

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 крокоміра з додатковими функціями

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

спеціальності 152

Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка

(шифр і назва спеціальності)

Щербик Т. В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

Пастернак Ю. В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Апостол Ю. О.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Зав. Кафедрою

Паламар М. І.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Зміст

Вступ.....	
1 Загальнотехнічна частина.....	
1.1 Розробка технічного завдання.....	
1.2 Вибір і опис структурної схеми виробу	
1.3 Вибір конструкції.....	
1.4 Опис компонування виробу.....	
2 Конструкторсько-технологічна частина.....	
2.1 Обґрунтований вибір бази елементів.....	
2.2 Розрахункові обчислення каскадних параметрів електричних	
2.3 Опис конструкції плати друкованої.....	
2.4 Технологія виготовлення виробу проектного.....	
2.4.1 Загальні дані про монтаж і складання виробу проектного.....	
2.4.2 Якісна оцінка технологічності конструкції.....	
2.4.3 Кількісна оцінка технологічності друкованого вузла	
2.4.4 Опис технологічний виготовлення плати друкованої.....	
2.4.5 Розробка та проектування технології операцій для складання та монтажу виробів	
3 Спеціальна частина.....	
3.1 Опис роботи схеми електричної принципової... ..	
3.2 Розрахунок надійності виробу, що проектується	
3.3 Розробка технології ремонту виробу та його регулювання.....	
4 Безпека життєдіяльності та основи охорони праці.....	
Висновок.....	
Перелік посилань.....	
Додатки.....	

РЕФЕРАТ

Темою кваліфікаційної роботи бакалавра є розробка конструкції крокоміра з додатковими функціями, розраховано його основні технічні параметри, проведено якісну та кількісну оцінку технологічності, визначено умови експлуатації та показники собівартості.

У кваліфікаційній роботі бакалавра описано, вимоги технічні та сферу використання радіопристрою, що проектується, зроблено вибір бази елементів, описано принцип роботи по схемі електричній принципів, виконано розрахунок електричних параметрів окремих каскадів, обґрунтовано та описано конструкцію виробу, розраховано надійність пристрою, здійснено розробку та проектування технології операцій для складання та монтажу виробів друкованого вузла.

Пояснювальна записка даного дипломного проекту становить аркушів формату А4.

Графічна частина становить шість аркушів формату А1.

В додатках подано специфікацію на креслення складальне друкованого вузла пристрою та перелічено елементи, що входять у схему електричну принципову, також процеси технічні.

ВСТУП

Даний проєктований прилад являється крокоміром, що виконаний на мікроконтролері ATtiny2313, який може використовуватися для вимірювання пройденої відстані та підрахунку зроблених кроків, а також всю вимірювану інформацію виводить на світлодіодний індикатор.

Пропонований крокомір не тільки рахує число пройдених кроків, а й вимірює пройдену відстань і швидкість руху на обраних ділянках дистанції. Прилад закріплюють на поясному ремені, при русі він веде рахунок кроків, супроводжуючи кожен з них звуковим сигналом. Є можливість оперативно змінювати збережене в незалежній пам'яті мікроконтролера значення довжини кроку, що використовується для перекладу числа кроків в пройдену відстань. При необхідності інформація про пройдений шлях і швидкість руху також зберігається в незалежній пам'яті і може бути викликана на екран індикатора. Результати вимірювання виводяться на багато розрядний світлодіодний цифровий індикатор, встановлений на верхній панелі корпусу, також на цю панель виведені кнопки управління режимами роботи. Живиться крокомір від гальванічної або акумуляторної батареї з напругою +9В. Він споживає 12мА в режимі рахунку кроків і 100мА при включеному індикаторі.

Найголовніший елемент приладу - датчик кроків, який побудовано на магнітокерованій мікросхемі.

Для того щоб почати користування приладом потрібно закріпити пристрій на поясі, задати кнопками управління параметри ходьби і почати рух, пристрій почне автоматично рахувати пройдену відстань і кількість зроблених кроків, що ви водитиметься на світлодіодний індикатор. Отже, як відомо з вищесказаного, пристрій не потребує складних налаштувань, являється дуже простим в користуванні тому ним зможе користуватися будь-яка особа не залежно від віку і навиків.

Розроблюваний крокомір являється переносним мобільним пристроєм, який потребує живлення від акумуляторної батареї. Для його розробки використано більш-менш точні електричні радіоелементи, які мають значно вищу стабільність і при цьому можна підвищити точність вимірювання пристроєм, не зважаючи на перепади температур і вологості навколишнього середовища.

1 ЗАГАЛЬНОТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

1.1 Розробка технічного завдання

Технічні параметри проектного пристрою:

Напруга живлення, В ,9;

Струм споживання в режимі рахунку кроків, мА 12;

Струм споживання при включеному індикаторі, мА 12;

Тип джерела живлення батарея;

Тип батареї крона;

Тип датчика руху датчик Холла;

Потужність розсіювання, мВт 95;

Тип індикації світлодіодний індикатор;

Тип управління мікроконтролер;

Допустима вологість, % 93;

Габаритні розміри ДхШхВ, мм 160x135x40;

Маса, г 250;

Діапазон робочих температур, С -30...+50.

1.2 Вибір і опис структурної схеми виробу

Структурна схема крокоміра із додатковими функціями показана на рисунку 1.1.

Основою даного проектного крокоміра являється мікроконтролер, який задає режими вимірювання, проводить рахунок пройденої відстані та виводить інформацію на сегментний восьмирозрядний індикатор. В пристрої використовуються клавіші управління за допомогою яких на вхід мікроконтролера подаються команди і він виконує певні дії по налаштуванню пристрою.

При ходьбі магніт, що знаходиться в конструкції датчика кроків періодично наближається до мікросхеми і в той момент на її виході

з'являються імпульси, що поступають на вхід мікроконтролера, котрий їх сприймає за зроблений крок.

Частота роботи мікроконтролера стабілізується кварцовим резонатором налаштованим на робочу частоту 4,096МГц.

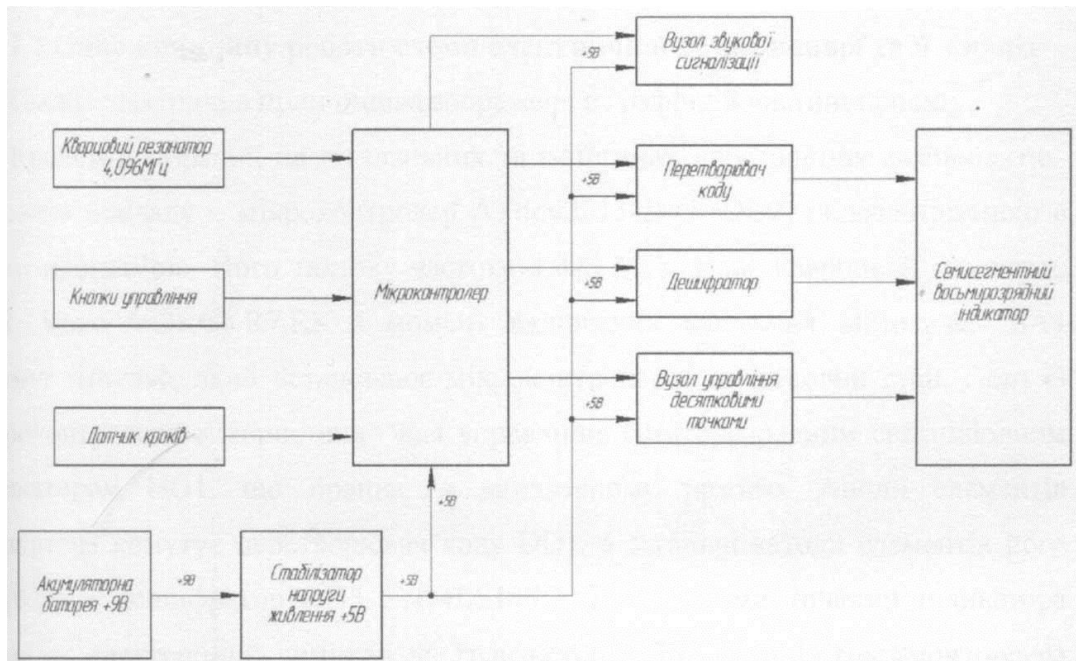


Рисунок 1.1- Структурна схема крокоміра із додатковими функціями

Вихідний сигнал індикації подається на вхід перетворювача коду, котрий вмикає певні сегменти індикатора. Також інший сигнал поступає на вхід дешифратора, який вмикає потрібні розряди індикатора. Також в конструкції пристрою присутній вузол управління десятковими точками індикатора, він побудований на двох транзисторах, котрі управляються мікроконтролером.

При певних операціях чи діях пристрій здатен подавати звукові сигнали за допомогою вузла звукової сигналізації, який складається із транзистора і зумера. Транзистор управляється подачею сигналу на базу із виходу мікроконтролера.

Живлення пристрою забезпечується акумуляторною батареєю типу «крона» із вихідною напругою живлення +9В, яка за допомогою інтегрального стабілізатора напруги стабілізується і на виході становить +5В,

дану напругу можна використовувати для живлення пристрою в цілому, оскільки мікросхеми, що використані в конструкції приладу потребують стабільного живлення напругою не вище +5В.

1.3 Вибір конструкції

При виготовленні будь-якого виробу велике значення має конструкція корпусу. Конструкція впливає на вигляд пристрою майбутнього, на параметри механічні та електричні, на його вагу, а також на красу і естетику вигляду зовнішнього.

Склад виробу:

- корпус
- вузол друкований
- давач кроків
- вимикач живлення
- батарея акумуляторна
- накладки для кнопок керування
- гумові заглушки.

В нижній кришці корпусу є чотири отвори для вкручування гвинтів, а також в нижній кришці вилито чотири стойки для кріплення друкованого вузла та дві стойки для кріплення датчика кроків.

В верхній кришці корпусу є п'ять круглих отворів для кнопок управління, один прямокутний отвір для світлодіодного індикатора та отвори круглої форми для розповсюдження звукових сигналів зумером.

Верхня і нижня кришки мають коритоподібну форму. Також дані кришки являються несучими, до яких кріпляться всі радіоелементи, а також вони між собою з'єднуються за допомогою чотирьох гвинтів. На нижній кришці корпусу є тримач, за допомогою якого пристрій кріпиться до пояса користувача.

Друкований вузол кріпиться до нижньої кришки за допомогою чотирьох гвинтів, також до нижньої кришки кріпиться датчик кроків за допомогою двох гвинтів та акумуляторна батарея на двохстороній скотч підвищеної липкості. До верхньої кришки кріпиться тільки вимикач живлення. При збиранні корпусу верхня кришка кріпиться до нижньої кришки за допомогою чотирьох гвинтів. Чотири гумові втулки встановлюються у отвори для вкручування гвинтів нижньої кришки.

Корпус виготовляється методом лиття під тиском. Матеріалом для корпусу служить пластмаса, що надає йому ряд переваг: зменшення маси, спрощення технологічного процесу, зменшення ціни виробу та хороший естетичний вигляд, недоліком корпусів із пластмаси являється те що вона не має досить високої механічної міцності у порівнянні із стальним корпусом, також має дуже погане теплорозсіювання.

Форма та розміри конструкції забезпечують простий та легкий доступ до кріплення друкованого вузла, корпусу а також інших елементів конструкції, що дають змогу автоматизувати виробництво.

Взаєморозміщення елементів виробу забезпечує технологічність складання і регулювання конструкції. Оскільки більшість електрорадіоелементів, які є в конструкції пристрою розміщені на платі, то використання перемичок зводиться до мінімального необхідного значення. З'єднання між друкованою платою та навісними елементами, такими як акумуляторна батарея, вимикач живлення, датчик кроків відбуваються за допомогою пайки перемичок.

Пластикові корпуси погано переносять охолодження приладу, вони менш механічно міцні, але, враховуючи вищевикладене, вони будуть використовувати вентиляційні отвори, оскільки внутрішньої частини корпусу достатньо для відведення якомога більше тепла, але так може підвищити надійність пристрою, оскільки теплова енергія розподіляється за межами корпусу, що ускладнює виробничий процес пристрою, а також збільшує

виробничі витрати, оскільки використовують матеріал недорогий, що вимагає більш складного та дорогого виробничого процесу.

Можна підвищити надійність пристрою оскільки теплова енергія буде швидше відводитися за межі корпусу, цим ускладнюється технологічний процес виготовлення пристрою і також підвищується вартість виробництва, бо використовується дешевий матеріал, який потребує складнішого та дорожчого технологічного процесу виготовлення, водночас корпус має невелику вагу, непогану механічну міцність та високу якість, і може бути легко інтегрований в будь-який інтер'єр.

1.4 Опис компонування виробу.

Корпус розробленого пристрою виготовлений з пластику. Цей пристрій є портативним, велика кількість ЕРЕ встановлена на панелі, а менша ЕРЕ встановлена на панелі корпусу.

На верхній кришці пристрою встановлено п'ять кнопок управління для регулювання педалі, а на верхній поверхні з'являється субіндикатор для відображення вимірної інформації. До верхньої поверхні підключений вимикач живлення, який вмикає та вимикає пристрій. Верхні секції були забезпечені двома вирізами для полегшення доступу.

Розмістіть кришку приладу для перевірки та маркування на верхній частині приладу, що полегшує користування крокоміром та полегшує читання позначених приладів.

Розмір панелі економічно доцільний (важливо стандартизувати інструменти та обладнання, щоб розміри були обмеженими). Розміри монет відповідають стандарту ГОСТ 10317-72. Максимальна ширина розробленого столу не перевищує 110 мм. Товщина панелі 1,5 мм. При компонуванні та розробці апаратури вирішальним є зменшення взаємного впливу блоків між собою. Основні вимоги при компонуванні:

- забезпечити конструкцію та розробку пристрою та довговічність виробу;
- дизайн розташування та управління забезпечує максимальний комфорт для оператора;
- естетичні технічні вимоги;
- зменшення параметрів приладу.

Більшість електричних компонентів в конструкторських інструментах, що використовуються для поверхневої герметизації, які встановлюються автоматично під час монтажу та герметизації у водневій печі, весь процес встановлення та герметизації ОСВ розроблений в такому автоматичному режимі, що підвищує продуктивність та пришвидшує монтаж. Пристрій також постачається з ЕРЕ, який встановлюється вручну і герметизується електричним праскою - ці компоненти включають штирі. При розміщенні радіодеталей на друкованій платі необхідно враховувати наступне:

1) Інтегральні схеми розміщуються на панелі відповідно до вимог, тобто вони знаходяться поблизу центру панелі, оскільки в конструкції пристрою - перемикача відсутні електромагнітні компоненти, тому мікросхема не зазнає впливу, в в цьому випадку дошка довільно розміщується у фіксованій середині.

2) Спроектований крокомір не використовує багато елементів, що виділяють тепло, тому немає необхідності примусово охолоджувати - радіатори або електричні вентилятори. Конструкція пристрою не передбачає вентиляційних отворів для поліпшення нагрівання повітря та найкращої температури пристрою, оскільки пристрій випромінює дуже мало тепла, а всередині корпусу достатньо, щоб розсіювати теплову енергію, і змушувати охолоджувати.

3) В розроблюваному пристрої не використовуються підстроювальні та змінні елементи, тому при проектуванні конструкції корпусу відпадає потреба передбачати вільний доступ до них при потребі виконання налаштувань, підстроювань електричних параметрів та регулювань.

Проектовані крокоміри використовують електролітичні конденсатори, виготовлені з алюмінієвого корпусу, тому при встановленні корпус повинен бути більш ізольованим до довжини друкованої панелі, оскільки стінка двостороння з друкованими провідниками, ніж під корпусами ERE. У нашому випадку ми застосували метод адаптації конденсаторів та діелектричних пристроїв, який виключив можливість короткого замикання в проводах корпусом конденсатора на друкованій платі.

Рекомендованим кроком є встановлення мікросхеми на штирі 2,5 мм. Зазор між корпусами повинен бути не менше 1,5 мм. ІС та штифти розташовані з одного боку друкованої плати, оскільки штирі штифтів знаходяться в отворах.

Корпуси ІС надійно закріплені герметичними штифтами на панелі і стійкі майже до будь-яких рухів та механічних вібрацій.

Для проектування приладу використовується метод обліку функціональних вузлів, який враховує вимоги стандартної документації.

2 КОНСТРУКТОРСЬКО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Обґрунтований вибір бази елементів

При виборі бази елементів для майбутнього приладу слід урахувати наступні критерії:

- відповідність назв елементів, визначених на схемі, електричному принципу;
- наявність цих елементів у виробництві;
- технічні вимоги до проектування;
- універсальність радіоелементів;
- економічні вигоди;
- мінімальна кількість елементів;
- стабільність параметрів.

При даних умовах, маємо обрати такі електричні радіоелементи: Кращим вибором резисторів постійних R1-R9 є тип SMD-1206 виробництва фірми «Taywan» з потужністю 0,25Вт. Стійкість параметрів дуже висока, опір опору низький в залежності від температури, частоти, напруги, невеликих розмірів і надійності. Ці резистори призначені для роботи на постійному, змінному та імпульсному струмі, тому їх не складе труднощів отримати, але вони мають хороші параметри, і цей тип резисторів не є дорогим, що значно знижує вартість виробу. Розміри габаритів резисторів типу SMD 1206 виробництва фірми «Taywan» зображені на рис. 2.

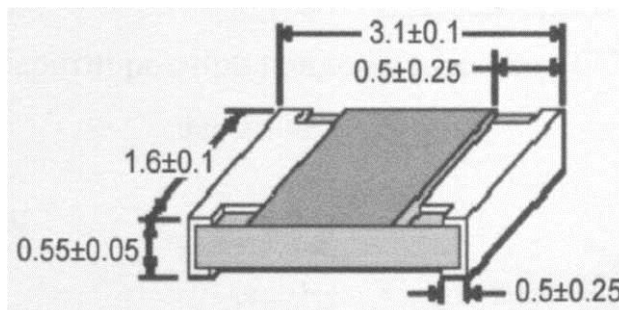


Рисунок 2 – Розміри габаритів резисторів типу SMD-1206 виробництва фірми «Taywan»

Основні параметри:

номінальна потужність, Вт 0,25;

діапазон номінальних опорів, Ом 1... 10⁶;

допустиме відхилення опору, % ±10;

максимальна робоча напруга, В 200;

тип монтажу поверхневий;

Як конденсатори електrolітичні С1,С3-С6 використовуємо конденсатори типу ЕСАР-SMD виробництва фірми «Еrcos» - оксидно вони електrolітичні, мають помірне відхилення ємності, але цього достатньо, щоб забезпечити хороші параметри для нашого продукту. Вони використовуються для роботи в прямих, пульсуючих ланцюгах і - в імпульсних режимах. Вони дуже дешеві і поширені. Конденсатори цього типу використовують для того, щоб автоматизувати процес створення виробу. Габаритні розміри конденсаторів типу ЕСАР-SMD виробники фірми «Еrcos» показані на рис. 3.

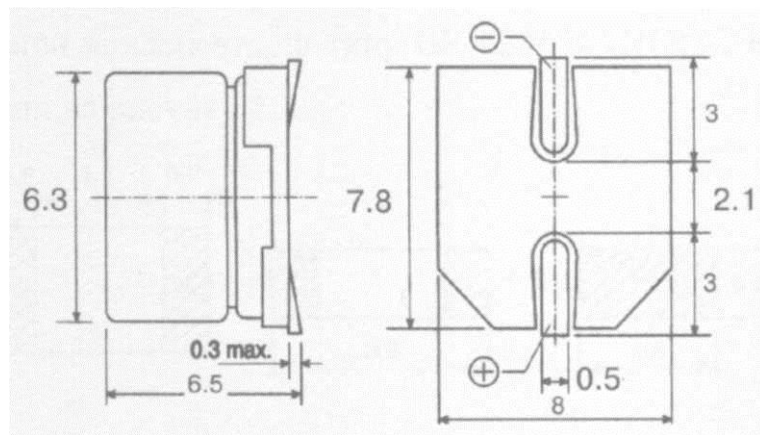


Рисунок 3 - Габаритні розміри конденсатора типу ЕСАР-SMD виробник фірми «Еrcos»

Основні параметри:

робоча напруга, В 16, 35, 50;

відхилення ємності від номінального значення, % ±30;

інтервал робочих температур, °С -40...+ 100;

I ТКЄ,% +3,3;

відносна вологість, % до 98;
діапазон тиску, гПа 6,6-2942;
діапазони ємностей, мкФ 10-5000;
група ТКЄ: ПІ 00;
тангенс кута діелектричних втрат 15. ..40.

Цей пристрій використовує конденсатори цього типу через їх поширеність, низьку вартість і параметри електричні відповідні, які схемі ємності задовільняють.

Конденсатори C2,C7,C8 типу GRM2165C1H1R1C виробники фірми «Murata». Вони невеликі, дуже дешеві та доступні за ціною та мають хороші електричні параметри. Вони використовуються для роботи в імпульсних режимах, а також в з'єднаннях постійного та імпульсного струму. Конденсатори цього типу використовують для того, щоб автоматизувати процес створення виробу. Габаритні розміри конденсаторів типу GRM2165C1H1R1C виробники фірми «Murata» показані на рис. 4.

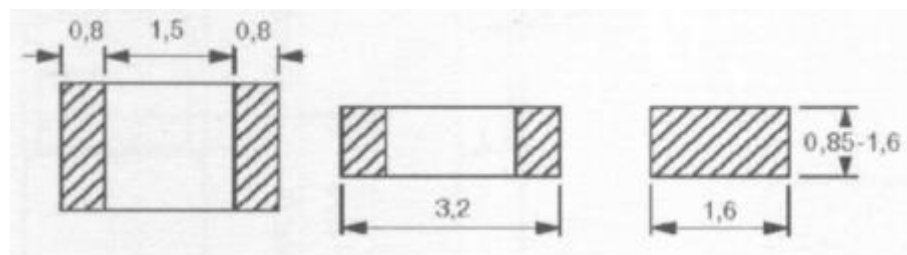


Рисунок 4 - Габаритні розміри конденсатора типу GRM2165C1H1R1C виробник фірми «Murata»

робоча напруга, В 50;
відхилення ємності від номінального значення, % ± 5 ;
інтервал робочих температур, $^{\circ}\text{C}$ -55...+ 125;
температурний коефіцієнт ємності, ТКЕ +3,3;
відносна вологість, % до 98;
діапазон тиску, гПа 6,6-2942;
діапазони ємностей 5нФ-0,4мкФ;
група ТКЄ: NP0.

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

Цей пристрій використовує конденсатори цього типу через їх поширеність, дешевизну та відповідні електричні параметри, що задовольняють схемі ємності.

Мікросхема DA1 типу L7805ABD2T-TR виробник фірми «ST Microelectronics» - це стабілізатор напруги живлення, який використовують в розробленому пристрої для того, щоб стабілізувати напругу живлення. Він був обраний завдяки хорошій якості, низькій вартості, та відповідності електричних параметрів системним вимогам.

Розміри габаритів мікросхем типу L7805ABD2T-TR виробника фірми «ST Microelectronics» показані на рис. 5.

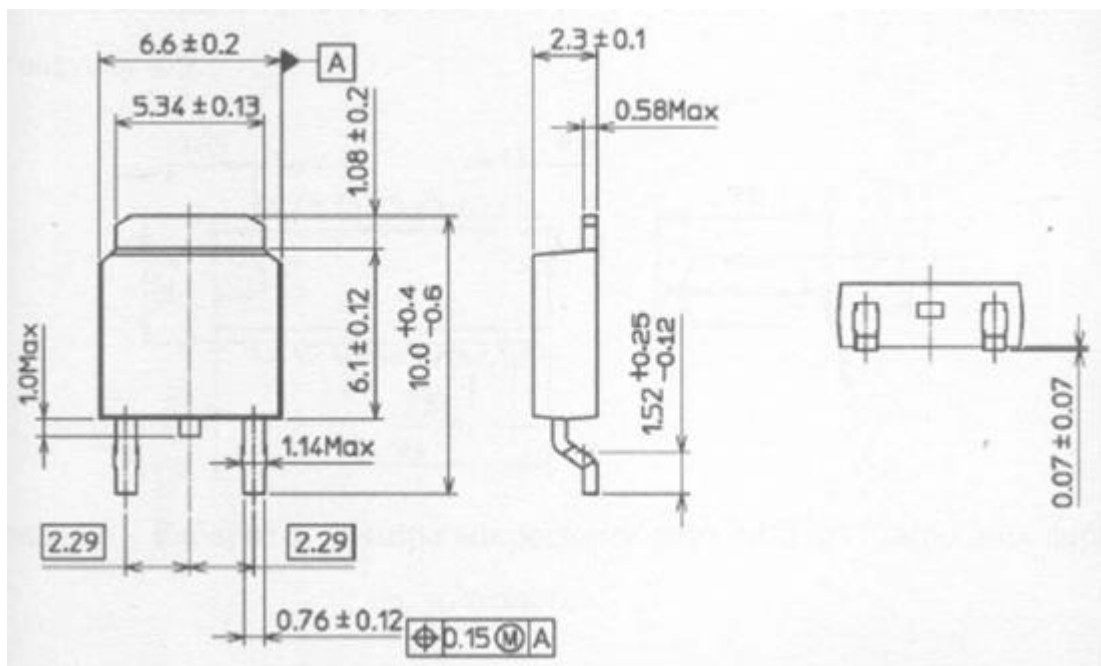


Рисунок 5 - Габаритні розміри мікросхеми типу L7805ABD2T-TR виробник фірми «ST Microelectronics»

Основні параметри:

максимальний струм навантаження, А 1,5;

діапазон вхідних напруг, В 35;

вихідна напруга, В 5;

тип корпуса D2PAK;
діапазон робочих температур, С -40...+125;
нелінійність вихідної напруги, мкВ 10;
кількість виводів 3;
вихідний опір, мОм 15.

Мікросхема DDI типу MSD047 - це семисегментний декодер, розроблений пристрій використовує цей чіп для управління роботою семисегментних індикаторів. Цей чіп був обраний насамперед за низьку ціну, широкі продажі, хорошу якість та відповідність системним вимогам. Габаритні розміри мікросхеми типу MSD047 показані на рис. 6.

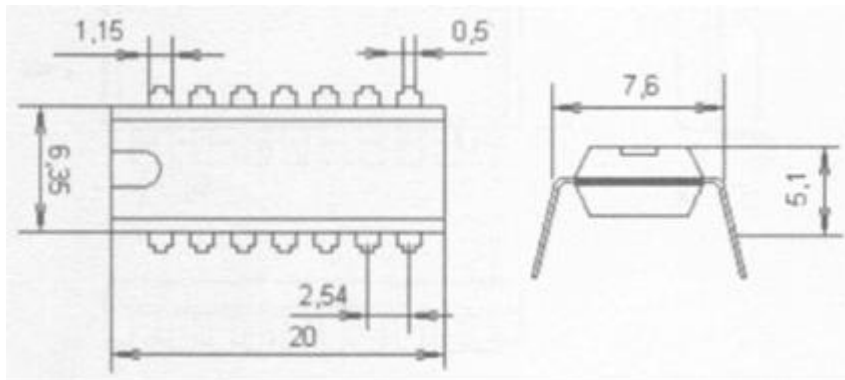


Рисунок 6 - Габаритні розміри мікросхеми типу MSD047

Основні параметри:

напруга живлення, В 5;
струм споживання, мА 50;
вихідний струм низького рівня, мА 0,3;
вихідний струм високого рівня, мА 4,6;
вхідний струм низького рівня, мА -1,6;
вхідний струм високого рівня, мА 0,07;
робоча температура, С -40... +85;
тип корпусу DIP 14;
тип мікросхеми дешифратор.

Мікросхема DD2 типу ATtiny2313-20SU виробництва фірми «Atmel» - це мікроконтролер, на якому побудований пристрій, виконує всі основні

операції та аналізує вхідну інформацію. Цей чіп був обраний за низьку ціну, хорошу якість, широкі продажі та відповідність електричним параметрам. Габаритні розміри мікросхеми типу ATtiny2313-20SU виробник фірми «Atmel» показані на рис. 7.

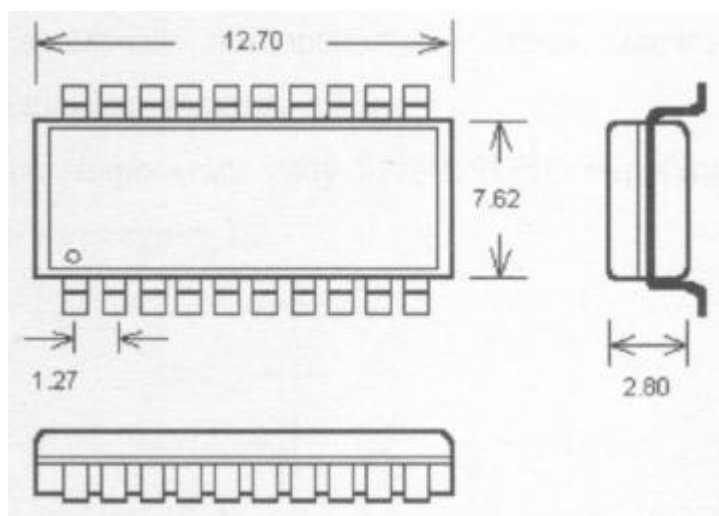


Рисунок 7 - Габаритні розміри мікросхеми типу ATtiny2313-20SU

Основні параметри:

серія avr attiny;

ядро avr;

ширина шини даних, біт 8;

тактова частота, МГц 20;

кількість входів/виходів 18;

об'єм пам'яті програм, кБ 2;

тип пам'яті програм Flash;

об'єм EEPROM 128x8;

об'єм RAM 128x8;

вмонтовані інтерфейси UART, SPI;

напруга живлення, В 2,7...5,5;

робоча температура, С -40...+85;

корпус soic-20.

Мікросхема DD3 типу SN74LS145D виробник фірми «Texas Instruments» є двійково-десятковим декодером, розроблений пристрій

використовує цю мікросхему для управління роботою семисегментних індикаторів, а саме для включення цифр індикатора. Цей чіп був обраний насамперед через низьку ціну, широкі продажі, хорошу якість та відповідність системним вимогам. Габаритні розміри мікросхеми типу SN74LS145D виробник фірми «Texas Instruments» показані на рис. 8.

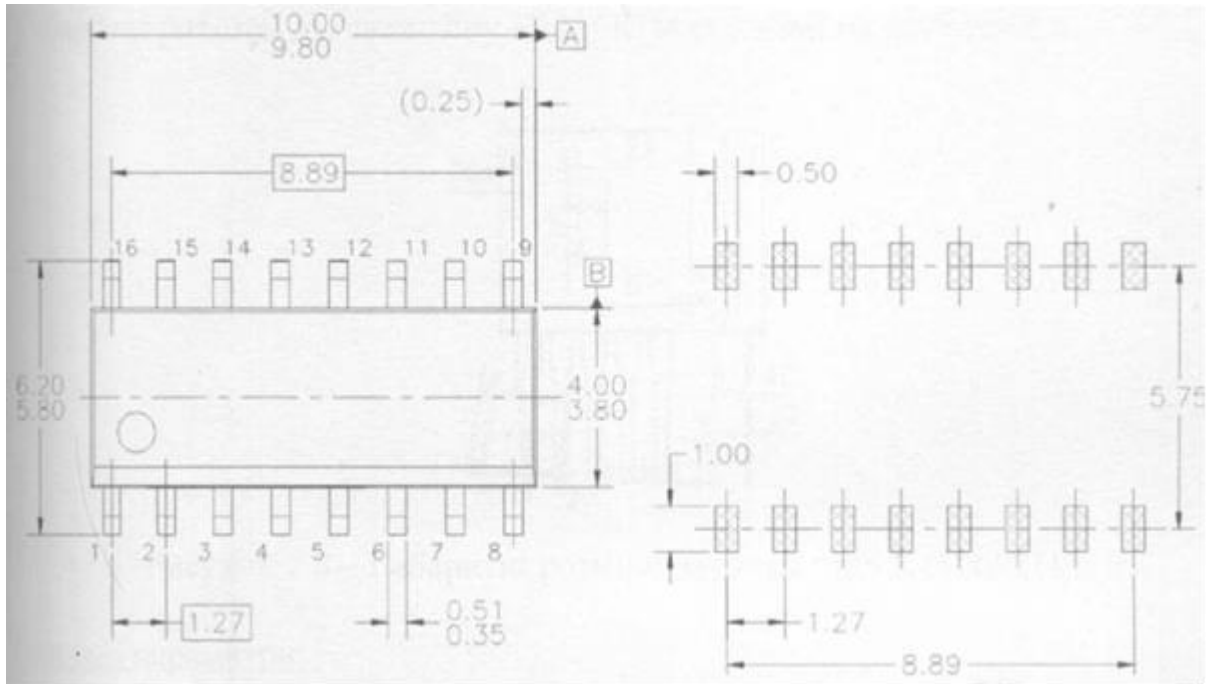


Рисунок 8 - Габаритні розміри мікросхеми типу SN74LS145D виробник фірми «Texas Instruments»

Основні параметри:

напруга живлення, В 4,75... 5,25;

струм споживання, мА 80;

потужність розсіювання, мВт35;

серія 74LS;

схема 1x4:10;

кількість каналів 1;

робоча температура, С 0... +70;

тип корпусу soic-16;

тип мікросхеми декодер.

Датчик В1 типу К1116КП4 являється магніточутливим електронним безконтактним перемикачем, комутує постійну напругу. Був використаний в проєктованому крокомірі через відповідність функціональних та електричних параметрів, а також він дешевий і якісний.

Габаритні розміри датчика типу К1116КП4 показані на рис. 9.

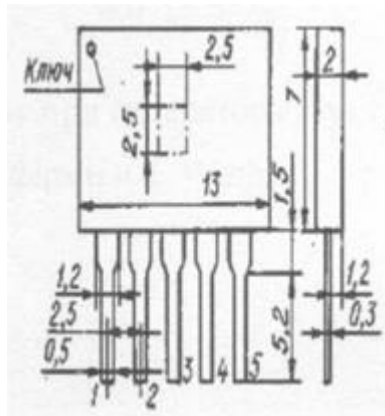


Рисунок 9 - Габаритні розміри датчика типу КП 6КП4

Основні параметри:

тип вихідного сигналу аналоговий;

тип чутливого елемента датчик Холла;

наявність вмонтованого магніта немає;

час наростання сигналу, мкс 0,075;

мінімальна напруга живлення, В 5;

максимальна напруга живлення, В 12;

робоча температура, С -10...+70;

частота комутуючої напруги, кГц 5.

Радіоелектронний пристрій ВА1 типу НС0903F виробник фірми «JL World» являється генератором звуку. Використовується такий тип пристрою для звукової сигналізації про різні режими роботи проєктованого крокоміра. Він був обраний через придатність схем та електричних параметрів, недорогий, якісний та широко доступний.

Габаритні розміри генератора звуку типу HC0903F виробник фірми «JL World» показані на рис. 10.

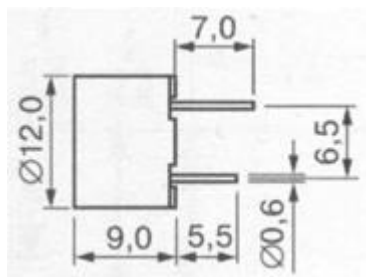


Рисунок 10 - Габаритні розміри генератора звуку типу HC0903F

Основні параметри:

тип електромагнітний;

вмонтований генератор ні;

частота, Гц 3200;

номінальна робоча напруга, В 3;

максимальний струм, мА 80;

інтенсивність звуку, дБ 82;

товщина корпусу, мм 6,5;

діаметр корпусу, мм 9,5;

робоча температура, С -20.. +60;

опір котушки, Ом 25.

Для забезпечення живленням пристрою використовується батарея GB1 типу 200MH9-SR1 виробник фірми «Robiton», який використовувався через низьку вартість, габарити, напруги живлення та потужності.

Габаритні розміри батареї типу 200MH9-SR1 виробник фірми «Robiton» показані на рис. 11.

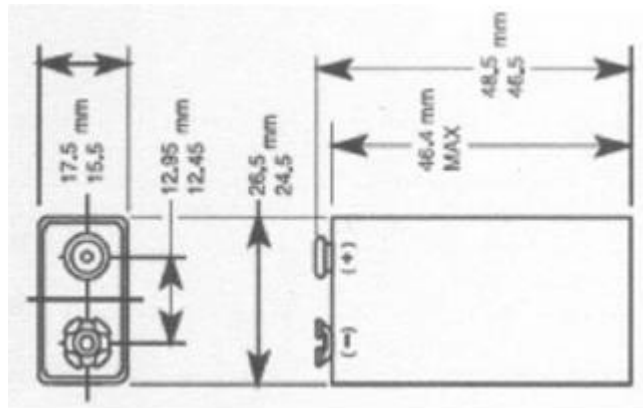


Рисунок 11 - Габаритні розміри батареї типу 200MH9-SR1 виробник фірми «Robiton»

Основні параметри:

- типорозмір крона;
- ємність, мА 200;
- вихідна напруга, В 9;
- робоча температура, С -10. ...+50;
- тип батареї не перезаряджаюча.

Сегментний індикатор HG1 типу АЛС318А використовується в проєктованому крокомірі для відображення графічної інформації. Цей тип індикатора був обраний через хороші продажі, відповідність електричним параметрам, дешевизну та якість.

Габаритні розміри індикатора типу АЛС318А показані на рисунку 12.

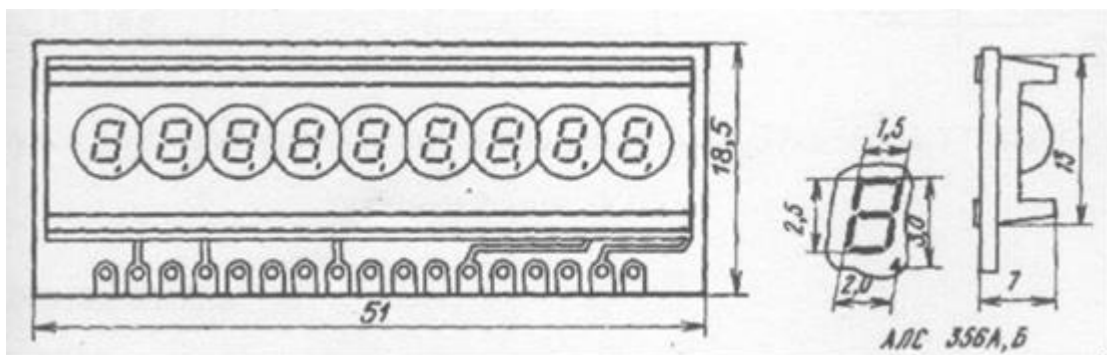


Рисунок 12 - Габаритні розміри індикатора типу АЛС318А

Основні параметри:

- розмір, мм 51x18,5x7;

яскравість, мкд 950;
схема включення спільний катод;
висота символу, мм 2,5;
кількість сегментів 7;
кількість розрядів 7;
робоча температура, С -30. ..+85;
робоча температура, С -20... +85;
тип монтажу на плату;
колір свічення червоний.

Для керування пристроєм використовують п'ять кнопок SB1-SB5 типу KLS7-TS6604-7.0-180T виробництва фірми «KLS». Були обрані саме ці кнопки через дешевизну, відповідні габаритні розміри, а також через хорошу якість та електричні параметри.

Ці кнопки були обрані через їх низьку вартість, належний розмір, електричні параметри та належну якість.

Габаритні розміри кнопок типу KLS7-TS6604-7.0-180T виробники фірми «KLS» показані на рис. 13.

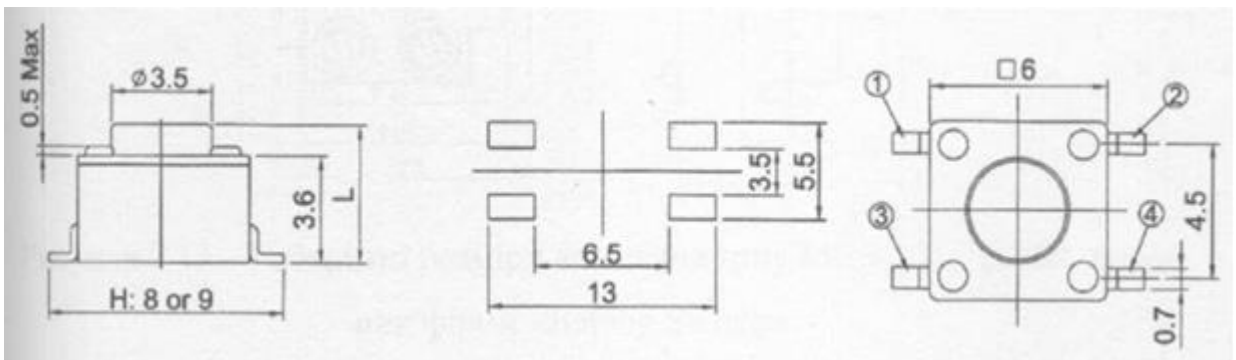


Рисунок 13 - Габаритні розміри кнопок типу KLS7-TS6604-7.0-180T виробники фірми «KLS»

Основні параметри:

тип кнопки пряма;
спосіб монтажу поверхневий;

робоча напруга, В 12;
робочий струм, А 0,05;
висота, мм 7;
типорозмір, мм 6х6;
робоча температура, С -40... +85;
алгоритм роботи On-Off;
фіксація немає.

Для вмикання та вимикання живлення пристрою ми використали перемикач SA1 типу MRS-101-7C2-BL виробник фірми «Jietong Switch», при виборі перемикача найбільше покладалися на розміри та тип ланцюга, а лише потім на електричні параметри. Цей вимикач дуже дешевий та якісний, а також широко продається. Габаритні розміри вимикача типу MRS-101-7C2-BL виробник фірми «Jietong Switch» показані на рис. 14.

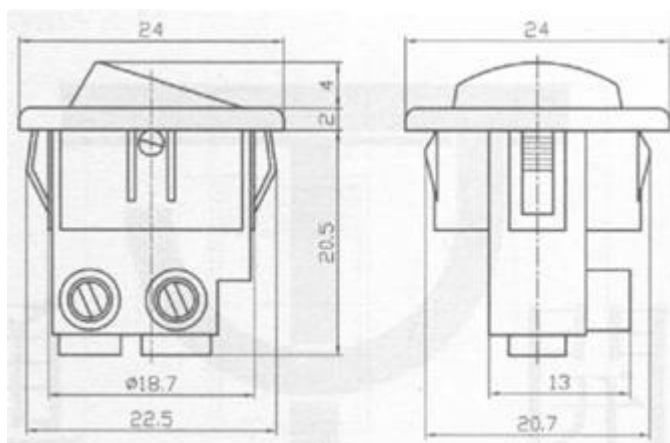


Рисунок 14 - Габаритні розміри вимикача типу MRS-101-7C2-BL виробник фірми «Jietong Switch»

Основні параметри:

максимальна напруга, В: 250;
максимальний струм, А 6;
кількість виводів 2;
порогова напруга, В 1500;
опір ізолятора, МОм 100;
опір контакту, Ом 0,02;

спосіб монтажу на панель;
алгоритм роботи On/Off;
фіксація є;
кількість контактних груп 1;
інтервал робочих температур, °C -60...+70.

Випрямний імпульсний діод VD1 типу 1N4148W виробник фірми «ON Semiconductor» в проєктованому пристрої також використовується для пропускання напруги тільки в певному напрямку, або для випрямлення її. Цей тип діодів був обраний для адекватності електричних параметрів, а саме максимальної випрямленої напруги та струму, також враховуючи загальний розмір, якість та поширеність продажів.

Габаритні розміри діода типу 1N4148W виробника фірми «ON Semiconductor» показаний на рис. 15.

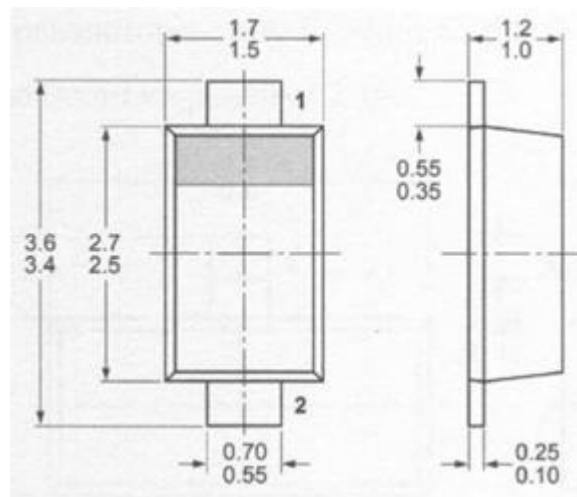


Рисунок 15 - Габаритні розміри діода типу 1N4148W виробник фірми «ON Semiconductor»

Основні параметри:

матеріал кремній;

максимальна постійна зворотня напруга, В 75;

максимальна імпульсна зворотня напруга, В 120;

максимальний прямий (випрямлений за напівперіод) струм, А 0,2;

максимально допустимий прямий імпульсний струм, А 0,45;

максимальний зворотний струм, мкА 5;
максимальна пряма напруга, В 1;
максимальний час зворотного відновлення, мкс 0,004;
загальна ємність C_d , пФ 4;
робоча температура, С -65...+150;
спосіб монтажу поверхневий;
корпус sod 123.

Транзистори VT1, VT2 типу BCV46E6327HTSA1 виробники фірми «Infineon Technologies» використовується як електронний ключ у призначеному пристрої для роботи індикатора. Ці транзистори використовувались у розробленому пристрої завдяки відповідним електричним та розмірним параметрам, вони недорогі, але досить гарної якості та широко доступні.

Габаритні розміри транзисторів типу BCV46E6327HTSA1 виробники фірми «Infineon Technologies» показані на рис. 16.

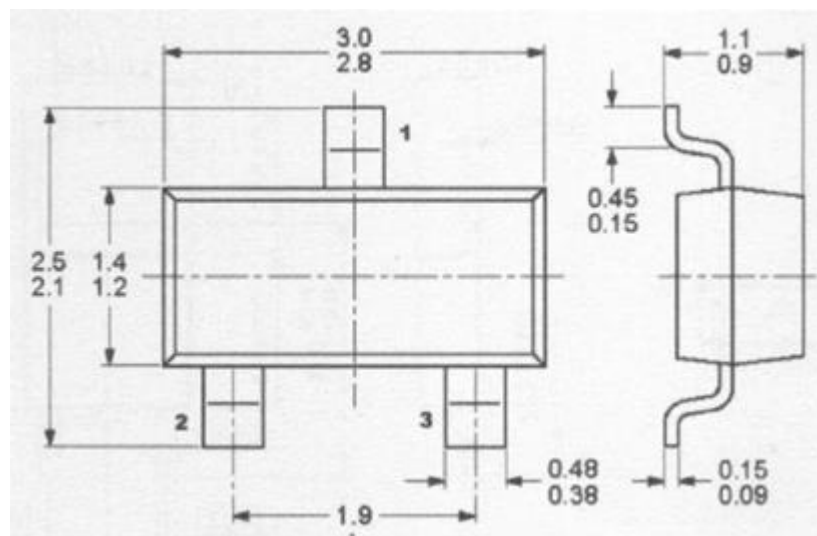


Рисунок 16 - Габаритні розміри транзистора типу BCV46E6327HTSA1 виробники фірми «Infineon Technologies»

Основні параметри: максимальний струм, А 0,5;
максимальна потужність розсіювання, Вт 0,35;
струм КБ0, мкА 45;
частота, МГц 220;

напруга КЕо, В 60;
 напруга КБ0, В 80;
 провідність p-n-p;
 статичний коефіцієнт передачі струму, $h_{21e\min}$ 10000;
 корпус sot-23;
 робоча температура, С -50...+125.

Транзистор VT3 типу MJD45H11T4G виробник фірми «ON Semiconductor» використовується як електронний ключ у призначеному пристрої для роботи індикатора. Ці транзистори використовувались у розробленому пристрої завдяки відповідним електричним та розмірним параметрам, вони недорогі, але досить гарної якості та широко доступні. Габаритні розміри транзистора типу MJD45H11T4G виробник фірми «ON Semiconductor» показані на рис. 17.

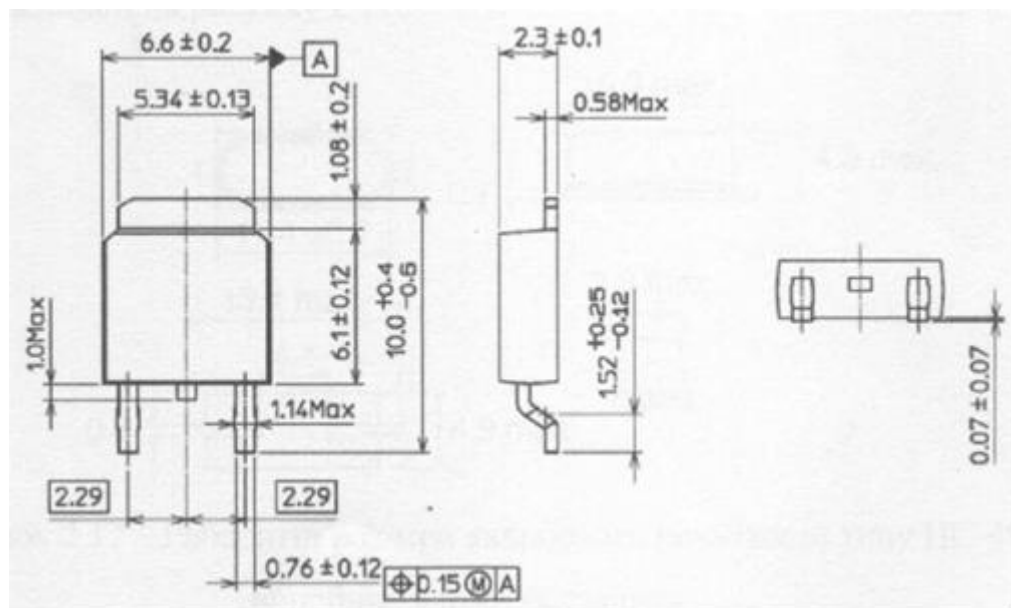


Рисунок 17 - Габаритні розміри транзистора типу MJD45H11T4G виробник фірми «ON Semiconductor»

Основні параметри:

максимальний струм, А 8;
 максимальна потужність розсіювання, Вт 1,75;
 струм КБо, МКА 100;

частота, МГц 90;
 напруга КЕ0, В 60;
 напруга КБ0, В 80;
 провідність р-п-р;
 статичний коефіцієнт передачі струму, h_{21em} 40;
 корпус D2РАК;
 робоча температура, С -65...+150

Кварцовий резонатор типу НС-49SM типу ZQ1 виробництва «Conquer» використовується для стабілізації робочої частоти мікроконтролера. Цей тип кварцового резонатора був обраний через його невеликі розміри та адекватну частоту стабілізації, а також низьку вартість і високу якість..

Габаритні розміри кварцового резонатора типу НС-49SM виробник фірми «Conquer» показані на рис. 18.

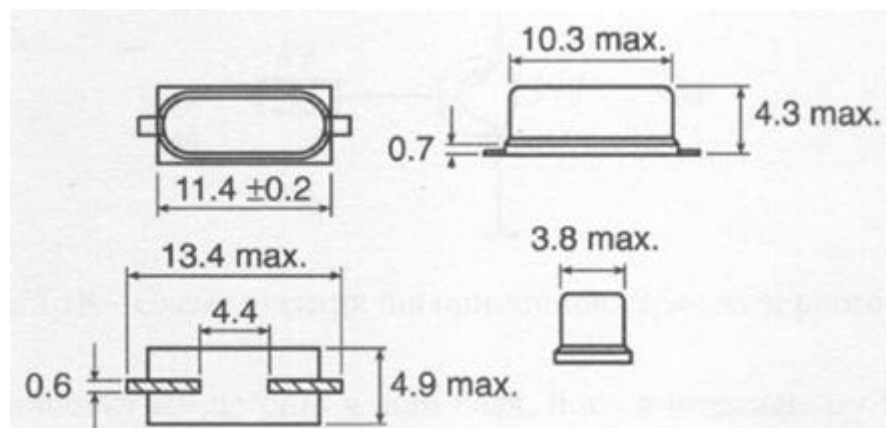


Рисунок 18 - Габаритні розміри кварцового резонатора типу НС-49SM виробник фірми «Conquer»

Основні параметри:

резонансна частота, МГц 4,096;
 номер гармоніки 3;
 точність настройки, $dF/F \times 10^{-6}$ 28;
 температурний коефіцієнт, $K \times 10^{-6}$ 28;
 здатність навантаження ємність, пФ 12,5;
 робоча температура, С -20...+70;

корпус hc-49;
довжина корпусу, мм 13,5;
діаметр корпусу, мм 11,5.

У розробленому приладі ми використали наявну елементну базу. При виборі елементів враховувався взаємозв'язок між ціною та технічними характеристиками радіоелемента, а також необхідними електричними параметрами та надійністю в діапазонах температур, вологості та механічних впливів.

2.2 Розрахункові обчислення каскадних параметрів електричних

Схема електрична принципова транзисторного ключа зображена на рис. 19. Це простий транзисторний ключ, яким буде вмикатися зумер під час виконання певних операцій пристроєм.

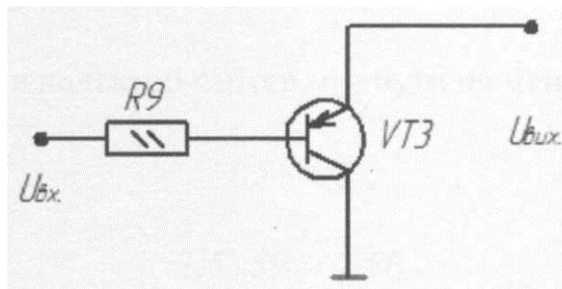


Рисунок 19 - Схема електрична принципова транзисторного ключа

В нашому випадку R9 це опір в колі бази, його в подальшому треба буде розрахувати.

Основні параметри навантаження:

живлення навантаження, В 5;
опір навантаження, Ом 25;
потужність споживання, Вт 0,05.

Розраховуємо струм колектора:

$$I_K = \frac{U_{cc} - U_{ке\ нас}}{R_n};$$

де: I_K - струм колектора; U_{cc} ~ напруга живлення;

$U_{ce.NAC}$ - напруга насичення біполярного транзистора (типово від 0,2 до 0,8В, ми вибираємо 0,8В);

$$I_K = \frac{5B - 0,8B}{250M} = 0,16A.$$

На практиці із врахуванням надійності завжди потрібно вибирати із запасом. Візьмемо коефіцієнт 1,5. Таким чином потрібен транзистор із допустимим прямим струмом не менше:

$$1,5 \cdot I_K ;$$

$$1,5 \cdot 0,16A = 0,24A.$$

Максимальна напруга колектор-емітер має бути не менше:

$$1,5 \cdot U_{ке} ;$$

$$1,5 \cdot 5B = 7,5B$$

Для управління даним навантаженням спробуємо використати транзистор типу BCV46E6327HTSA1 виробник фірми «Infineon Technologies».

максимальна напруга К-Е, В 60;

максимальний струм колектора, А 8;

максимальна потужність розсіювання, Вт 1,75;

напруга насичення К-Е, В 1,6;

коефіцієнт підсилення по струму, h_{fe} 40.

По приведених характеристиках вибраний транзистор дуже добре підходить в нашу схему.

Наступним етапом буде розрахунок струму бази, який потрібно створити об забезпечити струм колектора 0,24А. Визначимо його по наступних параметрах

$$I_K = I_B \cdot h_{21e} ;$$

де: I_B - струм бази;

h_{21E} - статичний коефіцієнт передачі струму. Звідси виходить:

$$I_{\delta} = \frac{I_k}{h_{21e}};$$

$$I_{\delta} = \frac{0,24}{40} = 0,006 A.$$

Визначимо опір резистора R9 виходячи із:

$$R9 = \frac{U_{вх} - U_{бе.нас.}}{I_{\delta}};$$

де: $U_{вх}$ - вхідна напруга на резисторі, становить 5В; $U_{бе.нас.}$ - напруга насичення бази, становить 1,6В.

$$R9 = \frac{5B - 1,6B}{0,006A} = 985Om.$$

Вибираємо резистор з опором I_kOm та потужністю розсіювання 0,125Вт.

Оскільки потужність навантаження для даного транзистора відома і становить 1,75 Вт, то для його охолодження не потрібен радіатор, оскільки він не буде працювати на повну потужність.

2.3 Опис конструкції плати друкованої

Розрахунок друкованого монтажу складається з трьох етапів: розрахунок по змінному і постійному струму і конструктивно-технологічний.

Розрахунок проводимо в такій послідовності:

1. Згідно з можливостями виробництва вибираємо метод виготовлення і клас точності друкованої плати (ОСТ 4.010.022 - 85).

Вибираємо метод виготовлення - комбінований, клас точності - 3.

2. Визначимо ширину найменшу друкованого провідника, по струму постійному для кола живлення та кола заземлення:

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

де I_{\max} – якомога більший струм постійний, що у провіднику протікає.
Визначимо згідно з аналізом схеми принципової, $I_{\max} = 0,1 \text{ А}$;

$i_{\text{доп}} = 48 \text{ А/мм}^2$ - густина струму, що допускається для комбінованого методу виготовлення;

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

$$b_{\min 1} = \frac{0,1}{48 \cdot 0,035} = 0,05 \text{ мм};$$

Таблиця 2.1 Допустима густина в залежності від методу виготовлення

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

Оскільки плата відноситься до 3 класу точності, а в цьому класі мінімальна ширина провідників складає 0,65мм, то приймаю мінімальну ширину провідників 0.65мм.

3. Визначили мінімальну ширину провідника, наприклад, виходячи з допустимого натяжного шва на ньому:

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

де $\rho = 0,0175 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$ - питомий об'ємний опір;

$l = 0,395 \text{ м}$ - довжина провідника;

$U_{\text{доп}} = 0,6 \text{ В}$ - допустиме падіння напруги визначають на підставі аналізування схеми принципової та не має перевищувати 5% напруги

живлення транзистора. Також не повинно перевищувати запис шумових порушень мікросхеми.

Так, як плата відноситься до 3 класу точності, то мінімальна ширина провідників буде становити 0,25мм.

$$b_{\min 2} = \frac{0,0175 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}} \cdot 0,1 \text{А} \cdot 0,395 \text{м}}{0,6 \text{В} \cdot 0,035 \text{мкм}} = 0,04 \text{мм};$$

4. Визначаю номінальне значення діаметрів монтажних отворів d:

$$d = d_E + |\Delta d_{н.в.}| + r,$$

де d_E - максимальний діаметр виводу встановленого;

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

r - різниця між мінімальним діаметром отвору і максимальним діаметром вивода EPE , її вибирають в межах 0,1.. 0,4мм.

Значення розрахункові d зводять до ряду отворів нормалізованого: 0,7; 1,3 мм.

$d_E = 0,7$ - для перехідних отворів та мікросхеми DDI.

$d_E = 1,1$ - для зумера BA1, індикатора HG1 та підпаювання провідників..

$$d = d_E + |\Delta d_{н.в.}| + r = 0,7 + |\pm 0,1| + 0,1 = 0,9 \text{ мм}$$

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

Приймаємо такі стандартні діаметри отворів 0,9мм та 1,3мм.

5. Розраховую діаметри контактних площадок:

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

де $h\phi$ - товщина фольги;

$D_{1\min}$ - мінімальний ефективний діаметр площадки;

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

де b_m - відстань від краю просвердленого отвору до краю контактної площадки, $b_m = 0,06$ мм.

δd і δr - допуски на розташування отворів і контактних площадок;

$\delta d = 0,08$ мм, $\delta r = 0,2$ мм.

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

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

Найбільший діаметр площадки контактної:

де Δd - допуск на отвір.

$$d_{max1} = 0,9 + 0,05 + 0,1 = 1,05 \text{ мм}$$

$$d_{max2} = 1,3 + 0,05 + 0,1 = 1,45 \text{ мм}$$

$$D_{1min1} = 2 \left(0,06 + \frac{1,05}{2} + 0,08 + 0,2 \right) = 1,73 \text{ мм}$$

$$D_{min2} = 2,12 + 1,5 \cdot 0,035 + 0,03 = 2,2 \text{ мм}$$

Найбільший діаметр площадки контактної:

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

$$D_{max1} = 1,81 + 0,02 = 1,83 \text{ мм}$$

$$D_{max2} = 2,2 + 0,02 = 2,22 \text{ мм}$$

6. Визначаю ширину провідників:

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

Де b_{1min} - найменша ефективна ширина провідника, мм.

$b_{1min} = 0,18$ мм для плат 1-, 2-, 3- го класу точності.

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

7. Визначимо відстань найменшу між елементами матеріалу що струм проводить. Відстань найменша між провідником та площадкою контактною:

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

$$S_{1min1} = 2,5 - \left[\left(\frac{1,83}{2} + 0,2 \right) + \left(\frac{1,05}{2} + 0,08 \right) \right] = 0,78 \text{ мм}$$

$$S_{1min2} = 2,5 - \left[\left(\frac{2,22}{2} + 0,2 \right) + \left(\frac{1,45}{2} + 0,08 \right) \right] = 0,39 \text{ мм}$$

де L_0 - відстань між центрами відповідних елементів;

Відстань найменша між двома площадками контактними:

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

$$S_{2min1} = 2,5 - (1,05 + 2 \cdot 0,2) = 1,05 \text{ мм}$$

$$S_{2min2} = 2,5 - (1,45 + 2 \cdot 0,2) = 0,65 \text{ мм}$$

Відстань найменша між двох провідників:

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

Відстань найменша між двох провідників:

$$S_{3min1} = 2,5 - (1,05 + 2 \cdot 0,08) = 1,29 \text{ мм}$$

$$S_{3min2} = 2,5 - (1,45 + 2 \cdot 0,08) = 0,89 \text{ мм}$$

При електричному розрахунку була розрахована найменша відстань між двома контактними поверхнями, яка становить 0,65 мм, найменша відстань між елементами провідного матеріалу, що становить 0,39 мм, і мінімальна відстань між двома провідниками, 0,89 мм.

2.4 Технологія виготовлення виробу проектного

2.4.1 Загальні дані про монтаж і складання виробу проектного.

Щоб забезпечити технологічність конструкції виробу, забезпечити легку збірку під час виготовлення та демонтаж під час регулювання, корпус може бути виконаний з верхньої та нижньої кришок, які з'єднані гвинтами. Ці

типи конструкцій повинні забезпечувати легкий доступ до компонентів виробу, їх налаштування та регулювання.

Цей тип корпусу виготовляється методом лиття під тиском, що є одним з основних методів виготовлення. Цей спосіб виготовлення заснований на заповненні порожнини форми розплавом, а потім стисненні її тиском та охолодженням.

Процес технологічний для способу лиття під тиском буде складений з операцій таких:

- Плавлення, гомогенізація та додавання полімеру. Гранульований матеріал, що подається з бункера, подається у обертовий гвинт у спеціально розробленому циліндрі. Циліндр ливарної машини нагрівається електричними (іноді масляними) обігрівачами. Матеріал нагрівається від стінок балона. і тертя. Обертання гвинта дозволяє матеріалу рухатися в циліндрі ливарної машини та інтенсивному перемішуванню, що сприяє вирівнюванню температури. Поршень кнопки вприскування на гвинті створює силу утримання, тому гвинт не виходить вільно і тисне на опору. Слід зазначити, що тиск опори збільшує температуру розплаву і збільшує його рівномірність по перерізу в каналах гвинта. Шнек забезпечує високий тиск. Поєднання високих температур і тиску призводить до плавлення матеріалу.

- Закрийте форму, перемістіть ін'єкційний блок у форму. Форма закривається і створюється певна сила закриття, переміщуючи рухому пластину термопластичної машини з нерухомою частиною форми.

- Введіть розплавлену масу. Шнек ливарної машини може виконувати два типи рухів. Обертовий гвинт, який використовується для подачі та пом'якшення матеріалу, та обертовий гвинт, який виконується під час вприскування матеріалу, гвинт діє у другому випадку як поршень, який штовхає розплав у форму. скраплений матеріал потрапляє в порожнину сталевій форми через сопло (форсунки) та систему жолобних каналів,

створених у формі. Форма розрахована на мінімум (1 ... 3 с) при заповненні порожнини. Тиск впорскування може досягати 1000 бар.

- Підтримка тиску та видалення блоку впорскування, охолодження продукту Після заповнення форми розплав її охолоджували, що призводило до збільшення щільності та зменшення обсягу. В результаті зменшення об'єму (усадки), спричиненого носиками у формі, подальша частина розплаву додатково поглинається, і тиск у ньому постійний. Таким чином, після вивчення роботи впорскування виникає рівновага між тиском у циліндрі шини та порожниною форми, і потік стає повільним впорскуванням додаткового розплаву (подачі); остання компенсує усадку полімеру у формі під час охолодження.

- Розкриття та вилучення форми. Після охолодження форму відкривають. Рухома частина форми, яка закріплена на пластині блокувального блоку, видаляється, коли виріб рухається разом з нею. Виступаюча частина штовхача спирається на упор і зупиняється з виробом, а рухома частина форми виймається, виймаючи виріб. Одночасно з виробом носик знімається із ливарної гільзи. Розплав, що витікає з апарату, впадає в отвір у пластині, який має перевернутий конус і твердне в ньому. Це створює замок, за допомогою якого виливна втулка знімається з виливкової втулки, коли форма відкривається.

На нижній кришці є чотири підставки для кріплення блоку принтера та дві підставки для кріплення датчика сходів. Чотири стійки залиті у верхню і нижню кришки кутів, за допомогою яких кришки кріпляться один до одного. Товщина стінок шафи - 2 мм. Використання друкованого запису значно спрощує встановлення пристрою, а також налаштування та регулювання. Основною складовою виробу є друкована плата, виготовлена комбінованим методом двостороннього фольгованого скловолокна. СФ-2-35-1,5ІКП (ГОСТ 10316-78) товщиною 1,5мм. Цей метод видаляє незахищені частини плівки, формує друковану плату та металізує отвори ЕРЕ. Цей метод дещо складніший і дорожчий, ніж травлення, і вимагає більш складних процесів,

дозволяючи при цьому підтримувати вищий клас точності, щоб ви могли розмістити на одній поверхні значно більшу кількість ЕРЕ.

Перед установкою радіодеталей плата маркується фарбою ТНТФ-01 (ТУ29-02-889-88).

Підготовка радіодеталей до кріплення на платі. Формулювання висновків рекомендується зигзагоподібно, що зменшує робочий час і складність і виключає збільшення кількості робочих місць. Виводи для електролітичних конденсаторів і мікросхем не формуються, оскільки вони вже сформовані.

Виводи радіоелементів закріплюються за допомогою флюсу АТІ-120. Радіо компоненти вручну встановлюються, а ЕРЕ, поверхневий монтаж виконується автоматично. Пайка припаюється у водневій печі за допомогою паяльної пасти, що дозволяє одночасно герметизувати всі штирі та збільшити швидкість виробництва.

Для радіоелементів, які не припаюються автоматично, використовуйте електропаяльник вручну на 36В. Припій використовують типу ПОС-ГОСТ21931-76) та флюс АТІ-120 (ГОСТ32142-82). Після пайки плату миють та покривають захисним безколірним лаком АК-113 (ГОСТ23832-79). Це захищає плату від вологи та впливів навколишнього середовища і витримує діапазон температур від -60 до +100°C.

Дошка закріплюється саморізами за допомогою електричної викрутки - це збільшує швидкість складання. Пояснювальні написи на футлярі надруковані трафаретною фарбою, що швидко висихає.

2.4.2 Якісна оцінка технологічності конструкції

Технологічність конструкції виробу - це сукупність конструктивних особливостей, що відображається у виробництві оптимальних витрат праці, виробничого обладнання, матеріалів і часу, у технологічній підготовці

виробництва, виготовлення, експлуатації, ремонту, порівняно з відповідними показниками так само. типи конструкцій.

Оцінка технологічності виробів проводиться для забезпечення ефективної обробки та структурного аналізу, тим самим зменшуючи витрати часу та ресурсів, необхідних для обробки, технологічної підготовки, виготовлення, експлуатації та ремонту. При його оцінці структурно - технологічний аналіз конструкції слід проводити з точки зору пристосованості виробу та виробничих та експлуатаційних витрат.

Оцінка якості технологічності включає опис, обґрунтування вибору конструкційних матеріалів елементів корпусу, дошки, способів та умов виготовлення, використовуваних інструментів та обладнання.

Оцінка якості оцінює обсяг робіт, інструментів та обладнання, необхідних для виробництва, операції, які потрібно виконати, перелічені нижче:

1. Заготівельна робота - це підготовка всіх необхідних електронних компонентів для подальшого використання. Обладнання виготовляється працівниками, які його виробляють.

2. Деталі встановлюються та підтверджуються вручну. Але при цьому типі виробництва напівавтомати можуть використовуватися для прискорення процесу складання.

3. Вставка та механічне кріплення кріпильних проводів (гнучких перемичок), які згодом підключаються до РЕК і яких немає на друкованій платі, а оскільки такі ЕРЕ присутні в призначеному пристрої, цей процес включений у виробництво.

4. Паяльні кріпильні роз'єми. Вони виконуються автоматично - пайка у водневій печі, оскільки використовується ЕРЕ, призначена для поверхневого монтажу, а пайка гнучких перемичок виконується вручну за допомогою електричного паяльника. Паяють такими матеріалами: припоєм ПОС - 61 і флюсом АТІ - 120, а пайка ЕРЕ для поверхневого монтажу проводиться паяльною пастою PFR-681-S63.

5. Механічну міцність паяних з'єднань перевіряють на спеціальних лісах. Це створює штучні вібрації, тиск та інші фактори, що відповідають умовам роботи використовуваного пристрою. Працевлаштована працівниками, які здатні експлуатувати спеціальний тип обладнання.

6. Візуально перевірте правильність кріплення з'єднань. Ці операції виконують середньокваліфіковані робітники.

7. Перевірте електричну міцність з'єднань. Виконується на спеціальних консолях. Нею керують середньокваліфіковані робітники.

Після виконання такого технічного процесу ми отримуємо друкований блок спроектованого пристрою.

Наступним кроком є відпрацювання справи. Оскільки виготовляються лише два покриття, процес складається з наступних операцій:

1. Виготовлення форми згідно стандартних інструкцій із використанням верстатів з ЧПУ.

2. Виготовлення пластикової суміші. Покриття виготовляються з пластику методом лиття під тиском.

3. Процес лиття під тиском здійснюється шляхом форсування полімерного матеріалу під тиском через жолобні канали у спеціально підготовлені форми.

4. Охолодження. Сплав поступово охолоджується.

5. Експлуатація механічних модифікацій. Виконується видалення жолобів, свердління отворів та інші обробки.

6. Контроль якості. Існує 100% контроль. Операція проводиться візуально професіоналами.

Збірка деталей корпусу завершує виробництво виробу. Операції складання детально описані в технологічному процесі.

2.4.3 Кількісна оцінка технологічності друкованого вузла

Кількісна оцінка технологічності - це розрахунок з використанням математичних формул показників технологічності.

При кількісній оцінці технологічності обчислюється комплексний показник технологічності K , який враховує середнє значення субіндикаторів з урахуванням коефіцієнтів, що характеризують їх значимість при розрахунку.

Коефіцієнт використання мікросхем і мікроелементів у вузлі:

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

де - кількість мікросхем і мікрозборок у вузлі, $H_{\text{імс}} = 4$; $H_{\text{ере}}$ - загальна кількість електрорадіоелементів, $H_{\text{ере}} = 33$.

$$K_{\text{вик.імс}} = \frac{4}{33} = 0,12$$

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

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

де $H_{\text{а.м.}}$ - кількість з'єднань = 106;

$H_{\text{м}}$ - загальна кількість монтажних з'єднань, $H_{\text{м}} = 141$.

$$K_{\text{ам.}} = \frac{106}{141} = 0,76;$$

Коефіцієнт механізації підготовки електрорадіоелементів $K_{\text{м.п.єре}}$ визначається за формулою:

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

де $H_{\text{м.п.єре}}$ - кількість електрорадіокомпонентів, які готуються до встановлення механізованим або автоматизованим способом. Серед цих $H_{\text{єре}}$ включають ті, що не потребують підготовки до монтажу, $H_{\text{м.п.єре}} = 33$.

$$K_{м.п.ере} = \frac{33}{33} = 1$$

Коефіцієнт повторюваності електричних радіоелементів $K_{ПОВт.ере}$ визначається за формулою:

$$K_{повт.ере} = 1 - \frac{H_{т.ере}}{H_{ере}} = 1 - \frac{20}{33} = 0,40,$$

де $H_{т.ере}$ - кількість типорозмірів електрорадіоелементів, $H_{т.ере} = 20$;
Коефіцієнт застосовуваності електрорадіоелементів $K_{заст.ере}$ визначається за формулою:

$$K_{заст.ере} = 1 - \frac{H_{т.ор.ере}}{H_{т.ере}} = 1 - \frac{6}{20} = 0,70,$$

де $H_{т.ор.ере}$ - кількість типорозмірів оригінальних електрорадіоелементів,

$$H_{т.ор.ере} = 6.$$

Коефіцієнт установочних розмірів електрорадіоелементів $K_{встр}$ визначається за формулою:

$$K_{вст.р.} = 1 - \frac{H_{вст.р.}}{H_{ере}} = 1 - \frac{34}{33} = 0,03,$$

де $H_{встр}$ - кількість видів встановочних розмірів електрорадіоелементів.
Коефіцієнт прогресивності формоутворення деталей $K_{встр}$ визначається за формулою:

$$K_{\phi} = \frac{D_{пр}}{D} = \frac{2}{2} = 1,$$

де $D_{пр}$ - кількість механічних деталей, заготовки або самі деталі яких піддаються вдосконаленим методам формування (пресування, штампування, пайка, лиття, зварювання тощо), $D_{пр} = 2$.

D - загальна кількість деталей у виробі.

Розраховані вище показники технологічності приведені в таблиці:

Таблиця 2.1 - Показники технологічності

п/п	Показник технологічності	Позначення	Величина	Фі
1.	Коефіцієнт використання мікросхем і мікрозборок	К _{вик.імс}	0,12	1,000
2.	Коефіцієнт автоматизації і механізації монтажу	Ка.м.	0,76	1,00
3.	Коефіцієнт механізації підготовки ЕРЕ.	К _{м.п.ере}	1	0,750
4.	Коефіцієнт повторюваності ЕРЕ	К _{повт.ере}	0,40	0,500
5.	Коефіцієнт застосовуваності ЕРЕ	К _{заст.ере}	0,70	0,310
6.	Коефіцієнт встановочних розмірів ЕРЕ.	К _{вст.р.}	0,03	0,187
7.	Коефіцієнт прогресивності формоутворення	К _ф	1	0,110

Визначаємо комплексний показник технологічності за формулою:

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

$$K = \frac{0,12 + 0,76 + 0,75 + 0,20 + 0,22 + 0,03 + 0,11}{3,857} = \frac{2,19}{3,857} = 0,57$$

Оцінка рівня виробництва продукції визначається від відношення розрахованого К-комплексного показника до комплексного нормативного показника К_н, який відображає реальний існуючий рівень технологічності на підприємствах по випуску РЕА. Для нашого виробу К_н = 0,57.

Співвідношення К/К_н повинно задовольняти умову:

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

Перевіряємо умову:

$$\frac{0,57}{0,5} = 1,14 \geq 1$$

Дана умова виконується, отже конструкція вважається технологічною.

2.4.4 Опис технології виготовлення плати друкованої

Для виготовлення друкованої плати потрібно виготовити друковану плату з провідниками, просвердленими отворами та контактними площадками. В якості діелектричної основи використовується скловолокно.

Ви повинні відповідати наступним умовам:

1. Висока механічна міцність при невеликій товщині.
2. Будьте гнучкими та схильними до різного роду скорочень.
3. Він повинен мати високу хімічну та вологостійкість.
4. Він повинен мати низьку діелектричну проникність.
5. Висока адгезія.
6. Забезпечити мінімальні діелектричні втрати в діапазоні робочих частот.

У цьому розділі в якості провідного мідного шару використовується фольговане скловолокно товщиною 35 м. Цей матеріал має необхідну провідність, а також має хорошу адгезію до ізоляційного матеріалу.

Друкована плата виготовляється комбінованим способом. Цей метод включає такі операції:

1. Різання заготовок.
2. Пробийте отвори в основі.
3. Підготовка поверхні заготовок.
4. Нанесення фоторезисту сухої плівки.
5. Нанесіть захисний лак.
6. Просвердлиți отвори.
7. Хімічне покриття міддю.
8. Зняти захисний лак.

9. Гальваніка.

10. Електролітичне мідне покриття та захисне покриття.

11. Видалити фотографію.

12. Офорт на друкованій платі.

13. Промийте друковану плату.

14. Редагування.

Після виконання цих операцій отримують готову двосторонню друковану плату з кріпильними та кріпильними отворами та малюнком провідника.

Щоб максимізувати механізацію та автоматизацію процесу, всі друковані плати виготовляються в одновимірних технологічних заготовках. У цьому випадку дві, три або більше друкованих плат збираються на технологічній заготовці, тобто використовується метод пакетної обробки. Під час технологічної підготовки матеріал нарізають на дисковому валику. Цей метод дозволяє обробляти матеріал зі швидкістю 4,5 м / хв.

Технологічні заготовки плат вибиваються смужками матеріалу на кривошипному пресі. Технологічний допуск заготовок становить 2 ... 6 мм по контуру. Нижні отвори вдавлюють у порожнечі, щоб закріпити плати під час подальшої обробки. У деяких випадках порожнечі покриваються епоксидною емаллю для поліпшення їх електроізоляційних властивостей. Після розрізання заготовок підготовляється поверхня спроектованої плати. Найкращі результати дає піскоструминна обробка чистим кварцовим піском. Чистота поверхні після піскоструминної обробки повинна відповідати класу 4.Зображення друкованих провідників наноситься на заготовку за допомогою сухого плівкового фоторезисту, на який потім накладається маска із зображенням провідників. Захисне покриття на поверхню плати з заглибленнями для провідників наноситься при пропусценні заготовок між гумовими валиками, один з яких знаходиться у ванні з захисним лаком. Для нанесення захисного покриття з двох сторін заготовки пропускаються між

валиками двічі. Плата підлягає металізації отворів, також перед металізацією потрібно провести свердління або штампування отворів.

Перед хімічною металізацією заготовки знежирюють зануренням у дві ванни з уайт-спіритом, ацетоном або трихлоретиленом. Час витримки кожної ванни (їх три: ванна, що активує, нанесення мідного покриття та миття) під час використання пристрою хімічної обробки АГ-15 становить 3-4 хвилини при вібраціях з частотою 100Гц і амплітудою 0,1-0,3мм. Потім слід сушка в духовці при кімнатній температурі до повного висихання, промивка в дистильованій воді і повторна сушка.

Після знежирення захищену поверхню заготовок обробляють спиртовим водним розчином нітрату срібла. Склад розчину - азотна кислота-срібло 20-30 г / л, етиловий спирт 300-500 мл, дистильована вода 1 л. Обробка проводиться при температурі 15-25°C, час витримки знаходиться в межах 3-7 хв. Потім заготовку сушать до повного висихання при 45-50 ° С. Під час хімічної металізації на заготовці утворюється тонкий шар міді, на якому більша частина міді осідає під час електрохімічного покриття міддю.

Після хімічного покриття міддю заготовки промивають у проточній холодній і теплій воді протягом 3-5 хвилин. Далі слід зняття захисного шару. На ділянках, що піддаються впливу металевого шару, після видалення захисного шару не повинно залишатися слідів захисної фарби та фотоемульсії. Зображення надрукованого зображення має бути чітким, без розірваних країв або задирок. Шар міді на друкованих провідниках і отворах повинен бути щільним, не порушуючись. Точкові дефекти на металізованих ділянках невеликої ділянки виправляються змочуванням розчином нітрату срібла. Після гальваніки міді пластину слід промити в холодній воді, металізовані деталі почистити щіткою, знову промити в холодній воді і обдути холодним очищеним повітрям. Слід зазначити, що покриття з оцинкованої міді вимагає покриття з провідністю по замкнутому контуру.

Після електрохімічного покриття міддю перевірте міцність зв'язку основи та величину опору електропровідних покриттів. Опір визначається на

провідниках, які зазнали кварцу. За допомогою цього методу отримують електричні провідники шириною від 0,8 до 1,0 мм з мінімально допустимою відстанню 0,8 мм. Рекомендована товщина друкованих напрямних повинна бути в межах 40-50 мкм. Після огляду листи обробляють і покривають захисними лаками.

2.5.5 Розробка та проектування технології операцій для складання та монтажу виробів

Цей друкований виріб зроблений із двостороннього фольгованого скловолокна СФ2-35-1,5КП. Плата виготовлена за комбінованим методом. Після виготовлення друкованої плати ми збираємо друковану плату. Ось технологія управління маршрутом для складання друкованого збірки.

Розкриваємо целофанову упаковку. ножицями РТ 543912.

Маркування заводського номера. Наносимо шестизначний заводський номер фарбою топографічною ДСТУ 471917 за допомогою штампку РД125878.

Захист плати. Дозатор латексу № 1145792 захищає плату латексом. Ми захищаємо контактні плати, в яких провідники та деякі елементи герметизуються вручну. Захищено 40 контактних вставок.

Сушити. Плату сушать у сушарці РД 345218.

Нанесіть паяльну пасту. Паяльна паста наноситься на контактні поверхні, де монтується ЕРЕ. Він виконується автоматично шляхом встановлення перед малюванням РД390211. Пасту наносять на 106 контактних поверхонь.

Автоматизована установка ЕРЕ. Акумулятори встановлюються автоматично за допомогою машини РД214530. Автоматизовано встановлюються 35 елементів. Це ті елементи, які використовуються для поверхневого монтажу і не мають штиревих виводів.

Автоматизована пайка EPE. Виконується у водневій печі РД872149. Залудження виводів EPE. Радіоелемент кожного електрично закритого радіоприймача має олов'яне покриття. Лудіння проводиться за допомогою паяльника, припою ПОС-61 та флюсу АТІ - 120. Проводимо залудження для 35-ти виводів EPE.

Електричне складання. Під час ручної операції EPE, які не підлягають автоматичному паянню, обробляються вручну. Використовується електричний паяльник, припій ПОС-61 і флюс АТІ-120. Вручну запаюються 35 виводів PE. Це виводи тих радіоелементів, що використовуються для установки в отвори друкованої плати, зумера ВА1 та індикатора НГ1.

Регулювання. Проводять в технологічній обстановці регулювання. Процес проводять згідно з інструкцією.

Лакують плату лаком АК-113 та за допомогою установки для лакування РД640138.

Технічний огляд. Під час технологічної установки пізніше виконайте візуальний огляд зовнішнього вигляду вузла, пайку, монтаж EPE, перевірте електричні параметри згідно з інструкцією.

Після створення друкованого блоку негайно перейдіть до складання корпусу. Для складання виробу не потрібне спеціальне обладнання, використовуються електрична викрутка та електричний паяльник.

Під час монтажу відбуваються монтажні та електричні операції.

Встановлення відбувається в наступному порядку:

- Прикріпіть п'ять кришок до кнопок на принтері.
- Закріпіть блок принтера на нижній кришці чотирма гвинтами.
- Закріпіть датчик руху на нижній кришці двома гвинтами.
- Прикріпіть акумулятор до дна двостороннім скотчем.
- Підключіть головний вимикач до верхньої кришки.
- Вони виконують операцію з електромонтажу, яка передбачає пайку перемичок для електричного підключення електричних компонентів радіо, а саме, пайку перемичок від друкованого блоку до встановлених компонентів.

- Закріпіть верхню кришку на нижній чотирма гвинтами.
- Вставте чотири гумові ніжки в отвори для гвинтів на нижній кришці.

Після виконання вищевказаних операцій та після всіх випробувань та візуальних оглядів ми отримуємо готовий зібраний пристрій, який буде повноцінним блоком і готовий до використання.

3 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Схема роботи схеми електричної принципової

Схема електрична принципова зображена на рис. 3.1.

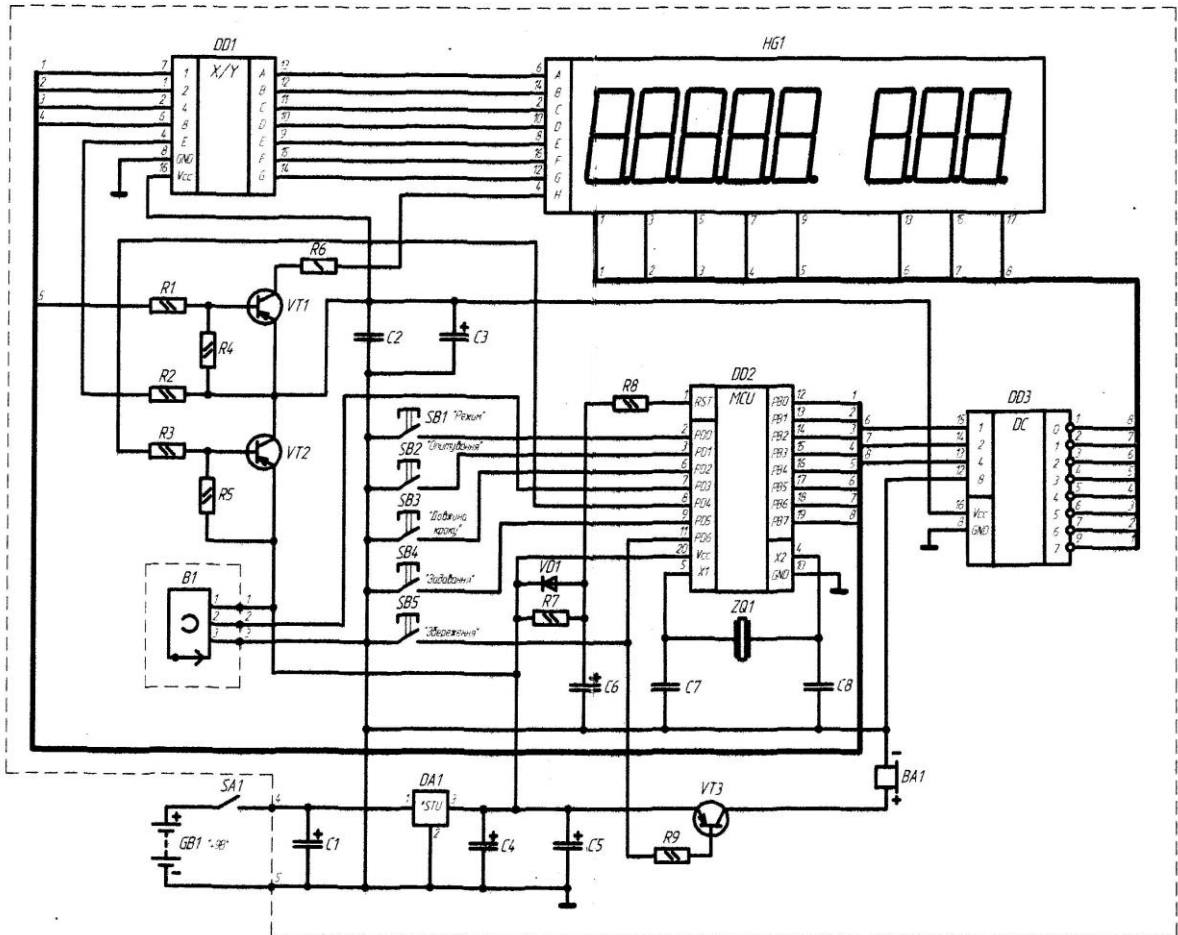


Рисунок 3.1 – Схема електрична принципова

Крокометр зібраний на вітчизняних та імпортованих електронних компонентах. «Мозок» приладу - мікроконтролер ATtiny2313-2SU (DD2) із завантаженою в нього програмою. Його тактову частоту 4,096 МГц задає кварцовий резонатор ZQ1. Коло VD1, C6, R7, R8 в момент включення живлення вимикачем SA1 формує імпульс, який встановлює мікроконтролер в початковий стан. Порт В мікроконтролера використаний для управління багаторозрядним світлодіодним індикатором HG1, що працює в динамічному

режимі. Аноди елементів індикатора комутує перетворювач коду DDI, а загальні катоди елементів його розрядів - дешифратор DD3 SN74LS145D. Десятковими точками індикатора управляє електронний вимикач на транзисторі VT1. Порт D мікроконтролера обслуговує кнопки SB1-SB5, давач кроків, який побудовано на давачі Холла В1, комутатор живлення мікросхем DDI і DD3 на транзисторі VT2 і випромінювач звуку ПАІ з підсилювачем на транзисторі VT3.

Оскільки при рахунку кроків живлення мікросхем DDI і DD3 вимкнено закритим транзистором VT2, підключений до них індикатор HG1 в цьому режимі не працює, чим досягається значна економія енергії батареї GB1.

Напруга живлення вузлів крокоміра стабілізується інтегральним стабілізатором DA1. Програма мікроконтролера забезпечує зчитування сигналів з давача кроків і кнопок управління, виведення інформації на індикатор в динамічному режимі. Вона формує звукові сигнали і управляє живленням мікросхем, пов'язаних з індикатором, а також обчислює пройдену відстань і швидкість руху. Потрібне для обчислень значення довжини кроку зберігається в EEPROM мікроконтролера, його задає користувач.

Перше натискання на кнопку SB1 виводить на індикатор пройдену відстань і швидкість руху, друге (супроводжується двома звуковими сигналами) – значення тих же величин в кроках. Якщо натиснути на кнопку SB2, прозвучить одиночний сигнал, індикатор згасне, а мікроконтролер повернеться до опитування кнопок і давача.

Щоб задати довжину кроку, натискаємо на кнопку SB4. На індикаторі з'являються цифри 00000 255. Кнопками SB1 і SB3 встановлюємо довжину кроку (наприклад, 00000 055 - 55см) і, натиснувши на кнопку SB2, записуємо це значення в EEPROM. Ще раз натиснувши на кнопку SB4, повертаємо мікроконтролер в режим опитування кнопок і давача. Всі натискання на кнопки супроводжуються звуковими сигналами.

Перевіряємо правильність відліку часу вимірювачем швидкості руху. Звуковий сигнал при натисканні на кнопку SB3 означає початок інтервалу

вимірювання, повторний сигнал - він повинен прозвучати рівно через 5хв після першого - його закінчення.

Далі необхідно перевірити правильність підрахунку імпульсів давача кроків і виконуваних мікроконтролером розрахунків. Імітуємо ходьбу, штовхаючи 10 раз рухливий магніт давача. Кожен поштовх повинен підтверджуватися звуковим сигналом, більш коротким, ніж подаються при натисканні на кнопки.

Включивши індикатор, побачимо на ньому, в залежності від режиму відображення, цифри 00,006 0,00 - пройдено 6м (значення 5,5м округлено до найближчого цілого) або 00010 000 - зроблено 10 кроків. Нулі в трьох правих розрядах означають, що швидкість не вимірювалася.

Переходимо в режим вимірювання швидкості, і протягом вимірювального інтервалу штовхаємо магніт давача 10 раз. Результат вимірювання: 00,060_0,72 - пройдено округлено 60м зі швидкістю 0,72км/год або 000110 132 - зроблено 10 кроків зі швидкістю 1320 кроків на годину.

При натисканні на кнопку SB5 подвійний звуковий сигнал повідомить, що інформація про пройдений шлях і швидкості руху записана в незалежну пам'ять мікроконтролера. Якщо вимкнути прилад, знову включити і перевести в режим перегляду інформації, на індикатор знову будуть виведені раніше записані значення. На цьому перевірка роботи приладу закінчена.

Можливою причиною неправильних показань крокоміра буває «брязкіт» на перепадах імпульсів давача, в результаті чого мікроконтролер вважає кожен імпульс за кілька. Усуненням його впливу в програмі займається процедура, яка використовує підпрограму витримки часу «Wait250», викликану на перепаді сигналу давача кілька разів. Число викликів підпрограми затримки записано в регістрі «time». Чим воно більше, тим надійніший захист, але менша допустима для рахунку без пропусків частота кроків. В авторському варіанті програми це число дорівнює сім, що дає загальну тривалість захисного інтервалу близько 0,45с.

3.2 Розробка технології ремонту виробу та його регулювання

Цей пристрій використовує мультиметр або вольтметр та осцилограф для перевірки параметрів та усунення несправностей, ці пристрої мають широкий діапазон вимірювань і добре підходять для цього типу вимірювання та усунення несправностей ERE. Дотримуйтесь розділу 3.1. Нижче наведений алгоритм для усунення несправностей, коли пристрій не ввімкнено. Виправлення неполадок починається з мультиметра для перевірки напруги на клеммах акумулятора GB1, якщо напруга + 9 В, продовжуйте тест, а якщо напруги немає, можливо, це пов'язано з тим, що є розряджена батарея, яку потрібно замінити. Перевірте наявність напруги на клеммах конденсатора SI, використовуйте мультиметр, якщо напруга на терміналі становить + 9 В, це може свідчити про несправність перемикача SA1, а якщо напруга виявлена, продовжуйте перевіряти напругу на клеммах конденсатора C4, якщо висновки не виявляються + 5 В напруга, причиною несправності може бути несправна мікросхема DA1, цю несправну батарею потрібно замінити. Але якщо напруга виявляє + 5 В і пристрій не працює належним чином, продовжуйте тест.

Продовжуйте перевіряти сигнал на терміналі 1 та корпусі тестової мікросхеми DD2, використовуйте осцилограф, якщо на клеммах сигнал не виявлений, причиною несправності може бути переривання резистора R8, в цьому випадку його потрібно замінити. Якщо після цієї перевірки сигнал присутній і пристрій працює некоректно, перевірте осцилографом формування сигналу на контактах кварцового резонатора ZQ1, о не генерується, причиною несправності є не робочий резонатор ZQ1 або несправність будуть конденсатори C7, C8. Якщо є покоління, це буде пов'язано з несправністю мікросхеми DD2. Непрацюючі ОСВ повинні бути замінені, щоб відновити роботу пристрою.

Планований крокомір не вимагає складних попередньо встановлених налаштувань перед початком роботи, вам просто потрібно ввести параметри

кроку за допомогою кнопок і зберегти налаштування. Цей пристрій автоматизований, всі функції обробки сигналу в ньому виконуються мікроконтролером на основі введених даних.

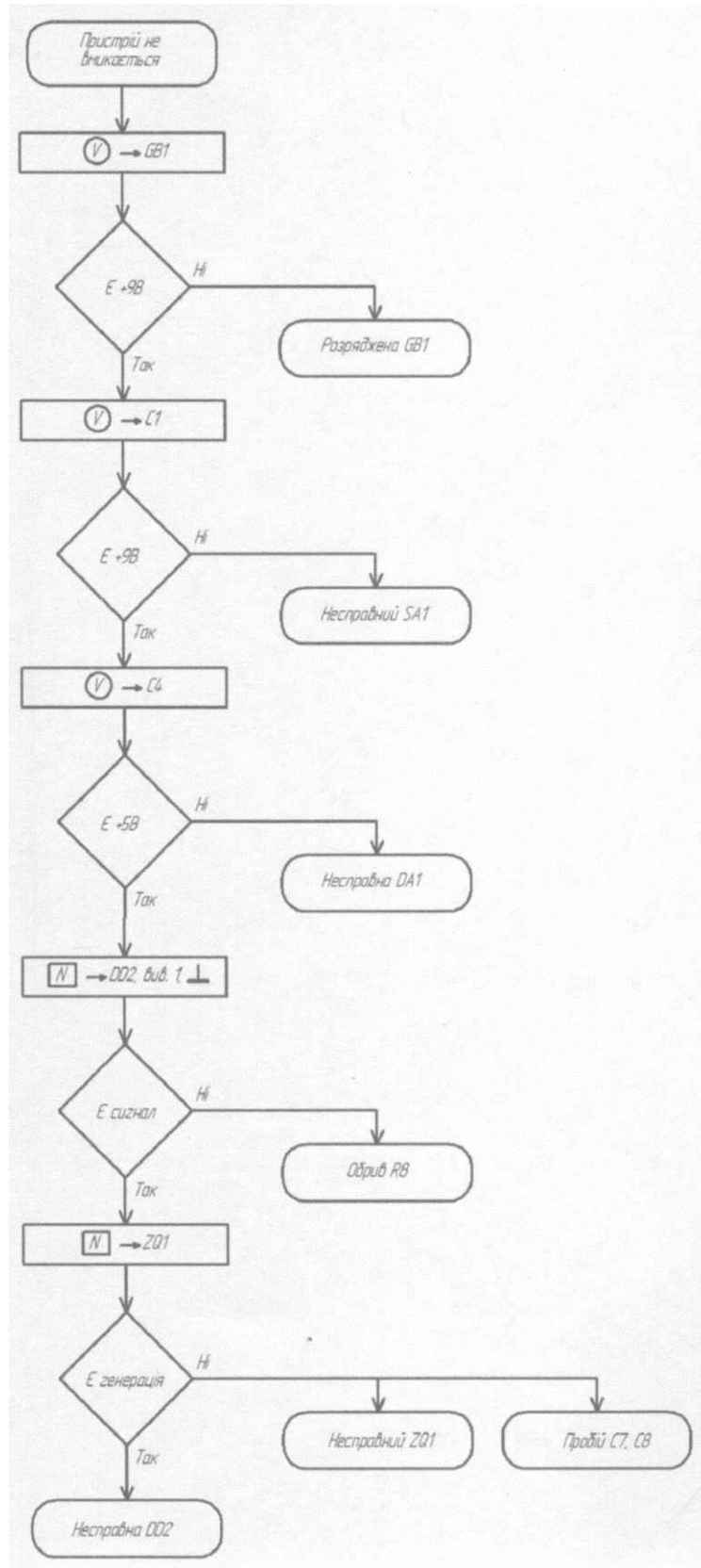


Рисунок 3.2 - Алгоритм пошуку несправності

3.3 Оцінювання режимів теплових під час праці виробленого приладу

Сучасна високопродуктивна електроніка працює в побутових та промислових електроприладах, у звичайних та суворих погодних умовах, є універсальною та багатозадачною. Збільшення електронної функціональності та продуктивності пристрою в деяких випадках передбачають збільшення тепловиділення. Для цього потрібен ефективний дренаж нагрівання від поверхні друкованих плат до корпусу або радіатора і спричиняє використання матеріалів з більшою теплопровідністю, ніж традиційні методи.

Отже, електричні характеристики електронних пристроїв та модулів дуже чутливі до високих температур

Важливо забезпечити ефективне відведення тепла від джерела в навколишнє середовище. Кількісна тепловіддача розрахована з використанням теплового опору, чим менший тепловий опір, тим вище тепловіддача. Термостійкий

Компоненти електронних пристроїв (скло, підкладка, основа, радіатор), як правило, невеликі. Основне завдання – це забезпечення теплового режиму пристрою для зниження теплового опору перехідних шарів.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

4.1 Значення адаптації в трудовому процесі

Праця людини безпосередньо пов'язана з виробничим середовищем. Працівник може нормально здійснювати трудову діяльність лише тоді, коли умови зовнішнього середовища відповідають оптимальним. Якщо вони змінюються, стають несприятливими, то на протидію їм організм включає спеціальний механізм, який зберігає постійність внутрішнього середовища, або змінює його в межах допустимого. Такій механізм називається адаптацією. Адаптація (від лат. *adapto* – пристосування) – це динамічний процес пристосування організму та його органів і систем до мінливих умов зовнішнього середовища. Розрізняють фізіологічну, психічну, соціальну, та професійну адаптації.

Фізіологічна адаптація – це сукупність фізіологічних реакцій, які направлені на збереження відносної постійності внутрішнього середовища організму (гомеостазу) при зміні умов зовнішнього середовища гомеостаз (від грецького *homios* – подібний, однаковий; *stasis* – стан) – це відносна динамічна постійність складу та властивостей внутрішнього середовища і стійкість основних фізіологічних функцій організму людини. Гомеостаз в організмі підтримується на усіх рівнях його організації і забезпечує рівновагу організму у відповідності до змін зовнішнього середовища.

Суть механізму адаптації полягає у змінах меж чутливості аналізаторів, розширенні діапазону фізіологічних резервів організму та змін у певних межах параметрів фізіологічних функцій. Межі змін залежать від реактивності організму, та його початкового функціонального стану (віку, полу, тренуваності тощо). Процес адаптації до екстремальних умов проходить у декілька стадій або фаз: спочатку спостерігається порушення функцій (декомпенсація), неповне пристосування (стадія активного пошуку організмом стійких станів, що відповідають новим умовам середовища), фаза стійкого пристосування при якій підвищується стійкість та працездатність

організму, збільшуються його резервні можливості, зменшуються захворюваність і травматизм, і, на кінець, стадія виснаження (втоми), яка характеризується порушеннями окремих функцій організму. Коливання умов середовища, в яких відбувається фізіологічна адаптація, має певну межу, характерну для кожного організму. І якщо працівник потрапляє в умови, коли інтенсивність або тривалість впливу чинників виробничого середовища переважає можливості адаптації, то настають патологічні зміни у функціях систем організму, що призводить до захворювання.

Психологічна адаптація – це процес встановлення оптимальної відповідності особистості до оточуючого середовища в процесі діяльності. Цей різновид адаптації залежить від психічних властивостей працівника (пам'яті, діапазону сприйняття, уваги, рухливості нервових процесів та інше), його психічного стану, психологічних реакцій на стреси, що виникають під час роботи, кваліфікації та культури людини, особливостей професійної діяльності конкретних умов праці.

Соціальна адаптація – це пристосування працівника до системи відносин в колективі, тобто тими нормами, правилами, традиціями, цінуваними орієнтаціями, діловими та особистими взаємовідносинами які в ньому склалися. При несприятливому протіканні соціальної адаптації підвищується рівень стресу на роботі наслідки якого позначаються на поведінці працівника та можуть призвести як до між особових конфліктів так і до нещасних випадків.

Професійна адаптація – це адаптація до трудової діяльності з усіма її складовими: адаптація до робочого місця знарядь та засобів праці, об'єктів та предметів праці, особливостей технологічного процесу, до кваліфікаційних (посадових) вимог, часових параметрів та інше.

Професійна адаптація виражається у розвитку стійкого позитивного ставлення працівника до своєї професії, певного рівня оволодіння ним специфічними навичками та уміннями, у формуванні для якісного виконання роботи властивостей. Вона визначається необхідним мінімумом знань, умінь

і навичок, якими володіє працівник, ступенем відповідальності, практичністю, діловитістю тощо.

Кожен з видів адаптації впливає на працездатність та здоров'я працівника, формує у нього рівень чутливості та стійкості до психоемоційних перевантажень, внаслідок розвитку яких може істотно змінюватися надійність професійної діяльності.

4.2 Розрахунок блискавкозахисту для ділянки цеху

Канал головного розряду блискавки має температуру понад 20000°C, утворює іскріння та нагрівання горючого середовища до температур спалахування, пошкоджує і руйнує будинки. Руйнація будівель і споруд можлива від прямого удару блискавки й вторинного явища електричної та електростатичної індукції. Високий потенціал від розрядів блискавки може йти у будівлі повітряним шляхом або через різні комунікації.

Необхідність захисту від блискавки визначається призначенням будівель та споруд, інтенсивністю грозової діяльності в районі їх розташування, а також очікуваної можливості їх уражень. Будівлі і споруди за облаштуванням захисту від блискавки поділяються на три категорії.

Будівлі споруди I і II категорії необхідно захищати від прямих ударів блискавки, електростатичної та електромагнітної індукції і знесення високих потенціалів через надземні металеві комунікації.

До будівель I та II категорії належать будівлі з вибухонебезпечними приміщеннями за ДНАОП (класи 0, 1, 2, 20, 21, 22), а також технологічні установки й відкриті склади з вибухонебезпечними газами, парами й ЛЗР.

Будівлі і споруди, що віднесені до III категорії за облаштуванням захисту від блискавки, підлягають захисту від прямих ударів блискавки й занесення високих потенціалів через наземні металеві комунікації, а також від електростатичної індукції (для установок і ємностей з корпусами із залізобетонних або синтетичних матеріалів). До III категорії належать будівлі

з пожежонебезпечними приміщеннями класу П-I, П-II, П-III за ПУЕ, витяжні труби, водонапірні башти, вишки висотою від 15 до 30 м, а також будівлі, що мають історичне та художнє значення.

Захист будівель від прямих ударів блискавки здійснюється за допомогою блискавкоприймача, який безпосередньо приймає удар блискавки, струмовідводу, який служить для відводу струму в землю і заземлювача, через який струм блискавки переходить безпосередньо в землю.

За розташуванням блискавковідводи поділяють на:

- стержневі;
- тросові;
- комбіновані.

За кількістю сумісно діючих пристроїв на одному струмовідводі блискавковідводи бувають:

- одиночні;
- подвійні;
- багаторазові.

Захисна дія блискавковідводу залежить від надійності з'єднання струмовідводу із заземлювачем. З'єднання виконують способом зварювання.

Види заземлювачів, їх кількість і розміри визначаються залежно від необхідної величини опору розтікання струму й питомого опору ґрунту, у якому розташовані заземлювачі. Струмовідводи приєднують до заземлювачів з величиною імпульсного опору не більше 20 Ом. Захисна дія блискавковідводу залежить від конфігурації і розміру зони захисту.

Зона захисту - це простір навколо блискавковідводу, у якому будівля буде захищеною від прямих ударів блискавки. Захист надійний за умови, коли вся будівля знаходиться в цій зоні.

Згідно з інструкцією по облаштуванню блискавковідводів, існує два типи зони захисту:

- зона типу А (має ступінь надійності 99,5%);
- зона типу Б (ступінь надійності 95% і вище).

Блискавковідводи і їх заземлювачі мають бути ізольованими від будівлі, що потребує захисту, а також від зовнішніх і підземних металевих пристроїв, таких як наземні естакади, трубопроводи, рельсові шляхи, газо-, паро- і водопровідні підземні комунікації і ін. У разі влучення блискавки у блискавковідвід, струмовідвід і заземлювач набувають високого потенціалу, а різниця потенціалів, що виникає при цьому, може пробити ізоляцію, яка відділяє струмопровід від будівлі, або пробити шар землі між заземлювачем блискавковідводу і підземною частиною будівлі, або з'єднаними з будівлею металевими комунікаціями.

Для будівель I категорії можливість таких пробоїв має повністю унеможливлуватися. Для цього розраховують мінімальну допустиму відстань блискавковідводу до будівлі. У будь-якому випадку вона має бути не більшою за 3 метри.

Захист будівель II категорії окремо стоячими, тросовими чи стержневими блискавковідводами встановленими на покрівлях, струмовідводи прокладають безпосередньо на покрівлях й стінах з приєднанням їх до заземлювача, що має імпульсний опір розтіканню струму не більше 10 Ом.

Захист будівель I категорії від електростатичної індукції здійснюється шляхом приєднання металевого обладнання та апаратури до заземлювача від вторинної дії блискавки, що має опір не більше 10 Ом. Будівлі й споруди II категорії забезпечуються захистом від електростатичної індукції шляхом приєднання всього обладнання, що знаходиться в будівлі, до захисного заземлення електрообладнання.

Захист від електромагнітної індукції будівель забезпечується:

I категорії - шляхом металевих перемичок через кожні 20м довжини між трубопроводами в місцях їх взаємного зближення на 10см, що унеможливить утворення незамкнених контурів;

II категорії - той самий захист, тільки через 25-30м.

ВИСНОВКИ

Згідно завдання на кваліфікаційну роботу бакалавра було розроблено конструкцію підсилювача потужності на TDA1517

Проведено оцінку якості та виробниче випробування, визначено умови експлуатації.

Продукт створений з урахуванням сучасних економічних вимог, естетики, дизайну та технологій, дизайну та ергономіки.

Пристрій дуже легко ремонтувати, зручно користуватися та ремонтувати.

Оцінка виробничого тесту показує, що конструкція цього пристрою має повністю технологічний характер і відповідає діловому виробничому стандарту для виробництва таких PEA.

Використання сучасної ґрунтовки зменшило її розміри та вагу.

Технологічний процес виготовлення розробленого виробу дуже простий, більшість операцій є механічними та механічними. Це позитивно впливає на зниження витрат на оплату праці, підвищує її продуктивність, позитивно впливає на вартість готової продукції.

Пристрій повністю адаптовано для обмеженого виробництва і змінює можливості серійного виробництва компанії.

Широке та практичне використання вибраних виробів значно полегшить вдосконалення продуктового продукту.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Методичні вказівки по виконанню електричних розрахунків каскадів радіоелектронної апаратури - ТДТУ, 2002р., - 36 с.
2. Романычева З. Т. Разработка и оформление конструкторской документации РЗА. Справочник.- М., Радио и связь, 1989р., - 26 с.
3. Городилин В.М., Городинин В.В. Регулировка радиоаппаратуры - М: Высшая школа 1992 - 271с.
4. Коротков И. А. Вольтметр на ICL7135 и особенности подключения индикаторов - Радиоаматор №11, 2003р., - 22 с.
5. Усатенко СТ. и др. Выполнение электрических схем по ЕСКД -М: изд. Стандартов, 1989р., - 325 с.
6. Городилин В.М., Городилин В.В. Регулировка радиоаппаратуры -М: Высшая школа, 1992р., - 271 с.
7. Применения микросхемных стабилизаторов серии 142, К142 и КР142.- Радио№3, 1991р.,-47 с.
8. Жидецький В. Ц. Практикум з охорони праці. Навчальний посібник/ за ред, В. Ц. Жидецького - Львів: Афіша, 2000р., - 352 с.
9. Жидецький В. Ц. Основи охорони праці: Підручник.- Львів: Афіша, 2005р.,-318с.
10. Розрахунок підсилювачів звукових частот - ТДТУ, 2008р., - 35 с.
11. www.chipdip.com
12. www.chipfind.com
13. www.cxem.net

ДОДАТКИ