

СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ
(м. Київ)

Факультет інформаційних технологій та електроніки
(повне найменування факультету)

Кафедра електронних апаратів
(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту

освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр
(бакалавр, спеціаліст, магістр)

спеціальності 171 – Електроніка
(шифр і назва спеціальності)

на тему Розробка програмованого таймеру відліку часу

Виконав: студент групи Ел-196д Мельник О.І.
(прізвище, та ініціали) (підпис)

Керівник Самойлова Ж.Г.
(прізвище та ініціали) (підпис)

Завідувач кафедри Паеранд Ю.Е.
(прізвище та ініціали) (підпис)

Рецензент Тюндер І.С.
(прізвище та ініціали) (підпис)

Київ - 2023

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітка	
				<u>Текстові документи</u>			
A4			ПДБ 171.01.01 ПЗ	Пояснювальна записка			
				<u>Графічні документи</u>			
A4			ПДБ 171.01.01 ГЧ	Графічна частина ДП			
					ДПБ 171.01.01 ВП		
Изм	Лист	№ докум.	Підпись	Дата			
Розроб.		Мельник			Розробка програмованого таймеру відліку часу Відомість проекту		
Перев.		Самойлова					
Н. контр							
Затв.		Паеранд					
					Лит.	Лист	Листів
						1	1
						СНУ ім.В.Даля гр. ЕЛ-19д	

СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ
(м. Київ)

Факультет _____ інформаційних технологій та електроніки _____

Кафедра _____ електронних апаратів _____

Освітньо-кваліфікаційний рівень _____ бакалавр _____

(бакалавр, спеціаліст, магістр)

Спеціальність _____ 171 – Електроніка _____

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Ю.Е. Паєранд
“ ____ ” _____ 2023 року

З А В Д А Н Я

НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ СТУДЕНТУ

_____ Мельник Олександр Ігорович _____

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи _____ Розробка програмованого таймеру відліку часу _____

керівник проекту _____ Самойлова Жанна Георгіївна, к.т.н., доцент _____

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від “16” 05 2023 року № 21/14.04

2. Строк подання студентом проекту (роботи) _____ 31.05.2023 _____

3. Вихідні дані до роботи _____ Матеріали переддипломної практики _____

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1) Аналітичний огляд

2) Розробка електричної схеми пристрою

3) Розрахунок елементів пристрою

4) Розробка конструкції друкованої плати

5) Розрахунок надійності пристрою

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

6. Дата видачі завдання 10.02.2023.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналітичний огляд	15.02.23 – 28.02.23	
2	Розробка електричної схеми пристрою	01.03.23 – 15.03.23	
3	Розрахунок елементів пристрою	16.03.23 - 15.04.23	
4	Розробка конструкції друкованої плати	16.04.23 – 30.04.23	
5	Розрахунок надійності пристрою	01.05.23 – 15.05.23	
6	Оформлення і перевірка пояснювальної записки	16.05.23 – 31.05.23	

Студент Мельник О.І.

(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи) Самойлова Ж.Г.

(підпис) (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка ___ сторінок, ___ рисунків, ___ таблиць, ___ джерел.

Об'єктом проектування є програмований таймер відліку часу

.

Мета роботи – розробка програмованого таймеру відліку часу

.

В процесі роботи проведені розрахунок програмованого таймеру відліку часу, розроблені конструкції друкованих плат та вузлів, проведений розрахунок теплового режиму та надійності програмованого таймеру відліку часу.

ТАЙМЕР, ВІДЛІК ЧАСУ, МІКРОСХЕМА, ЕЛЕКТРОРАДІОЕЛЕМЕНТ, ДІОД, ТРАНЗИСТОР, РЕЗИСТОР, РОЗРАХУНОК НАДІЙНОСТІ

ЗМІСТ

Примітка.....	4
ВСТУП.....	8
1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД.....	12
1.1. Призначення та область застосування.....	12
1.2. Огляд аналогів проєктованого пристрою.....	18
2. РОЗРОБКА ЕЛЕКТРИЧНОЇ СХЕМИ ПРИСТРОЮ.....	30
2.1 Розробка та обґрунтування структурної схеми пристрою.....	30
2.2 Розробка та обґрунтування електричної принципової схеми.....	31
3. Аналіз елементної бази.....	36
3.1. Резистори.....	36
3.2. Діоди.....	37
3.3. Мікроконтролери.....	40
3.4. Світлодіоди.....	44
3.5. Транзистори.....	45
3.6. Лінійні стабілізатори.....	46
3.7. Звуковий випромінювач.....	48
3.8. Перемикачі.....	49
3.9. Конденсатори.....	50
3.11. Конектори.....	52
4. РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ ДРУКОВАНОЇ ПЛАТИ.....	54
4.2. Розрахунок ширини провідників для сигнальної лінії.....	55
4.2.1. Розрахунок мінімального значення ширини друкованого провідника t_1 , у вузькому місці, мм.....	55
4.2.2. Мінімальне значення ширини друкованого провідника t_1 у широкому місці, мм.....	55
4.2.3. Мінімально допустима ширина провідника t_2 з урахуванням допустимого падіння напруги на ньому (3%).....	56
4.2.4. Мінімально допустима ширина провідника t_3 з урахуванням допустимого рівня струму на ньому.....	56
4.2.5. Розрахунок зазорів S між елементами друкованого монтажу.....	56
4.3. Розрахунок ширини провідників для силової лінії 3,3 В.....	57
4.3.1. Розрахунок мінімального значення ширини друкованого провідника t_1 у вузькому місці, мм.....	57
4.3.1. Мінімальне значення ширини друкованого провідника t_1 у широкому місці, мм.....	57
4.3.2. Мінімально допустима ширина провідника t_2 з урахуванням допустимого падіння напруги на ньому (3%).....	57

4.3.3	Мінімально допустима ширина провідника t3 з урахуванням допустимого рівня струму на ньому.....	58
4.4	Розрахунок мінімального діаметра перехідного отвора.....	58
5.	Проектування та трасування друкованої плати в EasyEDA.....	62
6.	Технологія складання та монтажу обладнання.....	65
6.1.	Технологічні процеси.....	65
6.2	Обґрунтування вибору способу монтажу елемента.....	66
	ВИСНОВКИ.....	68
	СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	69

ВСТУП

Програмовані таймери є невід'ємною частиною сучасного світу, де точне вимірювання та контроль часу стають все більш важливими завданнями. Ці пристрої здатні налаштовувати тривалість відліку та виконувати програмовані дії по його закінченню, що надає нам гнучкість, ефективність та зручність у багатьох галузях і сферах життя.

Від промисловості до побутових застосувань, програмовані таймери використовуються для регулювання процесів, контролю роботів, автоматизації будинку, організації розкладів та великої кількості інших завдань. Вони дозволяють нам точно планувати та виконувати дії в задані моменти часу, забезпечуючи ефективну роботу системи і оптимальне використання ресурсів.

Історично перший програмований таймер з'явився в далекому 1956 році і суттєво прогресував разом із розвитком електронної індустрії та мікропроцесорної технології. З появою мікроконтролерів і цифрових технологій, програмовані таймери стали більш компактними, потужними та доступними для широкого кола застосувань.

Сучасні програмовані таймери не тільки точно вимірюють і контролюють час, але також мають додаткові функції, такі як затримки, послідовність подій, зв'язок з іншими пристроями та можливості автоматизації. Вони стали незамінними компонентами у багатьох сферах, сприяючи підвищенню продуктивності, енергоефективності та комфорту користувача.

У цьому рефераті ми розглянемо різні аспекти програмованих таймерів, включаючи їх принцип роботи, основні функції, типи та застосування. Ми також розглянемо переваги, виклики та перспективи, пов'язані з використанням програмованих таймерів у сучасному світі. Зрозумівши значення та можливості програмованих таймерів, ми зможемо краще оцінити їх вплив на наше повсякденне життя та суспільство в цілому. Більшість таймерів – це таймери зворотного відліку, пристрої, що вимірюють заданий інтервал часу з моменту їх запуску (вручну або за допомогою електричного імпульсу), але також таймери, що встановлюють час роботи шляхом встановлення необхідного часу (так звані таймери реального часу),

у цьому випадку таймер також містить годинник або пристрій зберігання часу. Найпростіший із цього типу таймерів називається будильником.

Завдяки постійному розвитку електроніки та цифрових технологій, програмовані таймери стають все більш розповсюдженими та суттєво поліпшують наше повсякденне життя. Основним принципом роботи програмованого таймера є можливість налаштування та керування його функціями з використанням програмного інтерфейсу або кнопок і дисплея на самому пристрої.

Одним з ключових аспектів програмованого таймера є його здатність встановлювати режими роботи в залежності від потреб користувача. Наприклад, це може бути вимірювання проміжків часу, відлік певного періоду часу або налаштування подій, які відбудуться у певний момент часу. Крім того, програмовані таймери можуть мати різні режими повторення, що дозволяє автоматично виконувати задані дії у задані моменти часу.

Ще однією важливою функцією програмованого таймера є можливість зберігання налаштувань. Це означає, що після встановлення необхідних параметрів таймер може зберегти їх у своїй пам'яті, навіть після вимкнення або перезавантаження пристрою. Це дозволяє зберегти часові налаштування та уникнути необхідності повторного вводу параметрів.

Іншою важливою характеристикою програмованого таймера є його точність. Він може мати вбудований годинник або використовувати внутрішній генератор для забезпечення точного вимірювання часу з мінімальною похибкою. Це особливо важливо в додатках, де необхідна висока точність, наприклад, у наукових дослідженнях, медицині чи інших сферах, де час є критичним фактором.

Програмовані таймери також забезпечують зручний інтерфейс для взаємодії з користувачем. Це може бути дисплей зі зручним відображенням налаштувань, кнопки для вибору параметрів та інші елементи керування. Деякі пристрої можуть навіть мати можливість програмування через комп'ютер або мобільний додаток, що робить їх більш зручними та легкими у використанні.

Узагальнюючи, програмований таймер є потужним інструментом, який дозволяє точно вимірювати та контролювати час у різних сферах життя. Його гнучкість, точність та зручний інтерфейс роблять його незамінним в автоматизації

процесів, підвищенні ефективності та полегшенні повсякденних завдань. З розвитком технологій та інновацій, програмовані таймери стають все більш доступними та спрощеними у використанні, що

Таймери з достатньою точністю для встановлення часу для будь-якого процесу, наприклад, промислового виробництва, транспорту, зв'язку або наукових досліджень, сертифікуються як засіб вимірювальної техніки. Деякі типи таймерів розробляються у програмному забезпеченні для спрацьовування у різний час, наприклад, для подачі сигналу по різних каналах для включення приладів у певному порядку. Існують також програмні таймери, що реалізують такі функції. У програмуванні таймер – це об'єкт, що запускає подію через певний час. Такою подією може бути посилення повідомлення, виклик функції або налаштування об'єкта ядра. Зазвичай, цей тип таймерів підтримується операційною системою і часто знаходиться на апаратному рівні. Розробка програмованого таймера відліку часу може бути корисною у багатьох сферах, починаючи від кухонних таймерів і до складніших застосувань, таких як планування завдань або автоматизація процесів. Програмований таймер дозволяє встановити певний проміжок часу і сповістити користувача, коли цей час вичерпано.

Основна ідея програмованого таймера полягає в тому, щоб мати можливість встановити початковий час і вказати, коли таймер повинен спрацювати. Після запуску таймер починає відлік часу від початкового значення до досягнення встановленого часу. Коли час досягає нуля, таймер може відобразити сповіщення або викликати певну функцію.

Розробка програмованого таймера вимагає вибору відповідної мови програмування та розробки алгоритму, який керує відліком часу. Використовуючи функції для роботи з часом та подіями, можна створити логіку програми, яка відлічує час і виконує необхідні дії після досягнення встановленого часу.

При розробці програмованого таймера, особливу увагу слід звернути на такі аспекти:

- 1) Вибір мови програмування: Оберіть мову програмування, з якою ви знайомі або яка найкраще відповідає вашим потребам. Популярними мовами для

розробки програмного забезпечення включають Python, JavaScript, Java, C# та багато інших.

- 2) Відображення сповіщень: Розгляньте, яким способом ви бажаєте сповістити користувача про закінчення встановленого часу. Це може бути текстове повідомлення, звуковий сигнал, графічне вікно чи будь-який інший спосіб, що підходить до вашого застосування.
- 3) Взаємодія з користувачем: Якщо ви плануєте створити користувацький інтерфейс, розгляньте, як користувач буде встановлювати час або виконувати інші дії пов'язані з таймером. Інтерфейс може бути командним рядком, графічним інтерфейсом користувача або веб-сторінкою, залежно від ваших потреб.
- 4) Обробка помилок: Передбачте можливі помилки та некоректні дані, які можуть виникнути під час використання програмованого таймера. Додайте перевірки та відповідні повідомлення про помилки для забезпечення правильної роботи програми.

1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД

1.1. Призначення та область застосування

Це лише деякі з можливих застосувань програмованого таймера відліку часу:

- 1) Автоматизація і планування часу: Програмований таймер дозволяє автоматизувати процес відліку часу і сповіщення про досягнення певного інтервалу. Він може бути використаний для планування різних завдань, наприклад, нагадувань, розкладів або періодичних дій.
- 2) Управління продуктивністю: Програмований таймер може бути корисним інструментом для управління продуктивністю. Встановлення таймера на певний час дозволяє фокусуватись на завданні протягом певного періоду часу без розсіювання. Він також може допомогти контролювати тривалість пауз або перерв між робочими сеансами.
- 3) Здоров'я та фітнес: Програмований таймер може бути використаний у додатках для здоров'я та фітнесу, щоб встановити і контролювати тривалість тренувань, інтервальних тренувань або періодів відпочинку. Він дозволяє точно виміряти і керувати часом, що допомагає досягти кращих результатів.
- 4) Кулінарія та приготування їжі: Програмований таймер є незамінним інструментом у кулінарії. Він дозволяє встановлювати точний час приготування різних страв, переключатись між режимами приготування (наприклад, попереднє обсмажування, запікання та готування) і вчасно отримувати сповіщення про готовність їжі.
- 5) Ігрова та розважальна індустрія: Програмований таймер може бути використаний у відеоіграх, гральних апаратах або в іграх на рольових платформах для обмеження часу гри або контролю геймплею. Він дозволяє встановити обмеження часу гри або періоди відпочинку, що сприяє здоровій гейміфікації та контролю часу гри.
- 6) Проектування систем та автоматизація: Програмований таймер є важливою складовою автоматизації процесів в різних сферах, таких як домашня автоматика, промисловість або системи безпеки. Він дозволяє встановлювати

таймери для різних подій, автоматично включати або виключати пристрої, контролювати періоди активності та неактивності системи.

- 7) Планування робочих процесів: Таймер може використовуватись для запуску та припинення різних робочих процесів у встановлені часи. Наприклад, виробнича лінія може мати програмований таймер, щоб автоматично включати й вимикати певні машини або робочі станції на основі розкладу виробництва.
- 8) Управління освітленням: Таймер може використовуватись для автоматичного керування освітленням. Наприклад, в офісному приміщенні програмований таймер може включати світильники в певний час і вимикати їх після закінчення робочого дня.
- 9) Контроль систем опалення та кондиціонування повітря: Таймер може бути використаний для автоматичного управління системами опалення та кондиціонування повітря. Ви можете програмувати таймер таким чином, щоб система автоматично включалась або вимикалась у встановлені часи, що дозволяє регулювати температуру в приміщенні відповідно до графіка.
- 10) Розподіл ресурсів: Таймер може допомогти планувати та розподіляти ресурси у великих системах. Наприклад, у комп'ютерних мережах таймер може використовуватись для періодичного включення й вимикання комп'ютерів, щоб забезпечити більш ефективне використання ресурсів.
- 11) Автоматизація процесів поливу: В програмований таймер можна встановити розклад поливу для системи автоматичного поливу рослин. Це дозволить включати й вимикати полив у встановлені години, що забезпечить оптимальний рівень зволоження ґрунту.
- 12) Управління апаратними пристроями: Таймер може використовуватись для керування апаратними пристроями у встановлені години. Наприклад, вимкнення та включення серверів або інших електронних пристроїв, щоб знижувати витрати енергії під час неактивного періоду.

Програмований таймер відліку часу є пристроєм, що може бути налаштований для вимірювання та відліку часових інтервалів з високою точністю. Він надає можливість користувачеві програмувати тривалість відліку та виконувати певні дії

після закінчення цього інтервалу. Програмовані таймери широко використовують у різних галузях, таких як промисловість, телекомунікації, автоматизація та багато інших.

Основні компоненти програмованого таймера включають мікроконтролер або спеціальну інтегральну схему, яка виконує функцію програмування та контролю відліку часу. Він також має внутрішні часи або лічильник, який забезпечує точне вимірювання часу. Таймер може мати цифровий дисплей або інтерфейс для відображення часу та налаштування параметрів.

Однією з основних можливостей програмованого таймера є його здатність до програмування тривалості відліку. Користувач може встановити годинний інтервал за допомогою кнопок або інтерфейсу та вибрати одиниці вимірювання часу, такі як секунди, хвилини, години або навіть дні. Таймер може мати також функцію повторного відліку, що дозволяє автоматично розпочати новий відлік після закінчення попереднього.

Після налаштування параметрів таймер починає відлік часу. Протягом встановленого інтервалу таймер може відображати залишок години на дисплеї, що дозволяє користувачеві відстежувати його прогрес. Коли годинний інтервал досягає н

Таймер може активувати сповіщення, таке як звуковий сигнал, світловий індикатор або виконання певних дій, які програмувалися користувачем. Це може бути корисним для регулювання процесів, запуску подій або контролю часу в різних застосуваннях. Віддалений керування: Сучасні програмовані таймери також надають можливість віддаленого керування через мережі зв'язку, такі як Wi-Fi або Bluetooth. Це означає, що ви можете налаштувати і керувати таймером з використанням смартфона, планшета або комп'ютера. Такий функціонал особливо корисний для віддаленого контролю систем в умовах, коли фізичний доступ до пристрою обмежений або незручний.

Енергозбереження: Багато програмованих таймерів мають функцію енергозбереження, що дозволяє автоматично вимикати або переходити в режим очікування після закінчення відліку. Це дозволяє ефективно використовувати енергію та зменшувати споживання електроенергії, що є важливим з екологічної та

економічної точок зору. Наприклад, програмований термостат може автоматично вимикати опалення або кондиціонування повітря, коли його використання не потрібне, забезпечуючи енергозбереження.

Розширені можливості: Залежно від моделі та типу, програмовані таймери можуть мати різноманітні функції, що розширюють їх потенціал. Деякі таймери можуть мати можливість налаштування повторних відліків або інтервального вимірювання часу. Інші можуть підтримувати послідовність подій або програмувати складні послідовності виконання дій. Це дозволяє користувачам створювати різноманітні сценарії та налаштовувати таймер під свої потреби.

Висока точність: Однією з важливих переваг програмованих таймерів є їх висока точність вимірювання часу. Це досягається за допомогою вбудованих годинників або лічильників, які забезпечують точне відліку часу з мінімальною похибкою. Така точність особливо важлива в додатках, де потрібно точно виконувати дії або сповіщати про певні події в задані моменти часу, наприклад, у системах безпеки, автоматизованих процесах виробництва чи наукових дослідженнях.

Застосування програмованих таймерів охоплюють широкий спектр галузей, включаючи промисловість, транспорт, побутові пристрої, спорт, медицину та багато інших. Вони забезпечують нам ефективне управління часом, автоматизують рутинні задачі та полегшують наше повсякденне життя.

Однак, наряду з перевагами, існують деякі виклики, пов'язані з програмованими таймерами, такі як складність налаштування та програмування, потреба у регулярному оновленні програмного забезпечення та сумісності з іншими пристроями. Однак, з розвитком технологій і поліпшенням дизайну, ці виклики постійно зменшуються, а користувачам стає все легше використовувати та налаштовувати програмовані таймери.

Програмовані таймери також можуть мати додаткові функції, такі як режими тайм-ауту, затримки старту, множинного відліку або послідовних послідовностей подій. Вони можуть бути інтегровані у складні системи або використовуватися самостійно як окремі пристрої.

Важливо розуміти, що функціональність таймера може варіюватися в залежності від конкретних вимог та потреб користувача.

Таймер є пристроєм, що вимірює відмінний часовий інтервал і надає сигнал або виконує певні дії по закінченні цього інтервалу. В електроніці таймери є важливими компонентами, які використовуються у багатьох пристроях та системах.

Таймери в електроніці можуть мати різні форми та функціональні можливості. Одні таймери можуть бути програмованими та мають здатність вимірювати часові інтервали різної тривалості, виконувати дії залежно від часу або створювати послідовності подій. Інші таймери можуть бути простими імпульсними пристроями, які використовуються для генерації точних імпульсних сигналів або для розрахунку частоти.

Таймери в електроніці зазвичай мають внутрішні годинники або лічильники, які забезпечують точне вимірювання часу. Вони можуть мати цифрові або аналогові інтерфейси для взаємодії з користувачем та програмним забезпеченням. Багато сучасних таймерів можуть бути програмованими за допомогою мікроконтролерів або спеціальних інтегральних схем.

Таймери широко застосовуються у різних галузях електроніки, включаючи промислову автоматизацію, електронні пристрої споживання, медичну техніку, телекомунікації та багато інших. Вони використовуються для контролю та синхронізації подій, затримок, вимірювання часу, регулювання імпульсних сигналів та багатьох інших завдань.

Первий програмований таймер був створений в 1956 році і називався "Model 101 Electronic Timer". Цей таймер був розроблений компанією IBM (International Business Machines Corporation) для використання в комп'ютерних системах та наукових дослідженнях. Він дозволяв користувачам налаштовувати тривалість відліку за допомогою переключників та вмикати або вимикати зовнішні пристрої після закінчення відліку.

Цей перший програмований таймер відкрив шлях для подальшого розвитку подібних пристроїв. Згодом, з появою мікроконтролерів та інших технологій, програмовані таймери стали все більш компактними, функціональними та

доступними. Сучасні програмовані таймери використовуються в різних сферах, включаючи промисловість, автоматизацію будинку, електроніку споживача та інші області. Згодом після випуску першого програмованого таймера в 1956 році, розвиток цієї технології продовжувався. Особливо значні прориви були зроблені в галузі електронної індустрії та мікропроцесорної технології, що викликали значний прогрес у розвитку програмованих таймерів.

З появою інтегральних мікросхем і мікроконтролерів в 1970-1980-х роках, програмовані таймери стали більш компактними, потужними і зручними у використанні. Мікроконтролери забезпечували широкий спектр можливостей для програмування таймерів і виконання різних функцій, включаючи затримки, інтервальний відлік, повторні відліки та послідовні послідовності подій.

З розвитком цифрової технології та зростанням обчислювальної потужності, програмовані таймери отримали додаткові можливості, такі як графічні інтерфейси, сенсорні екрани та зв'язок з іншими пристроями через мережі. Це сприяло розширенню застосування програмованих таймерів у сферах автоматизації будинку, медицини, телекомунікацій, транспорту та інших галузях.

Сьогодні програмовані таймери можна знайти в різноманітних пристроях і системах, від простих побутових пристроїв, таких як мікрохвильові печі, до складних промислових систем, контролю роботів та автоматизованих процесів. Їх висока точність, надійність та гнучкість в налаштуванні дозволяють ефективно використовувати їх у багатьох сферах життя і промисловості.

Узагальнюючи, таймери в електроніці є важливими пристроями для вимірювання та контролю часових інтервалів. Вони дозволяють точно визначити час і забезпечують синхронізацію різних електронних систем. Застосування таймерів в електроніці є широкими і різноманітними, що робить їх незамінними компонентами для багатьох пристроїв і систем. Таймери в електроніці можуть мати різні типи і режими роботи, залежно від потреб застосування. Ось деякі поширені типи таймерів:

- Лічильники подій: Це тип таймерів, що вимірюють кількість подій, які сталися за певний період часу. Наприклад, вони можуть використовуватися для вимірювання кількості обертів валу або кількості вхідних сигналів.

- Таймери зворотного відліку: Ці таймери встановлюються на певний часовий інтервал і починають зворотний відлік до нуля. Після досягнення нуля вони можуть генерувати сигнал або виконувати певні дії. Вони широко використовуються, наприклад, в пристроях затримки, системах контролю освітлення або автоматичних вимикачах.
- інтервальні таймери: Ці таймери вимірюють тривалість між двома подіями або імпульсами. Вони можуть бути використані для вимірювання частоти, періоду часу між сигналами або для створення точних затримок.
- Таймери з певними послідовностями подій: Ці таймери можуть бути програмовані для виконання певних послідовностей подій або дій. Наприклад, вони можуть використовуватися для керування послідовними етапами виробничого процесу або для послідовного відтворення аудіо- або відеосигналів.
- Генератори точних імпульсів: Деякі таймери можуть використовуватися для створення точних імпульсних сигналів з заданою частотою та довжиною. Вони знайдуть застосування у синхронізації систем, тестуванні електронних пристроїв або вимірюванні часу.

1.2 Огляд аналогів проектованого пристрою

Програмований циклічний таймер ХУ-J02

Програмований таймер може використовуватися для періодичного включення вентиляції, опалення, освітлення, мікро-насосів та інших пристроїв з живленням як від постійної, так і змінної напруги. Максимальний струм комутації реле 10А, але для підвищення надійності та довговічності реле бажано обмежити струм, що комутується, до 5А, що при напрузі живлення 220В відповідає потужності 1100 Вт. Є можливість налаштування спрацьовування від зовнішнього сигналу. Має LED індикатор відображення поточного звіту часу, режиму роботи та налаштування.

Технічні характеристики:

- діапазон напруги живлення 5 - 30В;
- керування навантаженням до 10А (бажано не більше 5А) при постійному
- напрузі до 30В і змінному до 220В;
- робоча температура: -40С до 85С;
- споживаний струм: 20 мА, при замкнутому стані реле: 60 мА
- тонка настройка часу замкнутого та розімкнутого стану реле;
- часовий інтервал: 0.1сек. – 999хв. ;
- можливість циклічного повторення увімкнення/вимкнення реле;
- кількість повторень циклу: 1–999 та режим нескінченного повтору;
- можливість запуску таймера зовнішнім сигналом через вхід Trigger;
- напруга зовнішнього сигналу, що управляє: 3-24В;
- розміри: 63x37мм.

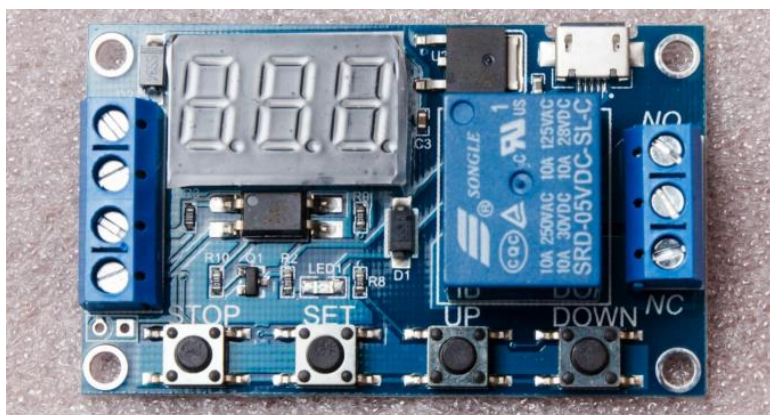


Рис.1.2.1. Зображення програмованого циклічного таймеру XY-J02

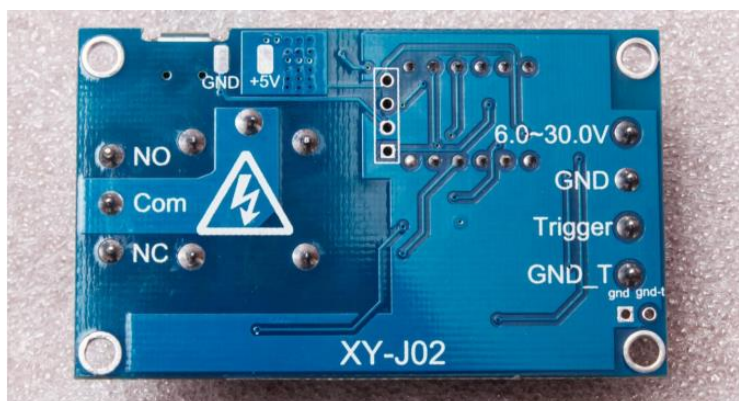


Рис.1.2.2. Зображення програмованого циклічного таймеру XY-J02(оберт)

Особливості та переваги:

- Комутована напруга гальванічно розв'язана від напруги живлення та управління таймера.
- Захист від переполюсування живлення.

Інструкція програмування таймера:

Таймер має кілька режимів роботи і може працювати в одному з обраних режимів. Щоб змінити режим, необхідно затиснути кнопку **SET** на 1 секунду і відпустити.

Використовуючи кнопки **UP**(верх) та **DOWN**(низ) вибирається необхідний режим та підтверджується вибір коротким натисканням кнопки **SET**.

Список режимів та їх призначення описані нижче:

P1.1 - реле за замовчуванням розімкнене, при подачі логічної одиниці (від 3V до 24V) на вхід **Trigger** реле відразу ж замикається і починається відлік часу встановленого у параметрі **OP**, після закінчення відліку реле вимикається.

P1.2 - реле за промовчанням вимкнено, при подачі сигналу на вхід **Trigger** реле замикається і починається відлік вказаний у параметрі **OP** після закінчення відліку, реле відключається як і в режимі **P1.1**, але до того як час минув можна розпочати відлік часу спочатку, знову подавши сигнал на вхід **Trigger**.

P1.3 - реле за замовчуванням вимкнено після подачі живлення на вхід **Trigger** вмикається реле і починається відлік часу, зазначеного в параметрі **OP**. Після відліку часу реле вимкнеться. Подаючи сигнал на вхід **Trigger** можна перервати таймер та розімкнути реле до завершення відліку.

P2 - реле спрацьовує при подачі сигналу на вхід **Trigger**, відпрацьовує один раз і чекає на наступну подачу сигналу. При подачі сигналу таймер спочатку відраховує час, виставлений для розімкнутого стану **CL**, і після закінчення цього часу замикає реле на час, виставлений для замкнутого стану **OP**. Після чого знову розмикає реле і чекає на наступну подачу сигналу на **Trigger**. Налаштування кількості повторень тут недоступна.

P3.1 - даний режим аналогічний режиму **P2** за винятком того, що при подачі

логічної одиниці на вхід **Trigger** реле переходить відразу до замкнутого стану, а не розімкнене, так само в цьому режимі можна вказати кількість повторень **LOP**. Якщо після включення таймера повторно подати сигнал на вхід **Trigger** до завершення всіх циклів, цей сигнал зупинить роботу таймера, реле відключиться, та відлік циклів завершиться.

P3.2 - реле спрацьовує відразу після подачі живлення на таймер, при цьому реле відразу переходить у замкнутий стан, відраховується час, вказаний для замкнутого режиму **OP**, після цього реле розмикається і починається відлік часу, вказаного для розімкнутого режиму **CL**. Все це повторюється вказаним у параметрі **LOP** кількістю разів, якщо вказано нескінченність (---), то реле буде повторювати ці дії нескінченно.

P4 - реле за промовчаням вимкнено, при подачі сигналу на вхід **Trigger** реле замикається. Реле залишається замкнутим поки на вході **Trigger** є сигнал, як тільки подача сигналу на вхід **Trigger** припиняється, таймер відраховує час, виставлений в **OP**, після чого реле вимикається. Відразу після підключення живлення до реле на індикаторі відображається поточний режим роботи. Після вибору кнопкою **SET** потрібного режиму таймер автоматично перемикається на налаштування часу спрацьовування реле.

У цих налаштуваннях ми можемо задати три параметри:

OP - Час знаходження реле в замкнутому стані

CL - Час знаходження реле в розімкнутому стані

LOP - Кількість повторень (циклів) увімкнення/вимкнення реле.

Щоб задати значення кожного з параметрів, потрібно вибрати один із них натисканням кнопки **SET**, після чого параметр відобразиться і блимне 3 рази. Після цього можна ставити його значення. Якщо потрібен інший параметр – натисніть кнопку **SET** ще раз, тобто кнопка **SET** гортає 3 цих параметра. Після вибору потрібного параметра, з'являться три цифри, які відображають значення параметра. Встановити необхідне значення параметра можна як описано нижче.

Параметр **OP** (замкнутий стан):

Визначає час, протягом якого буде замкнуто реле.

Параметр **CL** (розімкнений стан):

Визначає час, протягом якого реле буде розімкнено.

Параметр **LOP** (кількість повторень): Задає кількість повторень циклів від 1 до 999 чи необмежену кількість повторень.

Часові значення параметрів можна задати в десятих частках секунди, секундах чи хвилинах.

Одиниця вимірювання часового параметра залежить від положення точки розрядності на індикаторі:

XXX. - час встановлюється за секунди (1-999).

XX.X - час встановлюється в 0.1 секундах (десяті частки секунди - 0.1-99.9секунди)

X.X.X. - Час встановлюється у хвилинах (1-999).

Зміна положення точок здійснюється шляхом короткочасного натискання кнопки **STOP**. Зміна числового значення параметра здійснюється за допомогою кнопок **UP** та **DOWN**. Збереження встановленого значення параметра здійснюється шляхом тривалого (2-3 с) натискання кнопки **SET**. Після відпускання кнопки **SET** на індикаторі тричі блимає вибраний режим роботи таймера. Коли таймер не перебуває в стані встановлення режиму роботи або параметрів, кнопка **STOP** служить для підключення/вимкнення реле від спільної роботи з таймером, якщо реле підключено - на індикаторі з'явиться напис **ON**, якщо вимкнено – напис **OFF**.

Двоканальний програмований таймер МікРА Т10

Двоканальний програмований таймер МікРА Т10 призначений для комутації електричних кіл змінного струму із заздальгідь заданими витримками часу в пристроях промислової автоматики.



Рис.1.2.3. Зображення програмованого таймеру МікРА Т10

Робота каналів таймера повністю не залежить. Усі входи та виходи гальванічно розв'язані між собою.

Необхідний діапазон витримок таймерів виконань 1 і 2 встановлюється передньої панелі приладу. При цьому є можливість блокування випадкової зміни параметрів налаштування.

Таймер може працювати у двох режимах - режим формування одиночних імпульсів двома незалежними каналами і режим циклічного перезапуску каналів таймера (автогенератор).

У режимі автогенератора виходи по черзі включаються на час заданої витримки даного каналу.

Якщо другий канал не використовується (значення витримки в ньому було рівним нулю), номер каналу на індикаторі не відображається.

На діапазоні завдання витримки більше 1 секунди можлива індикація часу, що залишився до закінчення поточного імпульсу (зворотний відлік).


Формувачі вихідних сигналів управління в таймерах виконань 1 і 2 являють



собою малопотужні оптосимістори, призначені для комутації ланцюгів змінного струму.

Опис приладу

Таймер є мікропроцесорним пристроєм, виконаним на базі одно кристального мікроконтролера, що складається з наступних вузлів:

- Корпус із вікном індикатора та кнопками управління.

- Кнопка «» призначена для вибору параметра, який має відобразитися на індикатор;

- Кнопки «» та «» призначені для зміни параметрів, які в даний момент відображаються на індикаторі;

- Клемна колодка для підключення зовнішніх ланцюгів.

- До клем "**живлення**" підключається напруга живлення таймера

- (змінне в діапазоні 12 - 27 В або постійне в діапазоні 16 - 38 В),

- до клем "**вхід 1**" - постійна напруга 12-27 вольт, комутована

- вхідним датчиком першого каналу,

- до клем "**вихід 1**" - зовнішній вихідний комутуючий елемент

- першого каналу (Для виконань 1 і 2 - сімістор, тиристор, реле

- змінного струму або магнітний пускач для виконання 3 - ланцюг

- постійного струму 5 - 40);

- до клем "**вхід 2**" - постійна напруга 12-27 вольт, комутована вхідним

- датчиком другого каналу,

- до клем "**вихід 2**" - зовнішній вихідний комутуючий елемент другого

- каналу;

- Вузол формування вхідних сигналів;

- Формувачі вихідних сигналів управління в таймерах виконань 1 та 2

представляють собою малопотужні оптосимістори, призначені для комутації ланцюгів змінного струму.

Вбудовані “детектори нульової напруги фази” дозволяють включати

навантаження лише за мінімальною напругою на ній; У таймері виконання 3 як

вихідні елементи застосовані транзисторні оптопарі (вихідний транзистор – n-p-

n).

- Блок індикації та клавіатури служить для відображення та зміни заданого часу витримки та інших параметрів таймера;
- блок обробки формує всі керуючі сигнали;
- Блок енергонезалежної пам'яті призначений для зберігання заданих витримок та інших параметрів при вимкненні живлення таймера;
- Перетворювач напруги - формує напруги, необхідні для роботи інших вузлів із напруги живлення;

Таймер може працювати у двох режимах:

- режим формування одиночних імпульсів по двох незалежних каналах;
- режим автогенератора - циклічного перезапуску каналів таймера.

У режимі формування одиночних імпульсів сигналом для початку тимчасового відліку інтервалу є подача на вхідні контакти постійної напруги 12 – 27 В. З моменту початку відліку часового інтервалу стан входу значення не має. Для повторного запуску необхідно подати напругу на вхід після закінчення попереднього циклу.

Робота каналів таймера повністю не залежить. Усі входи та виходи гальванічно розв'язані між собою.

У режимі автогенератора виходи по черзі включаються на час заданої витримки для цього каналу. Таким чином, на виході першого каналу («вихід 1») формуються прямокутні імпульси з тривалістю рівною заданій витримці першого каналу та с паузами між ними, рівними заданій витримці другого каналу. На виході другого каналу («вихід 2») формується інверсна послідовність імпульсів.

Сигналом дозволу автогенерації є наявність постійної напруги 12-27В на вході першого каналу («вхід 1»). У момент подачі сигналу дозволу першим вмикається вихід першого каналу зняття сигналу дозволу блокує запуск наступного каналу. Для продовження процесу важливо наявність сигналу дозволу в момент перезапуску каналів.

Таблиця 1. Технічні характеристики таймера

Напруга живлення таймеру	змінне	12 - 27 В
	постійне	16 - 38 В
Напруга комутації приладу		12 - 220 В
Мережа працює на частоті		В 50 Гц
Найбільший час визначення поточного входу		25 мс
		12-27 В (постійне)
Встановлення витримки	Тип № 1	0,01 - 10,0 (секунди); 0,1 - 100,0 (секунди); 1 - 999,01 (секунди)
	Тип № 2	0,1 - 99,9 (Хвилини); 1 - 999 (Хвилини)
	Тип № 3	0,0099 - 1,001 (секунди)
Напруга комунікації	1, 2 виконання	12 - 220 В (при 50 Гц)
	3 виконання	5 - 40 В постійного струму
Максимальне імпульсне струмове навантаження	1, 2 виконання	5 А
	3 виконання	0,2 А
Максимальне струмове навантаження	1, 2 виконання	500 мА
	3 виконання	100 мА
Температура експлуатації		+5 - +50 °С
Вага приладу		100 г

ПРОГРАММИРУЕМЫЙ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ТАЙМЕР REV – 303

Таймер REV-303 є мікропроцесорним пристроєм, призначеним для керування навантаженням залежно від реального часу без необхідності постійного обслуговування, з мінімальними витратами та максимальним заощадженням електроенергії.

Таймер REV-303 може використовуватися для автоматизації включення обігрівачів приладів, насосів, вентиляторів, подачі шкільних дзвінків, вуличного освітлення, підсвічування фасадів будівель (прилеглих територій, стоянок та інших об'єктів).

У таймері REV-303 автоматично обчислюється час сходу та заходу сонця на основі введених координат та поточного часу, дозволяючи керувати освітленням без використання зовнішні датчики.



Рис.1.2.4. Таймер REV-303

Особливості таймера REV-303:

- дві програми управління з можливістю швидкого перемикання між ними; чотири режими роботи таймера (астрономічний, тижневий, добовий та простий);
- календар із резервом ходу на 6 років за відсутності зовнішнього

- живлення;
- очність подій, що плануються 1 секунда і 0,1 секунда в режимі простого таймера;
 - загальна внутрішня пам'ять на 500 незалежних подій, що розподіляються між програмами;
 - можливість автоматичного переходу на літній час (остання неділя березня у 02:00 на +1 годину) та назад (остання неділя жовтня о 03:00 на -1 годину);
 - світлодіодний графічний екран;
 - індикація поточного стану контактів реле;
 - керування таймером за допомогою 4-х кнопок, розташованих на лицьовій панелі;
 - можливість встановлення пароля на вхід у меню налаштувань;
 - живлення таймера від мережі 24 - 265 В 50/60 Гц або джерела постійного струму 10-24 В.

Таблиця 2. Основні технічні характеристики

Назва	Значення
Напруга живлення від мережі (\sim), В	24 – 265
Частота мережі живлення, Гц	45 – 65
Потужність (від мережі \sim 230 В), ВА, не більше	1,5
Напруга живлення джерела постійного струму (---), В	8 – 24
Потужність (від джерела живлення +12 В), Вт, не більше	0,6
Точність запланованих подій, з	1 і 0,1*
Максимальна кількість подій, що плануються	500

Резерв ходу годинника при відключенні напруги живлення (при температурі 25 °С), років	6
Похибка ходу годинника, при температурі 25 °С, не гірша, с/добу	1
Мінімальний час комутації контактів, з	0,015
Індикація спрацьовування реле навантаження	є
Збереження налаштувань при зникненні мережного та резервного живлення	є
Пам'ять даних, років, щонайменше	10
Число та вид контактів, 16 А	1 перекидний
Маса, кг, не більше	0,2
Габаритні розміри, мм	100 x 36 x 67
Призначення пристрою	Апаратура управління та розподілу
Номінальний режим роботи	тривалий
Ступінь захисту пристрою (лицьова панель / клемник)	IP40 / IP20
Клас захисту від ураження електричним струмом	II
Кліматичне виконання	УХЛ3.1
Допустимий ступінь забруднення	II
Категорія перенапруги	II
Номінальна напруга ізоляції, В	450
Номінальна імпульсна напруга, що витримується, кВ	2,5
Переріз провідників під'єднувальних клем, мм ²	0,2 – 2,5
Момент затягування гвинтів клем, Н*м	0,4

Монтаж передбачений на стандартну DIN-рейку 35 мм
Становище у просторі довільне
* Точність подій, що плануються 0,1 с - доступна тільки для простого режиму роботи таймера.

2. РОЗРОБКА ЕЛЕКТРИЧНОЇ СХЕМИ ПРИСТРОЮ

2.1 Розробка та обґрунтування структурної схеми пристрою

Цей таймер може працювати в режимі безперервного циклу (циклиться нескінченно під час паузи), в режимі обмеженого циклу (циклиться задану кількість разів під час паузи) або включатися лише один раз у встановлений час увімкнення.

Час включення, час паузи та кількість циклів можуть бути встановлені незалежно один від одного.

Квант часу може бути встановлений в 1 секунду або 1 хвилину відповідно, час увімкнення і час паузи в діапазоні 1-255 секунд або хвилин, а кількість робочих циклів в діапазоні 1-255.

Таким чином, мінімальний час може бути встановлений на 1 секунду, а максимальний – на 4 години 15 хвилин.

Таймер починає відлік під час натискання кнопки запуску (кнопка повинна бути натиснута протягом 2 секунд).

Блок-схема програми таймера показано рисунку 2.1.

Всі константи (час включення, час паузи, кількість робочих циклів, значення кванта часу та режим роботи) також зберігаються в енергонезалежній пам'яті та можуть бути змінені (перепрограмовані) у будь-якому напрямку за допомогою DIP-перемикачів та окремих кнопок програмування.

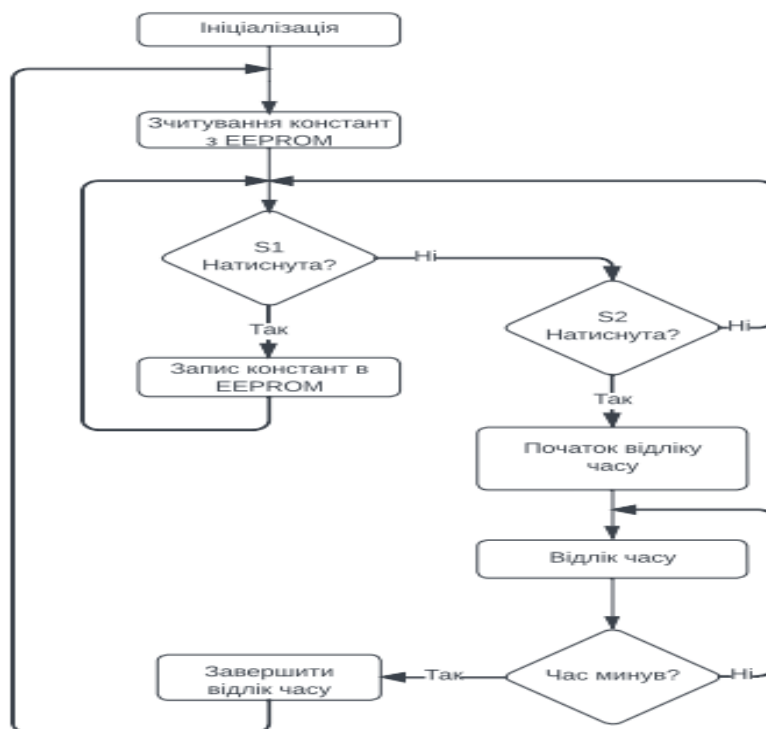


Рис. 2.1. Блок схема принципу дії таймеру

Таймер оснащений зручною світловою та звуковою індикацією.

Таймер може живитися від адаптера змінного струму з вихідною постійною напругою 15-20 або від батареї 12 В.

2.2 Розробка та обґрунтування електричної принципової схеми.

Принципова схема пристрою наведена нижче і базується на мікроконтролері ATМega8L.

Джерелом тактового сигналу є внутрішній RC-генератор мікроконтролера із частотою 1 МГц. Для підвищення точності відліку годинного інтервалу внутрішній таймер-лічильник мікроконтролера T/C2 (далі таймер T2) синхронізований із зовнішнім кристалом BQ1 на частоті 32768 Гц. З робочим циклом 128, 8-бітовий таймер T2 переповнюється щосекундно і генерує переривання.

Виконавчим пристроєм є реле К1, кероване ключем на транзисторі VT1 з виводу PC5 мікроконтролера. Його контакти виведені на зовнішні клеми роз'єму X2 і можуть використовуватися для керування зовнішніми цепями, у тому числі

мережевим напругою 220 В.

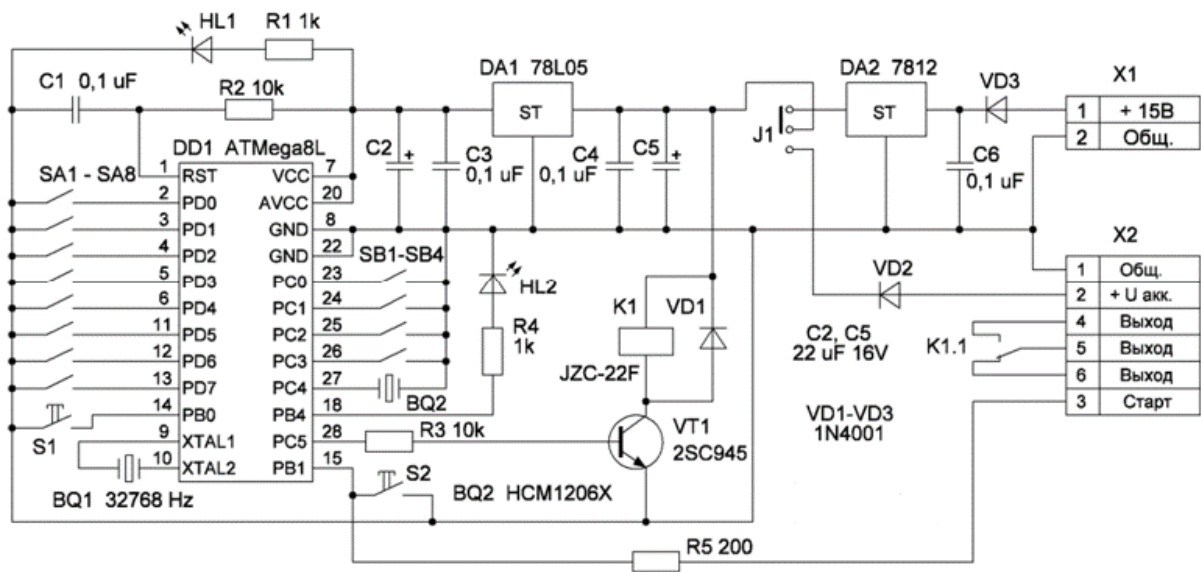


Рис.2.2.1. Принципова схема програмованого таймеру

Звуковий сигнал генерується п'єзоелементом BQ2 (вбудований джерело звуку) і керується виведенням PC4 мікроконтролера. Живлення (+5) на мікроконтролер подається на виході інтегрального стабілізатора DA1; напруга на вхід DA1 подається з виходу інтегрального стабілізатора DA2 (+12) або від батареї, що вибирається перемичкою J1.

Зелений світлодіод HL1 вказує на наявність напруги живлення. Червоний світлодіод HL2 використовується для індикації режиму роботи та кількості спрацьовувань реле протягом останнього робочого циклу. Коли реле активоване (година спрацьовування), світлодіод HL2 світиться протягом 1,5 с і вимкнюється протягом 0,25 с. Коли реле вимкнене (година), світлодіод горить 0,25 с і гасне 1,5 с. Через певний проміжок години світлодіоди HL2 вимкнюються. Таким чином, світіння світлодіода HL2 вказує на стан таймера.

Конденсатори C2 – C6 блокуються. Діоди VD2 і VD3 є захистом від зворотної полярності джерела напруги, а діод VD1 - захистом від самоіндукованих ЕРС, що виникають при перемиканні реле.

Таблиця 3. Значення бітів і події для мікроконтролері АТМega8L.

Значення бітів		Подія	Осередок EEPROM
PC1(SB2)	PC0(SB1)		
0 (ON)	0 (ON)	Заборонена комбінація	--
0 (ON)	1 (OFF)	Час увімкнення	001
1 (OFF)	0(ON)	Час паузи	002
1 (OFF)	1 (OFF)	Кількість робочих циклів	003
	PC2(SB3)	Квант часу	004
	0 (ON)	Секунда	
	1 (OFF)	Хвилина	
	PC3(SB4)	Режим роботи	005
	0 (ON)	Циклічно-обмежений	
	1 (OFF)	Циклічно-безперервний	

DIP-перемикачі SA1 - SA8 використовуються для встановлення часу увімкнення, години паузи та кількості робочих циклів. Ці ж перемикачі SB1 - SB4 використовують для вибору програмованих значень години увімкнення, години паузи, режиму роботи, кількості робочих циклів та значення кванту години. Відповідність між перемикачами програмованих значень показано у таблиці 1.

Час увімкнення/паузі та кількість робочих циклів потрібно задавати двійковими числами, що дещо незручно. Однак для перетворення десяткових значень у двійкові можна використовувати калькулятор, вбудований у Windows. Під час програмування слід пам'ятати, що 0 у двійковому коді відповідає положенню перемикача ON, а 1 - положенню OFF. Програмування здійснюється за допомогою кнопки програмування S1. Запуск таймера здійснюється за допомогою кнопки запуску S2.

Таймер повинен бути запрограмований до початку відліку години (відразу після ввімкнення) або після закінчення робочого циклу.

Неможливо запрограмувати таймер під час зворотного відліку години. Коли таймер починає відлік часу, він не реагує на натискання кнопок або перемикачів DIP-перемикачів. Коли таймер закінчить зворотний відлік або відключиться напруга живлення, таймер зупиниться.

Звукова індикація таймера працює в такий спосіб. При натисканні кнопки пуску менше ніж на 2 с (перехід у робочий режим), короткий звуковий сигнал тривалістю 0,1 с сигналізує про початок відліку часу. У режимі обмеженого циклу відразу після закінчення відліку часу лунає 2-секундний звуковий сигнал. Якщо кнопка пуску утримується натиснутою більше двох секунд, пролунає п'ять 0,1-секундних звукових сигналів і таймер повернеться до початкового режиму.

При програмуванні таймера сигнал тривалістю 0,1 секунди пролунає двічі під час процедури, коли необхідне значення буде успішно запрограмовано. Якщо сталася помилка (наприклад, ви випадково встановили інтервал часу увімкнення на нуль, чого не повинно бути), ви почуєте сигнал тривалістю 1 с. У разі виникнення помилки перевірте положення DIP-перемикачів SB1 - SB4.

При програмуванні мікроконтролера необхідно запрограмувати наступні запобіжники - SUT0, SUT1, CKSEL1, CKSEL2, CKSEL3, BODEN, BODLEVEL. для запису даних в енергонезалежну пам'ять (поступове падіння напруги живлення може порушити дані)

Конструктивно таймер зібрано на платі з фольгованого склотекстоліту товщиною 1,5 мм та розмірами 83 x 52 мм; топологію друкованої плати показано на рис. 3, а розташування компонентів – на рис. 4. Спочатку в EEPROM запрограмовано такі постійні значення: годину увімкнення - 10 с, годину паузи - 10 с, годину паузи 10 с, кількість циклів увімкнення - 3, квант години - 1 с, режим роботи - циклічний.

Транзистор VT1 можна замінити на KT3102 або аналогічний будь-якому символічному індексу; світлодіоди - сучасні вискоелективні світлодіоди з помітним світінням при струмах від 2 до 3 мА. Реле К1 - реле постійного струму типу JZC-22F, але можна використовувати й інші реле з котушками на 12 В, які підходять за струмом контактів та розмірами.

Розглянемо наступний приклад перепрограмування таймера. Зверніть увагу, що при програмуванні необхідно враховувати внутрішню логіку програми в мікроконтролері. Робочий цикл - це година увімкнення плюс година паузи. Кількість циклів може дорівнювати нулю, що означає, що реле вмикається один раз за кожну годину увімкнення. Це означає, що для увімкнення реле N разів необхідно задати $N - 1$ цикл, відповідно N циклів означає, що реле увімкнеться $N + 1$ раз.

Приклад 1: Година увімкнення – 10 с, година вимкнення – 8 с, режим роботи – циклічний, кількість циклів – 5.

Для початку запишіть всі числа у двійковому вигляді: число 10 - 00001010, 8 - 00001000 і 5 - 00000101. Увімкніть таймер, увімкніть перемикач SB3 ON (квант часу - секунди), SB4 ON (режим обмеження циклу увімкнення), введіть число 00001010 у перемикачі SA1 - SA8 (SA2 та SA4 вимкнені, решта увімкнені) та натисніть кнопку програмування. Двічі пролунає короткий сигнал. Потім встановіть SB2/SB1 у положення OFF/ON (година паузи), введіть число 00001000 для перемикачів SA1-SA8 (SA4 вимкнено, решта увімкнено) і зова натисніть кнопку програмування, ви почуєте два короткі сигнали. Далі встановіть SB2/SB1 на OFF/OFF (кількість робочих циклів), введіть число 00000101 для SA1 - SA8 (SA1 та SA3 вимкнені, решта увімкнені), натисніть кнопку програмування щёк раз і ви почуєте два короткі звукові сигнали. Вимкніть і знову увімкніть, і таймер з новим постійним значенням готовий до роботи.

Приклад 2: Час увімкнення – 4 с, година вимкнення – 3 с, режим роботи – циклічний неперервний.

Число 4 - 00000100, а число 3 - 00000011. Увімкніть таймер, увімкніть SB3 (квант години - секунди), вимкніть SB4 (циклічний неперервний режим), увімкніть/вимкніть SB2/SB1 (година увімкнення), введіть число 0 SA3 вимкнень, інші увімкнені), натисніть кнопку програмування, пролунає два звуки. Далі встановіть SB2/SB1 у положення OFF/ON (година відпочинку), введіть число 00000011 для перемикачів SA1-SA8 (SA1 та SA2 вимкнені, решта увімкнені), натисніть кнопку програмування і ви почуєте два короткі звукові сигнали.

Вимкніть і увімкніть знову, і таймер з новим постійним значенням готовий до роботи.

Приклад 3: Час увімкнення становить 20 хвилин за один раз.

Число 20 дорівнює 00010100. Увімкніть таймер, вимкніть SB3 (квант часу - хвилини), увімкніть SB4 (режим циклічного обмеження), увімкніть/вимкніть SB2/SB1 (година увімкнення), введіть 00010100 на перемикачах SA1 - SA натисніть кнопку програмування і почуєте два коротких сигнали, встановіть SB2/SB1 у положення OFF/OFF (кількість робочих циклів), введіть 000000000 на перемикачах SA1-SA8 (усі перемикачі увімкнені), натисніть кнопку програмування і пролунають два короткі звукові сигнали. Вимкніть і знову увімкніть, і таймер з новим постійним значенням готовий до роботи.

3. Аналіз елементної бази

3.1. Резистори

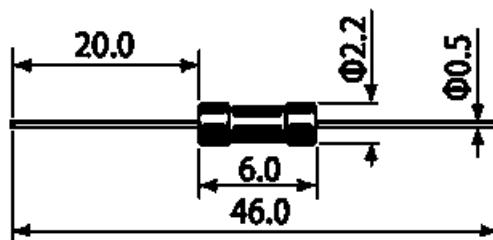


Рис. 3.1.1. Габаритні розміри резистора МЛТ-0,125

Резистори МЛТ-0,125 постійні металоплівкові лаковані теплостійкі.

Металодиелектричні з металоелектричним провідним шаром неізолювані для навісного монтажу.

Призначені для роботи в електричних ланцюгах постійного, змінного та імпульсного струмів.

Технічні умови: ОЖ0.467.180 ТУ.

Основні технічні характеристики резисторів МЛТ-0,125:

- Діапазон номінальних опорів.....8,2 Ом...3,0 МОм;
- номінальна потужність..... 0,125 Вт;
- гранична напруга 200 В;
- Допустимі відхилення опорів ± 2 ; ± 5 ; $\pm 10\%$;
- відносна вологість навколишнього повітря при 40°C 98%;
- атмосферний знижений тиск, мм рт.ст. від 5 до 2280 мм рт.ст.;
- Лінійні навантаження із прискоренням, 200g;
- маса резистора, 0,15 р;
- Діапазон температур..... $-60\dots+70^\circ\text{C}$;
- Мінімальне напруцювання 25000 годин;
- Термін зберігання 15 років.

3.2. Діоди

Діод 1N4001

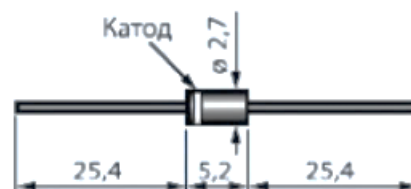


Рис. 3.2.1. Габаритні розміри діода 1N4001

Діод 1N4001 кремнієвий випрямляч загального призначення.

Призначений для перетворення змінної напруги частотою 70 кГц.

Кольоровою смугою позначено виведення катода.

Тип корпусу: DO-41 (DO-204AL).

Маса діода: трохи більше 0,5 р.

Таблиця 4. Технические характеристики диода 1N4001:

Найменування діода	V_{RRM}	V_{RWM}	V_R	V_{RS}	V_{RMS}	I_O	I_{FSM}	V_F	I_R	C_J	T_j
Одиниці вимірювання	В	В	В	В	В	А	А	В	мкА	пФ	°С
1N4001	50	50	50	60	35	1,0	30	1,1	10	15	- 65...+1 75

Умовні позначення електричних параметрів діодів:

- V_{RRM} - Максимальна пікова імпульсна зворотна напруга.
- V_{RWM} - Максимальна робоча імпульсна зворотна напруга.
- V_R - Максимальна постійна зворотна напруга.
- V_{RS} - Неповторна пікова імпульсна зворотна напруга.
- V_{RMS} – Максимальне середньоквадратичне значення напруги.
- I_O - Середній прямиий випрямлений струм.
- I_{FSM} – Максимальний ударний прямиий струм.
- V_F – Максимальне падіння напруги на відкритому діоді.
- I_R - Максимальний постійний зворотний струм при номінальній постійній зворотній напрузі.
- C_J - Місткість переходу діода.
- T_j – Температура переходу діода.

Графік вихідних характеристик

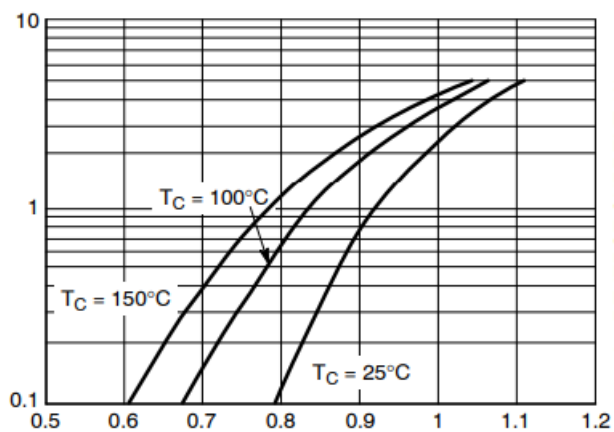


Рис. 3.2.2. Типова пряма напруга

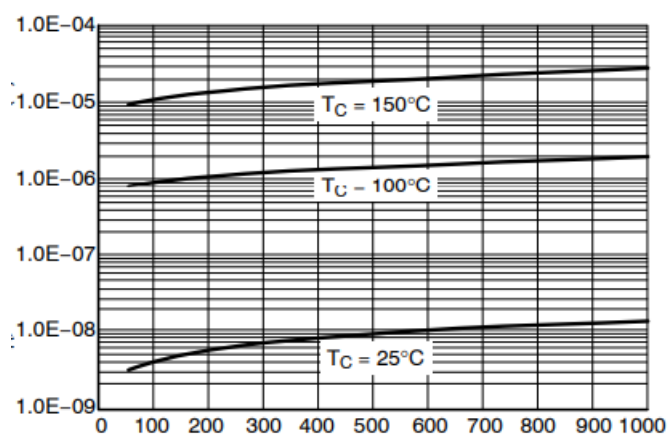


Рис.3.2.3. Типовий зворотній струм

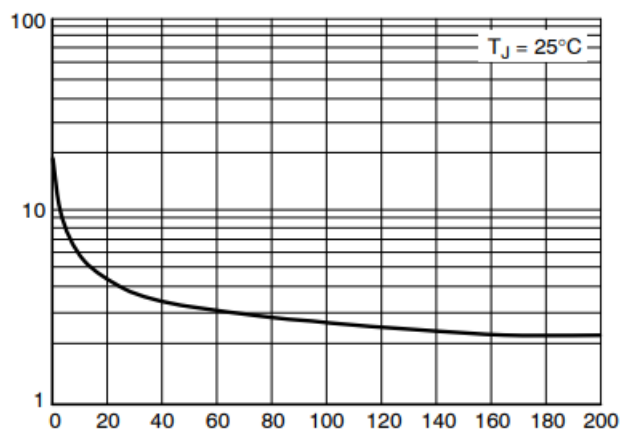


Рис.3.2.4. Типова ємність

3.3. Мікроконтролери

Мікроконтролер АТМega8L(PDIP)

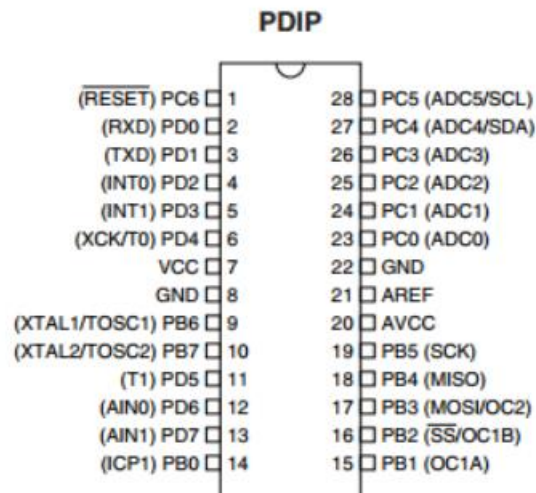


Рис. 3.3.1. Мікроконтролер АТМega8L.

Мікроконтролер АТМЕГА8L - виконаний за технологією CMOS, 8-розрядний, мікроспоживаючий, заснований на AVR-архітектурі RISC. Виконуючи одну повноцінну інструкцію за один такт, АТмега8 досягає продуктивності 1 MIPS на МГц, дозволяючи досягти оптимального співвідношення продуктивності споживаної енергії.

Мікроконтролер АТМega8 від компанії AVR вибирають тисячі радіоаматорів та професіоналів по всьому світу завдяки ідеальному поєднанню ціни, функціональності та простоті застосування у проєктованих електронних пристроях.

Ключові особливості данного мікроконтролера:

- Високопродуктивний, споживає мало енергії, 8-бітний мікроконтролер.
- Розширена архітектура RISC. RISC та CISC – технології побудови процесорних систем.
- 130 команд, більшість із них виконуються за один цикл.
- 32 восьмибітні регістри загального користування.
- Про регістри поговоримо пізніше, просто запам'ятаємо, що велика кількість регістрів - дуже непогано, адже регістр - це осередок пам'яті в самому МК. А чим більше такої пам'яті – тим швидше працює МК!

- Об'єднавши ці дані з кількістю команд, що підтримуються мікроконтролером, в черговий раз переконуємося в початковій орієнтації даного МК під високорівневі мови на кшталт Сі, Паскаля та інших.
- Повністю статична структура.
- Згадуємо про типи пам'яті: динамічну та статичну. Цей пункт запевняє нас, що МК збереже свою працездатність при тактовій частоті нижче за сотні герц і навіть за відсутності тактової частоти на його спеціальних висновках.
- До 16 мільйонів команд при тактовій частоті 16 МГц. За одну секунду за тактової частоти 16 МГц може бути виконано до 16 000 000 команд! Отже одна однобайтова команда може бути виконана за 0,07 мкс. Дуже добре для маленької мікросхеми. З огляду на попередній пункт розуміємо, як працює на частотах від 0 Гц до 16 МГц.
- У цьому МК є вбудований помножувач, який множить числа за два такти.
- Надійна енергонезалежна пам'ять, побудована у вигляді кількох сегментів. Згадуємо типи пам'яті: EEPROM та FLASH.
- 8 Кбайт вбудованої в МК пам'яті. Пам'ять виконана за технологією Flash. У самому МК є вбудований програматор.
- МК має 256 байт енергонезалежної пам'яті EEPROM.
- Отже, можна зберегти додаткову інформацію, яку можна змінювати програмою МК, без зовнішнього програматора.
- У МК є 1024 байт оперативної пам'яті (ОЗП/RAM).
- Пам'ять Flash витримує 10 000 циклів запису/чтання, а пам'ять EEPROM - до 100 000
- Простіше кажучи, програму в МК можна змінювати до 10 000 разів, а свої дані у 10 разів більше.
- Збереження даних у пам'яті МК — до 20 років за температури зберігання 85°C, і 100 років — за температури 20°C.
- МК має кілька областей пам'яті (не уточнюємо яких), які можна захистити від прочитання установкою спеціальних біт захисту.
- У МК є два таймери/лічильники: 8 і 16 біт.

- Три канали ШІМ
- У складі МК є кілька каналів АЦП: 6 – для корпусу PDIP та 8 – для корпусу QFN/MLF. Розрядність АЦП - 10 біт.
- У цьому МК реалізований апаратний двопровідний інтерфейс зв'язку USART, байт орієнтований і програмований - є можливість налаштування параметрів інтерфейсу.
- Реалізовано SPI інтерфейс зв'язку, режими Майстер/Підпорядкований.
- Сторожовий таймер із власним автономним генератором.
- Аналоговий компаратор
- Реалізовано режими контролю напруги живлення та захист роботи МК при поганому харчуванні (гарантує збільшення надійності роботи всієї системи).
- Вбудований RC-генератор, що калібрується (можна запустити МК без зовнішніх елементів).
- Реалізовано кілька типів зовнішніх та внутрішніх переривань.
- П'ять режимів сну (зменшення енергоспоживання МК за рахунок відключення деяких внутрішніх вузлів або спеціальних методів уповільнення їх роботи)
- Розуміємо як можливість вибору такого режиму, коли співвідношення «споживана енергія/можливості» буде оптимальним для вирішення наших завдань. Дуже корисна можливість за необхідності економити енергію: живлення від батарей, акумуляторів та інших джерел.
- Робоча температура: $-40^{\circ}\text{C} \dots +85^{\circ}\text{C}$

Але найважливішим для нас нині є блок Oscillator Circuits/Clock Generation (Схема генератора/Генератор тактової частоти).

У програмі часто виникає необхідність зробити тимчасову затримку у її виконанні – паузу. А точну паузу можна організувати лише шляхом підрахунку часу. Час рахуємо виходячи з кількості тактів генератора мікроконтролера.

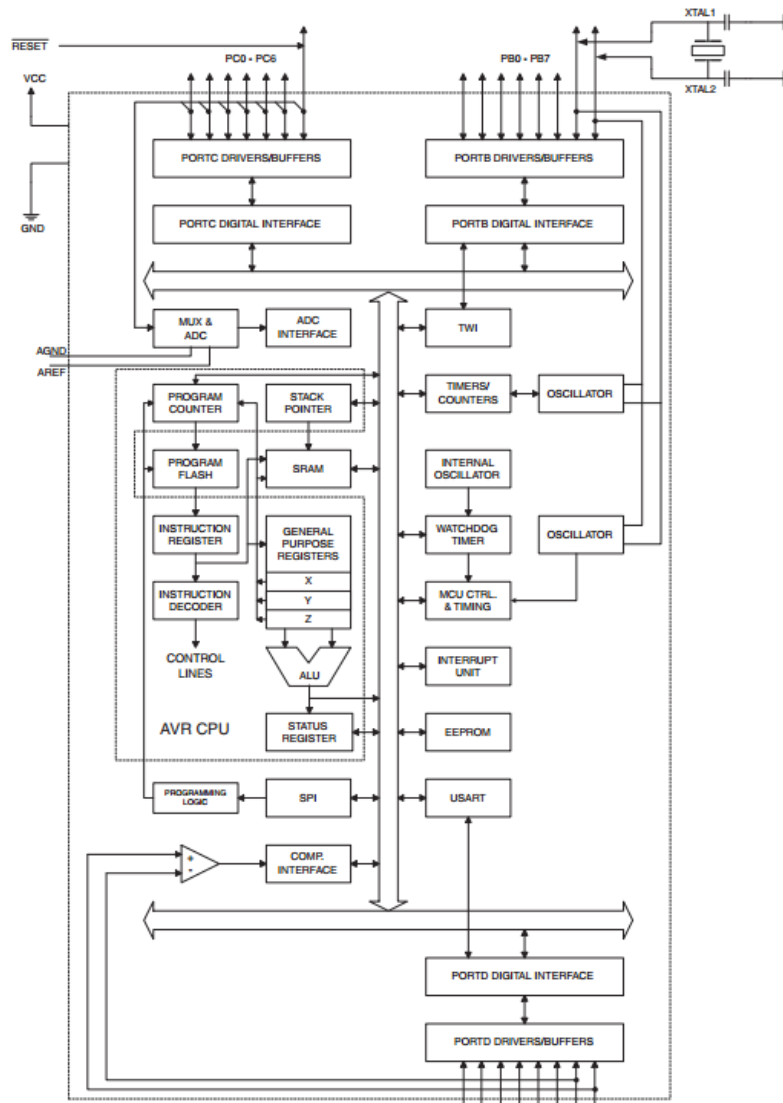


Рис.3.3.1. Внутрішні пристрої які має мікроконтролер ATmega8L

Не зайвим заздалегідь прорахувати: чи встигне МК виконати той чи інший фрагмент програми за відведений для цього час.

У даташиті шукаємо відповідний розділ: «System Clock and Clock Options» (Тактовий генератор та його параметри). У ньому бачимо розділ «Clock Sources» (Джерела тактового сигналу), у якому є таблиця з переліком видів тактових сигналів. У цьому розділі зазначено, що цей МК має вбудований тактовий RC-генератор. У розділі "Default Clock Source" є вказівка про те, що МК продається вже налаштованим для використання вбудованого RC-генератора. У цьому тактова частота МК — 1 МГц.

З розділу "Calibrated Internal RC Oscillator" (калібрований RC-генератор) дізнаємося, що вбудований RC-генератор має температурний дрейф в межах 7,3 - 8,1 МГц. Може виникнути питання: якщо частота вбудованого тактового

генератора 7,3 - 8,1 МГц, то як було отримано частоту 1 МГц? Справа в тому, що тактовий сигнал потрапляє до схем мікроконтролера через програмований дільник частоти (Про це розказано в розділі «System Clock Prescaler»).

У цьому мікроконтролері він має кілька коефіцієнтів поділу: 1, 2, 4 і 8. При виборі першого ми отримаємо частоту самого тактового генератора, при включенні останнього - в 8 разів менше, тобто $8/8 = 1$ МГц. З урахуванням вищесказаного отримуємо, що тактова частота даного МК при включеному дільнику з коефіцієнтом 8 буде в межах від $7,3/8 = 0,9125$ МГц (9125 КГц) до $8,1/8 = 1,0125$ МГц.

Мікроконтролер AVR ATmega-8 при постачанні із заводу працює на тактовій частоті $0,91-1,1$ МГц;

Напруга живлення має бути в межах 4,5 - 5,5 Вольт. Ми будемо використовувати мікросхеми з напругою живлення 5 Вольт, тому і МК буде харчуватися цим же напругою.

Методи усунення небезпек варіюються від виявлення поодиноких відмов та переведення системи в безпечний стан до повного резервування, коли відмови повинні не тільки виявлятися, а й виправлятися без будь-якого переривання чи погіршення якості обслуговування.

3.4. Світлодіоди

Світлодіоди АЛ307

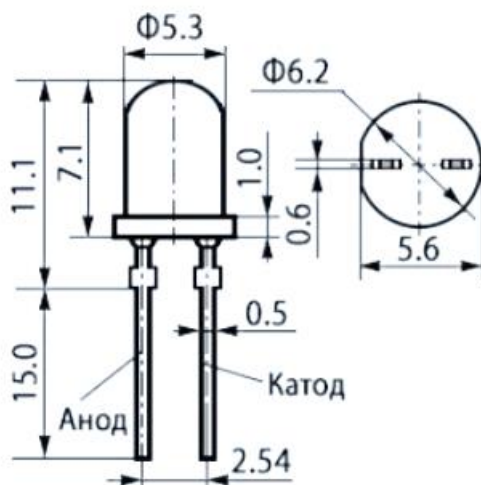


Рис. 3.4.1. Габаритні розміри світлодіода АЛ307

Діоди АЛ307 світловипромінюючі, з розсіяним випромінюванням, епітаксійні. Призначені для візуальної індикації у обладнанні загального призначення.

Випускаються у пластмасових корпусах з гнучкими висновками.

Маса діода трохи більше 0.35 гр.

Тип корпусу: КІ2-2.

Категорія якості: ВТК.

Технічні умови: аА0.336.076ТУ/04.

Гарантійний термін збереження – 12 років.

Імпортний аналог: HLMP1600.

Основні технічні параметри світлодіода АЛ307:

- Світлодіод АЛ307АМ випромінює червоний, АЛ307ВМ – зелений
- Сила світла: щонайменше 0,9 кд/м²;
- Постійна пряма напруга: не більше 2 В;
- Максимум спектрального розподілу: 0,665 мкм;
- Максимально допустимий постійний прямий струм: 20 мА;
- Максимальний імпульсний струм при заданій тривалості імпульсу: 100 мА;
- Максимально допустима зворотна постійна напруга: 2 В;
- Максимально допустима імпульсна зворотна постійна напруга: 2 В.

3.5. Транзистори

2SC945 – біполярний, кремнієвий транзистор, високочастотний, середньої потужності. Використовується у всіляких аматорських та комерційних схемах.

Популярний у схемах перемикачів, посилення, а також у генераторах ВЧ.

Транзистор 2SC945

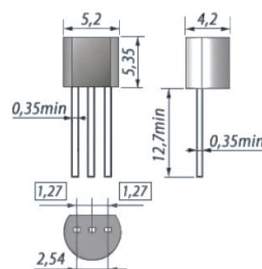


Рис.3.5.1. Габаритні розміри транзистора 2SC945

Характеристики транзистора 2SC945:

- Структура: NPN;
- Напруга колектор-емітер $U_{кео}$ (max): 50 В;
- Напруга колектор-база $U_{кбо}$ (max): 60 В;
- Напруга емітер-база U_{ebo} (max): 5 В;
- Допустимий струм колектора I_k (max): 0.10 А;
- Коефіцієнт посилення транзистора по струму h_{fe} : від 90 до 600;
- Гранична частота коефіцієнта передачі струму $f_{гр}$: 150.0 МГц;
- Розсіювана потужність колектора P_k (max): 0.25 Вт;
- Діапазон робочих температур T_{max} : від -55 до +150 °С;
- Корпус: ТО-92.

Транзистор 2SC945 може мати коефіцієнт посилення струму від 90 до 600:

- 2SC945R від 90 до 180;
- 2SC945Q від 135 до 270;
- 2SC945P від 200 до 400;
- 2SC945K від 300 до 600.

3.6. Лінійні стабілізатори

Стабілізатор 78L05

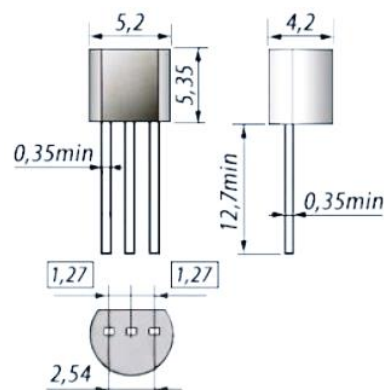


Рис.3.6.1. Габаритні розміри стабілізатора 78L05

Мікросхема 78L05 являє собою послідовний компенсаційний стабілізатор напруги з фіксованою вихідною напругою 5 і вихідними струмами

0,1 А. Призначена для стабілізації позитивної фіксованої напруги у вузлах та блоках апаратури широкого застосування. Має вбудований захист від короткого замикання.

Корпус: ТО-92.

Маса: не більше 0,3 г.

Діапазон робочих температур від 0 до +125 °С.

Стабілітрон 7812

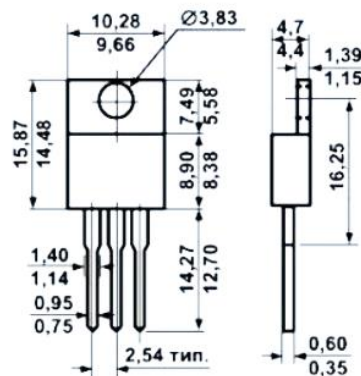


Рис.3.6.2. Габаритні розміри стабілізатора 7812

Мікросхема 7812С є стабілізатор напруги з фіксованою вихідною напругою позитивної полярності 12 В і струмом навантаження до 1,5 А.

Призначена для роботи у стільниках вторинного електроживлення (ІВЕП).

Має вбудований захист від перегріву та вбудований односприйимий захист від перевантажень.

Металопластиковий корпус КТ-28-2 (ТО-220).

Маса трохи більше 2,5 р.

Аналог: КР142ЕН8Б.

3.7. Звуковий випромінювач

Звуковий випромінювач НСМ1206Х

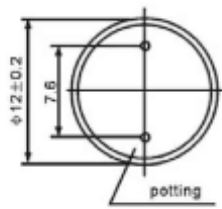


Рис.3.7.1. Габаритні розміри НСМ1206Х

Перетворює електричний сигнал у звуковий.

Вилучателі можуть підключатися до зовнішнього джерела сигналу або мати вбудований генератор, що виробляє звуковий сигнал при подача постійного напруги.

Область застосування: комп'ютери, обладнання засобів зв'язку, автомобільна електроніка, касові апарати, побутова електроніка.

Вони мають герметичний корпус, штирьові виводи або роз'єм для поверхневого та вивідного монтажу. Електромагнітні виробни дуже надійні, завдяки чому видають чисті ясні звукові сигнали.

- Діапазон робочих температур - 30... + 85°C;
- Тип – електромагнітний;
- Вбудований генератор – є;
- Частота вилучення - 2300...2300 Гц;
- Номінальне робоче напруга – 6В;
- Максимальний ток - 30мА;
- Інтенсивність звуку – 85Дб;
- Діаметр(ширина) корпуса d – 2мм;
- Толщина корпуса h - 9.5мм.

3.8. Перемикачі

Перемикач СУ-1-8Р

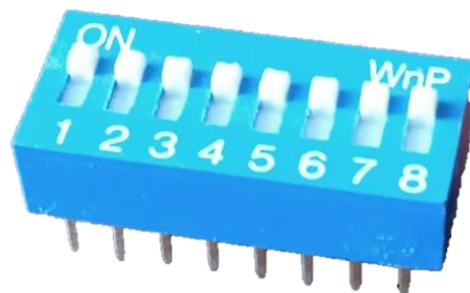


Рис.3.8.2. Перемикач СУ-1-8Р

Дип-перемикачі (DIP-SWITCH) з розмірами мікросхеми у корпусі DIP.

Ручка виступає над корпусом перемикача.

- Крок висновків: 2,54 мм;
- Функція: ON-OFF;
- Серія/Типорозмір – DS;
- Тип перемикача - DIP перемикач;
- Кількість положень – 2;
- Кількість полюсів – 8;
- Контактні групи – SPST;
- Алгоритм роботи - ON-OFF;
- Максимальний Струм - 50 мА;
- Макс. напруга DC - 24 V;
- Підсвічування – Ні;
- Спосіб ел. Монтажу - Пайка в отвори;
- Матеріал корпусу – Пластик;
- Робоча температура -20 ° С ... +80 ° С.



Рис.3.8.3. Перемикач СУ-1-2Р

Дип-перемикачі (DIP-SWITCH) з розмірами мікросхеми в корпусі DIP.

Ручка виступає над корпусом перемикача.

Крок висновків: 2,54 мм.

Растр: 7,62 мм.

Навантаження контакту: 100 мА/50 В DC.

Реалізована функція: ON-OFF.

3.9. Конденсатори

Конденсатор

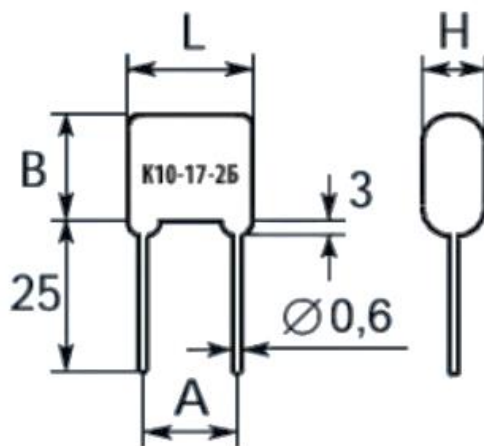


Рис.3.9.1. Габаритні розміри конденсатора К10-17-2Б Н50 0.1 мкф

Конденсатори К10-17-2Б монолітні керамічні постійної ємності універсального призначення. Ізольовані, заляльковані, з односпрямованими виводами. Призначені для роботи в колах постійного та змінного струму та в імпульсних режимах. Виконання всекліматичне (В). Виготовляється у водородостійкому (С) та неводородостійкому виконанні.

Електролітичний конденсатор К50-12 12в 50мкф

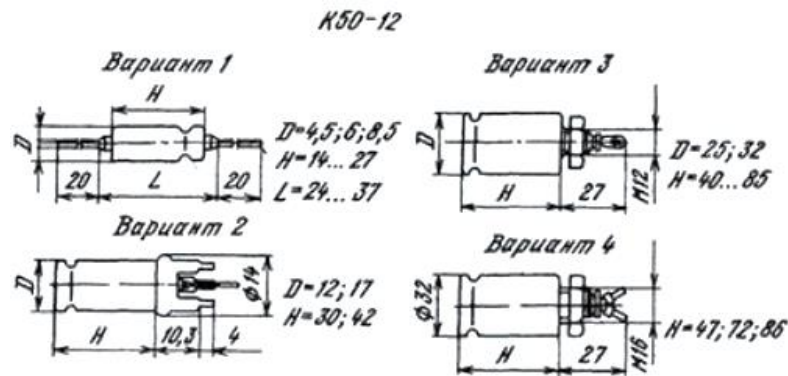


Рис.3.9.2. Габаритні розміри конденсатора К50-12 12в 50мкф

Конденсатори К50-12 оксидно-електролітичні алюмінієві із фольговими обкладками.

Випускаються у циліндричних металевих корпусах чотирьох варіантів виконання:

- з різноспрямованими дротяними висновками;
- з дротяним анодним висновком по осі та кріпильною пелюстковою шайбою-катодом;
- з пелюстковим анодним висновком по осі та кріпильною гайкою-катодом;
- Блоки з кріпильною гайкою-катодом.

Призначені для роботи в ланцюгах постійного та пульсуючого струму.

Виготовляються у виконанні для помірного та холодного клімату [УХЛ] та у всекліматичному виконанні [В].

Основні технічні параметри конденсаторів К50-12:

- Номінальна ємність 1,0...5000 мкФ;
- номінальна напруга..... 6,3; 12; 25; 50; 100; 160; 250; 300; 350; 400; 450;
- Допустимі відхилення ємності +80/-20 %;
- Тангенс кута втрат..... 10...35 %;
- Струм витоку $I=0,05CU+a$, але не більше 1500 мкА;
- Повне опір 1... 100 Ом;
- відносна вологість повітря при температурі +35 °С 98 %;
- інтервал робочих температур..... -25...+70 °С;

- мінімальне напруження, не менше 10000 годин;
- термін зберігання, не менше 10 років.

3.10. Кнопки

Кнопка KLS7-TS6601-H5

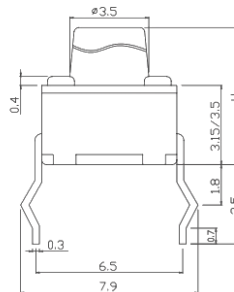


Рис.3.10.1.Габаритні розміри кнопки KLS7-TS6601-H5

- Номінальний струм: 50 мА 12 В постійного струму;
- Опір контакту: 50 мОм (початковий);
- Опір ізоляції: 100 М 50 В);
- Діелектрична міцність: АС250V (50/60Hz протягом 1 хвилини);
- Електрично життя: 100000 циклів;
- Температура середовища: -20°C ~ +70°C;
- Робоча сила: 180/250 (± 30gf);
- Температура ущільнення: 260°C ~ 280°C.

3.11. Конектори

Конектор KF301-5.0-6P



Рис.3.11.1.Конектор KF301-5.0-6P

Конектор DC-005Z-2.5A-2.5

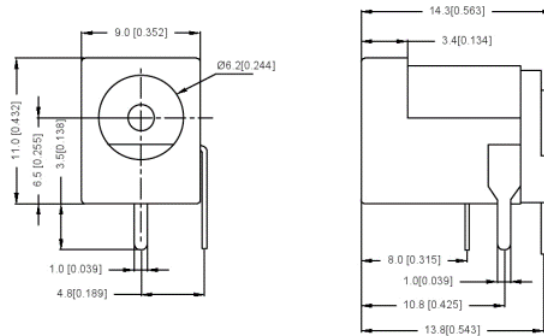


Рис.3.11.2. Габаритні розміри конектора DC-005Z-2.5A-2.5

- Діаметр внутрішнього контакту - 2,5 мм;
- Діаметр зовнішнього контакту - 6,2 мм;
- Стиль кріплення – Захищений;
- Тип роз'єму - гніздо живлення постійного струму;
- Температура зварювання Max - 260 С;
- Діапазон робочих температур - 20 С ~ + 70 С;
- Номінальний струм Max - 2,5 А;
- Максимальна напруга - 24 В.

Конектор TP-004-3



Рис.3.11.3. 3-х піновий конектор TP-004-3

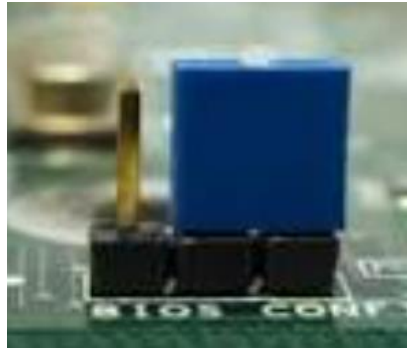


Рис.3.11.4. Джапер(перемичка)

4. РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ ДРУКОВАНОЇ ПЛАТИ

Таблиця 5. Параметри ЕРЕ плати

Елементи	Коефіцієнт, к	Ширина, мм	Довжина, шт	Кількість, шт	Площа посадочних місць, мм ²
АТМega8L	2	34.68	9.45	1	327.7
JZC-22F	2	20.3	16.8	1	341
78L05	1	1.5	4.5	1	6,75
L7812	1	16.5	4.7	1	77,6
Конденсатор електrolітичний	1	7.4	6.8	2	100.64
Кнопка	1	10.2	6	2	122.4
Резистор	5	6	10	5	300
Керамічний конденсатор	1	2.2	1,5	3	10
Канектор	1	10	30	1	300

Розрахунок площі плати здійснюється виходячи з розрахунку площі елементів, що виконується за формулою:

$$S_{\text{елем}} = \sum S_{\text{мг}} + 1.5 \sum S_{\text{сг}} + 2 \sum S_{\text{вг}} + S_{\text{кр}},$$

де

$S_{\text{мг}}$ — Площа малогабаритних елементів(1-2 виводи),

$S_{\text{сг}}$ — Площа середньо-габаритних елементів(3-8 виводів),

$S_{\text{вг}}$ — Площа велико-габаритних елементів(більше 8 виводів),

$S_{\text{кр}}$ — Площа яку займають кріплення.

$$S_{\text{мг}} = 1386 \text{ мм}^2 .$$

$$S_{\text{сг}} = 1274 \text{ мм}^2 .$$

$$S_{\text{вг}} = 969 \text{ мм}^2 .$$

$$S_{\text{кр}} = 4 \cdot (10 \cdot 10) = 400 \text{ мм}^2 .$$

$$S_{\text{елем}} = 703,5 + 1,5 \cdot 591,1 + 2 \cdot 969 + 400 = 3928 \text{ мм}^2$$

За результатами розрахунку необхідна мінімальна площа плати становить 3928 мм² . Тому для забезпечення трасування, та потреб в розміщенні елементів в зручних для користувача місцях було обрано плату розміром 84x55, площа якої становить 4620 мм² .

4.2. Розрахунок ширини провідників для сигнальної лінії

4.2.1 Розрахунок мінімального значення ширини друкованого провідника t_1 , у вузькому місці, мм.

За класом точності $t_{\text{min}D_S} = 0.15$ мм.

Допуск на ширину провідника (нижнє відхилення) $\Delta t_{\text{нос}S} = -0.03$ мм.

$$t_{1VS} = t_{\text{min}DS} + |\Delta t_{\text{нос}S}| = 0.18 \text{ мм.}$$

4.2.2 Мінімальне значення ширини друкованого провідника t_1 у широкому місці, мм

Вибираємо за класом точності (на один менше) $t_{\text{min}D_S} = 0.25$ мм.

Допуск на ширину провідника (нижнє відхилення) $\Delta t_{\text{нос}S} = -0.05$ мм.

$$t_{1ШS} = t_{\text{min}DS} + |\Delta t_{\text{нос}S}| = 0.3 \text{ мм.}$$

4.2.3 Мінімально допустима ширина провідника t_2 з урахуванням допустимого падіння напруги на ньому (3%)

Питомий опір провідників $\frac{(\text{Ом}\cdot\text{мм}^2)}{\text{м}}$ $\rho = 0.0175 \frac{\Omega\cdot\text{мм}^2}{\text{м}}$.

Довжина провідника (м) $l_S = 0.12 \text{ м}$.

Товщина фольги (мм) $h_S = 35 \cdot 10^{-3} \text{ мм}$.

Прикладена напруга (В) $U_{\text{жив}S} = 5 \text{ В}$.

Максимальний струм (А) $I_{\text{max}S} = 0.2 \text{ А}$.

$$t_2 = \frac{l_S \cdot I_{\text{max}S} \cdot \rho}{U_{\text{жив}S} \cdot 0.03} = 0,08 \text{ мм} \quad t$$

$$h_S \cdot U_{\text{жив}S} \cdot 0.03$$

4.2.4 Мінімально допустима ширина провідника t_3 з урахуванням допустимого рівня струму на ньому

Максимальний струм (А) $I_{\text{max}S} = 0,2 \text{ А}$.

Товщина фольги (мм) $h_S = 35 \cdot 10^{-3} \text{ мм}$.

Допустима щільність струму в провіднику $\left(\frac{\text{А}}{\text{мм}^2}\right) J_S = 20 \frac{\text{А}}{\text{мм}^2}$.

$$t_3 = \frac{I_{\text{max}S}}{h_S \cdot J_S} = 0.286 \text{ мм}.$$

4.2.5 Розрахунок зазорів S між елементами друкованого монтажу

Найменша номінальна відстань S_m між елементами провідникового рисунку (між двома провідниками): Мінімально допустима відстань між сусідніми друкованими об'єктами (мм) $S_m = 0.15 \text{ мм}$.

Допуск на ширину провідника (верхнє відхилення) (мм) $\Delta t_{\text{во}} = 0.05 \text{ мм}$.

$$S_{min} = S_m + \Delta t_{во} = 0.2 \text{ мм.}$$

4.3 Розрахунок ширини провідників для силової лінії 3,3 В

4.3.1 Розрахунок мінімального значення ширини друкованого провідника $t1$ у вузькому місці, мм

За класом точності $t_{minD_p} = 0.15 \text{ мм.}$

Допуск на ширину провідника (нижнє відхилення) $\Delta t_{ноp} = -0.03 \text{ мм.}$

$$t1V_p = t_{minD_p} + |\Delta t_{ноp}| = 0.18 \text{ мм.}$$

4.3.1 Мінімальне значення ширини друкованого провідника $t1$ у широкому місці, мм

Вибираємо за класом точності (на один менше) $t_{minD_p} = 0.25 \text{ мм.}$

Допуск на ширину провідника (нижнє відхилення) $\Delta t_{ноp} = -0.05 \text{ мм.}$

$$t1Ш_p = t_{minD_p} + |\Delta t_{ноp}| = 0.3 \text{ мм.}$$

4.3.2. Мінімально допустима ширина провідника $t2$ з урахуванням допустимого падіння напруги на ньому (3%)

Питомий опір провідників $\frac{(\text{Ом} \cdot \text{мм}^2)}{\rho} = 0.0175 \frac{\Omega \cdot \text{мм}^2}{\rho}$

Довжина провідника (м) $l_s = 0.12 \text{ м.}$

Товщина фольги (мм) $h_s = 210 \cdot 10^{-3} \text{ мм.}$

Прикладена напруга (В) $U_{живs} = 3,3 \text{ В.}$

Максимальний струм (А) $I_{maxs} = 150 \text{ мА.}$

$$t2_p = \frac{l_p \cdot I_{maxp} \cdot \rho}{h_p \cdot U_{живp} \cdot 0.03} = 0.091 \text{ мм.}$$

4.3.3 Мінімально допустима ширина провідника t_3 з урахуванням допустимого рівня струму на ньому

Максимальний струм (А) $I_{maxP} = 150$ мА.

Товщина фольги (мм) $h_S = 35 \cdot 10^{-3}$ мм.

Допустима щільність струму в провіднику $\left(\frac{A}{mm^2}\right) J_S = 20 \frac{A}{mm^2}$.

$$t_{2P} = \frac{I_{maxP}}{h_S \cdot J_S} = 0,214 \text{ мм.}$$

4.4 Розрахунок мінімального діаметра перехідного отвору

Розрахунок перехідного отвору виконуємо використовуючи параметри з таблиці класів точності ДП, за формулою:

$$d = H \cdot \gamma, \quad (2)$$

де H — товщина діелектрика, γ — відношення номінального значення діаметра найменшого з металізованих отворів до товщини друкованої плати.

$$d = 1.5 \cdot 0.25 = 0.375 \text{ мм.}$$

Приймаємо $d = 0.4$ мм.

4.5. Розрахунки показників надійності приладу

Розрахунок надійності проводимо згідно.

Імовірність безвідмовної роботи $P(x)$ для DN-розподілу необхідно розрахувати за рівнянням:

$$P(x) = 0,5 \left\{ \left[1 + \operatorname{erf} \left(\frac{1-x}{v\sqrt{2x}} \right) \right] + e^{\frac{2}{v^2}} \left[1 + \operatorname{erf} \left(-\frac{1+x}{v\sqrt{2x}} \right) \right] \right\}$$

$P(x)$ — ймовірність безвідмовної роботи;

$\operatorname{erf}(x)$ — функція інтеграла помилок

v — коефіцієнт варіації ($v = 1$);

$$\lambda_p = \lambda_0 K_1 K_2 K_3 (*)$$

λ_p – інтенсивність відмов ЕРЕ;

λ_0 – середньостатистична інтенсивність відмов ЕРЕ;

K_1 – функція температури та коефіцієнта навантаження $K_1 = f(\theta, K_n)$, де θ – температура ЕРЕ, °С, K_n – коефіцієнт навантаження;

K_2 – рівень механічних експлуатаційних впливів (вібрацій та ударів);

K_3 – відносна вологість у внутрішньому об'ємі РЕА.

Розрахунки починаємо з визначення розрахункової інтенсивності ЕРЕ λ_p , далі визначаємо середній наробіток до відмови, розв'язуючи рівняння:

$$\lambda_p = \sqrt{\frac{T_0}{2\pi t_b^3}} \exp\left[-\frac{(t_b - T_0)^2}{2t_b T_0}\right]$$

T_0 – середній наробіток до відмови

t_b – тривалість випробувань ($t_b = 3 \cdot 10^4$)

Визначивши T_0 приймають $\mu = T_0$ задають необхідний час роботи t , а показники надійності ЕРЕ визначають в залежності від параметра $x = t$ та коефіцієнта варіації v

Інтенсивність відмов діодів, діодних збірок:

$$\lambda_p = \lambda_0 K_p K_\phi K_{s1}$$

K_p коефіцієнт режиму роботи пристрою, що залежить від навколишньої температури та навантаження по струму;

K_ϕ - коефіцієнт, що враховує функціональне призначення пристрою,

K_{s1} - коефіцієнт, що враховує відношення робочої напруги до максимально допустимої по ТУ

Інтенсивність відмов конденсаторів:

Керамічні

$$\lambda_p = \lambda_0 K_p K_C$$

Електролітичні

$$\lambda_p = \lambda_0 K_T K_C$$

K_C – коефіцієнт, що враховує номінальну ємність та математичну модель розрахунку для окремих груп конденсаторів, K_T – температурний коефіцієнт, що залежить від температур навколишнього середовища для імпульсних конденсаторів.

Сумарна ймовірність безвідмовної роботи при ($t=10000$ год): $P=77,96\%$ Для підтвердження розрахунків побудуємо графік залежності часу роботи пристрою від ймовірності безвідмовної роботи.

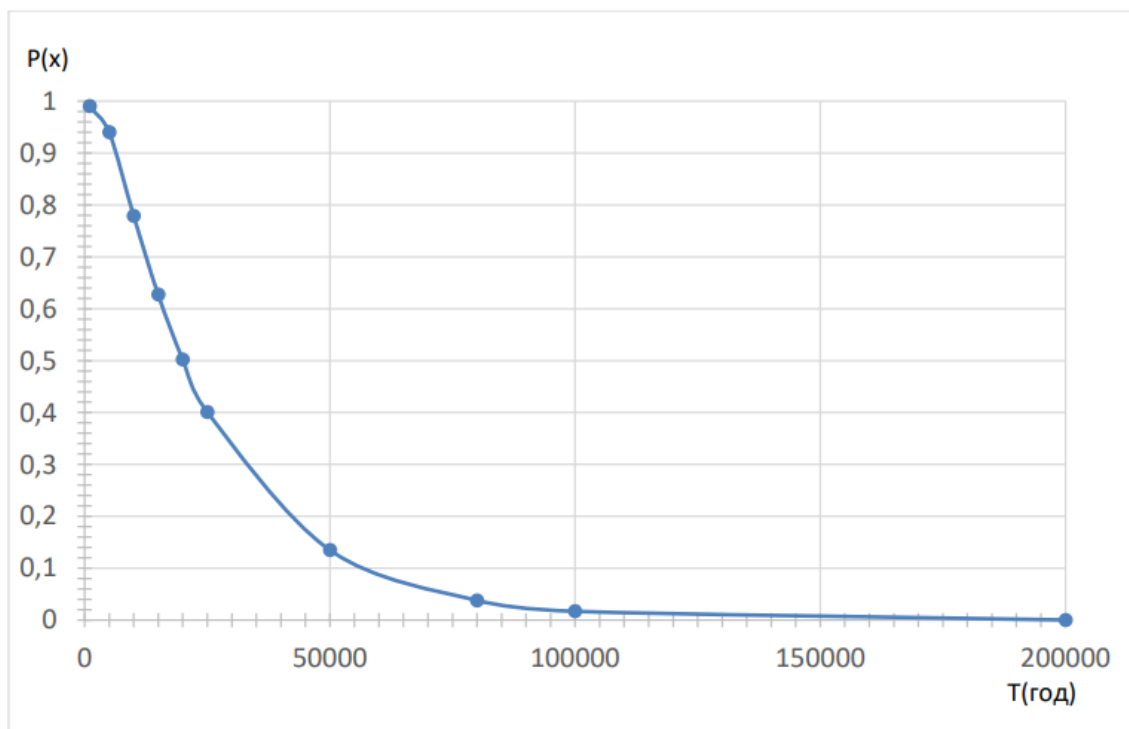


Рис. 4.5.1. Залежність безвідмовної роботи пристрою від часу напрацювання приладу

Електронні програмовані таймери зазвичай мають високу довговічність та можуть працювати протягом тривалого часу. Однак точна тривалість їх роботи може залежати від різних факторів, таких як якість виготовлення, умови експлуатації та інтенсивність використання.

Загалом електронні таймери можуть зберігати свої характеристики та надійність протягом кількох років або навіть десятиліть за нормальних умов експлуатації. Однак, варто зазначити, що з часом, особливо при інтенсивному використанні, можуть виникати зношування та відмови, які можуть вимагати заміни таймера.

Електронні таймери можуть бути спроектовані з урахуванням захисту від вібрацій, електромагнітних перешкод, перепадів напруги та інших зовнішніх дій. Це дозволяє їм працювати стабільно та надійно навіть в умовах змінних навколишніх умов.

Багато електронних таймерів ефективно використовують енергію і мають низьке енергоспоживання. Це дозволяє працювати від тривалих батарейних джерел живлення або від мережі змінного струму, що підвищує їх довговічність і надійність.

5. Проектування та трасування друкованої плати в EasyEDA.

Проектування друкованої плати починається зі створення схеми в програмі моделювання EasyEDA. Для початку роботи потрібно створити проект. Після створення автоматично відкривається вікно програми EasyEDA, після чого буде доступний повний функціонал додатку з великим набором бібліотек радіоелементів LCSC Electronics. Після створення принципової схеми, потрібно або зберегти проект та натиснути «Дизайн > перетворити схему в друковану плату». У відкритому вікні нам доступна можливість розмістити радіоелементи в межах прямокутника (його розмір можна задати одразу після перетворення у спливаючому вікні або змінити довжину ліній за допомогою ЛКМ). Після того як всі елементи були розташовані вірно можна розпочати етап трасування друкованої плати. На вибір доступно 2 методи трасування:

- Автоматичний;
- Самостійно.

Автоматичний метод більш ефективний в порівнянні з самостійним адже сервер сам вирахає як саме краще прокласти доріжки. Для того щоб виконати трасування друкованої плати потрібно у відкритій вкладці з PCB файлом натиснути кнопку «Трасування > автотрасування». У відкритому вікні є можливість встановити кількість слоїв які можна використовувати для розведення доріжок, а також саме найлговніше це задати правила проектування як для окремого елемента так і для всіх одразу. Параметри які були використані для всіх елементів:

- Ширина доріжки – 0,4 мм;
- Зазор – 0,152 мм;
- Діаметр перехідного отвору – 0,61 мм;
- Діаметр сверління перехідного отвору – 0,305 мм.

Після того як були встановлені потрібні параметри натискаємо на «Запустити»

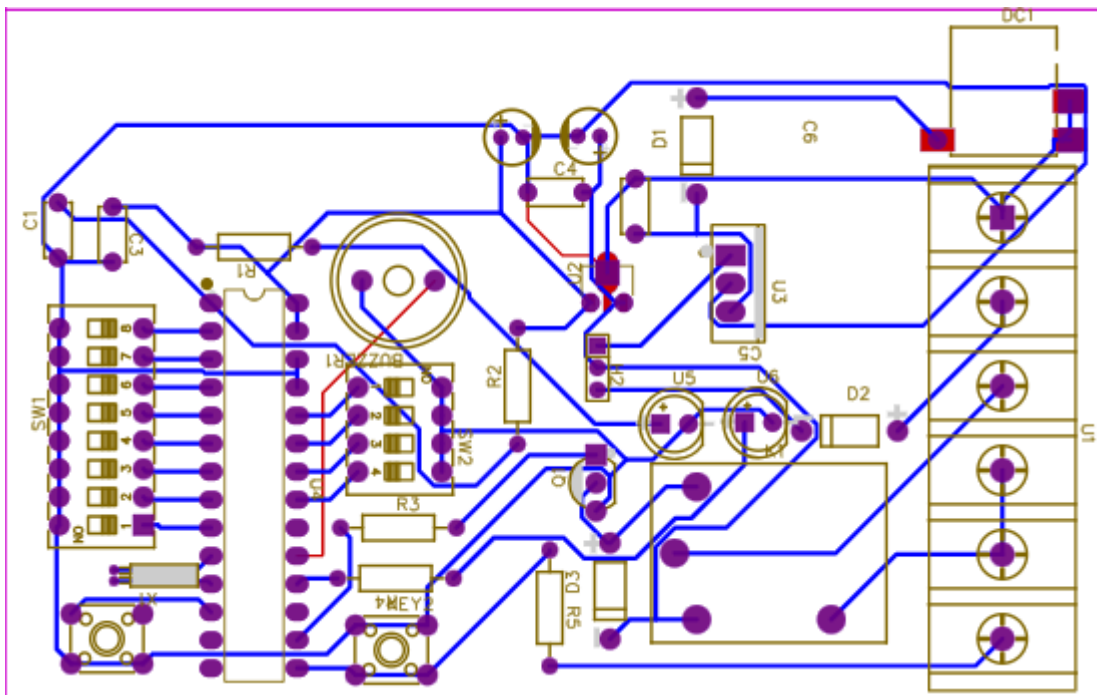


Рис. 5.1.1. Трасування друкованої плати

Також можна візуалізувати 2D/3D модель друкованої плати, для цього потрібно натиснути на кнопку «Вигляд > 2D/3D».

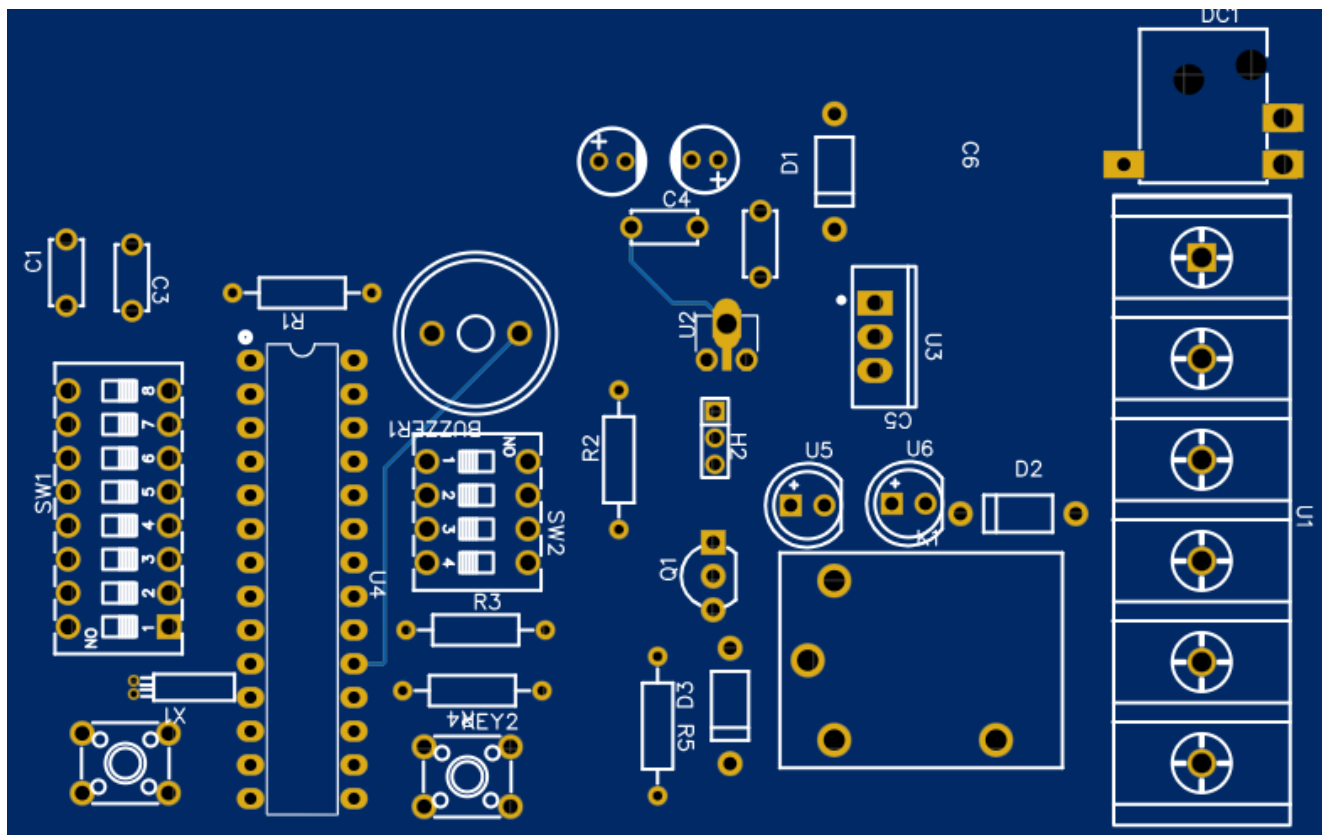


Рис. 5.1.2. 2D вигляд друкованої плати з отворами.

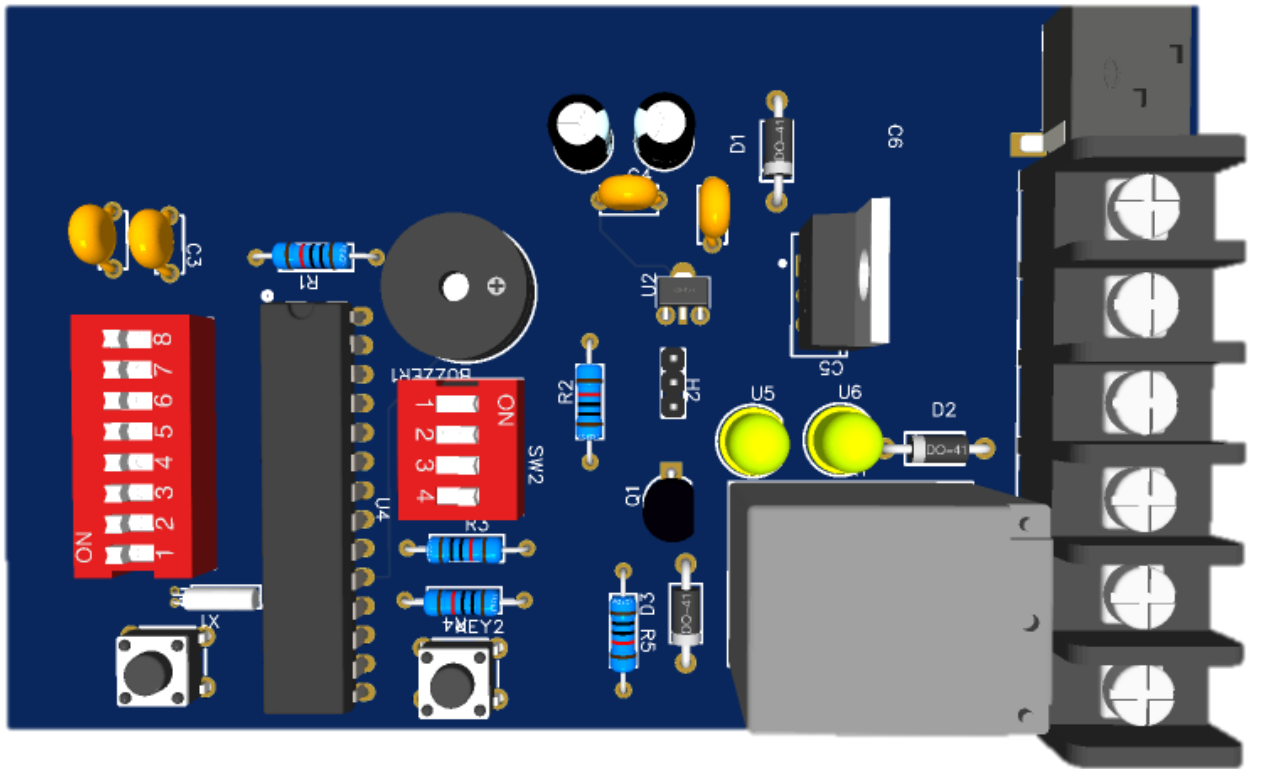


Рис.5.1.3. Друкована плата з розміщеними компонентами.

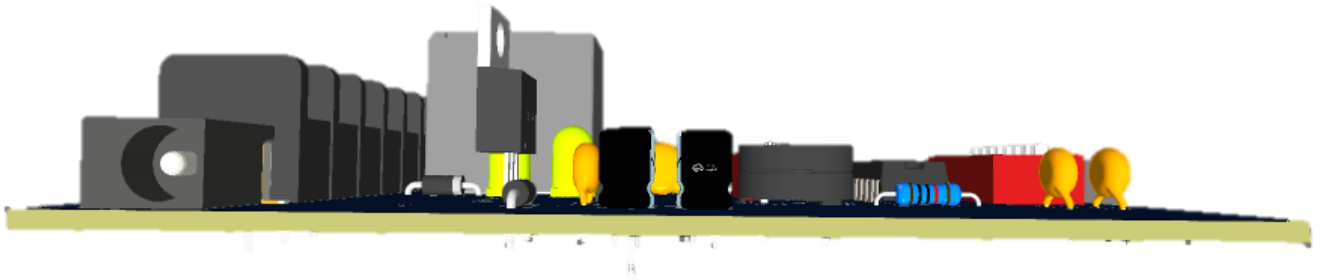


Рис.5.1.4. Вигляд друкованої плати збоку.

6. Технологія складання та монтажу обладнання

6.1. Технологічні процеси.

Технологічні процеси є частиною виробничого процесу і являють собою сукупність операцій людей і засобів виробництва, в результаті яких сировина, матеріали, напівфабрикати і комплектуючі вироби перетворюються на підприємстві в готову продукцію.

Сукупність операцій складальників, які встановлюють і з'єднують окремі деталі та вузли в заданому порядку з метою отримання готового виробу або його частини, називається процесом складання.

Основні операції технології складання та монтажу приладів:

- Вхідний контроль;
- Підготовка компонентів до монтажу;
- Складання та монтаж компонентів на друковані плати;

Вхідний контроль - технічний процес перевірки компонентів при їх надходженні на завод:

- а) зовнішній вигляд
- б) вибіркова перевірка розмірів і контрольних розмірів
- в) перевірка технічних характеристик (паяність, зварюваність)
- г) перевірка статичних параметрів (напруга живлення, споживана потужність) при нормальних кліматичних умовах, високих і низьких температурах;
- д) проведення 68 годин електротермічної підготовки при високих температурах.

Для проведення операцій вхідного контролю використовуються засоби вимірювальної техніки загального призначення та спеціальні засоби вимірювальної техніки, що відповідають вимогам технічних умов на елемент і методам випробувань, зазначеним у ГОСТ; підготовка ЕРЕ та компонентів ІМС включає наступні завдання:

- а) розпакування, зачистку, лудіння, формування та обрізки виводів елементів;

б) розміщення компонентів у технічну тару в кількості, необхідній для виконання виробничих операцій;

Вибір технічних засобів та інструментів для виконання підготовчих операцій визначається умовами виробництва та витратами.

Наприклад, у дрібносерійному виробництві компоненти готують вручну, у масовому - застосовують комплексні підготовчі агрегати, що поєднують дві або більше операцій.

Збірка і монтаж компонентів на друковані плати складається з наступних операцій

- а) Перенесення компонентів на місце монтажу;
- б) суміщення виводів з монтажними отворами і контактними площадками
- в) сполучення зібраних компонентів і фіксація їх у необхідному положенні.

Залежно від характеру виробництва, збірка може здійснюватися вручну або автоматизованими засобами.

При розробці технологічних процесів складання друкованих плат для пристроїв гальванічної розв'язки ми пропонуємо спосіб, при якому підготовка і монтаж елементів здійснюється вручну, а пайка - на механізованому обладнанні (пайка хвилею припою). Цей варіант є найбільш ефективним і доцільним, залежно від використовуваного і наявного на підприємстві обладнання: для пайки неякісних з'єднань і виводів радіоелементів, встановлених після пайки хвилею припою, використовуйте електричний паяльник EPSI-40/36В. В якості припою використовувати олов'яно-свинцевий припій марки ПОС-61 ГОСТ 21931-76 відповідно до монтажної схеми. Флюс використовується без ФКСп. Для видалення залишків флюсу використовується суміш спирту і бензину.

Ручне збирання є економічно вигідним у дрібносерійному виробництві. Переваги: можливий візуальний контроль, можна використовувати великі допуски на розміри контактних майданчиків і монтажних отворів, можна виявити дефекти друкованих плат і компонентів.

6.2 Обґрунтування вибору способу монтажу елемента

Конденсатор К50-12 може бути встановлений впритул до друкованої плати без зазорі, оскільки під корпусом конденсатора відсутній друкований провідник. Монтажні розміри - 7,5 мм.

Резистори С2-33н-0, 125 і діод 1N4001 встановлюються з зазором над платою за варіантом II а, монтажний розмір 10 мм.

Мікросхему АТМega8L і кварцовий резонатор можна монтувати без утворення виводів на друкованій платі, з зазором 1+0,5 мм, передбаченим конструкцією виводів.

Використання друкованого монтажу має конструктивні та технічні переваги перед об'ємним, такі як полегшення монтажу апаратури, виключення можливості помилок при монтажі, менші габаритні розміри апаратури і кращі умови тепловідведення.

ВИСНОВКИ

В результаті дипломного проектування було створено програмований таймер відліку часу. Який має дуже багато застосувань у всіх галузях науки, а також навіть в домашньому господарстві.

Схему електричну принципову та друковану плату було розроблено в програмному пакеті EasyEDA. За для проектування були проведені розрахунки мінімальної площі друкованої плати, яка становить 2688 мм².

Тип друкованої плати був обраний двосторонній, що дозволяє більш ефективно розвести друкований рисунок, та зробити перемички де це необхідно. Розміри плати було обрано 55x84мм. Кріплення друкованої плати були обрано на чотири точки опори. Були проведені розрахунки надійності пристрою, які показали що середній час напрацювання пристрою на відмову становить близько 11000 годин.

Використання таймерів-реле часу дозволяє забезпечити виконання технікою необхідних функцій без участі людини. Це робиться шляхом програмування. Досить поставити час або через якийсь проміжок часу необхідно запустити ланцюг процесів, а також налаштувати необхідну задачу або їх послідовність, для техніки.

Прилад виконує виключно важливі функції, які припадуть до душі кожному. Наприклад, застосування даного пристрою може істотно скоротити витрати на комунальну оплату. Завдяки таймеру-реле часу використовувати світло, воду або газ можна тільки в необхідний час. Для того, щоб відключити будь-якої електроприлад, Вам не потрібно знаходитися поруч з ним. Деякі завдання, з якими справляється даний пристрій, здатні забезпечити безпеку і збереження Вашого майна.

Таймер-реле часу дозволяє керувати найрізноманітнішими електроприладами та технологічними процесами.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. «Мистецтво електроніки» Пола Горовіца та Вінфілда Хілла
2. «Мікроелектронні схеми» Аделя С. Седри та Кеннета С. Сміта
3. «Цифровий дизайн: принципи та практики» Джона Ф. Вакерлі
4. «Електронні пристрої та теорія схем» Роберт Л. Бойлестад і Луї Нашельські
5. «Основи електричних кіл» Чарльза К. Александера та Метью Н.О. Садіку
6. «Інтегрована електроніка: аналогові та цифрові схеми та системи» Джейкоба Міллмана та Крістоса К. Халкіаса
7. «Вступ до напівпровідникових приладів» Дональда А. Німена
8. «Вступ до електродинаміки» Девід Дж. Гріффітс
9. «Цифрові інтегральні схеми CMOS: аналіз і проектування» Сунг-Мо Кан та Юсуфа Леблебічі
10. "Принципи електронних матеріалів та пристроїв" Сафа О. Касап
11. «Твердотільні електронні пристрої» Бена Г. Стрітмена та Санджая Кумара Банерджі
12. «Електромагнітні поля та хвилі» Пола Лоррена, Дейла Р. Корсона та Франсуа Лоррена
13. «РЧ мікроелектроніка» Бехзада Разаві
14. «Дизайн НВІС» Ніла Весте та Девіда Харріса
15. «Електронні принципи» Альберта Мальвіно та Девіда Дж. Бейтса
16. «Операційні підсилювачі та лінійні інтегральні схеми» Рамаканта А. Гаяквада
17. «Електронні прилади та вимірювання» Девіда А. Белла
18. «Вступ до схем і систем НВІС» Джона П. Уємура
19. "Аналіз та проектування електронних схем" Дональда А. Німена
20. «Вступ до робототехніки: механіка та управління» Джон Дж. Крейг
21. «Силова електроніка: перетворювачі, застосування та дизайн» Неда Мохана, Торе М. Анделанда та Вільяма П. Роббінса
22. «Польова та хвильова електромагнетика» Девіда К. Ченга
23. «Оптична електроніка в сучасних комунікаціях» Амнона Ярива
24. «Вступ до фізики твердого тіла» Чарльза Кіттеля
25. «Проектування аналогових інтегральних схем» Девід Джонс і Кен Мартін

26. «Інженерія систем управління» Нормана С. Найза
27. «Вступ до квантової механіки» Девід Дж. Гріффітс
28. «Вступ до цифрових систем» Ерцеговача та Ланга
29. «Аналіз та проектування системи живлення» Дж. Дункан Гловер, Томас Овербай і Мулукутла С. Сарма
30. «Інженерія електромагнітної сумісності» Генрі В. Отта
31. Дональд А. Німен "Мікроелектроніка: аналіз і проектування схем"
32. «Вступ до мехатроніки та вимірювальних систем» Девіда Г. Алькіаторе та Майкла Б. Гістанда
33. «Цифрові системи: принципи та застосування» Рональда Дж. Точчі, Ніла С. Відмера та Грегорі Л. Мосса
34. «Інженерна електромагнетика» Вільяма Х. Хейта молодшого та Джона А. Бака
35. Шелдон М. Росс «Вступ до ймовірності та статистики для інженерів і науковців»
36. «Вступ до електричних кіл» Річарда К. Дорфа та Джеймса А. Свободи
37. «Цифрова обробка сигналів» Джона Г. Проакіса та Дімітріса Г. Манолакиса
38. «Аналіз енергетичної системи» Джон Дж. Грейнджер і Вільям Д. Стівенсон мл.
39. «Цифрові комунікації» Джона Г. Проакіса
40. «Електронні системи зв'язку» Джорджа Кеннеді та Бернарда Девіса
41. Тармо Анталайнен "Вступ до інженерії телекомунікаційних мереж".
42. «Силова електроніка: схеми, пристрої та застосування» Мухаммада Х. Рашида
43. «Системи зв'язку» Саймона Хайкіна
44. «Електромагнітні хвилі та випромінювальні системи» Едварда К. Джордан і Кіт Г. Балмен
45. «Введення в системи управління» С. К. Бхаттачарія
46. «Електронні пристрої та схеми» Джейкоба Міллмана, Арвіна Грабеля та Судхи Патіл
47. «Цифрова обробка зображень» Рафаеля С. Гонсалеса та Річарда Е. Вудса
48. «Стабільність і контроль енергетичної системи» Прабха Кундура
49. «Сигнали та системи» Алана В. Оппенгейма, Алана С. Віллскі та С. Гаміда.