

(повна назва факультету)

(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавра

(назва освітнього ступеня)

на тему:

Тахометр для чотирьох циліндрових двигунів

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи РАс-41
спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка

(шифр і назва спеціальності)

Марценюк С. Ю

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

Дунець В. Л

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Марценюк А. С

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

Дунець В. Л

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

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

Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії
(повна назва факультету)

Кафедра радіотехнічних систем
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

_____ (підпис) _____ (прізвище та ініціали)
« » 20__ р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

6. Консультанти розділів роботи
на здобуття освітнього ступеня _____

бакалавр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 172 Телекомунікація та радіотехніка
(шифр і назва спеціальності)

студенту Марценюку Сергію Юрійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Тахометр для чотирьох циліндрових двигунів

Керівник роботи Дунець Василь Любомирович
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 27 » травня 20 22 року № 4/7-445 .

2. Термін подання студентом завершеної роботи _____

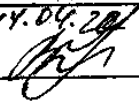
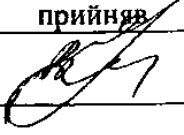
3. Вихідні дані до роботи Напруга живлення 12 В, діапазон обертів 0-8000 об/с, діапазон робочих температур -35 – 100, маса 0,3 кг, відхилення 5%, призначення – для автомобілів

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

Вступ, основна частина, аналіз технічного завдання, аналіз найбільш поширених тахометрів, обґрунтування технічного завдання, технічні характеристики тахометра, розробка структурної схеми тахометра, розробка схеми електричної принципової, проектування і розрахунок вузлів електричної принципової схеми тахометра, вибір елементної бази, спеціальна частина САПР, безпека життєдіяльності, основи охорони праці, висновки

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

Схема структурна, схема електрична принципова, перелік елементів, креслення друкованої плати, креслення друкованого вузла, специфікація друкованого вузла.

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	Барановський В.М д.т.н. професор, кафедра МТ	14.04.20 	

7. Дата видачі завдання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Розробка та затвердження технічного завдання		
2	Аналіз технічного завдання, аналіз існуючих рішень на ринку		
3	Створення структурної схеми		
4	Створення та розрахунок схеми електричної принципової		
5	Вибір елементної бази		
6	Компонування вузла		
7	Автоматичне трасування за допомогою Altium Designer		
8	Створення друкованого вузла		
9	Опис спеціально ї частини пояснювальної записки		
10	Написання розділу безпеки життєдіяльності та основи охорони праці		
11	Огляд рецензента		
12	Попередній захист роботи		
13	Захист КР		

Студент

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

Анотація

Тема кваліфікаційної роботи: «Тахометр для чотирьох циліндрових двигунів». Кваліфікаційна робота бакалавра Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії, група РАС-41. Тернопіль, 2022р. с.-62, рис.-18, табл.-1, , додат.-7.

Ключові слова: ТАХОМЕТР, ЧАСТОТА, ПОШУК, ОБРОБКА ЦИФРОВА, МІКРОПРОЦЕСОР, МІКРОСХЕМА

Кваліфікаційна робота полягає в розробці тахометра для чотирьох циліндрових двигунів, який буде використовуватись в автомобілях старого зразку в яких відсутні бортові тахометри. Під час розробки кваліфікаційної роботи було спроектовано весь потрібний список конструкторської документації, та розраховано окремі каскади.

В додатках міститься перелік елементів до схеми електричної принципової, креслення плати друкованої, специфікація на складальне креслення друкованого вузла пристрою.

Annotation

Theme of qualification work: "Tachometer for four-cylinder engines".
Qualifying work of the bachelor // Ternopil National Technical University named after Ivan Pulyuy, Faculty of Applied Information Technologies and Electrical Engineering, group RA-41. // Ternopil, 2022 //s.- 62, fig.- 18, tab.- 1, dodat.- 7.

Keywords: TACHOMETER, FREQUENCY, SEARCH, DIGITAL
PROCESSING, MICROPROCESSOR, MICROCYPT

Qualification work is to develop a tachometer for four-cylinder engines, which will be used in old cars that do not have on-board tachometers. During the development of the qualification work, all the necessary list of design documentation was designed, and individual cascades were calculated.

The appendices contain a list of elements to the circuit diagram, the drawing of the printed circuit board, the specification for the assembly drawing of the printed circuit board of the device.

Зміст

Вступ.....	8
1 Основна частина.....	10
1.1 Аналіз технічного завдання.....	10
1.1.1 Аналіз найбільш поширених Тахометрів	10
1.1.2 Обґрунтування технічного завдання Тахометра.....	11
1.1.3 Технічні параметри проєктованого виробу	12
1.2 Розробка структурної схеми приладу	12
1.3 Розробка електричної принципової схеми.....	13
1.4 Проєктування і розрахунок вузлів електричної принципової схеми пристрою	16
1.4.1 Проєктування і розрахунок каскаду стабілізатора напруги	16
1.5 Вибір елементної бази	22
1.6 Компоновка друкованого вузла пристрою	34
1.7 Висновок до основної частини.....	37
2 Спеціальна частина (САПР).....	39
2.1 Аналіз технічного завдання, щодо використання під час проєктування автоматизованої системи.....	39
2.2 Вибір та обговорення завдань розділу. Короткий опис та основні характеристики систем автоматизованого проєктування.....	40
2.3 Вибір і обґрунтування методу (способу) реалізації даної задачі в системі автоматизованого проєктування.....	43
2.4 Висновок до спеціальної частини САПР.....	45
3 Охорона праці, техніка безпеки та екологічні вимоги.....	47
3.1 Правове і нормативне регулювання ОП.....	47

					<i>МСЮ.2.008.001 ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>	<i>Марценюк</i>				<i>Тахометр для чотирьох тактних двигунів Пояснювальна записка</i>	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевірів</i>	<i>Дунець</i>						6	62
<i>Н. Контр.</i>	<i>Марценюк</i>				<i>ТНТУ, ФПТ, каф.РТ РАС-41</i>			
<i>Затверд.</i>								

3.2 Вимоги техніки безпеки при регулюванні та обслуговуванні виробу тахометра для чотирьох циліндрових двигунів	52
3.3 Поняття про пожежу і пожежну безпеку.....	55
3.4 Висновки до розділу охорони праці.....	57
Висновки	58
Список використаної літератури	60
Додатки.....	62

					<i>МСЮ.2.008.001 ПЗ</i>	Арк
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		7

Вступ

Українське радіо приладобудування, на жаль, знаходиться в скруті у зв'язку з різними факторами, але ця галузь відіграє важливу роль в економіці держави. Багато українських фірм може похвалитися про співпрацю з закордонними корпораціями які займаються проектуванням і виготовленням радіоелектронної апаратури. Ця галузь займає передові місця в економіках багатьох країн. З розвитком технологій радіотехнічна галузь стає ще більш перспективною, адже без електричних приладів не можливо уявити сучасного життя.

Тахометр - пристрій, який призначений для вимірювання кутової швидкості вала. Вимірювання можуть відбуватися контактним або безконтактним способом, залежно від типу датчика і швидкості обертання.

На жаль (в 1990-х роках), у більшості вітчизняних та імпорتنих автомобілях не було одного дуже важливого приладу - тахометра.

Дана робота має на меті розробити простий і надійний електронний тахометр, який застосовується до простих автомобілів з чотирьохтактними, чотирьох циліндровими двигунами.

Використання ІМС, що використовують мінімум місця, в проектуванні РЕА зменшує вартість, збільшує надійність та економічність електронних апаратів, зробити кращими її всебічні характеристики. Основну масу сучасної елементної бази становлять ІМС. Фактично процес роботи ІМС є ідентичним приладам робота яких побудована на багаточисленних дискретних елементах і різниця з ними лише методами виготовлення і габаритними розмірами.

За допомогою ІМС можна досягти не лише щільної густини монтажу елементів. Застосування одноманітної та налагодженого процесу випуску елементів і встановлення між ними зв'язків робить їх надійнішими. Також важливою деталлю є те, що в одному корпусі ІМС поміщаються дуже багато

					<i>МСЮ.2.008.001 ПЗ</i>	Арк
						8
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

елементів, через що випадків неполадок в роботі схем за через розгерметизації корпусів зменшується в рази.

Те що надійність стає кращою можна описати і тим, що більшість ІМС, яка вміщує в собі цілу електричну схему, її надійність фактично не поступається дискретним елементам. Це можна пояснити так, що порушення в робочих структурах елементів в обох типах не є найпоширенішою причиною відмов, а найчастіше такі нюанси, як окислення і пошкодження вивідних паяльних з'єднань і розгерметизація корпусів.

					<i>МСЮ.2.008.001 ПЗ</i>	Арк
						9
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

1 Основна частина

1.1 Аналіз технічного завдання

1.1.1 Аналіз найбільш поширених тахометрів

Проводячи аналіз ринку можна побачити, що в сучасних автомобілях тахометр є базовим компонентом і встановлюється одразу з заводу виробниками авто. Але якщо заглибитись далі, то можна побачити, що велику частину доріг в нашій країні займають автомобілі 90-х років випуску, або й взагалі радянського виробництва. В яких відсутня така важлива функція, особливо для водіїв початківців, як тахометр.

Розробка даної конструкції допоможе вирішити цю проблему. Даний виріб застосовується до простих автомобілів з чотирьохтактними, чотирьохциліндровими двигунами. Саме для таких автомобілів розроблений даний прилад.

Тахометр належить до класу бортової апаратури, і експлуатується за тих самих умов, що й автомобіль на який він встановлюється. Тому параметри проективного приладу в більшості випадків будуть ідентичними з тими приладами, що пропонує ринок.



Рисунок 1.1 – Цифровий тахометр приставлений на ринку

					<i>МСЮ.2.008.001 ПЗ</i>	Арк
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		10

Приставлений цифровий тахометр є найбільш схожим по параметрах пристроєм (Див.рис.1.1).

Основним недоліком даного виробу є низька чутливість і відповідно до цього відносно висока похибка показань 40 обертів/хв. А проєктований пристрій має точність показів 20 обертів/хв. Також надійність в пропонуваному ринком тахометрі є меншою ніж в розробленого.

Тепер після проведення аналізу ринку можна сказати, що дана кваліфікаційна робота, а точніше розробка Тахометра є актуальною. Адже даний проєктований виріб має кращу точність показань і надійність.

1.1.2 Обґрунтування технічного завдання Тахометра

Тахометр входить до бортової апаратури автомобіля, тому при виготовленні виробу потрібно підібрати потрібні характеристики, та межі в яких будуть допустимі габаритні розміри, маса приладу, та умови застосування.

Для початку потрібно, щоб пристрій був витривалий до механічних навантажень, в основному це вібрації які створюються під час руху авто. Для забезпечення надійності потрібно забезпечити правильну компоновку вузла, тому всі елементи розмішені на друкованій платі і утворюють жорстку конструкцію.

Габаритні розміри не повинні перевищувати 150x100 мм, що дозволить розмістити його в оптимальному місці на розсуд водія в автомобілі, та вагою в 300 г.

Розробляючи Тахометр потрібно забезпечити регулювання всіх потрібних параметрів, щоб проєктований виріб надійно виконував свої основні функції. А саме як можна точніше показував кількість обертів двигуна авто.

					<i>МСЮ.2.008.001 ПЗ</i>	Арк
						11
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Пристрій живиться від бортової напруги автомобіля 12В, живлення поступає на блок пониження напруги де з 12В напруга падає до 5В, які необхідні живлення схеми.

1.1.3 Технічні параметри проектованого виробу

Технічні характеристики приладу:

- напруга живлення. В.....12;
- діапазон обертів об/с.....0...8000;
- діапазон робочих температур.....-35...+100;
- маса кг.....0,3;
- відхилення %.....5 ;
- призначення.....для автомобілів;
- довжина, мм.....130мм;
- ширина, мм.....85мм;
- висота, мм.....25мм;

1.2 Розробка структурної схеми приладу

В даному розділі описано на прикладі структурної схеми принцип роботи Тахометра. Структурна схема виробу зображена на риснку 1.2.

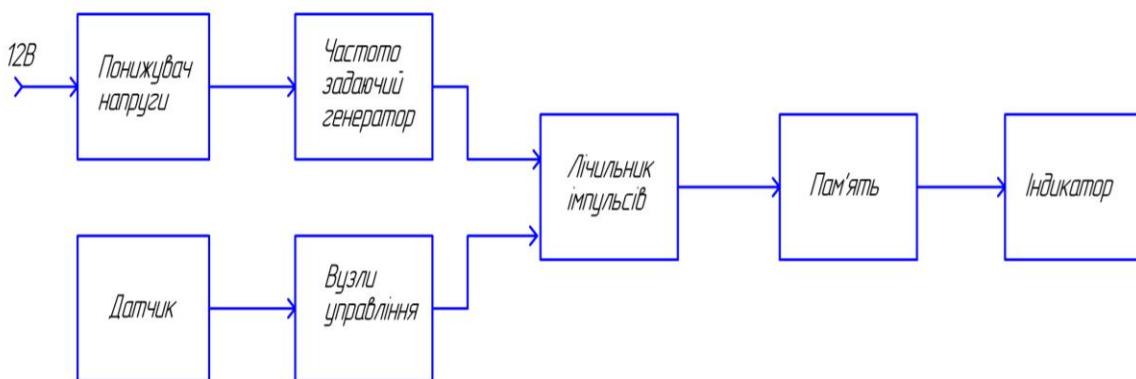


Рисунок 1.2 – Структурна схема тахометра

Дана структурна схема тахометра містить в собі сім основних блоків:

- понижувач напруги;
- частото задаючий генератор;
- датчик;
- вузли управління;
- лічильник імпульсів;
- пам'ять;
- індикатор;

Розглядаючи дану схему видно, що живлення 12В поступає на понижувач напруги, де бортова напруга автомобіля перетворюється на потрібну для живлення схеми 5В. Звідси напруга живлення схеми потрапляє на частото задаючий генератор, сигнал самозбуджується до потрібної частоти і поступає на лічильник імпульсів.

З датчика сигнал надходить на вузли управління де проходить відповідну обробку і вже готовий разом із сигналом з частото задаючого генератора потрапити на лічильник імпульсів. Цей лічильник підраховує кількість сигналів які на нього надходять, і перетворює аналогові сигнали в цифрові.

Звідти двійковий код далі потрапляє на блок пам'яті, де регістри запам'ятовують інформацію про кількість обертів у вигляді двійкового коду. А тоді вже після певного періоду часу з блоку пам'яті сигнал надходить на семи сегментний індикатор, що являє собою блок індикатора, який відображає остаточні значення.

1.3 Розробка електрично принципової схеми

В цьому розділі розкривається детально принцип роботи тахометра на схемі електричній принципові (Див рис.1.3).

					<i>МСЮ.2.008.001 ПЗ</i>	Арк
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		13

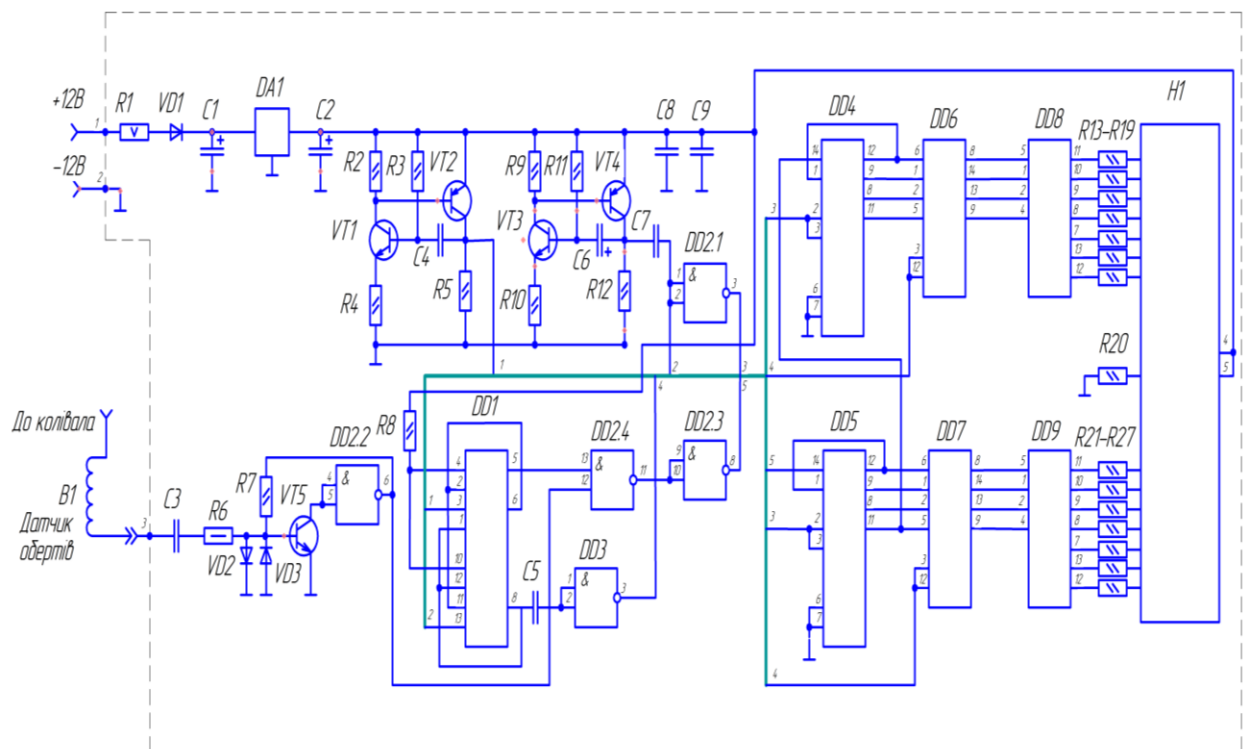


Рисунок 1.3 – Електрична принципова схема тахометра

Схема живиться від бортової напруги автомобіля 12В, живлення поступає на блок пониження напруги де з 12В напруга падає до 5В, які необхідні живлення схеми.

Тахометр будується на вузлах керування, які складаються на DD1 і логічних елементах DD2.1, DD2.3, DD2.4; із транзисторних генераторів побудованих на VT1 ... VT4; генератора прямокутних сигналів - тригера Шмітта VT5, DD2.2; також важливим вузлом є лічильник імпульсів побудований на DD3, DD4; тимчасова пам'ять збудована на ІМС DD5, DD6; декодера з ІМС DD7, DD8; і дисплей НІ.

Мультивібратор створений на VT1, VT2 регулює період відведений для вимірів, а мультивібратор створений на VT3, VT4 встановлює час роботи приладу. Вхідний генератор імпульсів і рахувальник розроблені по стандартній схемі і не несуть в собі нічого особливого, тому їхня робота починається відразу. Тригера створюють собою тимчасову пам'ять і

Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

МСЮ.2.008.001 ПЗ

Арк

14

забирають бликання індикатора. Синхронізація тригерів K155TM5 керується сигналом з восьмого виводу мікросхеми DD1, що тримає шлях крізь конденсатор С4 і DD9.1, щоб забезпечити бажані періоди. Час циклу роботи вибирається за допомогою підбору опору R11, а період вимірів - вибором опору R7.

Так як даний проект розрахований для автомобілів з чотиритактними чотирициліндровими двигунами, то вибирається датчик принцип роботи якого базується на індуктивності. Його конструкцією є 50 ... 70 мотків жили ПЕЛ 1.0, що щільно обмотує високовольтний провід і приєднує котушку запалювання до трамплера.

Одна сторона котушки датчика з'єднується з тахометром, а друга – ізолюється.

Частота іскри запалювання і кількість обертів колін вала об'єднані формулою: $f = 2n / 60$, де f - частота іскри запалювання; n – кількість обертів в хвилину колін вала.

Відповідно кількості обертів в 3000 є ідентичною частота прямокутних сигналів 100 Гц. Но потрібно пам'ятати, що дисплей мав би демонструвати в цей момент 3.0, тому до лічильника має прийти 30 імпульсів. Через це період вимірів в даній конструкції вибирається 0,3 с. Потрібно, щоб період роботи циклу був більшим в 10 ... 20 разів.

При потребі змінюється декодери КР514ІД2 на К514ІД1, тоді зі схеми можна прибрати резистори R13 ... R19, R21 ... R27 і встановити індикатори АЛС324А із спільним катодом. Більшість мікросхем серії 155 при необхідності замінюються на ідентичні серій 133, 555, 1533. Транзистори КТ315 також мають відповідні аналоги КТ3 12, КТ361 на КТ326.

Регулювання проводиться наступним чином: на базу VT5 має прийти сигнал частотою 100 Гц, і через підбір резистора R7 потрібно встановити покази індикатора 3.0, які були б ідентичними 3000 об / хв.

					<i>МСЮ.2.008.001 ПЗ</i>	Арк
						15
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

1.4 Проектування і розрахунок вузлів електричної принципової схеми пристрою

1.4.1 Проектування і розрахунок каскаду стабілізатора напруги

В першу чергу потрібно розрахувати каскад стабілізатора напруги. Основні функції стабілізатора напруги є наступними: підтримувати, із конкретною точністю, невідхильною напругу на навантаженні. Стабілізатор в схемі позначається як DA1. Головною задачею стабілізатора є утримувати стабільну напругу, а саме 5В.

Щоб розпочати розрахунок стабілізатора напруги на ІМС, в першу чергу, потрібно мати такі початкові дані як:

- номінальне значення вихідної напруги..... UCT ВИХ НОМ;
- граничні значення вихідної напруги... UCT ВИХ min, UCT ВИХ max;
- мінімальний і максимальний струми навантаження..... IН min, IН max;
- температурна нестабільність напруги вхідної..... αU ;
- нестабільність вихідної напруги..... КНСТU;
- коефіцієнт пульсацій вихідної напруги..... КП ;
- коефіцієнт стабілізації напруги..... КСТU ;
- внутрішній опір стабілізатора..... RCT ВИХ ;
- температурний коефіцієнт..... γ .

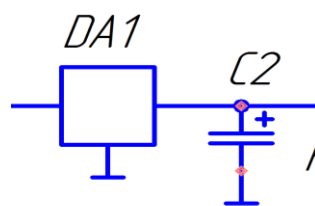


Рисунок 1.4 – Електрична принципова схема стабілізатора і конденсатора

Під час вибору ІМС використовуються такі задані параметри UCT ВИХ, ICT ВИХ max, КСТU, γ , R CT ВИХ із таблицею 2.1. Перевага

					МСЮ.2.008.001 ПЗ	Арк
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		16

віддається тим ІМС, під час роботи яких потрібно як можна менше зовнішніх елементів. Обов'язково мусять виконуватися перелічені нижче умови:

$$U_{\text{ІМС ВІХ}} \geq U_{\text{СТ ВІХ}} ;$$

$$I_{\text{ІМС ВІХ max}} \geq I_{\text{H max}} ;$$

$$K_{\text{ІМС СТU}} \geq K_{\text{СТU}} ;$$

Відповідно до умов обрано стабілізатор КР142ЕН5А

Не звертаючи увагу на обрану ІМС дізнаємося потрібні параметри:

$$U_{\text{СТ ВХ min}} \equiv U_{\text{СТ ВІХ max}} + U_{\text{СТ ЦД}} ; \quad (2.1)$$

$$U_{\text{СТ ВХ min}} \equiv 5,1 + 2,5 = 7,6 \text{ (В)} ;$$

$$U_{\text{СТ ВХ}} \equiv \frac{U_{\text{СТ ВХ min}}}{1 - \alpha_-} ; \quad (2.2)$$

$$U_{\text{СТ ВХ}} \equiv \frac{7,6}{1 - 0,03} = \frac{7,6}{0,997} = 7,62 \text{ (В)} ;$$

$$U_{\text{СТ ВХ max}} \equiv U_{\text{СТ ВХ}}(1 + \alpha_{(+)}) ; \quad (2.3)$$

$$U_{\text{СТ ВХ max}} \equiv 7,62(1 + 0,03) = 7,62 + 1,03 = 8,65 \text{ (В)} ;$$

приймаємо $\alpha(+)$, $\alpha(-)$ – як максимальне плюсове та мінімальне від'ємне коливання вхідної напруги.

Можливі граничні значення ККД

$$\eta_{\text{max}} \equiv \frac{U_{\text{СТ ВХ max}}}{U_{\text{СТ ВХ min}}} ; \quad (2.4)$$

$$\eta_{\text{max}} \equiv \frac{8,65}{7,6} = 1,14 ;$$

$$\eta_{\text{min}} \equiv \frac{U_{\text{СТ ВХ min}}}{U_{\text{СТ ВХ max}}} ; \quad (2.5)$$

					<i>МСЮ.2.008.001 ПЗ</i>	Арк
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		17

$$\eta_{\max} \equiv \frac{7,6}{8,65} = 0,89 ;$$

Передбачається, що струм споживаний стабілізатором є малим

$$I_{CT\ BИX} \equiv I_{CT\ BX} \cdot$$

Визначення ємності конденсатора за формулою:

$$C_0 = \frac{H}{rK_{i0}} ; \quad (2.6)$$

де C_0 – ємність, мкФ;

Коефіцієнт пульсацій $K_{п0}=0,03$ %; r – опір, Ом.

$$C_0 = \frac{5}{45 \cdot 0,03} = 100,1(\text{мкФ}) ;$$

Розраховуємо робочу напругу:

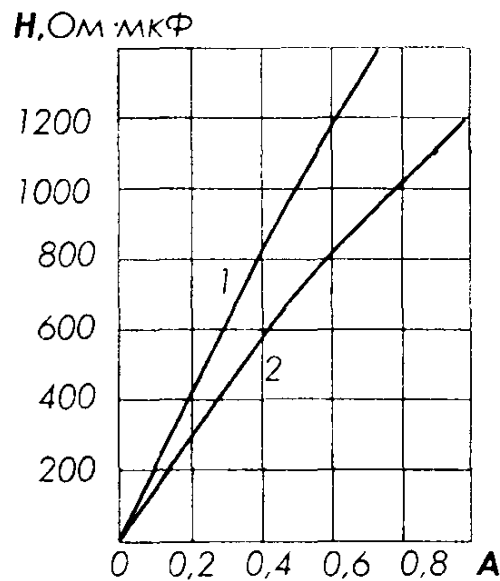


Рисунок 1.5 – Графік для визначення коефіцієнта Н:

$$U_{роб} = \sqrt{2}U_{2x} \quad ;(2.7)$$

$$U_{роб} = 1,4 \cdot 11 = 15,4(\text{В}) ;$$

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

Вибираємо електролітичний конденсатор типу ЕСАР 16V номінальною ємністю 4.7 мкФ та на робочу напругу 25 В.

Наступним етапом розрахунку є резистор $R1$, опір визначається за законом Ома:

$$R = \frac{U}{I}$$

Так як вхідна напруга на пристрій дорівнює 12В, а струм дорівнює 1.4А, то можна легко визначити опір:

$$R = \frac{12}{1.4} = 8.57$$

так як найближчий номінал до розрахованого значення складає 8.2Ом, то прийmemo, що $R1=8.2\text{Ом}$. Потужність даного резистора буде становити 5Вт.

Продовжуємо розраховувати схему на рисунку 2.3 на якому зображений мультивібратор, що задає час вимірювання

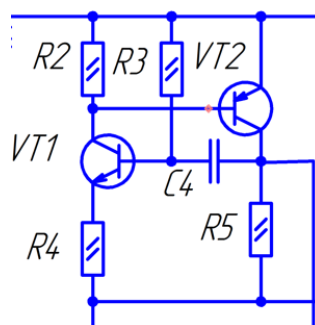


Рисунок 1.6- Мультивібратор задаючий час вимірювання

Живиться даний мультивібратор напругою рівною 5В. Далі вибираємо транзистори VT1-VT2, в цьому випадку ідеально підійдуть низькочастотні біполярні транзистори КТ316Г і КТ361Г структури n-p-n.

Рахуємо опір резистора R2, так як спад напруги на транзисторі в робочому стані коливається в межах 0.1...0.3В, так напруга для резистора 4.7В, а максимальний допустимий струм колектора 5mA, звідси знаходимо опір:

$$R_2 = \frac{U_{жс} - U_{стр}}{I_{кол}}$$

$$R_2 = \frac{5 - 0.3}{0.05} = 94 Ом$$

Далі розраховуємо резистор R3, він розраховується наступною формулою:

$$R_3 = \frac{U_{жс} - U_{стр}}{I_{кол}} 20...40$$

$$R_2 = \frac{5 - 0.3}{0.05} 40 = 3760 Ом$$

Згідно проведених розрахунків і заданих параметрів вибираємо ємність конденсатора C4, вона буде становити 47мкФ.

Розрахунок резисторів обмеження R13-R27, зображених на рисунку 2.4. визначається наступним чином.

					<i>МСЮ.2.008.001 ПЗ</i>	Арк
						20
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

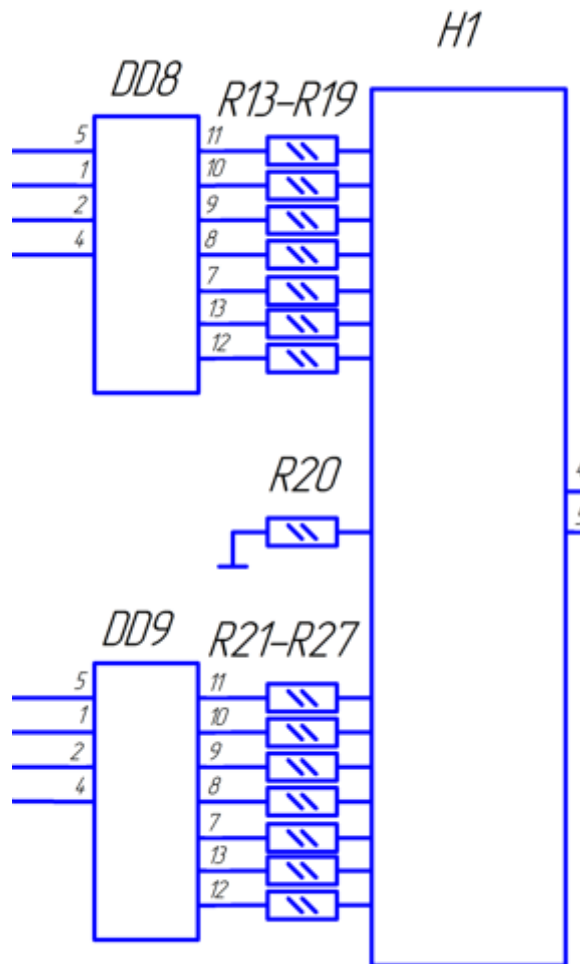


Рисунок 1.7- Обмежуючі резистори семисегментного індикатора

Струм семи сегментного індикатора повинен складати близько 20мА для нормальної роботи, який вибраний з паспортних даних на семи сегментний індикатор АЛС324Б, то при напрузі живлення 5В, то спад напруги на індикаторі рівний 2В, то згідно формули опір резисторів R13-R27 повинен дорівнювати:

$$R_{13-27} = \frac{U_{жс} - U_{світлодіода}}{I_{світлодіода}},$$

де $U_{жс}$ – напруга живлення;

$I_{світлодіода}$ – необхідний струм світло діода;

$U_{\text{світлодіод}} - \text{спад напруги на світлодіоді};$

$$R_{13-27} = \frac{5B - 2B}{0,020A} = 150 \text{ Ом}$$

Прийmemo $R_{13-27} = 150 \text{ Ом}$ з ряду стандартних значень. Потужність даних резисторів становить 0.125Вт.

1.4Вибір елементної бази

Мікросхема К155ТМ2 зображена на рисунку (2.1). Це інтегральна мікросхема із серії ТТЛ. У мікросхемах К155ТМ2 наявні 2 D-тригера. Призначені для використання в радіоелектронній апаратурі загального і широкого призначення.

Дані мікросхеми виготовляються в прямокутному 14-вивідному пластмасовому корпусі і призначенні для поверхневого монтажу на друковану плату. Маркування мікросхеми на корпусі нанесене цифро-буквеним кодом. Корпус К155ТМ2 типу 201.14-1. Категорія якості: «ОТК».

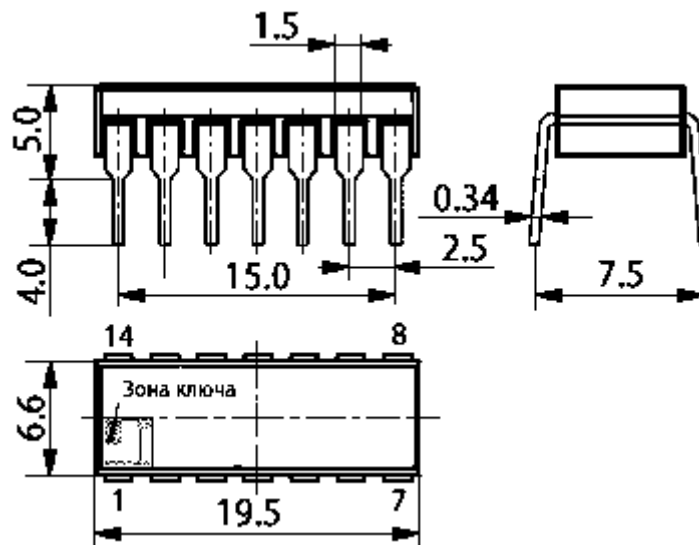


Рисунок 1.8-Мікросхема К155ТМ2

Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

МСЮ.2.008.001 ПЗ

Арк

22

Допустимі значення та режими експлуатації:

- робоча напруга, В.....4,75 - 5,25;
- мінімальна вхідна напруга, В.....<0,4;
- максимальна вхідна напруга, В.....> 2,4;
- мінімальний вхідний струм, мА..... <16;
- максимальний вихідний струм, мА..... <-0,8;
- ємнісне навантаження, пФ..... <15;
- час зрізу і фронту вхідного імпульсу, нс..... <150;
- температура оптимальних умов використання, ° -10 + 70.

Мікросхема К155ЛА3 зображена на рисунку (2.1). Інтегральна мікросхема типу транзисторно транзисторної логіки. У Мікросхемах К155ЛА3 присутні 4 логічних елемента 2І-НЕ.

Призначені для використання в радіоелектронних пристроях універсального призначення. Їхній корпус є 14-вивідний, виготовлений з пластмаси і виконаний в прямокутній формі, монтаж відбувається на друковану плату в отвори. Маркуються дані мікросхеми нанесенням цифро-буквеного коду на верхню кришку мікросхеми. В схемотехніці даної ІМС використано 56 інтегральних елементів. Корпус К155ЛА3 типу 201.14-1, маса не більше 1 г. Категорія якості: «ОТК». Технічні умови: БК0.348.006-01ТУ. В якості аналога можна вибрати наступну імпорту мікросхему : SN7400 Texas Instruments, Inc.

Допустимі значення та режими експлуатації:

- робоча напруга, В..... 4,75 - 5,25;
- мінімальна вхідна напруга , В..... <0,4;
- максимальна вхідна напруга, В.....> 2,4;
- мінімальний вхідний струм , мА..... <16;
- максимальний вихідний струм, мА..... <-0,8;
- ємнісне навантаження, пФ..... <15;
- період зрізу і фронту і вхідного імпульсу, нс..... <150;

										Арк
										23
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата						

МСЮ.2.008.001 ПЗ

- температура оптимального використання, ° С -10 + 70.

Мікросхема K155IE2 зображена на рисунку (2.1). Мікросхеми K155IE2 є двійкової-десяткові чотирирозрядні лічильники. Кожна ІС складається з чотирьох тригерів, внутрішньо з'єднаних для поділу на 2 і 5. Може використовуватися також в якості подільника на 10. Виготовлені по ТТЛ технології і призначені для використання в радіоелектронних пристроях універсального призначення.

Їхній корпус є 14-вивідний, виготовлений з пластмаси і виконаний в прямокутній формі, монтаж відбувається на друковану плату в отвори. Маркуються дані мікросхеми нанесенням цифро-буквеного коду на верхню кришку мікросхеми. Корпус K155IE2 типу 201.14-1, маса не перевищує 1 г. Категорія якості: «ОТК». Технічні умови: БК0.348.006-04ТУ. В якості аналога можна вибрати наступну імпорту мікросхему: SN7490 Texas Instruments, Inc.

Допустимі значення та режими експлуатації:

- робоча напруга, В..... 4,75 - 5,25;
- мінімальна вхідна напруга, В..... <0,4;
- максимальна вхідна напруга, В..... > 2,4;
- мінімальний вхідний струм, мА..... <16;
- максимальний вихідний струм, мА..... <-0,8;
- ємнісне навантаження, пФ..... <15;
- період зрізу і фронту і вхідного імпульсу, нс..... <150;
- температура оптимального використання, ° С -10 + 70.

Мікросхема K155TM5 зображена на рисунку (2.1). Інтегральна мікросхема типу транзисторно транзисторної логіки. У Мікросхемах K155ЛА3 присутні 4 логічних елемента 2І-НЕ.

Призначені для використання в радіоелектронних пристроях універсального призначення. Їхній корпус є 14-вивідний, виготовлений з пластмаси і виконаний в прямокутній формі, монтаж відбувається на

					<i>МСЮ.2.008.001 ПЗ</i>	Арк
						24
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

друковану плату в отвори. Маркуються дані мікросхеми нанесенням цифро-буквеного коду на верхню кришку мікросхеми.

Схемотехніка даної ІМС містить в собі 132 інтегральних елемента. Корпус К155ТМ5 типу 201.14-1, маса не перевищує 1 г.

Категорія якості: «ОТК». Технічні умови: БК0.348.006-05ТУ. В якості аналога можна вибрати наступну імпорту мікросхему: SN7477 Texas Instruments, Inc.

Допустимі значення та режими експлуатації:

- робоча напруга, В..... 4,75 - 5,25;
- мінімальна вхідна напруга, В..... <0,4;
- максимальна вхідна напруга, В..... > 2,4;
- мінімальний вхідний струм, мА..... <16;
- максимальний вихідний струм, мА..... <-0,8;
- ємнісне навантаження, пФ..... <15;
- період зрізу і фронту і вхідного імпульсу, нс..... <150;
- температура оптимального використання, ° С -10 + 70.

Мікросхема КР514ІД2 зображена на рисунку (2.1). Мікросхема створена за допомогою біполярної технології з р-п переходом і застосовується в приладах відтворення і демонстрації різносторонньої інформації. Одною з основних функцій мікросхеми КР514ІД2 є дешифрування для напівпровідникових цифрових індикаторів.

Застосовуються при роботі в різних приладах з задачею дешифрувати двійковий код в код потрібний для того, щоб жити цифрові напівпровідникові індикатори. Виготовляються в 14-вивідному пластмасовому корпусі з двостороннім розташуванням виводів для монтажу в отвори друкованої плати.

Маркуються цифро-буквеним кодом на верхній кришці корпуса мікросхеми. Містять 124 інтегральних елемента. Корпус типу 201.14-1, маса

					<i>МСЮ.2.008.001 ПЗ</i>	Арк
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		25

не більше 1,0 м. Категорія якості: «ОТК». Технічні умови: БК0.348.103-02ТУ. Імпортний аналог: MDS101 (MSD101).

Транзистор КТ315Г зображений на рисунку (2.2). Транзистори КТ315Г кремнієві епітаксійних-планарні структури n-p-n підсилювальні. Використовуються для встановлення в підсилювачах високої, проміжної і низької частоти приладів різного застосування. Виготовляються в пластиковому корпусі з гнучкими виводами.

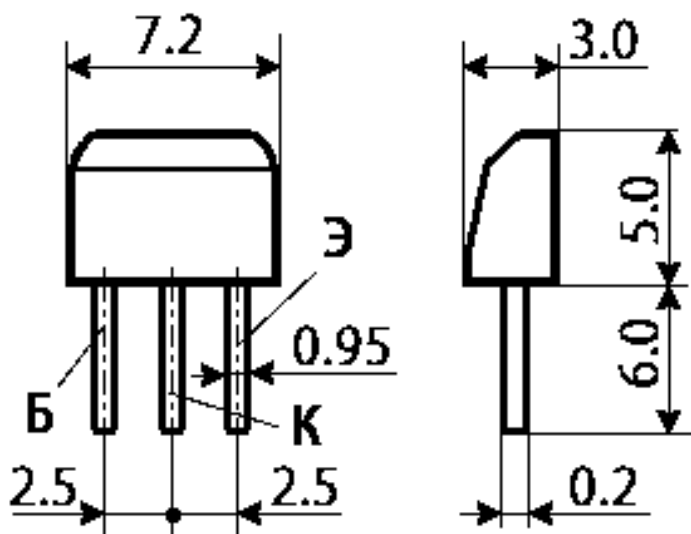


Рисунок 1.9- Транзистор КТ315Г

Транзистори маркуються на передній кришці корпусу транзистора цифро-буквеним кодом. Маса транзистора не перевищує 0,18 г. Тип корпусу: КТ-13. Кліматичний клас: «УХЛ». Категорія якості: «ОТК». Технічні умови: приймання «1» ЖК3.365.200ТУ. Гарантійний термін зберігання - 10 років. Імпортний аналог: BSX24.

Транзистор КТ361Г зображений на рисунку (2.3). Транзистори КТ361Г кремнієві епітаксійних-планарні структури p-n-p підсилювальні. Призначені для використання в підсилювачах високої частоти приладах загального призначення. Виготовляються в пластиковому корпусі з гнучкими виводами.

										Арк
										26
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата						

МСЮ.2.008.001 ПЗ

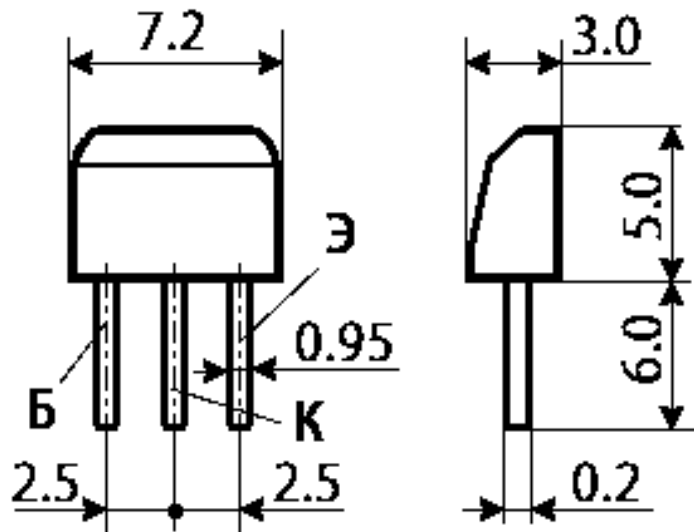


Рисунок 1.10- Транзистор КТ361Г

Транзистори маркуються на передній кришці корпусу цифро-буквеним кодом. Маса транзистора не перевищує 0,3 г. Тип корпусу: КТ-13. Кліматичний клас: УХЛ. Категорія якості: «ОТК». Технічні умови: приймання «1» ФІО.336.201ТУ. Імпорнтний аналог: 2N3905, 2N3906, BSW20, BC157, YTS4125.

Стабілізатор напруги КР142ЕН5А зображений на рисунку (2.4). Мікросхеми КР142ЕН5А представляють собою потужні стабілізатори напруги з фіксованими вихідними напруженнями позитивної полярності +5 В і струмом навантаження до 2 А. Мають вбудований захист від короткого замикання, захист від перевантажень по струму і від перегріву кристала. Застосовуються в джерелах вторинного електроживлення радіоелектронної апаратури загального призначення.

Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

МСЮ.2.008.001 ПЗ

Арк

27

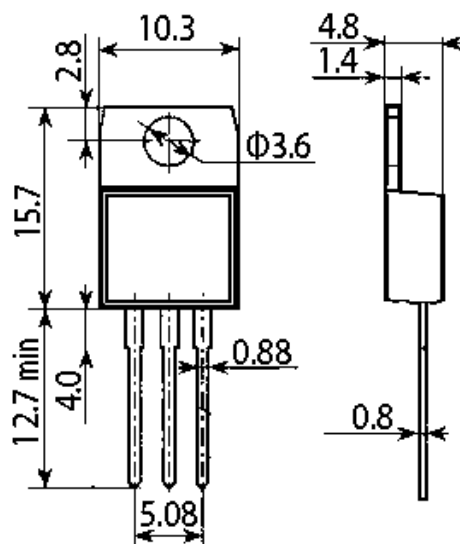


Рисунок 1.11- Стабілізатор напруги KP142EN5A

Основні технічні параметри мікросхеми KP142EN5A:

- Вихідна напруга, В..... $5 \pm 0,1$;
- Вихідний струм, А 2;
- Вхідна напруга, В 15;
- Нестабільність по струму, %/А 1,33 ;
- Нестабільність по напрузі, % /В..... 0,05;
- Діапазон робочих температур, ° С..... -45 ... + 70 .

Діод КД212А зображений на рисунку (2.5). Діоди КД212А кремнієві, дифузійні, випрямні. Дані діоди застосовуються при перетворення змінної напруги частотою до 100 кГц у вторинних системах електроживлення. Встановлюються для забезпечення роботи випрямних пристроїв радіоелектронної апаратури загального призначення. Виготовляються в металопластмасових корпусах з гнучкими односпрямованими виводами.

Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

МСЮ.2.008.001 ПЗ

Арк

28

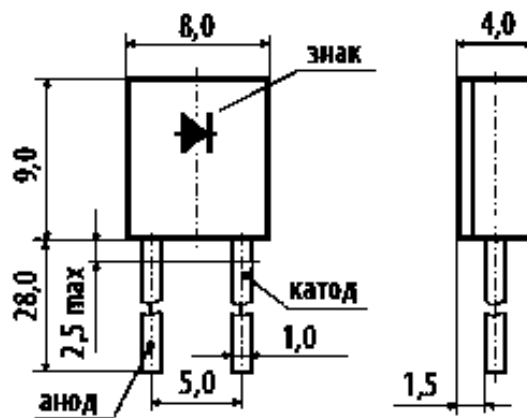


Рисунок 1.12- Діод КД212А

Для зручності при встановленні, позначаються типи і полярності, для цього використовується умовне маркування з боку анодного виводу.

- КД212А - без крапки;
- КД212Б - одна крапка білого кольору;
- КД212В - дві крапки білого кольору;
- КД212Г - три крапки білого кольору.

Негативний електрод з'єднаний з металевою частиною корпусу.

Тип корпусу: КД-16, маса не перевищує 1,5 г, з фланцем не більшим 3,0 г

Допустимі значення та режими експлуатації діода КД212А:

- $U_{обр\ max}$ – Найбільша допустима стабільна реверсна напруга: 200 В;
- $I_{пр\ max}$ – Найбільш допустимий постійний струм: 1 А;
- f_d – Оптимальна частота для роботи діода: 100 кГц;
- $U_{пр}$ - Постійна пряма напруга: не перевищує 1 В коли $I_{пр}$ 1 А;
- $I_{обр}$ - Стабільний реверсний струм: до 50 мкА коли $U_{обр}$ 200 В;
- $t_{вос\ обр}$ – Період часу реверсного відновлення: 0,3 мкс;
- C_d – Повний електричний заряд: 45 пФ коли $U_{обр}$ 100 В.

Діод КД522Б зображений на рисунку (2.6). Діоди КД522Б кремнієві, епітаксійно-планарні, імпульсні. Використовуються для роботи в імпульсних пристроях. Виготовляються в скляному корпусі з гнучкими виводами. Для позначення типу і полярності діодів використовуються умовна маркування

										Арк
										29
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата						

МСЮ.2.008.001 ПЗ

чорними кільцевими смугами на корпусі з боку позитивного (анодного) виведення:

- КД522А - одною широкою і однією вузькою смугою;
- КД522А - одною широкою і двома вузькими;
- КД522В - одною широкою і трьома вузькими.

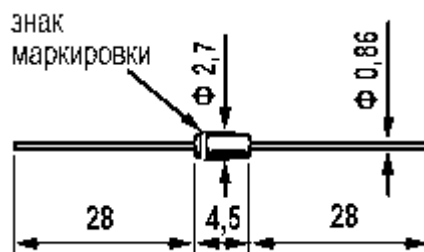


Рисунок 1.13 - Діод КД522Б

Допустимі значення та режими експлуатації діода КД522Б:

- $U_{обр\ max}$ – Найбільш допустима зворотна напруга, В.....50;
- $I_{пр\ max}$ – Найбільш допустимий прямий струм, мА.....100;
- $U_{пр}$ - Стабільна пряма напруга,.....до 1,1 В коли $I_{пр}$ 100 мА;
- $I_{обр}$ - Стабільний реверсний струм,.....до 2 мкА коли $U_{обр}$ 50 В;
- $t_{вос\ обр}$ – Період зворотного відновлення, мкс.....0,004;
- C_d – Повний електричний заряд, пФ.....4.

Електролітичні конденсатори- це низькочастотні елементами радіоелектронної апаратури, вони не часто використовуються для роботи на частотах більших ніж 30 кГц. В більшості випадків електроліти встановлюються у випрямлячах змінного струму, щоб згладжувати пульсуючі струми. Часто їх можна побачити у звуковій техніці, де вони встановлюються, щоб перешкоджати проходженню постійної складової у наступні каскади підсилювача. Ще вони широко застосовуються при згладжуванні ШІМ перед світлодіодними драйверами.

Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

МСЮ.2.008.001 ПЗ

Арк
30

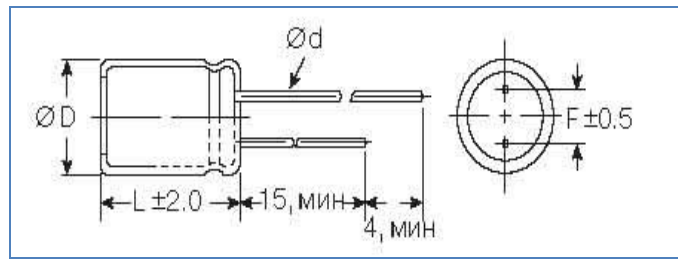


Рисунок 1.14 - Зовнішній вигляд і розміри електролітичних конденсаторів

Таблиця 1.1 – Габаритні розміри електролітичних конденсаторів

D,мм	5	6,3	8	10	13	16	18
F,мм	2	2,5	3,5	5	5	7,5	7,5
d,мм	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,8	0,8

Нажаль рідкий електроліт має властивість висихати в більшості випадків це пов'язано з тим, що дуже важко забезпечити потрібну герметизацію корпусу. Коли електроліт висухає конденсатор втрачає свої основні властивості і втрачається ємність. Одною з основних причин висихання електроліту є через мірний нагрів. Через це на корпусах майже всіх електролітичних конденсаторів пишиться оптимальний діапазон робочих температур. Найчастіше трапляються в таких діапазонах, від -40 до $+105$ °С.

Конденсатор К73-17 зображений на рисунку (2.8). Виготовляються в округлених прямокутних просоченим епоксидним компаундом корпусах в яких дротяні виводи розташовані з одної сторони. Встановлюються при роботі зі постійними, змінними, пульсуючими струмами і в імпульсних режимах. Призначені для використання у помірного і холодному клімату [УХЛ], також даний тип конденсаторів виготовляють в усе кліматичному виконанні [В]. Аналогом конденсатора К73-17 може виступати конденсатор типу К73.

Допустимі значення та режими експлуатації конденсатора К73-17:

- межі можливих ємностей, мкФ..... 0,01 ... 4,7;

- межі можливих напруг В..... 63; 160; 250; 400; 630;
- можливі ємнісні відхилення ± 5 ; ± 10 ; $\pm 20\%$;
- опір ізоляції вивід-вивід, мінімум, МОм..... 12000;
- опір ізоляції вивід-корпус, мінімум, МОм..... 30000;
- період часу в оптиміальних кліматичних умовах, мінімум 4000 МОм

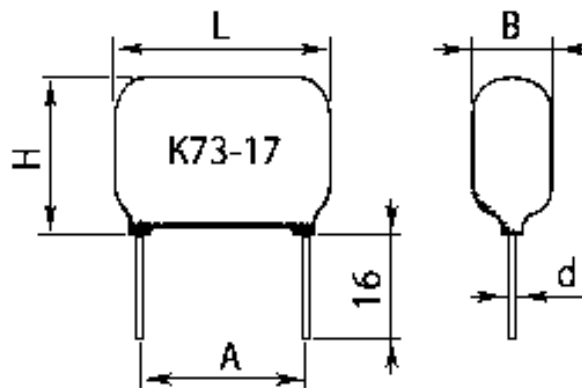


Рисунок 1.15- Конденсатор K73-17

- умовна вологість повітря за температури $+35^{\circ}\text{C}$ 98%;
- допустимі робочі температури, $^{\circ}\text{C}$ $-60 \dots +125$;
- найменше напрацювання, мінімум, годин..... 15000;
- термін придатності, не більше, років..... 20.

Загальний вигляд резисторів зображено на рисунку 2.9. Розміри (L,D,d,H) подані в даташитах на елементи.

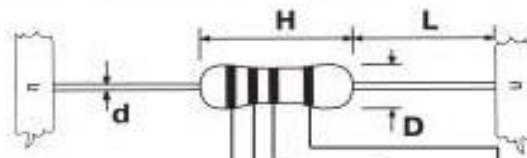


Рисунок 1.16- загальний вид і розміри резисторів, а також опір за кольоровим маркуванням.

Технічні характеристики резисторів:

Номинал: від 0.1 Ом до 100 кОм;

Точність: ±5%;

Р ном, W: 0,25 W;

U роб, V: 250 V;

Розміри: 3,2x1,6 мм; D вивід = 0,45 мм;

Тип: вугільно-плівковий;

Семисегментний індикатор АЛС324Б зображений на рисунку (2.10). Однорозрядні цифро-буквені індикатори АЛС324Б з висотою цифри 7,5 мм з семи сегментів з децимальних точкою. Призначені для відображення інформації у вигляді цифр від 0 до 9 і десяткового знака. Виготовляються на основі світлодіодних структур галій-фосфор-миш'як по епітаксійних-дифузійної технології. Використовуються для роботи в електронній апаратурі загального призначення. Випускаються в пластмасовому корпусі. Маса не більше 2.5 г.

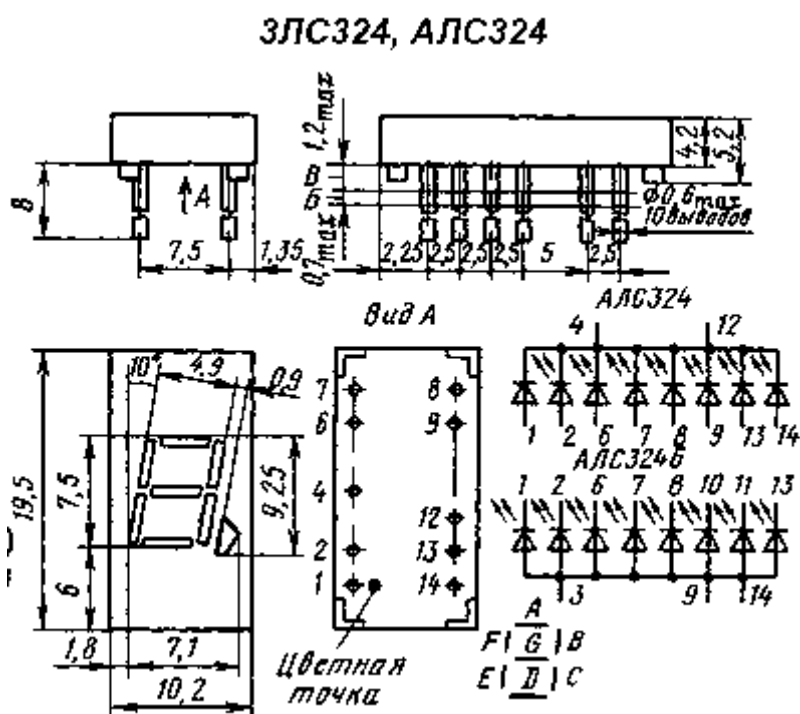


Рисунок 1.17- Семисегментний індикатор АЛС324Б

Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

МСЮ.2.008.001 ПЗ

Арк

33

Оскільки неможливо забезпечити одночасне виконання усіх вимог, які виставляються до елементної бази, то вибір був виконаний в основному виходячи з доступності та вартості елементів, а також із здатності виконувати поставлені перед ними завдання. Використання елементів низької вартості впливає на рівень шумів та збільшує допуск на відхилення від номіналу елементів, але так як проєктований пристрій не призначений для точних сфер використання, параметри вибраних елементів залишаються задовільними.

1.6 Компоновка друкованого вузла пристрою

Даний тахометр складається з трьох основних деталей таких як: вузол друкований; корпус; датчик обертів. Пристрій експлуатується в автомобілях тому на корпусі передбачено вушка за допомогою яких можна буде закріпити його в автомобілі. Також на верхній кришці розміщено семи сегментний індикатор, який безпосередньо демонструє число обертів двигуна.

У процесі компонування виробу необхідно дотримуватись таких вимог:

–поміж різними вузлами, блоками і приладами не мають бути присутні значні паразитні, електричні взаємозв'язки, що мають поганий вплив на технічні характеристики та роботу виробу. Для забезпечення цього необхідно тримати допустиму відстань між мідними доріжками на платах друкованих і не допускати перетинів перемичок, що об'єднують вузли.

–теплові і механічні властивості елементів конструкції повинні бути такими, щоб значно не погіршувати їх роботу і технічні характеристики. Для цього у кришках корпуса передбачена густа перфорація,

–взаємна локація елементів конструкції має бути продумана таким чином, щоб забезпечити технологічність складання і монтажу з передбаченням того, що при виробництві всі процеси повинні бути максимально автоматизовані і напівавтоматизовані. Також мусить бути

					<i>МСЮ.2.008.001 ПЗ</i>	Арк
						34
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

забезпечений вільний доступ до деталей, щоб контролювати, ремонтувати і обслуговувати.

–органи управління повинні бути розміщені таким чином і їхня конструкція має бути такою, щоб забезпечити максимальну зручність для оператора. Це враховується при компоюванні передньої кришки.

–габарити і маса виробу повинні бути мінімальні.

Основною складовою частиною виробу є друкований вузол. Дана друкована плата являється двохсторонньою і виготовлена з фольгованого склотекстоліту СФ2-35-1,5ІКП (ДСТУ 103 16-78). Плата виготовляється комбінованим методом, який використовується для виготовлення двохсторонніх плат.

Плати і їхні розміри вибираються відповідно до (ГОСТ 10317-72), де рекомендується вибирати плати таких типів, в яких співвідношення сторін буде від 1 до 1 до 2 до 1. Бажано щоб максимальна ширина не була більшою ніж 500мм. Товщину рекомендується вибирати з наступного ряду, товщина в мм: 0,8; 1; 1,5; 2; 2,5; 3.

В даному друкованому вузлі використовується методи вивідного монтажу, пайка виконується припоєм, тому для даної плати був вибраний метод «Пайки хвилею». Тому нище буде розглянуто саме цей процес. Даний процес пайки не складний. Встановлюємо плату, на конвеєр, для початку плата попередньо нагрівається, нагрівання являє собою підготовку перед початком пайки. Після цього вузол проїжджає доторкаючись до припою який переливається у вигляді хвилі. Самий припій, а в особливості його форма та всебічні характеристики є дуже важливими деталями підготування до пайки і її майбутньої якості. Соплом при необхідності потрібно змінювати вигляд припою; колись в конструкції приладів запаювання використовувались рівномірні хвилі. На теперішній час майже всі виробники використовують форму хвилі на свій розсуд, яка найкраще задовольняє їхні вимоги. Обов'язковому регулюється швидкість та вектор руху хвилі припою, що

										Арк
										35
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата						

МСЮ.2.008.001 ПЗ

контактує і безпосередньо запаює плату, також змінюються при потребі, але обов'язково мусять бути ідентичні на всій площі плати. Конвеєр по якому рухаються плати і розміщення плат на ньому обов'язково регулюється. Також в більшості паяльних конструкцій встановлюються дешунтуючі повітряні ножі, які сприяють зменшенню числу так званих «соплей» припою. Розташування ножа одразу ж після ділянки запалювальних елементів, і вмикання коли припій ще розплавлений на друкованому вузлі. Не широка направлена смуга гарячого повітря, що швидко рухається, здуває з плати лишній припій, що дозволяє руйнувати зайві перемички і видаляти надлишки припою.

В даному виробі присутні тільки вивідні компоненти тому доцільно буде вибрати тип встановлення елементів 1С. Цей тип є загальним оскільки більшість розробок вимагають деяких DIP компонентів. Всі компоненти встановлюються на верхню сторону плати, для більшої щільності.

Крок координатної сітки визначається пропорційно елементу з найбільшою кількістю виводів, в даному випадку це інтегральні мікросхеми, в яких відстань між виводами дорівнює 2.5 мм. Так встановлюється необхідна щільність компоновки. Тому вибирається крок координатної сітки для установки вивідних елементів 2.5 мм. Відстань між елементами мусять бути більшими ніж 1,5 мм.

Коли розміщуються ЕРЕ на платі друкованій в першу чергу враховуються наступні вимоги:

–довжина друкованих провідників повинна бути як можна коротшою, що дозволяє зробити правильне взаємне розміщення елементів на платі.

–поблизу ІМС не можна ставити елементи, які при роботі сильно нагріваються.

–не можна по центру плати встановлювати важкі елементи.

–При необхідності потрібно забезпечити нормальну циркуляцію повітря елементам, які сильно нагріваються.

					<i>МСЮ.2.008.001 ПЗ</i>	Арк
						36
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

- забезпечити прямий доступ до елементів, які регулюються.
- забезпечити прямий доступ до гвинтів якими кріпиться друкований вузол.
- потрібно щоб ІМС розміщувалось поздовж повітряних потоків обдуву.
- потрібно враховувати взаємне розміщення елементів плати з елементами корпусу: вони не можуть перебувати у механічному контакті, або знаходитись надто близько один до одного.

До основних задач конструктивного розрахунку друкованого монтажу входить вибір ступеня точності друкованої плати і методу її виготовлення, визначення мінімальної ширини дорожки, діаметру кріпильних отворів та електричних площадок, розрахунок найменших допустимих відстаней між дорожкою та електричною площадкою, мінімальних відстаней між сусідніми дорожками, мінімальних відстаней між електричними площадками.

Ефективність виготовлення друкованої плати має залежність від сукупності технологічних значень і встановлює головні характеристики елементів плати друкованої. В основному це відноситься до найменшої допустимої ширини дорожок і найменшої відстані між елементами провідного малюнку. Використовується п'ять ступенів точності виготовлення плати друкованої.

1.7 Висновок до основної частини.

В даній частині було проведено дослідження технічного завдання, пророблений аналіз найбільш поширених тахометрів, також було обґрунтовано технічне завдання. Обрані технічні характеристики проектованого виробу.

Було розроблено структурну і електрично принципову схеми. Проведено розрахунки схеми такі як: розрахунок стабілізатора, мультівібратора, і низки

					<i>МСЮ.2.008.001 ПЗ</i>	Арк
						37
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

резисторів в різних каскадах.

Також був проведений вибір елементної бази, щоб забезпечити найкраще співвідношення ціна-якість, і доступність всіх елементів. Останньою частиною цього розділу стала компоновка друкованого вузла, де було досягнуто найбільш оптимального розміщення елементів на платі.

					<i>МСЮ.2.008.001 ПЗ</i>	Арк
						38
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

2 Спеціальна частина (САПР)

2.1 Аналіз технічного завдання, щодо використання під час проектування автоматизованої системи.

В сучасному світі важко уявити проектування без автоматизованих систем, адже вони в рази пришвидшують і спрощують процес проектування.

Сучасна наука про проектування представляє з себе окрему важливу галузь прикладних наук з особливими методами і умовами, які створюють її фундамент. Міцний фундамент для формулювання елементів теорії проектування дає визначення алгоритму проектування, маючи його результати, тобто з кінцевої мети, а не з послідовністю виконання безпосередньо процесу. Звичайне проектування (на відміну від винаходу) має на меті розв'язання конкретної задачі, щоб досягти визначеної мети, весь цей процес виконується вже доступними алгоритмами чи способами при допомозі перевірених методів.

При вирішуванні задач які виникають при проектуванні в першу чергу потрібно враховувати клієнта, мається на увазі того, хто робить замовлення і оплачує працю проектувальника, і весь процес розробки, який заключає в собі такі етапи як: виробництво; збут; споживання; і обов'язковим аналізом того як спроектований об'єкт по впливає на світ у цілому. Коли проект розроблено і виготовлено добре, то об'єкт повинний впливати на світ саме так як того хотів замовник. Коли ж при проектуванні чи виготовленні були допущені якісь помилки, то об'єкт може працювати зовсім не так, як розраховував клієнт і як його роботу передбачав проектувальник. Але навіть коли були допущені певні недоліки об'єкт може внести в навколишнє середовище небажані зміни.

Мета проектування – це розуміння всіх необхідних змін які повинен внести об'єкт в навколишнє штучне середовище. Сказане вище дає

					<i>МСЮ.2.008.001 ПЗ</i>	Арк
						39
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

зрозуміти, що процес проектування не являє собою тільки розробку креслень, а щільно зв'язані з різносторонніми науковими дослідженнями, дослідно-конструкторськими розробками, логістикою, технологічною розробкою, підготовкою виробництва, реалізацією і так далі і тому подібним. Через це проектування об'єднує роботу не одних проектувальників і конструкторів, але і також всіх хто своєю діяльністю, має наміри зробити щось таке, щоб дозволило змінити навколишнє середовище: учених, економістів, плановиків.

Клієнт в зручній йому манері викладає проектувальнику довільні вказівки, чого саме він хотів би добитися в майбутньому застосувавши об'єкт який потрібно виготовити. Це можуть бути визначені параметри на виході з агрегату. Коли недостатньо ефективності і її потрібно підвищити, завдання може бути відкоректоване, що змінить попереднє завдання, але це також повинно бути доцільним в економічному плані. Після отримання завдання проектувальник готує свої пропозиції для розв'язання цієї задачі.

2.2 Вибір та обговорення завдань розділу. Короткий опис та основні характеристики систем автоматизованого проектування.

Використання систем автоматичного проектування (САПР) у рамках життєвого циклу розробки промислових виробів вирішує задачі автоматизації роботи на стадії розробки документації і виготовлення.

Використання САПР забезпечує:

- трудомісткість планування і проектування зменшується;
- час проектування зменшується;
- менша вартість проектування і виготовлення, менші витрати під час експлуатації;
- покращення якості, технічних та економічних рівнів результатів проектування;

					<i>МСЮ.2.008.001 ПЗ</i>	Арк
						40
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

–дешевизна в порівнянні з натуральним моделюванням і випробовуваннями.

Все вище сказане досягається наступними методами:

- документація оформляється автоматично;
- інформаційною підтримкою та автоматичним процесом прийняття рішень;
- використанням проектування паралельної технологій;
- уніфікація проектних станів і алгоритмів проектування;
- багаторазове застосування вже доступних проектних рішень, даних і напрацювань;
- стратегічне розплановане проектування;
- відмова від довготривалих і дорого вартісних натуральних випробувань і макетування і використання математичного моделювання;
- більший контроль процесу проектування;
- використання способів різнобічного проектування і оптимізації.

Для розробки пакету конструкторських документів на виріб у даній кваліфікаційній роботі використовується програма Altium Designer і Компас3D. У програмі Altium Designer в даному курсовому проекті створюється плата друкована, зі всіма бібліотеками які необхідні для цього. У Компас3D створюється креслення схеми електричної принципової, вузола друкованого і відповідно до цього специфікації і переліки елементів.

Altium Designer — багатофункціональна програма виготовлена компанією родом з Австралії Altium, основним завданням якої є автоматизоване проектування радіоелектронних пристроїв, схем, плат, вузлів і тому подібне. Дана програма володіє такими особливостями як проектний фундамент і нерозривна цілісна процесія ведення проектування на різних етапах розробки. Тобто переробки, внесені на будь-якому етапі розробки, мають можливість одразу ж передаватися на всі зв'язані стадії проекту.

Основні можливості програми Altium Designer:

					<i>МСЮ.2.008.001 ПЗ</i>	Арк
						41
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

1.Редактор схем – ця функція забезпечує можливість розробляти схеми зі складної ієрархічної будови та проводити цифрове і аналогове моделювання і має в собі:

–менеджер бібліотек за допомогою якого можна розробляти власні бібліотеки елементів як для схеми електричної принципової, так і для друкованої плати;

–редагування схем з можливістю розміщення елементів, редагування електричних зв'язків між ними, а також збірник правил і указань для редактора друкованих плат;

–SPICE моделювання (симулювання аналогових та цифрових електричних схем).

2.Редактор друкованих плат має можливості і інструменти для автоматичного та ручного трасування провідників, розставлення елементів на платі друкованій та систему встановлення правил моделювання, яка значно спрощує процес розробки плати.

3.Засоби для розробки програмованих логічних інтегральних схем.

Окрім створення власних бібліотек Altium Designer містить свої власні бібліотеки які налічують близько 100 тисяч готових елементів.

Компас3D-це комп'ютерна програма країною виробником якої є Росія, створена для створення конструкторської документації різних типів і різних рівнів складності. Також Компас3D містить опцію 3D-моделювання.

Основні можливості програми Компас3D:

1)Створення схем електричних принципових за допомогою бібліотеки ESKV яку містить ця програма.

2)Створення різних графічних документів різного рівня складності.

3)Створення різної текстової документації, для чого в програми є спеціальні можливості і формати.

4)3D-моделювання, створюються проекції в трьох вимірному форматі.

					<i>МСЮ.2.008.001 ПЗ</i>	Арк
						42
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Використання Компас3D є обґрунтоване тим що програма не є важко доступна, також нею зручно користуватися через присутність російськомовного інтерфейсу.

2.3 Вибір і обґрунтування методу (способу) реалізації даної задачі в системі автоматизованого проектування

В даний час на основі сучасних обчислювальних комплексів і засобів автоматизації створені і знаходяться в промисловій експлуатації системи автоматизованого проектування, що дозволяють в значній мірі звільнити конструктора-проектувальника від одноманітної, трудомісткою і стомлюючої розумової праці і підвищити його інтелектуальні можливості на етапах роздумів і вирішенні задач.

В більшості випадків якість бачення об'єкта чи якихось його частин створюється безпосередньо в уяві людини після довгих роздумів і творчого процесу, або створюється в результаті певної роботи людини конструктора з відповідними комп'ютерними програмами.

Основними мотивами того, що процес проектування виконується і розвивається є те, що прогрес не стоїть на місці і тому суспільству дуже необхідні різнобічні технічні об'єкти, наприклад нові розробки, або модернізація старих промислових виробів або процесів.

Такі мотиви подаються конструкторами у конкретній документації, такій як технічна пропозиція та технічне завдання (ТЗ). В більшості випадків ТЗ демонструють у вигляді певних ескізів і документів, які спільно являють з себе первинний опис об'єкта. Кінцевими результатами процесу проектування, в більшості випадків, є всі необхідні креслення та відповідна документація, що несе в собі всі необхідні відомості для того, щоб розпочати виготовлення об'єкта в потрібних умовах. Ці креслення і документація і представляє з себе проект об'єкта або ж, конкретний точний опис об'єкта.

					<i>МСЮ.2.008.001 ПЗ</i>	Арк
						43
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

При роботі з автоматизованим процесом проектування коли об'єкт, ще не існує можна оперувати його моделлю, яка може показати певні цікаві нюанси для розробника об'єкта. Моделі бувають різних видів, можуть бути фізичні об'єкти такі як макети і стенди, або ж специфікації, що є описами об'єкта. Моделі-специфікації поділяються на: інформаційні, функціональні, структурні та поведінкові, тобто вони відповідні з описом. Такі моделі носять назву математичні, за умови коли вони реалізовані за допомогою програмного забезпечення і певних математичних розрахунків.

Математичні моделі знайшли найбільш широке застосування у багатьох технічних областях. Математичні моделі поділяються на: геометричні, топологічні, динамічні, логічні і т.п. Тільки за умови, що їхні властивості є ідентичними до властивостей об'єктів.

Управління системами автоматизованого проектування є дуже складним процесом. Тому для проектування і супроводу застосовується системний підхід.

Системні підходи поділяються на наступні види:

- структурний підхід синтезує різні варіанти системи з доступних компонентів. Варіанти підбираються після часткового перебору різних компонентів і при досяганні оптимальних характеристик;
- блочно-ієрархічний підхід створює ієрархічні рівні і аспекти. В даному підході застосовується поняття стилів і встановлюються зв'язки між характеристиками різних ієрархічних рівнів;
- об'єктно-орієнтований підхід застосовується в інформаційних системах та їх програмному забезпеченню.

Завдяки всім зазначеним вище поняттям і використанню перерахованого програмного забезпечення була розроблена конструкторська документація, а зокрема друкована плата зображена на рисунку 2.13

					<i>МСЮ.2.008.001 ПЗ</i>	Арк
						44
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

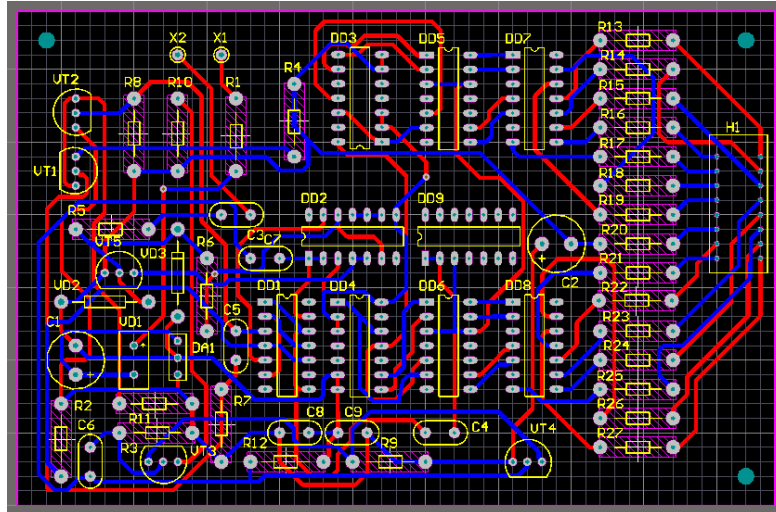


Рисунок 2.1. Вікно друкованої плати у вікні редактора РСВ після закінчення трасування.

2.4 Висновок до спеціальної частини САПР.

При дослідженні спеціальної частини було проведено аналіз технічного завдання, щодо використання під час проектування автоматизованої системи. Зроблено вибір та обговорення завдань розділу. Зроблений короткий опис та основні характеристики систем автоматизованого проектування, які були задіяні під час проведення роботи. Проведено вибір і обґрунтування методу (способу) реалізації даної задачі в системі автоматизованого проектування.

Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

3 Охорона праці, техніка безпеки та екологічні вимоги

Служба охорони праці виконує такі основні функції:

- Опрацьовує ефективну цілісну систему управління охороною праці;
- Проводить оперативно-методичне керівництво роботою з охорони праці;
- Складає разом зі структурними підрозділами підприємства комплексні заходи щодо досягнення встановлених нормативів безпеки, гігієни праці та виробничого середовища;
- Проводить для працівників вступний інструктаж з питань охорони праці;
- Організовує забезпечення працюючих правилами, стандартами, нормами, положеннями, інструкціями та іншими нормативними актами з охорони праці;
- Паспортизацію цехів, діляниць, робочих місць щодо відповідності їх вимогам охорони праці;
- Облік, аналіз нещасних випадків, професійних захворювань і аварій, а також шкоди від цих подій;
- Підготовку статистичних звітів підприємства з питань охорони праці та ін.

3.1 Правове і нормативне регулювання ОП

Законодавство України про охорону праці являє собою систему взаємопов'язаних нормативних актів, що регулюють відносини у галузі реалізації державної політики щодо правових, соціально-економічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці. Воно складається із загальних законів України та спеціальних законодавчих актів. Загальними

					<i>МСЮ.2.008.001 ПЗ</i>	Арк
						46
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

законами України, що визначають основні положення з охорони праці, є Конституція України, Кодекс законів про працю України та Закон України «Про охорону праці».

Основним законом, що гарантує права громадян на безпечні й нешкідливі умови праці є Конституція України. Реалізація цих прав здійснюється через виконання вимог, викладених в законодавчих актах.

Закон «Про охорону праці» має чисельні нововведення:

–Впровадження економічних методів управління охороною праці на зміну адміністративно-командним;

–Застосування низки додаткових штрафних санкцій, а також пільг щодо оподаткування;

–Створення чіткої системи органів державного управління й нагляду за охороною праці та системи організації цієї роботи безпосередньо на підприємствах, в установах і організаціях незалежно від форм власності;

–Суттєве розширення прав і соціальних гарантій працівників, насамперед осіб, які потерпіли від нещасного випадку на виробництві або від професійного захворювання, та сімей загиблих;

–Визначення місця й ролі колективного договору підприємства у вирішенні завдань щодо поліпшення умов і безпеки праці, забезпечення встановлених законом прав та соціальних гарантій працівників, у тому числі на пільги та компенсації;

–Визначення правового статусу служб охорони праці на підприємствах і в органах державного управління всіх рівнів;

–Забезпечення навчання населення з питань охорони праці;

–Забезпечення активної участі профспілок та інших громадських формувань, широких кіл трудящих у вирішенні проблем охорони праці;

					<i>МСЮ.2.008.001 ПЗ</i>	Арк
						47
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

–Створення необхідних передумов для започаткування нових громадських інститутів і можливості обрання комісії охорони підприємств та уповноважених трудового колективу з цих питань тощо.

У Законі враховано основні вимоги конференцій і рекомендацій Міжнародної організації праці щодо безпеки і гігієни праці та виробничого середовища, регулювання відносин охорони праці у передових промислово розвинутих країнах, досвід охорони праці в Україні у попередні роки.

Особливу увагу в Законі звернено на гарантії прав громадян на охорону праці:

–Право працівників на охорону праці при укладені трудового договору;

–Право працівників на охорону праці під час роботи;

–Соціальне страхування від нещасних випадків і професійних захворювань

–Право працівників на пільги і компенсації за важкі та шкідливі умови праці;

–Видача працівникам спецодягу, інших засобів індивідуального захисту, змиваючих та знешкоджуючих засобів;

–Відшкодування шкоди у випадку ушкодження здоров'я працівників або у разі їх смерті.

Закон України «Про охорону праці» визначає соціально-економічні, організаційно-технічні, санітарно-гігієнічні та лікувально-профілактичні заходи щодо охорони праці.

Соціально-економічними заходами щодо охорони праці передбачаються такі економічні методи управління охороною праці:

–Обов'язкове соціальне страхування працівників власником підприємства від нещасних випадків;

–Збереження середнього заробітку за працюючим за період простою в разі відсторонення його від довіреної йому роботи, якщо сталася

					<i>МСЮ.2.008.001 ПЗ</i>	Арк
						48
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

виробнича ситуація, небезпечна для життя чи здоров'я його самого або для людей, які його оточують;

–Виплата вихідної допомоги при розриві трудового договору за власним бажанням, якщо власник не виконує вимог законодавства або умов колективного договору з питань охорони праці;

–Безплатне забезпечення лікувально-профілактичним харчуванням та інші пільги і компенсації працівникам, що зайняті на роботах з важкими й шкідливими умовами;

–Безплатна видача працівникам спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту на роботах із шкідливими й небезпечними умовами;

–Відшкодування власником шкоди у зв'язку з каліцтвом та іншим ушкодженням здоров'я працівника(або його сім'ї у разі смерті потерпілого), пов'язаним з виконанням трудових обов'язків, а також моральної шкоди.

Організаційно-технічні заходи і засоби щодо охорони праці покликані забезпечити такий рівень організації праці на підприємстві й такі технічні рішення з охорони праці для всього технологічного процесу, окремого обладнання, інструментів, які виключали б вплив на працівників небезпечних виробничих факторів, а також виключали б або зменшували б до допустимих норм вплив на робітників шкідливих виробничих факторів.

До організаційних заходів з охорони праці належать: правильна поведінка працівників, чітке і своєчасне проведення інструктажів і контролю знань з охорони праці, правильне планування робочих місць, правильна організація праці, застосування безпечних засобів праці, дотримання встановленого ходу технологічного процесу, справний стан засобів колективного і індивідуального захисту.

Технологічними (інженерними) заходами і засобами охорони праці є: застосування технічно досконалого та справного обладнання, інструментів і пристроїв, транспортних засобів колективного захисту(огорож, запобіжних

					<i>МСЮ.2.008.001 ПЗ</i>	Арк
						49
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

пристроїв, блокування сигналізації, системи дистанційного управління, спеціальних засобів).

Санітарно-гігієнічні заходи щодо охорони праці передбачають дослідження впливу виробничих факторів на людину та встановлення допустимих значень цих факторів на робочих місцях, визначення конкретних параметрів виробничих факторів на робочих місцях, а також відповідності умов на робочих місцях вимогам нормативних документів.

Лікувально-профілактичними заходами щодо охорони праці є відповідні попередні та періодичні медичні огляди працівників; переведення працівників на легшу роботу за станом здоров'я; безплатне забезпечення лікувально-профілактичними харчуванням працівників на роботах з важкими і шкідливими умовами праці; відшкодування потерпілому витрати на лікування, особливі вимоги з охорони праці жінок, неповнолітніх та інвалідів.

Серед законодавчих актів, що регулюють охорону праці слід виділити Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності» і Закон «Про страхові тарифи на загально-обов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності».

Закон України «Про загально-обов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності» регулює взаємовідносини:

– Потерпілих на виробництві, роботодавців і страховика з питань відшкодування шкоди, заподіяною життю та здоров'ю працівника під час виконання ним трудових обов'язків;

					<i>МСЮ.2.008.001 ПЗ</i>	Арк
						50
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

–Роботодавців і страховика з питань усунення шкідливих і небезпечних виробничих факторів.

Основними принципами Закон проголошує:

–Обов’язковий порядок страхування всіх працівників, учнів та студентів навчальних закладів, коли вони набувають професійних навичок, а також добровільне страхування для осіб, які забезпечують себе роботою самостійно;

–Сплату страхових внесків лише роботодавцям;

–Формування й витрачання страхових коштів на солідарній основі;

–Управління страхуванням представниками працівників, роботодавців та державних органів на основі соціального партнерства і на паритетних засадах під наглядом держави;

–Економічну заінтересованість суб’єктів страхування в поліпшенні умов та безпеки праці;

–Надання державних гарантій застрахованим громадянам у реалізації їх прав.

3.2 Вимоги техніки безпеки при регулюванні та обслуговуванні виробу тахометра для чотирьох циліндрових двигунів

Процес пайки супроводжується забрудненням повітряного середовища, робочих поверхонь, одягу і шкіри рук працюючих свинцем, це може призвести до свинцевим отруєнням організму і викликати зміни крові, нервової системи і судин. З метою попередження отруєнь свинцем ділянки пайки обладнується відповідно до вимог санітарних правил.

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

					<i>МСЮ.2.008.001 ПЗ</i>	Арк
						51
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

У приміщеннях, де проводиться паяння припоєм, що містить свинець, щоб уникнути попадання свинцю в організм не дозволяється зберігати особисті речі, приймати їжу і курити, а також прати робочий одяг будинку. Робоче місце пайки обладнується місцевою витяжною вентиляцією, що забезпечує концентрацію свинцю в робочій зоні не більше гранично допустимої – 0,01 мг/м³.

Для запобігання опіків і забруднення свинцем шкіри рук працюючих повинні бути видані серветки для видалення зайвого припою з жала паяльника, а також пінцети для підтримки припаюємо дроти і для подачі припою до місця пайки, якщо відсутня автоматична подача.

При монтажних роботах, пов'язаних з небезпекою засмічення або опіку очей, передбачена видача працюючим захисних окулярів.

Для захисту від окислення місць пайки застосовують флюси: каніфольно-спиртові при пайці припоями ПОС-40, ПОС-61 і ПОС-50, хлористий цинк при пайці і лудження припоями ПОС-18 і ПОС-30. Каніфоль подразнює шкіру, може викликати висипання, а хлористий цинк може викликати сильне подразнення, пропалювати шкіру і слизові оболонки.

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

Необхідно відзначити, що при об'ємному монтажі все частіше застосовують метод накрутки проводу на вивід з гострими кромками без подальшої пайки. Накрутка проводиться спеціальним пістолетом, що створює десятикратну надійність з'єднання, і продуктивність такого монтажу в два з половиною рази вище, ніж при пайці. Цей метод виключає

					<i>МСЮ.2.008.001 ПЗ</i>	Арк
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		52

шкідливі для здоров'я випари свинцю, припою, флюсу та розчинників при промиванні місця пайки.

Виготовлення друкованих плат:

При виготовленні багатошарових друкованих плат (БШДП) проводиться механічна обробка шаруватих пластиків (різка, пробивання отворів). Працюючі на обробці шаруватих пластиків повинні дотримуватися правил техніки безпеки під час холодної обробки матеріалів.

Важливим чинником, що погіршує умови праці в механічних цехах, є шум, вироблений працюючим обладнанням. Важливе значення має правильне і достатнє освітлення ділянок і робочих місць холодної обробки матеріалів.

Промивання плат проводиться в розчині ізопропілового спирту і ацетоні. При використанні спирту і ацетону необхідно враховувати, що ці речовини є пожежонебезпечними і шкідливими для здоров'я.

Хімічне очищення плат проводиться розчинами фосфатів (тринатрійфосфат), натрієвої соди, натрієвого лугу та інші. При постійній роботі з розчинами часті різноманітні хронічні подразнення шкіри. Дуже небезпечне попадання навіть найменших кількостей NaOH в очі.

У процесі хімічного міднення застосовуються шкідливі речовини: сірчана, соляна, азотна кислота, хлорна мідь, хлористий паладій, гідроокис натрію, сегнетова сіль, трихлоретилен. Тому необхідно дотримуватись вимог правил безпеки.

Для травлення міді з пустих ділянок плат використовується ряд травників: хлорне залізо, персульфат амонію, хлорна мідь, сплав «Розе», хромовий ангідрид із сірчаною кислотою і ряд інших є токсичними речовинами. До роботи з цими травниками допускаються особи, навчені безпечним прийомом роботи і пройшли інструктаж на робочих місцях по роботі зі шкідливими і отруєними речовинами.

					<i>МСЮ.2.008.001 ПЗ</i>	Арк
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		53

Роботу з травниками слід проводити в спецодязі (халат, фартух поліетиленовий, бавовняні й гумові рукавички) і захисник окулярах. Робочі місця повинні бути обладнані витяжною вентиляцією.

Монтаж радіоелектричного обладнання. Виготовлення каркасів, шасі обладнання на слюсарно-механічних ділянках необхідно проводити з дотриманням вимог техніки безпеки при холодній і гарячій обробці металів.

При монтажі радіоелектронного обладнання слід дотримуватися вимоги електробезпеки і працювати тільки справним електроінструментом.

При роботі з електродрилем необхідно застосовувати діелектричні гумові рукавички.

Електропаяльники і лампи для місцевого освітлення необхідно застосовувати із напругою не більше 42В. Для пониження мережевої напруги 220В і 127В до 42В слід застосовувати понижуючий трансформатор. Один кінець вторинної обмотки трансформатора і металевий кожух потрібно заземлювати.

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

При монтажі радіосхем забороняється:

–Перевіряти на дотик наявність напруги і нагрів струмоведучих частин схеми;

–Застосовувати для з'єднання блоків і приладів проводи з пошкодженою ізоляцією;

–Виробляти пайку і установку деталей в обладнанні, що знаходиться під напругою;

–Вимірювати напругу і струму переносними приладами з неізольованими проводами і щупами;

–Підключати блоки та прилади до устаткування, що знаходиться під напругою;

					<i>МСЮ.2.008.001 ПЗ</i>	Арк
						54
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

- Замінювати запобіжники у включеному обладнанні;
- Працювати на високовольтних установках без захисних засобів.

3.3 Поняття про пожежу і пожежну безпеку

Вогонь, що вийшов з-під контролю, здатний створити осередок пожежі.

Пожежа – це процес неконтрольованого горіння поза спеціальним вогнищем, що розвивається в часі і просторі і є небезпечним для людей, матеріальних цінностей та навколишнього середовища.

Процес горіння, як правило, спричиняють речовини, що мають підвищену вогнебезпечність.

Тривалість пожежі залежить від характеру горючої речовини і пожежного навантаження, тобто маси горючих матеріалів на одиницю площі.

Початок пожежі можна уявити собі так: якщо в холодну горючу речовину ввести тепловий імпульс, вона розігрівається і внаслідок окисленням киснем починає виділяти тепло, яке розігріває сусідні шари, в яких також починається хімічна реакція. Швидкість пошарового розігрівання створює ланцюгову реакцію і визначає інтенсивність пожежі, що є її найважливішою характеристикою.

Зону, у якій підігрівається горюча речовина й протікає хімічна реакція називають фронтом пожежі. Процес пошарового розігрівання, окислення й згорання триває доти, поки не вигорить весь об'єм горючої речовини.

Простір у якому розривається пожежа, умовно поділяють на три зони:

I.Зона теплової дії-це простір, де проходить процес теплообміну між поверхнею полум'я та горючою речовиною;

II.Зона горіння-це частина простору, де відбувається процес термічного розкладання або випаровування горючої речовини;

					<i>МСЮ.2.008.001 ПЗ</i>	Арк
						55
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

III. Зона задимлення – це частина простору, що межує з зоною горіння, заповненого димовими газами, що становлять загрозу для життя і здоров'я людей.

Найбільш загальною властивістю пожежі є здатність вогнища пересуватися шляхом передавання теплоти від зони горіння в суміжні зони.

Пожежі можуть виникати за таких обставин:

– В початковий період експлуатації (недоліки в проектах, неякісний монтаж);

– В основний період експлуатації (несправність контрольно вимірювальних приладів, порушення безпеки, незадовільний нагляд);

– В період так званого «старіння» елементів технологічного обладнання

Пожежну небезпеку речовин і матеріалів визначає сукупність їхніх характеристик під час горіння; шлях поширення вогню та види негативних наслідків.

Пожежна безпека об'єктів – це такий стан, коли пожежа унеможлиблюється, а при її виникненні забезпечується захист людей та матеріальних цінностей.

Пожежна профілактика – це комплекс організаційних заходів та технічних засобів, спрямованих на запобігання можливого виникнення пожежі та зменшення її негативних наслідків.

Активний пожежний захист – це система організаційних заходів та технічних засобів, спрямованих на запобігання негативної дії на організм людини та обмеження матеріальних збитків.

Для запобігання пожежам розробляють:

– Організаційні заходи – правильний добір режиму технологічного процесу, нагляд і контроль, навчання і так далі.

– Технічні заходи – відповідний монтаж електрообладнання, режим, що виключає іскроутворення або контакт горючих матеріалів з нагрітими поверхнями.

					<i>МСЮ.2.008.001 ПЗ</i>	Арк
						56
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

–Режимні заходи – заборона куріння, запалювання вогню і так далі.

–Тактико-профілактичні заходи – швидка дія пожежних команд, забезпечення заходами пожежогасіння і так далі

Причини пожеж дуже різноманітні, а процеси горіння дуже складні і не зовсім ще вивчені, тому описаним вище заходами не завжди вдається забезпечити повну пожежну безпеку, потрібні пошуки нових та ефективних науково-технічних рішень.

3.4 Висновок до розділу охорони праці.

В даній частині було розкрито такі основні положення про охорону праці як:

- Правове і нормативне регулювання ОП.
- Вимоги техніки безпеки при регулюванні та обслуговуванні виробу тахометра для чотирьох циліндрових двигунів.
- Поняття про пожежу і пожежну безпеку.

					<i>МСЮ.2.008.001 ПЗ</i>	Арк
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		57

Висновки

В процесі виконання даної кваліфікаційної роботи було здійснено розробку конструкції тахометра та розроблено основний комплект конструкторських документів (креслення схеми електричної принципової, креслення друкованої плати та складальне креслення друкованого вузла).

У конструкторській частині було описано принцип роботи схеми. Проведено вибір елементної бази в результаті якого була підібрана елементна база призначена для вивідного монтажу. Всі вибрані елементи є недорогими, не є великогабаритними та дефіцитними.

У розрахунковій частині був вибраний матеріал для виготовлення корпусу та друкованої плати виробу та методи їх виготовлення. Для створення корпусу була вибрана пластмаса і метод лиття під тиском, а матеріалом друкованої плати був вибраний склотекстоліт СФ-2-35Г. Друкована плата виготовлена методом електро-хімічного напилення.

Були проведені такі розрахунки:

–попередній розрахунок надійності виробу. Було розраховано імовірність безвідмовної роботи та складено графік залежності імовірності безвідмовної роботи від часу експлуатації. Визначено середнє напрацювання виробу до відмови, це значення склало 17178,6 год .

–розрахунок друкованого монтажу в результаті якого було визначено мінімальну ширину друкованих провідників по змінному та постійному струмі і напрузі, визначено номінальні значення діаметрів монтажних отворів та мінімальний і максимальний діаметр контактних площадок, визначені мінімальні відстані між двома друкованими провідниками, двома контактними площадками, та між провідником й контактною площадкою.

У технологічній частині була проведена кількісна та якісна оцінка технологічності виробу. Розроблена конструкція виробу виявилась досить технологічною.

					<i>МСЮ.2.008.001 ПЗ</i>	Арк
						58
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

У спеціальній частині було обґрунтовано використання систем автоматичного проектування для розробки конструкції виробу, а також був описаний процес створення конструкції друкованої плати виробу.

Для оформлення креслення друкованого вузла і схеми електричної принципової була використана програма графічного моделювання КОМПАС-3D V13.

					<i>МСЮ.2.008.001 ПЗ</i>	Арк
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		59

Список використаної літератури

- 1.Методичні вказівки до КП [Електронний ресурс]. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://dl.tntu.edu.ua/content.php?cid=205141> Дата доступу 10.03.2021.
- 2.Тахометр [Електронний ресурс]. – 2008. – Режим доступу до ресурсу: <https://cxem.net/avto/electronics/4-15.php>
- 3.HT8970 [Електронний ресурс]. – 2012. – Режим доступу до ресурсу: <https://static.chipdip.ru/lib/299/DOC000299161.pdf>. Дата доступу 26.03.2021.
4. BA4558 [Електронний ресурс]. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: https://www.mouser.com/datasheet/2/348/rohm_semiconductor_rohms30338-1-1742634.pdfДата доступу 26.03.2021.
- 5.LM78L05 [Електронний ресурс]. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.sinava.ru/LM78L05.php>. Дата доступу 27.03.2021.
- 6.Конденсатори керамічні [Електронний ресурс]. – 2010. – Режим доступу до ресурсу: <https://static.chipdip.ru/lib/056/DOC000056282.pdf>. Дата доступу 27.03.2021.
- 7.Конденсатори електролітичні [Електронний ресурс]. – 2005. – Режим доступу до ресурсу: <https://asenergi.com/catalog/kondensatory-elektroliticheskie.html>. Дата доступу 27.03.2021.
- 8.Резистори [Електронний ресурс]. – 2010. – Режим доступу до ресурсу: <https://electro-boom.kh.ua/rezistory-s2-23-opisanie>. Дата доступу 27.03.2021.
- 9.Розєм [Електронний ресурс]. – 2010. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.shopelectric.com/product-page/bc-500x10-2-gn> Дата доступу 27.03.2021.
- 10.Методи виготовлення друкованих плат [Електронний ресурс]. – 2013. – Режим доступу до ресурсу: <http://obrobka.pp.ua/3354-metodi-vigotovlennya-drukovanih-plat.%20html> Дата доступу 15.03.2021

					<i>МСЮ.2.008.001 ПЗ</i>	Арк
						60
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

11.Документація Altium Designer [Електронний ресурс]. – 2020. –
Режим доступу до ресурсу: <https://www.altium.com/ru/documentation/altium-designer> Дата доступу 19.03.2021.

12. Перелік стандартів:

1.ГОСТ 2.105-79 ЕСКД. Общие требования к текстовым документам

2.ГОСТ 2.702-75 ЕСКД. Правила выполнения электрических схем.

					<i>МСЮ.2.008.001 ПЗ</i>	Арк
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		61

Додатки

					<i>МСЮ.2.008.001 ПЗ</i>	Арк
Змн.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		62

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедру РТ
_____к.т.н. Дунець В.Л.
“_____” _____ 20__р.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу бакалавра

на тему: «Тахометр для чотирьох циліндрових двигунів»

Узгоджено:
Керівник дипломного проекту
Дунець В.Л. _____
“_____” _____ 20__р.

“ВИКОНАВЕЦЬ”
Студент групи РАС-41
Марценюк С.Ю. _____
“_____” _____ 20__р.

1 НАЗВА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ Й ПІДСТАВА ДЛЯ ВИКОНАННЯ

1.1 Назва: “ Тахометр для чотирьох циліндрових двигунів ”

1.2 Підставою для виконання кваліфікаційної роботи є наказ університету про затвердження кваліфікаційної роботи №_____від “___”_____20 р.

2 ВИКОНАВЕЦЬ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

2.1. Студент Марценюк Сергій Юрійович групи РАС-41, кафедри радіотехнічних систем, Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

3 МЕТА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Метою кваліфікаційної роботи є розробка тахометра для чотирьох циліндрових двигунів, що включає в себе:

- розробка схемотехнічного рішення для даного підсилювача;
- вибір компонентної бази тахометра;
- розрахунок і вибір компонентів для оптимального тахометра;

4 ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ

4.1. Основні параметри

4.1.1. Тахометр повинен бути розрахований на живлення від бортової напруги автомобіля яке видає 12 В.

4.1.2. Вихідна напруга і максимальний струм навантаження підсилювача повинні відповідати значенням, наведеним ПЗ.

4.1.3. Похибка спотвореного сигналу не повинна бути більше $\pm 5\%$.

4.2. Технічні вимоги

4.2.1. Тахометр повинен відповідати вимогам стандарту, а також технічній документації на тахометр конкретного типу, затвердженій в установленому порядку.

4.2.2. Тахометр повинен забезпечувати безперервну роботу протягом 24 годин при номінальному струмі навантаження і номінальній напрузі джерела живлення при нормальних кліматичних умовах.

4.2.3. Всі елементи тахометра повинні бути захищені від струмів короткого замикання.

4.2.4. Електрична міцність і опір ізоляції між корпусом підсилювача і мережевими контактами, а також між корпусом і контактами, повинні відповідати вимогам ГОСТ 22261.

4.2.5. За механічними і кліматичними умовами експлуатаційні підсилювач

повинен відповідати ГОСТ 22261 (група 4).

Граничні умови транспортування та зберігання - 5 по ГОСТ 15150. Час витримки в нормальних умовах - 24 год.

4.2.6. У комплект тахометра повинно входити: тахометр, комплект запасних частин. До комплекту докладають паспорт.

4.2.7. Напрацювання на відмову повинне бути не менше 17178,6 год.

4.2.8. Час відновлення після ремонту повинен бути не більше 1 год.

4.2.9. Середній термін служби повинен бути не менше 8 років. Випробування на термін служби не проводять.

4.3. Правила приймання.

4.3.1. Тахометр повинен піддаватися приймально-здавальним та періодичним випробуванням.

4.3.2. При приймально-здавальних випробуваннях тахометра повинен піддаватися суцільному контролю. При невідповідності вимогам цього стандарту його повертають для усунення дефектів. Після усунення дефектів тахометр висувають на повторні випробування. Результати повторних випробувань є остаточними.

4.3.3. Періодичним випробуванням піддають не менше трьох тахометрів кожного типу, що пройшли приймально-здавальні випробування. Періодичні випробування на відповідність всім пунктам даного стандарту проводять при випуску настановних партій і періодично один раз на два роки. При отриманні незадовільних результатів випробувань з'ясовують причини браку, усувають їх і проводять повторні періодичні випробування на подвоєному числі тахометрів. Якщо при повторних періодичних випробуваннях виявлено невідповідність хоча б одного виробу вимогам цього стандарту, приймання і відвантаження тахометра припиняють. Рішення про подальше виготовленні виробів та їх приймання беруть замовник та підприємство-виробник.

4.3.4. Випробування на надійність проводять не рідше одного разу на три роки. Вихідні дані при проведенні випробувань:

- Приймальний рівень $P\alpha = 0.95$;
- Бракувальний рівень $P\mu = 0.8$;
- Ризик виробника $\alpha = 0.1$;
- Ризик споживача $\beta = 0.2$.

5 ВИМОГИ ДО ДОКУМЕНТАЦІЇ

5.1 Конструкторська документація повинна відповідати вимогам ЄСКД та ДСТУ.

5.2. Комплект конструкторської документації повинен складатися з:

- пояснювальна записка;
- структурна схема підсилювача;
- електрична принципова схема підсилювача;
- друкована плата підсилювача;
- друкований вузол.

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Таблиця 6.1 – Стадії та етапи виконання КР

№ етапу	Назва етапу виконання КР	Термін виконання
1	Розробка та затвердження технічного завдання	
2	Аналіз технічного завдання, підбір бібліографічних матеріалів, необхідних для виконання роботи, техніко-економічний аналіз	
3	Розробка структурної та функціональної схеми	
4	Розрахунок основних вузлів у тахометр для чотирьох циліндрових двигунів.	
5	Вибір компонентної бази для розроблюваного тахометра;	
6	Компоновка друкованого вузла	
7	Створення допоміжної документації	
8	Спеціальна частина	
9	Розділ охорони праці та безпеки життєдіяльності	
10	Нормоконтроль	
11	Попередній захист КР	
12	Захист КР	

Термін виконання кваліфікаційної роботи узгоджується з керівником і з графіком виконання.

7 ДОДАТКОВІ УМОВИ ВИКОНАННЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

7.1 Під час виконання дипломного проекту в дане технічне завдання можуть вноситися зміни та доповнення.

Поз. познач.	Найменування				Кіл.	Примітка				
	Датчики									
B1	МСЮ2.119.013 СК				1					
	Конденсатори									
C1	ЕСАР-20В - 22 мкФ±10% Сануо				1					
C2	ЕСАР-16В-4.7 мкФ±10% Сануо				1					
C3	К73-17-63В-0.47 мкФ ±10% АЖЯР.673633.004 ТУ				1					
C4	К73-17-63В-0.47 мкФ ±10% АЖЯР.673633.004 ТУ				1					
C5	К73-17-63В-5100 пФ ±10% АЖЯР.673633.004 ТУ				1					
C6	ЕСАР-12В-3.3 мкФ±10% Сануо				1					
C7	К73-17-63В -570 пФ ±10% АЖЯР.673633.004 ТУ				1					
C8-C9	К73-17-63В-0.033 мкФ ±10% АЖЯР.673633.004 ТУ				2					
	Мікросхеми									
DA1	КР142ЕН5А ГОСТ 17467-88				1					
DD1	К155ТМ2 ГОСТ 17467-88				1					
DD2	К155ЛАЗ ГОСТ 17467-88				1					
DD3	К155ЛАЗ ГОСТ 17467-88				1					
DD4-DD5	К155МЕ2 ГОСТ 17467-88				2					
DD6-DD7	К155ТМ5 ГОСТ 17467-88				2					
DD8-DD9	КР514ИД2 ГОСТ 17467-88				2					
	Семисегментний індикатор									
H1	АЛС324Б ГОСТ РВ 0015-002-2012				1					
МСЮ2.108.001 ПЕ										
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	Тахометр для Чотирьох циліндрових двигунів Перелік елементів					
Розроб.	Марценюк С.Ю.							Літ.	Арк.	Аркуші
Перевір.	Динець							H	1	3
Реценз.								ТНТУ, ФПТ, каф. РТ РАС-41		
Н. Контр.	Марценюк									
Затверд.										

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Прим.	
		13		ECAP-16B-180 мкФ±10%	1	С13	
		14		ECAP-12B-470 мкФ±10%	2	С7-С8	
		15		ECAP-16B-470 мкФ±10%	1	С5	
		16		ECAP-16B-470 мкФ±10%	3	С21-С23	
		17		ECAP-16B-4700 мкФ±10%	1	С16	
				Мікросхема			
		18		TA8227P Microchip	1	DA1	
				Запобіжник			
		19		INR5D390K Shambel Company	2	FU1-FU2	
				Світлодіод			
		20		L-56BSRD-B King bright Corporation	1	HL1	
				Резистори			
				MF-"Multicomp"			
		21		MF -0,125-2.2 Ом±5%-A-B	2	R17-R18	
		22		MF -0,125-47 Ом±5%-A-B	4	R6-R9	
		23		MF -0,125-47 Ом±5%-A-B	2	R15-R16	
		24		MF -0,125-47 Ом±5%-A-B	2	R19-R20	
		25		MF -2- 51 Ом±5%-A-B	1	R1	
		26		MF -0,125-330 Ом±5%-A-B	2	R12-R13	
		27		MF -0,125-1 кОм-5%-A-B	1	R2	
		28		MF -0,125-1 кОм-5%-A-B	1	R5	
		29		RV16GN 9(PH) 50 кОм	2	R10-R11	
		30		RV16GN 9(PH) 50 кОм	1	R14	
		31		MF -0,125-2.2 мОм±5%-A-B	2	R3-R4	
				МСЮ3.119.003 СК			Арк.
							2
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			