установки для інтегральних схем визначається необхідною щільністю компонування, температурним режимом компонентів на платі, способом розроблення топології карти (виготовлена, оброблена), типом корпусу та складністю схеми. Рекомендований крок – установка мікросхеми на 2,5 мм.

Корпус використовують для захисту частин внутрішніх пристрою від пилу, світла сонячного та вологи, а також для захисту користувача під час виконання певних операцій з пристроєм. Загалом, корпус є дуже важливою частиною пристрою, оскільки в його центрі знаходяться всі деталі та компоненти.

Корпус пристрою виготовлений з металу, так як містить радіо елементи, які сильно нагріваються, тому необхідно відводити зайве тепло, яке значно збільшується, якщо в якості матеріалу корпусу використовується сталь, алюміній або інші метали.

Кришки верхня і нижня П-подібні. На верхній кришці розташовані вимикачі та розетки для підключення навантаження, на верхній кришці – підсилювач стабілізатора напруги та опору, а на верхній – світлодіод.

Трансформатор кріпиться до нижньої кришки шляхом чотирьох гвинтів та шайб, а плата друкована - шляхом використання гвинтів і гайок. Також до корпусу кріпиться запобіжник з використанням шайб, гайок і шнурів живлення.

Верхня кришка корпусу має кілька подовгастих отворів для того, щоб покращити тепловіддачу від плати друкованої за межі корпусу.

Кришки вісьмома гвинтами кріпляться. Так як всі електричні компоненти скріплені на платах друкованих, їх не треба приєднати до корпусу. Збираючи корпус, нижню і верхню кришки скріплюють вісьмома гвинтами.

Корпус РЕА використовується для механічного захисту компонентів виробу, для фіксації виробу на місці під час транспортування та експлуатації, а також для покращення зовнішнього вигляду виробу.

Побудова РЕА відповідає таким вимогам:

- 1) Він чітко визначає зіставлення частин виробу.
- 2) Корпус РЕА забезпечує термічний метод роботи, встановлений для його вузлів і частин продукту.
- 3) Конструкція корпусу забезпечити здатна мінімальний вплив зв'язків паразитних і контактний вплив між компонентами виробу.

4) Цей корпус має міцну конструкцію, яка забезпечує механічний захист як під час експлуатації, так і під час транспортування.

5) Конструкція корпусу забезпечити здатна найменшу вагу та розміри габаритні.

6) Корпус забезпечує просте і бажано безперебійне підключення до зовнішніх пристроїв.

7) В конструкції корпусу забезпечено захист від вологи, витоку води та туману.

8) Корпус необхідно з'єднати без зварювання.

9) На корпусі має бути передбачений окремий простір для лямок, петель і механічних застібок.

10) Забезпечення доступу легкого до блоків під час обслуговування та налаштування.

Важливим фактором при виборі електронного пристрою в якості корпусу залишається надійність і доступність металевому корпусу.

У сфері виробництва металевих корпусів REA технологічний діапазон дещо ширший, ніж у виробництві пластикових корпусів. Одна з найстаріших технологій, які все ще користуються попитом - технологія холодної герметизації, при якій виготовляється металева пломба для виготовлення широкого спектру герметичних корпусів за допомогою ковпачків.

Виготовлення виробів металевих розроблене в такій технологічній послідовності:

- лазерне різання металу з тонких листів - надання легкої ваги кінцевому виробу;

- вигинання виробів різаних;

- зварювання;

- впресовування внутрішнього обладнання та посилянь;

- покриття порошкове;

- за потреби використовуйте термодрук (трафаретний друк на металі) написів, позначок і позначок.

2.6.2 Якісна оцінка рівня технології виробництва приладу

Можливість рівня технології виробництва приладу — це набір конструктивних особливостей, які здаються розумними з точки зору витрат праці та інструментів на виробництво, матеріали та час підготовки технології виробництва, виготовлення, експлуатацію, технічне обслуговування, порівняно з відповідними показниками однотипних деталей із забезпеченням встановлених значень якості продукції. Рівень технології оцінити можна за допомогою двох способів: якісно та кількісно.

Показник рівня технології — це розрахунок, у якому використовується математична формула показника рівня технології. Якісна оцінка — це усне обґрунтування рівня технології при проектуванні виробу.

Оцінки рівня технології призначені для ефективної обробки та аналізу частини, щоб мінімізувати витрати часу та ресурсів на розробку та підготовку технології, виробництво, експлуатацію та обслуговування. Під час якісної оцінки проводиться конструктивний технологічний аналіз конструкції з точки зору адаптації виробу до умов виробництва та виробничо-експлуатаційних витрат.

2.6.3 Опис технології виробництва плат друкованих. Підбір основних і допоміжних матеріалів

Тому виробництво друкованих плат вимагає виготовлення плат друкованих, а також провідників, просвердлених отворів і контактних вставок.

Як основу діелектричну використовуємо скловолокно. Він має відповідати наступним вимогам:

1. Висока міцність механічна при товщині малій.
2. Гнучкість та готовність до всіх видів різання.
3. Він повинен мати високу вологостійкість та стійкість хімічну.
4. Постійна діелектрична планка.

5. Сильна адгезія.

6. Якомога менші втрати діелектричні в робочому діапазоні частот.

У цьому розділі використовується плівка зі скловолокна товщиною 35 мікрон. як провідний мідний шар. Цей матеріал має хороші електропровідні властивості і хорошу адгезію до ізоляційного матеріалу.

Друковані плати виготовляються гібридним способом. Цей метод включає в себе наступні операції:

1. Виріжте підготовчі частини.
2. Просвердліть отвори в основі.
3. Підготуйте поверхню матеріалу.
4. Зробіть сухе нанесення плівки фоторезисту.
5. Використайте захисний лак.
6. Свердльте отвори.
7. Хімічне міднення.
8. Зніміть захисний лак.
9. Електропокриття.
10. Електролітичне мідне покриття та захисне покриття.
11. Зніміть фоторезистор.
12. Перевірте друковану плату.
13. Промийте друковану плату.
14. Обробка машинами.

1. Заготівельні роботи включають підготовку всіх електронних компонентів, необхідних для подальшого використання. Цим займаються працівники, які є комплектувальниками.

2. Деталі встановлюються та закріплюються вручну. Однак у цьому виді виробництва можуть використовуватися напівавтомати.

3. Встановлення і механічне підключення тримачів (м'якої перемички), яка потім підключається до РЕС, якого немає на друкованій платі.

4. Зварювання монтажних з'єднань. Паяють автоматично - хвильове зварювання з ручним загасанням і електрозварювальником. Зварювання

виконується наступними матеріалами: флюсом АТІ – 120 та припоєм ПОС - 61.

5. Перевірка міцності механічної зварних з'єднань на спеціальних риштуваннях. Вібрація, напруження та інші штучні фактори виробляються відповідно до умов експлуатації машини. Цим займається персонал, який вміє користуватися даним типом обладнання.

6. Належний огляд з'єднань монтажних проводиться візуальним оглядом і виконується працівниками середнього рівня.

7. Відрегулювання сили електричного контакту. Це буде зроблено на спеціальних консолях. виконується працівниками середнього рівня.

Після завершення цих двох технічних процесів отримуємо друкарський блок запланованого пристрою.

Складальний процес вузла друкованого ділиться на такі операції загальні:

- Комплектація, позначення.
- Захист відкритих контактні вставки за допомогою автоматичного латексного зварювання за допомогою латексного дозатора.
- Висушування плати в сушарці.
- Виконання послідовного формування електричних радіо компонентів за допомогою формувальної машини.
- Лудіння радіоелементів. Це робиться в автоматичний спосіб за допомогою ПОС – 61.

ЕРЕ встановлюється вручну, так як існує значна кількість елементів різного типу, і вони непридатні для виробництва серійного при автоматичних методах установки.

- Зварювання автоматичне ERE. Виготовляється за допомогою зварювання хвильового (ПОС – 61), що значно збільшує швидкість виготовлення плат друкованих.

- Корекція зварювання - це ручна корекція зварювання.
- Технічна організація та контроль на дистанційному керуванні

відповідно до інструкцій.

Для складання виробу зазвичай не потрібні спеціальні інструменти, потрібно використання пневмошурупверт і апарат для електричного паяння.

2.6.4 Кількісна оцінка рівня технології виробництва друкованого вузла

При кількісній оцінці рівня технології розраховується комплексний показник рівня технології K , який враховує середнє значення фрагментного індексу з урахуванням коефіцієнтів для визначення відповідних характеристик розрахунку. Коефіцієнт використання мікросхеми $K_{\text{вик.імс}}$ визначається за формулою:

$$K_{\text{вик.імс}} = \frac{H_{\text{імс}}}{H_{\text{імс}} + H_{\text{ере}}} = \frac{2}{2+36} = 0,1$$

Автоматичне виготовлення продукції визначається за такою формулою:

$$K_{\text{ам}} = \frac{H_{\text{ам}}}{H_{\text{м}}} = \frac{98}{114} = 0,9$$

де $H_{\text{ам}}$ – загальна кількість вбудованих з'єднань, які можна створити автоматично, тобто доступні способи створення вбудованих з'єднань.

$H_{\text{м}}$ – кількість загальна з'єднань монтажних.

Норма амортизації та підготовка ERE до установки KM.EPE визначаються за такою формулою:

$$K_{\text{м.п.ере}} = \frac{H_{\text{м.п.ере}}}{H_{\text{ере}}} = \frac{36}{36} = 1$$

де $H_{\text{м.п.ере}}$ це кількість ERE , 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 ERE входять і такі, що не потребують спеціальної підготовки до монтажу.

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

$$K_{\text{ПОВТ.ЕРЕ}} = 1 - \frac{H_{\text{Т.ЕРЕ}}}{H_{\text{ЕРЕ}}} = 1 - \frac{36}{36} = 0$$

де $H_{\text{ЕРЕ}}$ – в продукті загальна кількість.

Електронний розподіл використання визначається за такою формулою:

$$K_{\text{ЗАСТ.ЕРЕ}} = 1 - \frac{H_{\text{Т.ОР.ЕРЕ}}}{H_{\text{Т.ЕРЕ}}} = 1 - \frac{36}{36} = 0$$

де $H_{\text{Т.ОР.ЕРЕ}}$ кількість розмірів походження у виробі

$H_{\text{Т.ЕРЕ}}$ – кількість загальна розмірів походження у виробі

Для установки коефіцієнта радіоелементів формула буде:

$$K_{\text{ВСТ.Р}} = 1 - \frac{H_{\text{ВСТ.Р}}}{H_{\text{ЕРЕ}}} = 1 - \frac{10}{26} = 0,7$$

де $H_{\text{ВСТ.Р}}$ кількість типів радіоелементів, встановлених у продукті

Коефіцієнт утворення компонентів КФ за формулою визначено:

$$K_{\phi} = \frac{D_{\text{нр}}}{D} = \frac{1}{1} = 1$$

де $D_{\text{нр}}$ – кількість деталей, заготовок або самих деталей отримують безперервним формуванням.

Комплексний виробничий індекс K за формулою визначено

$$K = \frac{K_1\phi_1 + K_2\phi_2 + \dots + K_i\phi_i}{\phi_1 + \phi_2 + \dots + \phi_i} = \frac{0,1*1 + 0,9*1 + 1*0,75 + 0*0,5 + 0*0,310 + 0,7*0,187 + 1*0,110}{1 + 1 + 0,75 + 0,5 + 0,310 + 0,187 + 0,110} = 0,5$$

Проведення оцінки рівня технології виробництва виконують із відношення розрахункового комплексного показника K до нормального показника K_n комплексу, що відображає поточний рівень технології.

Для виробу даного $K_n = 0,5$.

Умова відношення K/K_n повинна бути такою:

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

Звірямо умову: $\frac{0,51}{0,5} = 1,02 \geq 1..$

У відповідності відношення видно що присутнє виконання даної умови, таким чином можна вважати задовільним рівень технологічності виробу.

Таблиця 2.2

Дані, що є вихідними для розрахунку показника комплексного технологічності даного виробу

Порядковий номер в ранговій послідовності	Показники технологічності	Позначення	ϕ_i
1.	Коефіцієнт виконання мікросхеми	Квик.імс	1
2.	Коефіцієнт автоматизації і механізації монтажу	Ка.м.	1
3.	Коефіцієнт механізації підготовки ЕРЕ	Км.п.ере	0,750
4.	Коефіцієнт застосування ЕРЕ	Кповт.ере	0,500
5.	Коефіцієнт застосування ЕРЕ	Кзаст.ере	0,310
6.	Коефіцієнт встановочних розмірів ЕРЕ	Квст.р	0,187
7.	Коефіцієнт прогресивності формування	Кф	0,110

Оцінку рівня технологічного слід визначити шляхом порівняння розрахункового комплексного індексу К з комплексним нормальним індексом Кн (табл. 2.3).

Показники комплексні технологічного рівня виробу

Найменування класу блоків	Стадії розробки робочої документації		
	Дослідний взірець	Установочна серія	Серійне виробництво
Електроні	0,40-0,70	0,45-0,75	0,50-0,80
Радіотехнічні	0,40-0,60	0,75-0,8	0,80-0,85
Електромеханічні	0,30-0,50	0,40-0,55	0,45-0,60

2.6.5 Розробка та проектування технології виготовлення виробу, складання та його монтажу

Технологія роботи процесу складання вузла друкованого включає наступні етапи:

- зняття друкованих схем;
- відображення серійного номера;
- захист контактних вставок, не підлягаючих автоматичному латексному зварюванню;
- протирання;
- обробка висновків ЕРЕ;
- лудіння ЕРЕ;
- установка ЕРЕ;
- автоматичне хвильове зварювання;
- виправлення;
- регулювання;
- покриття лаком;
- технічний огляд.

Технологія агрегації доріг включає наступні етапи:

- розміщення блоку друкованого до частині нижньої в корпусі;

- прикріплення блоку друкованого під корпусом чотирма гвинтами;
- закріплення трансформатор під корпусом чотирма гвинтами
- змонтування на верхній кришці вимикачів та опори, резисторів, підсилювача;

- підключення дротів і запобіжників;
- закріплення кришка гвинтовим кріпленням;

Детальні технології в для складання та встановлення друкованої збірки наведено в додатках до цієї кваліфікаційної роботи.

2.6.6 Розробка ремонтної технології та налагодження приладу

Алгоритм робочий був розроблений для такого порядку.

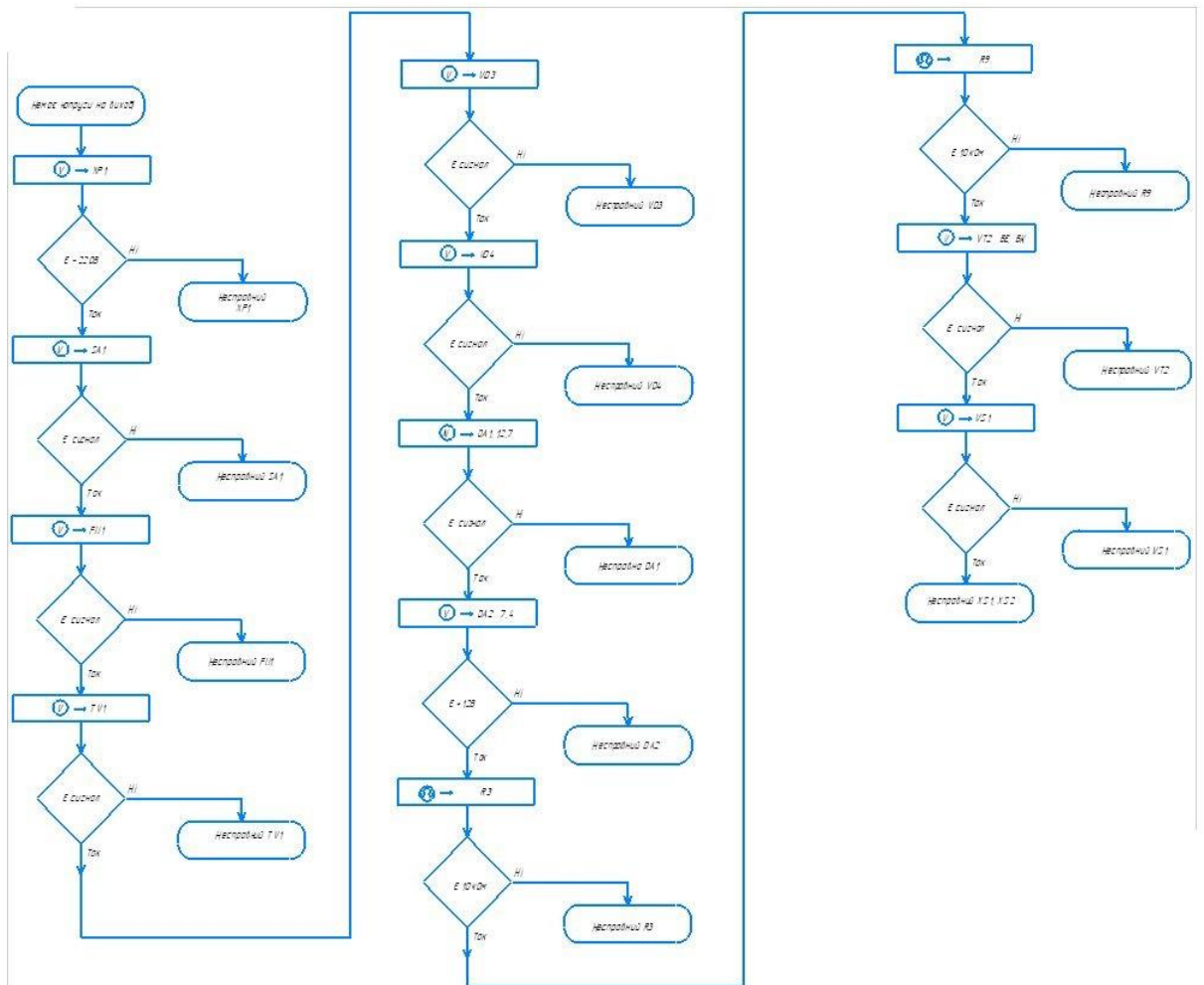


Рисунок 2.26 - Послідовність для знаходження несправностей

3 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Дослідження особливостей проходження імпульсного сигналу через RC-фільтр

Процес заряду літієвої батареї як фізичне явище можна моделювати каскадом RC-ланок. На рис. 1 представлена модель окремої RC-ланки в середовищі MATLAB SIMULINK Simscape. Відтворюється проходження імпульсних вхідних сигналів різної щільності через RC-ланку. Модельований вихідний сигнал порівнюється із теоретично розрахованим.

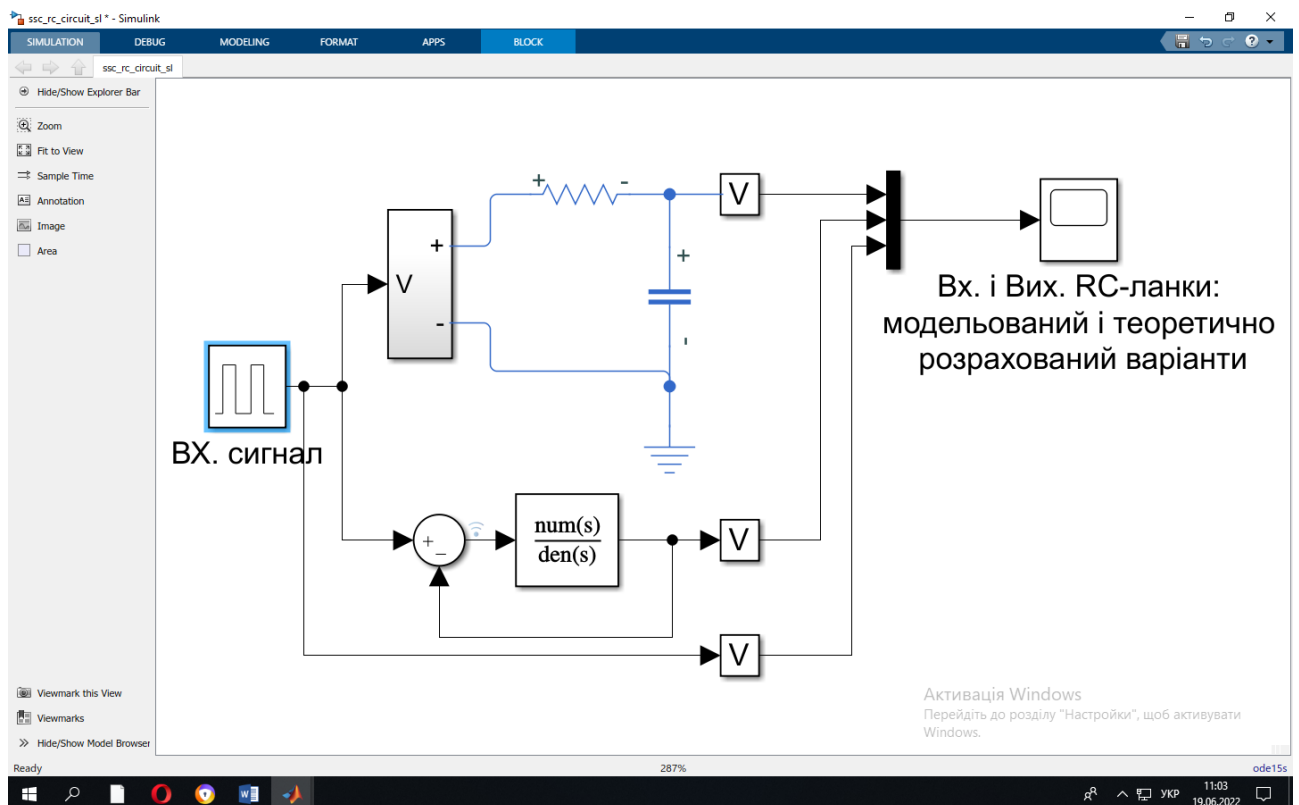
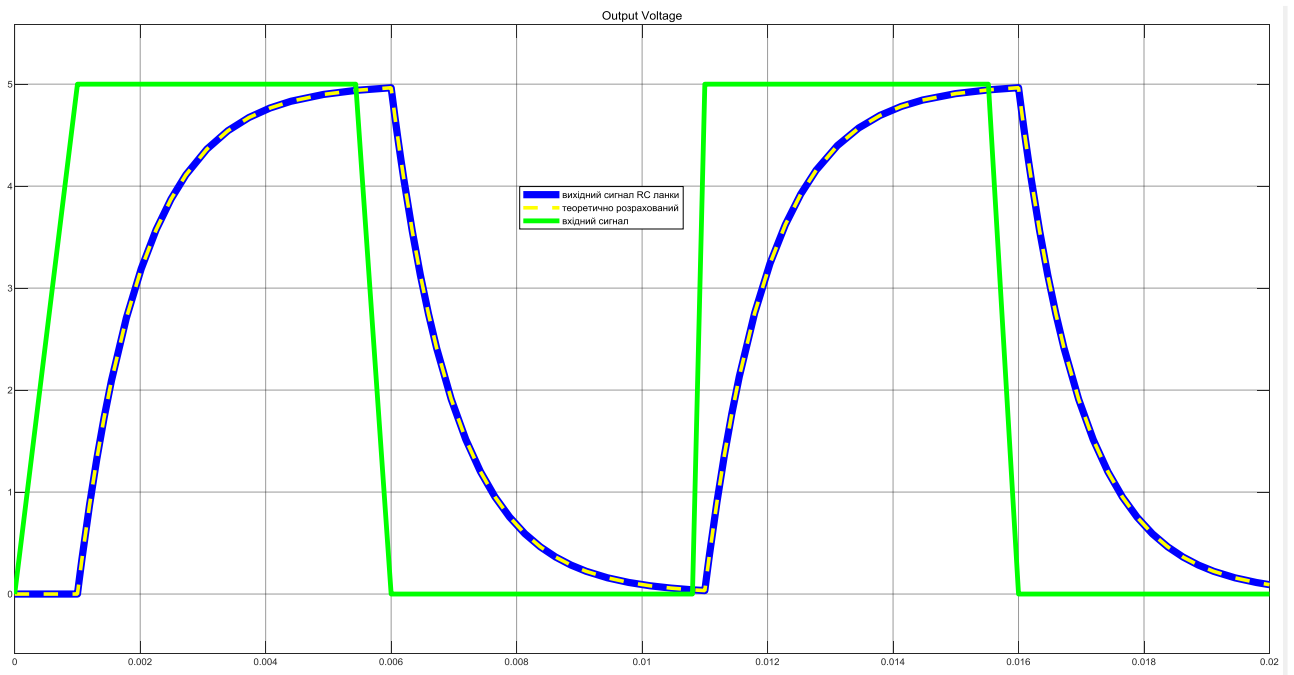
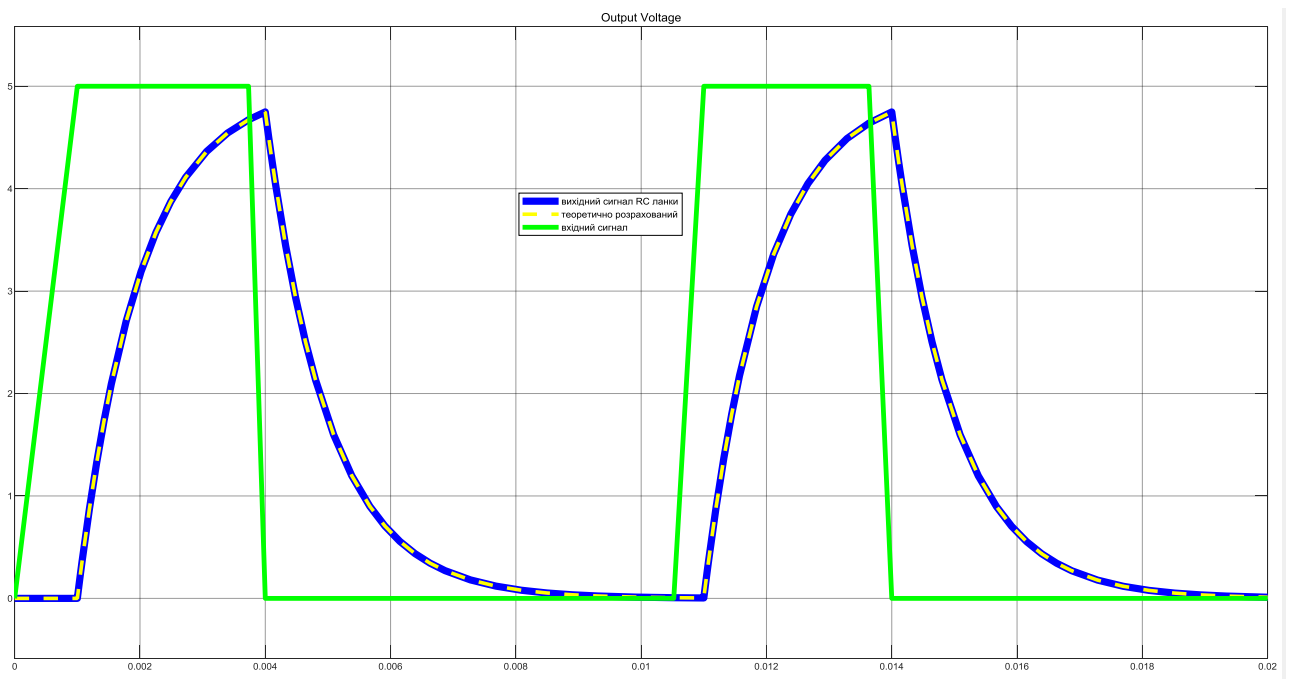


Рисунок 3.1 - S-модель RC-ланки

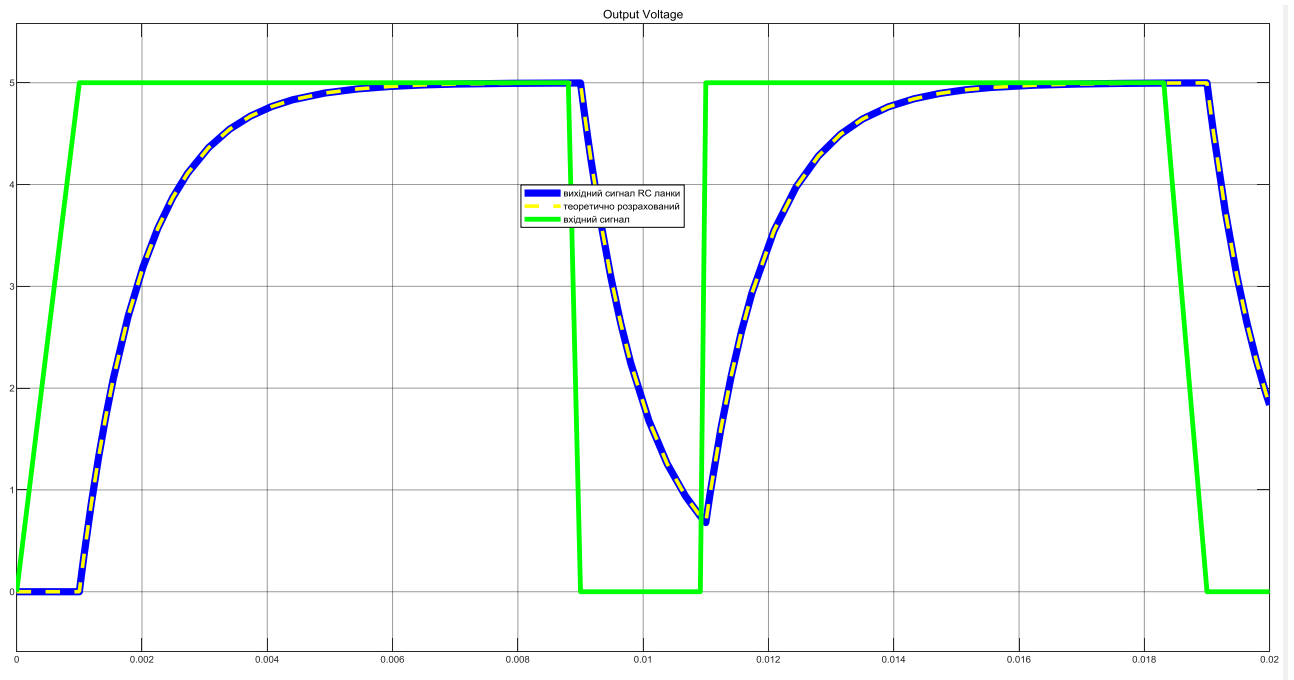
На рис. 3.2 а), б), с) продемонстровано проходження імпульсів різної щільності (за різного співвідношення тривалості імпульсу і постійної часу $\tau = RC$) через RC-ланку. Вхідний сигнал представлений в зеленому кольорі, вихідний – у синьому, а розрахований за законами Кіргофа – у жовтому.



a)



б)



с)

Рисунок 3.2 - Вхідний (зеленим) і вихідний (синім) сигнали при моделюванні RC-ланки та теоретично розрахований (жовтим)

Як бачимо, повний заряд (розряд) вихідного конденсатора залежить від узгодження між тривалістю імпульсу і параметрами R і C компонент.

Дана S-модель RC-ланки в Simscapе може служити основою для моделювання процесу заряду літієвої батареї при відповідному послідовному з'єднанні кількох подібних досліджуваних каскадів та підборі параметрів елементів.

4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1 Вимоги техніки безпеки при виготовленні виробу

Для отримання паяних з'єднань використовують припої – сплави, температура плавлення яких нижче, ніж у з'єднуваних деталей. При пайку розплавляється тільки припой, в той час як основний метал залишається твердим. Припій змочує основний метал і дифундує в нього, основний же метал частково розчиняється в припої. У результаті місце з'єднання являє собою тонкий проміжний шар із частинок основного металу і припою. Після охолодження в місці пайки утворюється досить міцне механічне з'єднання і надійний електричний контакт. В процесі пайки використовуються флюси, які розчиняють і видаляють оксиди і забруднення з поверхні спаюється металів. Флюси також захищають поверхню металу і розплавленій припій від окислення, покращують плинність припою і змочуваність з'єднуються поверхонь.

Зазвичай використовуються м'які припої на основі сплавів олова і свинцю з добавками кадмію, вісмуту і сурми. Температура плавлення м'яких припоїв не перевищує 300 ° С. Припої, що випускаються промисловістю, мають маркування, що складається з букв і цифр. Перша буква П позначає припій, а наступні літери – складові його компоненти (О – олово, С – Свинець, К – кадмій, В – вісмут). Стоять після літер цифри показують відсоток вмісту олова в припої. Дані про деякі припоях, які можуть бути використані радіоаматорами для з'єднання деталей і вузлів у радіоелектронних пристроях методом пайки.

Під час паяння температура гарячого жала паяльника може перевищувати 400°С. В більшості електронних схем цілком достатньо зовсім невеликого паяльника. Для того, щоб з вами не сталось такої неприємності, при роботі з паяльником потрібно дотримуватись таких правил безпеки:

- необхідно тримати паяльник в спеціально призначеному для цього кріпленні. Ніколи не слід класти розігрітий паяльник прямо на для робочу поверхню.

- переконатися, що дріт не зачепився де-небудь на столі або на іншому об'єкті. Інакше гарячий паяльник можна легко висмикнути з кріплення і упустити на землю, або собі на коліна.

- під час пайки виділяються досить їдкі і токсичні випаровування. Переконайтесь, що ваше робоче місце обладнано доброю вентиляцією, перешкоджаючою скупченню шкідливої парів. Не надто нагинайтесь над столом під час паяння, тому що пари будуть йти прямо вам в обличчя. Якщо ви не можете чітко роздивитись місце з'єднання паянням, краще використовувати збільшувальне скло, ніж підносити плату близько до себе.

- якщо паяльник має регульовану температуру жала, виставіть таке його значення, яке рекомендується для даного типу припою.

- якщо є проблеми з ростом і інші відхилення здоров'я від норми, вам слід уникати припоїв, так як вони містять свинець. Як альтернатива звичайним припоєм ви можете використовувати безсвинцевий дротяний припій, спеціально розроблений для паяння електроніки. До речі, ніколи не використовуйте срібний і кислотний припій для робіт з електронікою – вони можуть серйозно зіпсувати вашу схему.

- не намагатися паяти схему, що знаходиться під напругою.

- не намагатися схопити паяльник, коли він летить зі столу.

4.2 Шкідливість впливу електромагнітних полів та захист від них

Вплив електромагнітних полів (ЕМП) на організм людини залежить від щільності потоку енергії, частоти випромінювання, тривалості впливу, режиму опромінення, розмірів опромінюваної поверхні тіла, індивідуальних особливостей організму.

В зоні впливу ЕМП людина зазнає теплового та біологічного впливу. У джерел ЕМП розрізняють ближню (індукційну) та дальню (випромінювальну) зони впливу. Ближня частота реалізується на віддалі $r \leq \lambda/6$, де ЕМП ще не сформувалось. Внаслідок цього одна зі складових поля набагато менша, ніж інша таких джерел ЕМП при впливі на навколишнє середовище слабо виражена магнітна складова напруженості. Тому в 5—8 діапазонах частот ЕМП

оцінюється за електричною складовою напруженості поля E , В/м. В дальній зоні на відстанях $r \geq \lambda/6$ ЕМП сформувалось, тому тут виражені обидві його складові — електрична та магнітна, тому в 10—11 діапазонах частот ЕМП оцінюється поверхневою густиною потоку енергії (ПГЕ), котра виражається одиницею вимірювання Вт/м^2 ($1\text{Вт/м}^2=0,1\text{мВт/см}^2=100\text{мкВт/см}^2$).

Зміна ЕМП викликає нагрівання тканин тіла людини за рахунок змінної поляризації діелектрика (хрящі, сухожилля тощо) та за рахунок появи струмів провідності. Тепловий ефект є наслідком поглинання енергії ЕМП. Надлишкове тепло, котре виділяється в організмі людини, відводиться за рахунок функціонування механізму терморегулювання. Однак, починаючи з певної межі, організм не забезпечує відведення тепла від окремих органів і тому підвищується температура тіла. Перегрівання особливо негативно відбивається на тканинах зі слабо розвиненою судинною системою або з недостатнім кровообігом (очі, мозок, нирки, шлунок, жовчний та сечовий міхур). Опромінення очей викликає каламутність кришталіка (катаракта) та втрату зору. Це відбувається у випадку надвисокочастотного опромінення при $\text{ПГЕ} > 10 \text{ мВт/см}^2$.

Тривалий вплив радіохвиль помірної інтенсивності при $\text{ПГЕ} < 1 \text{ мВт/см}^2$ не створює теплового впливу, котрий може викликати функціональні зміни в центральній нервовій системі та в серцево-судинній системі. Виникають також головний біль, швидка втома, погіршення самопочуття, зміни тиску, зміни провідності серцевого м'яза, нервово-психічні розлади. Спостерігаються також трофічні розлади: схуднення, випадання волосся, ламкість нігтів, зміни складу периферійної крові. Ці зміни мають зворотний характер на ранній стадії. Тривалий вплив ЕМП супроводжується фізіологічною адаптацією або послабленням імунологічних реакцій.

Лінії електропередач напругою до 1150 кВ, відкриті роздільні пристрої, до складу котрих входять комунікаційні апарати, пристрої захисту та автоматики, вимірювальні прилади є джерелами електричних полів промислової частоти. Тривалий вплив таких полів знаходить вияв через суб'єктивні розлади (неврози, головний біль у скронях та в потилиці, відчуття

в'ялості, розлади сну, погіршення пам'яті, дратівливість, апатія, депресія, серцевий біль, функціональні порушення центральної нервової системи, серцево-судинної системи, зміни складу периферійної крові тощо).

В зв'язку з цими змінами необхідно обмежувати час перебування людей в зоні впливу електричного поля, створюваного струмами промислової частоти напругою понад 400 кВ.

Вибір того чи іншого способу захисту від дії електромагнітних випромінювань залежить від робочого діапазону частот, характеру виконуваних робіт, напруженості та щільності потоку енергії ЕМП, необхідного ступеня захисту.

До заходів щодо зменшення впливу на працівників ЕМП належать: організаційні, інженерно-технічні та лікарсько-профілактичні.

Організаційні заходи здійснюють органи санітарного нагляду. Вони проводять санітарний нагляд за об'єктами, в яких використовуються джерела електромагнітних випромінювань.

Інженерно-технічні заходи передбачають таке розташування джерел ЕМП, яке б зводило до мінімуму їх вплив на працюючих, використання в умовах виробництва дистанційного керування апаратурою, що є джерелом випромінювання, екранування джерел випромінювання, застосування засобів індивідуального захисту (халатів, комбінезонів із металізованої тканини, з виводом на заземлюючий пристрій). Для захисту очей доцільно використовувати захисні окуляри ЗП5-90. Скло окулярів вкрито напівпровідниковим оловом, що послаблює інтенсивність електромагнітної енергії при світлопропусканні не нижче 75%.

Взагалі, засоби індивідуального захисту необхідно використовувати лише тоді, коли інші захисні засоби неможливі чи недостатньо ефективні: при проходженні через зони опромінення підвищеної інтенсивності, при ремонтних і налагоджувальних роботах в аварійних ситуаціях, під час короткочасного контролю та при зміні інтенсивності опромінення. Такі засоби незручні в експлуатації, обмежують можливість виконання трудових операцій, погіршують гігієнічні умови.

У радіочастотному діапазоні засоби індивідуального захисту працюють за принципом екранування людини із використанням відбиття та поглинання ЕМП.

ВИСНОВКИ

Відповідно до кваліфікаційної роботи створено було конструкцію зарядного пристрою на тиристорі з плавним регулюванням вихідного струму та обмеженням по напрузі. У роботі цій було здійснено обрахунок головних параметрів технічних, та зроблено якісну та кількісну оцінку виробничої потужності та рівня технології, експлуатаційних умов та вартісних показників.

Дизайн виробу розроблено з урахуванням вимог, притаманних сучасному рівню технологій

До особливостей пристрою можна віднести простоту виготовлення, простота в обслуговуванні та обслуговуванні, перспективи збуту.

Із розрахованої оцінки кількісної рівня технологічного впливає, що проект цього приладу є повною мірою технологічним і є відповідним до поточного рівня виробничої потужності заводів, здатних виробляти ці РЕА.

Використання сучасної основи елементів дозволило зменшити розміри та вагу, при забезпеченні високого рівня надійності та вібраційної стійкості.

Технологічний процес виробництва проектованого продукту досить не є складний та не трудоємний, велика частина роботи залежить від автоматизації та механізації, значно знижуючи витрати на оплату праці, підвищує продуктивність праці, роблячи хороший вплив на собівартість виробів.

Прилад відмінно підходить для багатосерійного виробництва та інують можливості для перейти на переходу у серійне виробництво.

Широкі можливості для використання у при практичному застосуванні обраних компонентів великою мірою покращує обслуговування та ремонт приладу, що спроектований.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Методичні вказівки по виконанню електричних розрахунків каскадів радіоелектронної апаратури - ТК ТНТУ, 2014р.14с.
2. Методичні вказівки по виконанню графічної частини дипломного проекту - ТК ТНТУ, 2014р.25с.
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 радиоаппаратостроение - 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. Розрахунок підсилювачів звукових частот - ТК ТДТУ, 2008р.

ДОДАТКИ