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)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр
(назва освітнього ступеня)

на тему: Універсальний стабілізатор напруги живлення для фототехніки, мобільних телефонів і USB приладів

Виконав(ла): студент(ка) IV курсу, групи РАс-41
спеціальності 172 “Телекомунікації та радіотехніка”
(шифр і назва спеціальності)

(підпис) Рудий В.Є.
(прізвище та ініціали)

Керівник (підпис) Яворський Б.І.
(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль (підпис) Паляниця Ю.Б.
(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри (підпис) Дунець В.Л.
(прізвище та ініціали)

Рецензент (підпис)
(прізвище та ініціали)

Тернопіль 2023

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

Факультет прикладних інформаційних технологій та електроенергетики
(повна назва факультету)

Кафедра радіотехнічних систем
(повна назва кафедри)

		ЗАТВЕРДЖУЮ
		Завідувач кафедри
		Дунець В. А.
		(підпис) (прізвище та ініціали)
		« » 2023 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 172 „Телекомунікації та радіотехніка"
(шифр і назва спеціальності)

студенту Рудому Володимиру Євгеновичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Універсальний стабілізатор напруги живлення для дронотехніки, мобільних телефонів і USB-приладів

Керівник роботи Яворський Богдан Іванович, д.т.н., проф. кафедри
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «24» травня 2023 року № 4/7-575

2. Термін подання студентом завершеної роботи 12 червня, 2023р

3. Вихідні дані до роботи вхідна напруга живлення — 5,5...14,5 В
вихідна напруга живлення — 3,3 V, 3,7 V, 5,0 V, 6,0 V
max струм споживання — 1 А, допустима вологість ≤ 93%

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)
Аналіз технічних вимог та технічного завдання.
Аналіз та розробка структурної схеми
Проектування та розрахунок схеми електр. принципової
Розрахунок собівартості спроектованого виробу
Обгрунтування вибору САПР для проектування

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)
1. Схема структурна — А1
2. Схема електрична принципова — А1
3. Плата друкована — А1
4. Вузол друкований — А1
5. Слайди — 8

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності	Лазарюк В.В., доц. каф. МТ		
основи охорони праці	Чурик О.Я., доцент кафедри МТ		

7. Дата видачі завдання 10 березня, 2023р

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Формування технічного завдання	10.03 – 20.03	
2	Аналіз технічного завдання	13.03 – 22.03	
3	Збір інформації	10.03 – 1.04	
4	Проектування структурної схеми	20.03 – 25.03	
5	Аналіз інформації та структурної схеми	22.03 – 28.03	
6	Проектування схеми електричної принципової	28.03 – 15.04	
6	Аналіз та формування компонентної бази	10.04 – 20.04	
7	Розрахунок схеми електричної принципової та елементів	10.04 – 25.04	
8	Формування друкованою плати	25.04 – 28.04	
9	Формування друкованої плати	26.04 – 2.05	
10	Розрахунок параметрів друкованої плати	1.05 – 10.05	
11	Розрахунок собівартості стабілізатора напруги	10.05 – 13.05	
12	Аналіз та опис використання САПР для проектування	13.05 – 17.05	
13.	Опис впливу діяльності людини на довкілля	17.05 – 1.06	
14.	Формування висновку кваліфікаційної роботи	1.06 – 2.06	
15.	Комплектування роботи	2.06 – 9.06	
16.	Надання роботи для перевірки на плагіат	10.06	
17	Захист роботи	22.06.2023р	

Студент _____ (підпис) Рудий В. Є (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ (підпис) Яворський Б. І. (прізвище та ініціали)

Анотація

Рудий В.Є. Універсальний стабілізатор напруги живлення для фототехніки, мобільних телефонів і USB – приладів - Рукопис. Кваліфікаційна робота бакалавра, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії, група РАс-41,Тернопіль, 2023.

Ключові слова: СТАБІЛІЗАТОР, НАПРУГА ЖИВЛЕННЯ, ВИПРАМЛЯЧ, СТРУМ СПОЖИВАННЯ, ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ.

Проведено огляд основних структурних схем стабілізатора напруги живлення.

Вибрано структурну схему, яка відповідає технічному завданню.

Проведено вибір компонентної бази. Проведено конструювання друкованої плати та друкованого вузла універсальний стабілізатор напруги живлення для фототехніки, мобільних телефонів і USB – приладів, згідно схеми електричної принципової та опису схеми.

Summary

Rudyi V.E. Universal voltage stabilizer for photo equipment, mobile phones and USB devices - Manuscript. Bachelor's thesis, Ternopil National Technical University named after Ivan Pulyu, faculty of applied information technologies and electrical engineering, group RAs-41, Ternopil, 2023.

Keywords: STABILIZER, SUPPLY VOLTAGE, RECTIFIER, CONSUMPTION CURRENT, TECHNICAL CHARACTERISTICS.

An overview of the main structural diagrams of the power supply voltage stabilizer was carried out.

A structural diagram that corresponds to the technical task is selected.

The component base has been selected. The design of the printed circuit board and the printed unit universal voltage stabilizer for photo equipment, mobile phones and USB devices, according to the electrical principle diagram and description of the circuit, was carried out.

Зміст

Вступ……..…

Розділ 1 Основна частина …….….....

1.1 Аналіз технічного завдання …….…….....

1.2 Аналіз структурної схеми виробу …….....

1.3 Опис принципу роботи схеми електричної принципової та її аналіз……

1.4 Проектування і розрахунок вузлів електричної принципової схеми пристрою…….…..

1.4.1 Розрахунок електричних параметрів окремих каскадів……...

1.4.2 Розрахунок параметрів друкованого монтажу……..

1.5 Вибір і обґрунтування компонентної бази……

1.6 Компоновка друкованого вузла пристрою…….....

1.7 Собівартість розробленого пристрою…….....

Розділ 2 Спеціальна частина…….…….....

2.1 Обгрунтування використання та вибору САПР для проектування ……...

2.2 Опис створення 3D плати виробу..... …….….....

Розділ 3 Охорона праці та безпека життєдіяльності …….....

3.1 Вплив діяльності людини на довкілля.....

3.2 Стихійні лиха та їх класифікація.....

Висновки.....

Список використаних джерел.....

Додатки…….....….

.

Вступ

Актуальність роботи. Тема універсальних стабілізаторів напруги живлення є актуальною, особливо в контексті сучасного технологічного розвитку. Основна мета стабілізатора напруги полягає в забезпеченні постійного рівня напруги для електричних пристроїв незалежно від коливань вхідної напруги. Одним з основних аргументів на користь універсальних стабілізаторів є захист підключених пристроїв від нестабільної або надмірної напруги. Всі електронні пристрої, такі як комп'ютери, телевізори, домашні кінотеатри, смартфони, побутова техніка і т.д., потребують стабільного живлення для нормальної роботи. Коливання напруги можуть призвести до пошкодження чутливих елементів цих пристроїв.

Ступінь наукової розробки. Окрім захисту електронної техніки, стабілізатори напруги можуть також сприяти збереженню енергії. Деякі моделі стабілізаторів використовують енергоефективні технології, що дозволяють зменшити втрати енергії під час регулювання напруги.

Метою кваліфікаційної роботи є побудова креслень схеми електричної структурної та принципової для універсального стабілізатора напруги, опис даних схем та аналіз, виготовлення розводки друкованої плати та друкованого вузла.

Об'єкт є аналіз основних компонентних складових схеми електричної принципової та їх технічні характеристики та параметри.

Предмет є схема електрична принципова побудована на вивченні аналогів та інших схем.

Практичне значення одержаних результатів універсальні стабілізатори напруги можуть бути корисними в регіонах з ненадійною або низькою якістю електромережі. Нестабільна напруга, часті перепади або недостатня якість електроживлення можуть негативно впливати на працездатність електронної техніки, спричиняти збої в роботі і призводити до втрати даних.

Розділ 1 Основна частина

1.1 Аналіз технічного завдання

Технічні характеристики приладу:

Вхідна напруга живлення постійна , В……...5,5-14,5;

Вхідна напруга живлення зміна , В……....6-9;

Вихідна напруга живлення, В……3.3, 3.7, 5.0, 6.0;

Струм навантаження А……1;

Допустима вологість, %.....93;

Габаритні розміри ДхШхВ, мм…….....100х80х50;

Маса, г…….....…..……250;

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

1.2 Аналіз структурної схеми виробу

Схема складається з таких блоків, як живлення постійна напруга в межах 5,5-14,5В, зміна 6-9В, випрамляч напруги, вузол автоматичного зниження Uвх., стабілізатора напруги, блока переключення режимів та вихідних напруг +3В, +5..6В, 3,3В, 3,7В.

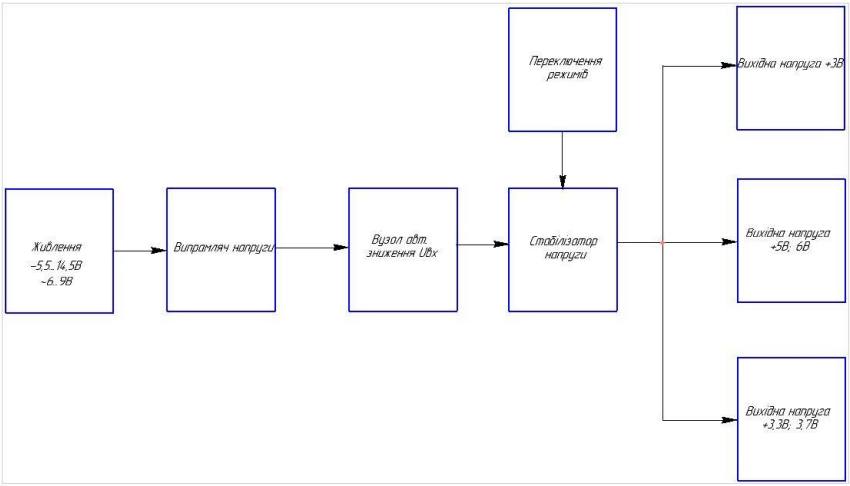


Рисунок 1.1– Схема універсального стабілізатора напруги живлення для фототехніки, мобільних телефонів і USB-пристроїв електрична структурна

1.3 Опис принципу роботи схеми електричної принципової та її аналіз

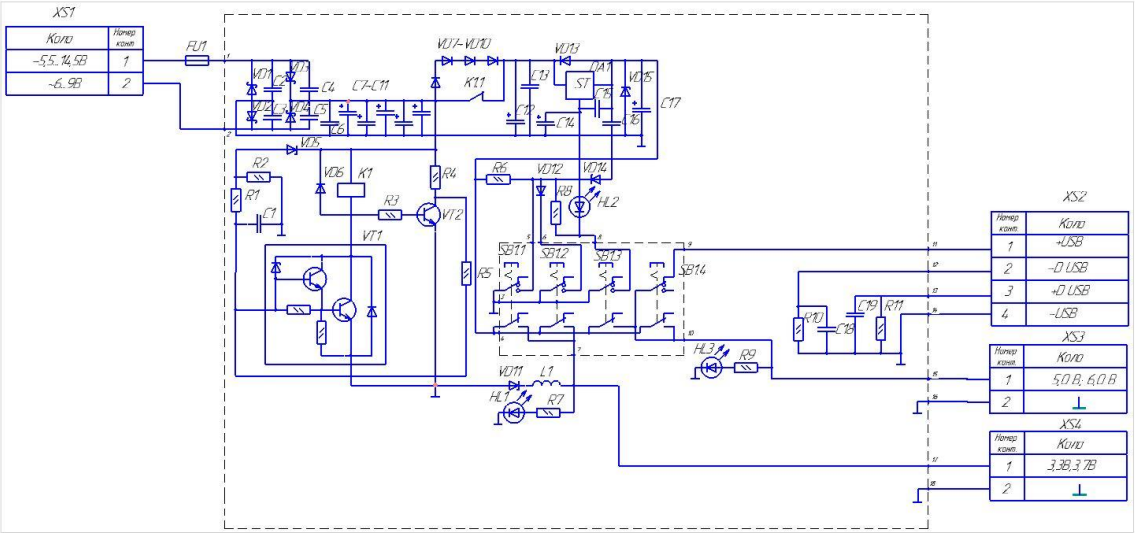


Рисунок 1.2 – Схема універсального стабілізатора напруги живлення для фототехніки, мобільних телефонів і USB-пристроїв електрична принципова

Напруга 220 В через запобіжник FU1, контакти вимикача SA1 надходить на первинну обмотку понижувального трансформатора TV1.

Напруга вторинної обмотки трансформатора через запобіжник FU2 надходить на мостовий випрямляч на діодах VD4-VD7 (FR607). Застосування таких діодів знижує втрати потужності на випрямлячі і, відповідно, нагрів його елементів, а також приблизно на 1 В збільшує випрямлену напругу. Запобіжник FU2 захищає трансформатор від перевантажень при несправності випрямляча, мікросхеми DA1, а також при "помилці" її системи захисту.

Варистор RU1 захищає мережевий трансформатор і діоди випрямляча від імпульсних Розглянемо роботу пристрою за його принциповою схемою:

На рис.1.2. показана принципова схема універсального стабілізатора напруги для живлення цифрових фотоапаратів. Пристрій розрахований на струм навантаження до 1 А. Вихідна на напругу стабілізатора має чотири фіксованих значення: 3.3, 3.7, 5.0, 6.0 В. Вхідна напруга постійного струму при струмі навантаження 1 А повинно бути не менше ніж на 2 В більше вихідного. При струмі навантаження 0.3 А вхідний постійна напруга

стабілізатора може бути всього лише на 1.5 В більше вихідного.

Вхідна напруга постійного або змінного струму через запобіжник FU1 надходить на мостовий випрямляч, виконаний на діодах Шотки VD1-VD4.

Застосування таких діодів позволяє зменшити втрати напруги на мостовому випрямлячі, а наявність цього випрямляча дозволяє підключати пристрій до будь-якого джерела напруги постійного струму 5.5 ... 14 В або змінного струму 6 ... 9 В, розрахованого на струм навантаження не менше 0.8...1 А. При цьому полярність напруги на зарядному харчування не має значення.

Мікросхема LD1117AV33 відрізняється малим напругою насичення, яке при струмі навантаження 1 А не перевищує 1.3 В

Оскільки цей стабілізатор розрахований на широкий діапазон вхідних напруг живлення, для підвищення надійності роботи інтегрального стабілізатора напруги DA1 (тобто зменшення розсіюється на ньому потужності) використовується вузол, який автоматично знижує вхідну напругу DA1; Цей вузол реалізований на транзисторах VT1, VT2 і елементах їх обв'язки. Коли напруга на виході мостового випрямляча перевищує 11.5 В стабілітрон VD5 відкривається складовий транзистор VT1, контакти реле К1 розмикаються, вхідна напруга живлення надходить на DA1 і через ланцюжок послідовно включених кремнієвих діодів VD7-VD10. В результаті напруга на виводі 3 ІМС DA1 зменшується приблизно на 3 В.

Транзистор VT2 створює позитивний зворотний зв'язок: забезпечує петлю гістерезису близько 0.5 В і роботу VT1 в ключовому режимі. Конденсатор С1 запобігає випадкові перемикання контактів електромагнітного реле.

Вихідна напруга залежить від положення перемикача SB1. При натиснутій кнопці SB1.1 висновок 1 DA1 з'єднується безпосередньо з загальним проводом - вихідна напруга стабілізатора 3.3 В., утримуючи кнопку SB1.2 висновок 1 DA1 з'єднується із загальним проводом через германієвий

діод VD12 - вихідна напруга стабілізатора близько 3.7 В., утримуючи кнопку SB1 .3 висновок 1 DA1 з'єднується із загальним проводом через світлодіод HL3 - вихідна напруга стабілізатора близько 5.0 В. Резистор R8 зменшує струм через світлодіод HL3. При натиснутій кнопці SB1.4 висновок 1 OA1 з'єднується із загальним проводом тільки через стабілітрон VD14 - вихідна напруга стабілізатора близько 6.0 В. Стабілітрон VD15 з напругою стабілізації 6.8 В захищає навантаження від сильного перенапруження при пошкодженні DA1. Стабілітрон VD11 з напругою стабілізації 4.3 В також захищає навантаження від перенапруження при пошкодженні DA1 і, крім того, усуває кидки струму при перемиканні кнопок SB1. Дросель L1 зменшує кидки струму через VD11.

Перемикач вихідної напруги SB1 в цьому пристрої, поряд з DA1, - найвідповідальніший вузол в пристрої. Його контакти повинні мати бездоганний стан. Схема з'єднань контактів перемикача зроблена таким чином, що на штекер XS4 подаються тільки напруги 3.3 і 3.7 В. На штекер XS3 подаються тільки напруги 5.0 і 6.0 В. На гніздо XS4 подається тільки напруга 5.0 В.

1.4 Проектування і розрахунок вузлів електричної принципової схеми пристрою

1.4.1 Розрахунок електричних параметрів окремих каскадів.

Для розрахунку стабілізаторів напруги на ІМС, як правило, необхідні наступні початкові дані: номінальне значення вихідної напруги $U_{ст\ вих\ ном}$; граничні значення вихідної напруги $U_{ст\ вих\ min}$, $U_{ст\ вих\ max}$; мінімальний і максимальний струми навантаження $I_{н\ min}$, $I_{н\ max}$; температурна нестабільність напруги вхідної α_U; нестабільність вихідної напруги $K_{нстU}$ або коефіцієнт пульсацій вихідної напруги $K_п$; коефіцієнт стабілізації напруги $K_{стU}$; внутрішній опір стабілізатора $R_{ст\ вих}$; температурний коефіцієнт γ.

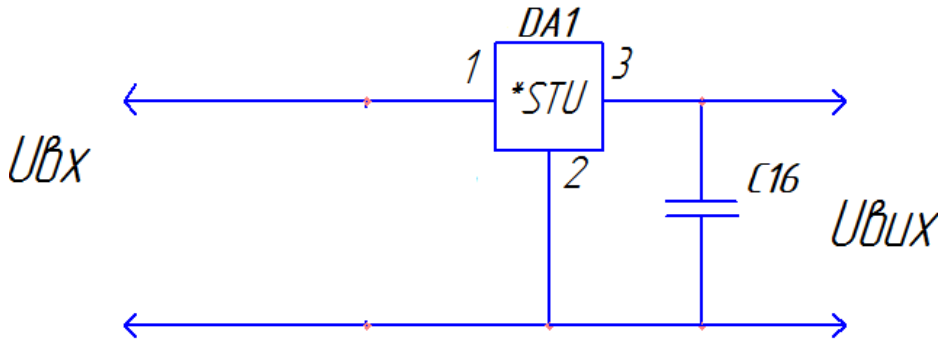


Рисунок 1.3–Схема стабілізатора і конденсатора

Вибір ІМС виконується за заданими $U_{ст\ вих}$, $I_{ст\ вих\ max}$, K_{CTU}, γ, $R_{ст\ вих}$ із рисунку 1.3. Бажано віддавати перевагу тим ІМС, які працюють з меншою кількістю зовнішніх елементів. При цьому повинні виконуватися наступні умови

$$U_{ІМС\ ВИХ} \geq U_{СТ\ ВИХ}$$

$$I_{ІМС\ ВИХ\ max} \geq I_{H\ max}$$

$$K_{ІМС\ CTU} \geq K_{CTU}$$

Таблиця 1.1-Параметри стабілізаторів

Тип ІМС	$U_{ст\ вх}$, В (min... max)	$U_{ст\ вих}$, В (min... max)	$K_{нстu}$, $\frac{\%}{В}$ не більше за	$K_{нстu}$, $\frac{\%}{А}$ не більше за	$K_{ст\ ст}$, дБ на 1кГц не більше за	α_U, $\frac{\%}{°C}$ не більше за	$I_{ст\ вих}$, А (max)	$P_{ст\ роз}$, Вт без радіатора/ з радіатором	$I_{стсп}$, мА	$U_{ст\ пд}$, В не більше за
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**
К142ЕНА	9...20	3...12	0,5	0,5	-	0,01	0,15	0,7/0,8	4	4
К142ЕН1Б	9...20	3...12	0,2	0,2	-	0,01	0,15	0,7/0,8	4	4
К142ЕН1В	9...20	3...12	0,8	2,0	-	0,05	0,15	0,7/0,8	4	4
К142ЕН1Г	9...20	3...12	0,8	1,0	-	0,05	0,15	0,7/0,8	4	4
К142ЕН2А	20..40	12...30	0,5	0,5	-	0,01	0,15	0,7/0,8	4	4
К142ЕН2Б	20... 40	12...30	0,2	0,2	-	0,01	0,15	0,7/0,8	4	4
К142ЕН2В	20...40	12...30	0,8	2,0	-	0,05	0,15	0,7/0,8	4	4
К142ЕН2Г	20...40	12...30	0,8	1,0	-	0,05	0,15	0,7/0,8	4	4
КТ42ЕН3	9...45	3...30	0,05	0,25	-	0,01	1	1,4/4	10	3
К142ЕН4	9...45	3...30	0,05	0,25	-	0,01	1	1,4/4	10	4
К142ЕН5А	7,5... 15	4,9...5,1	0,05	1	70	0,02	3	1,2/10	10	2,5
К142ЕН5Б	8,5...15	5,88...6,12	0,05	1	70	0,02	3	1,2/10	10	2,5
К142ЕН5В	7,5... 15	4,9...5,1	0,05	1	70	0,02	2	1,2/10	10	2,5
К142ЕН5Г	8,5... 15	5,88...6,12	0,05	1	70	0,02	2	1,2/10	10	2,5
КР142ЕН5А	7,5... 15	4,9...5,1	0,05	2	60	0,03	-	1,2/10	10	2,5
КР142ЕН5Б	8,5...15	5,88...6,12	0,05	2	60	0,03	3	1,2/10	10	2,5
КР142ЕН5В	7,5... 15	4,82... 5,18	0,05	2	60	0,03	2	1,2/10	10	2,5
КР142ЕН5Г	8,5... 15	5,8...6,2	0,05	2	60	0,03	2	1,2/10	10	2,5
КР142ЕН6А	-...40	14,7...15,3	0,0015	0,3	30	0,02	0,2	1,4/5	7,5	2,5
КР142ЕН6Б	-...40	14,7...15,3	0,005	0,3	30	0,02	0,2	1,4/5	7,5	2,5
К142ЕН6В	-...40	14,7...15,3	0,0025	0,3	30	0,02	0,2	1,4/5	7,5	2,5
К142ЕН6Г	-...40	14,7...15,3	0,0075	0,3	30	0,02	0,2	1,4/5	7,5	2,5
142ЕН8А	11,5...35	8,73...9,27	0,05	0,67	40	0,02	1,5	-/9	10	2,5
142ЕН8Б	11,5...35	11,64...12,36	-	-	-	-	-	-	-	-

Було обрано стабілізатор LD1117AV33, який має параметри такі як в КР142ЕН5А.

Незалежно від типу обраної ІМС визначаємо наступні параметри

$$U_{CT\,BX\ \min} \equiv U_{CT\,ВИХ\ \max} + U_{CT\,ПД} \tag{1.1}$$

$$U_{CT\,BX\ \min} \equiv 5{,}1 + 2{,}5 = 7{,}6\ \ B$$

$$U_{CT\,BX} \equiv \frac{U_{CT\,BX\ \min}}{1-\alpha_{-}} \tag{1.2}$$

$$U_{CT\,BX} \equiv \frac{7{,}6}{1-0{,}03} = \frac{7{,}6}{0{,}997} = 7{,}62\ \ B$$

$$U_{CT\,BX\ \max} \equiv U_{CT\,BX}(1+\alpha_{(+)}) \tag{1.3}$$

$$U_{CT\,BX\ \max} \equiv 7{,}62(1+0{,}03) = 7{,}62 + 1{,}03 = 8{,}65\ \ B$$

де α(+), α(-) – найбільше позитивне та негативне відносне змінювання вхідної напруги.

Можливі граничні значення ККД

$$\eta_{\max} \equiv \frac{U_{CT\,BX\ \max}}{U_{CT\,BX\ \min}} \tag{1.4}$$

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

$$\eta_{\min} \equiv \frac{U_{CT\,BX\ \min}}{U_{CT\,BX\ \max}} \tag{1.5}$$

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

Передбачається, що струм споживаний стабілізатором є малим $I_{CT\,ВИХ} \equiv I_{CT\,BX}$.

Визначення ємності конденсатора за формулою:

$$C_0 = \frac{H}{rK_{\ddot{I}\ 0}} \tag{1.6}$$

де C_0 – ємність, мкФ;

Коефіцієнт пульсацій $К_{п0}$=0,03 %;

r – опір, Ом

$$C_0 = \frac{0,3}{10 \cdot 0,03} = 1(мкФ)$$

Розраховуємо робочу напругу:

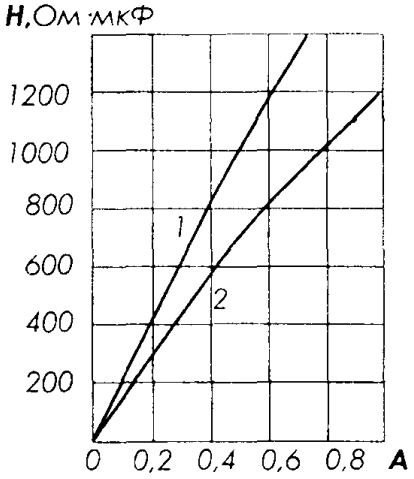


Рисунок 1.4 – Графік для визначення коефіцієнта Н:

$$U_{роб} = \sqrt{2}U_{2x} \qquad (1.7)$$

$$U_{роб} = 1,4 \cdot 35 = 49(B)$$

Вибираємо тип конденсатора з довідника за параметрами $C_{0\ ном}$ і $U_{роб}$. Вибираємо електролітичний конденсатор типу SHANGHAI JINPEI ELECTRONIC номінальною ємністю 1 мкФ та на робочу напругу 50 В.

1.4.2 Розрахунок параметрів друкованого монтажу

Виходячи з технологічних можливостей виробництва обираємо комбінований метод виготовлення, 3 клас точності друкованої плати ОСТ 4.010.022-85.

Визначаємо мінімальну ширину друкованого провідника, мм., по постійному струму для кіл живлення і заземлення:

$$b_{min1} = \frac{I_{max}}{i_{доп} * t} = \frac{1A}{48\frac{A}{мм^2} * 0{,}035м} = 0{,}6мм \quad (1.8)$$

де Imax- допустима густина струму, який протікає в провідниках.

Визначається із аналізу принципової схеми, $I_{мах} = 1A$;

Ідоп – допустима густина струму, вибирається в залежності від методу виготовлення плати $j_{доп} = 48А/мм^2$, t – товщина провідника, 35мкм=0,035м

Визначаємо мінімальну ширину провідника, мм., виходячи з допустимого падіння напруги на ньому:

$$b_{min2} = \frac{\rho * I_{max} * l}{U_д * t} = \frac{0{,}0175\frac{Ом.мм^2}{м} * 1A * 0{,}4м}{0{,}5B * 0{,}035м} = 0{,}6мм \quad (1.9)$$

де $p = 0{,}0175\ Ом*мм^2/м$ – питомий об'ємний опір,

$L = 0{,}4м$ – довжина провідника,

$U_{доп} = 0{,}5B$ – допустиме падіння напруги.

Визначаємо номінальне значення діаметрів монтажних отворів d:

$$d = d_E + |\Delta d_{н.в.}| + r \quad (1.10)$$

де d_E – максимальний діаметр виводу встановленого ЕРЕ (діаметр вивода ЕРЕ.)

$\Delta d_{Н.В.}$ – нижнє граничне відхилення від номінального діаметру монтажного отвору (0,1 для всіх)

r – різниця між мінімальним діаметром отвору і максимальним діаметром вивода ЕРЕ, її вибирають в межах 0,1…0,4мм. Розрахункові значення d зводяться до нормалізованого ряду отворів: 1,1; 1,3; 1,5 мм.

d_{E1} = 0,7-для мікросхем, індикаторів, конденсаторів, резисторів, діодів.

d_{E2} =0,9- для підпаювання провідників, транзисторів, підстроювальних резисторів.

$$d = d_{E2} + |\Delta d_{н.в.}| + r = 0,7 + |\pm 0,1| + 0,3 = 1,1\ мм$$

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

Приймаємо такі стандартні діаметри отворів;1,1;1,3.

Розраховуємо діаметр контактних площадок.

$$D_{min} = D_{1min} + 1,5hф + 0,03 \qquad (1.11)$$

де hф – товщина фольги;

D_{1min} – мінімальний ефективний діаметр площадки.

$$D_{1\min} = 2\left(b_m + \frac{d_{\max}}{2} + \delta d + \delta p\right) \qquad (1.12)$$

де $b_м$ – відстань від краю просвердленого отвору до краю контактної площадки.

$$b_м = 0,06\ мм.$$

де δ_d і δ_p - допуски на розташування отворів і контактних площадок;

δ_d =0,25мм, δ_p = 0,4мм;

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

$$d_{max}=d+\Delta d+(0,1\ldots0,15)$$

де Δd - допуск на отвір.

$$d_{max1} = 1,1+0,1+0,1=1,3\ мм$$

$$d_{max2} = 1,3+0,1+0,1=1,5\ мм$$

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

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

$$D_{min1}=2,92+1,5\cdot0,035+0,03=2,8\ мм$$

$$D_{min2}=2,92+1,5\cdot0,035+0,03=3\ мм$$

Максимальний діаметр контактної площадки:

$$D_{max}=D_{min}+(0,02\ldots0,06) \tag{1.13}$$

$$D_{max1}=2,82+0,02=2,82мм$$

$$D_{max2}=3+0,02=3,02мм$$

Визначаємо ширину провідників. Мінімальна ширина провідників для ДДП і зовнішніх шарів БДП, які виготовлені комбінованим методом:

$$b\min = b1\min + 1.5h\phi + 0,03 \tag{1.14}$$

де b_{1min} - мінімальна ефективна ширина провідника, мм.

b_{1min}=0,15 мм для плат 4- го класу точності.

$$b\min = 0,15 + 1.5 * 0,035 + 0,03 = 0,23мм$$

Визначаємо мінімальну відстань між елементами провідного матеріалу.

Мінімальна відстань між провідником і контактною площадкою:

$$S_{1\min} = L_0 - \left[\left(\frac{D_{\max}}{2} + \delta p\right) + \left(\frac{d_{\max}}{2} + \delta 1\right)\right] \tag{1.15}$$

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

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

де L_o – відстань між центрами відповідних елементів;

Мінімальна відстань між двома контактними площадками:

$$S_{2min} = L_0 - (D_{max} + 2\delta_p) \tag{1.16}$$

$$S_{2min1} = 2,5-(2,82+2\cdot0,4)=-1,12мм$$

$$S_{2min2} = 2,5-(3,02+2\cdot0,4)=-1,32мм$$

Мінімальна відстань між двома провідниками:

$$S_{3min}=L_0-(D_{max}+2\delta_1) \quad (1.17)$$

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

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

У зв'язку із тим, що в розрахунку виходять від'ємні значення, то необхідно контактні площадки робити овальними для резисторів, конденсаторів електролітичних і керамічних, мікросхем, діодів.

1.5 Вибір і обґрунтування компонентної бази

Таблиця 1.2 – Конденсатори ECAP [2]

Позиційне позначення	C7-C11,C12,C14,C17
Назва компонента	Конденсатори ECAP
Виробник	ECAP JAMICON Corp
Параметри конструкції	див. рисунок 1.5
Параметри та характеристики	
Номінальна напруга	40, 50 В
Номінальна ємність	4,7….2200 мкФ
Допуск ємності	± 20%
Термін служби	2000 г
Робоча температура	-55 ... 105 ° С
Тангенс кута втрат,%	0,14

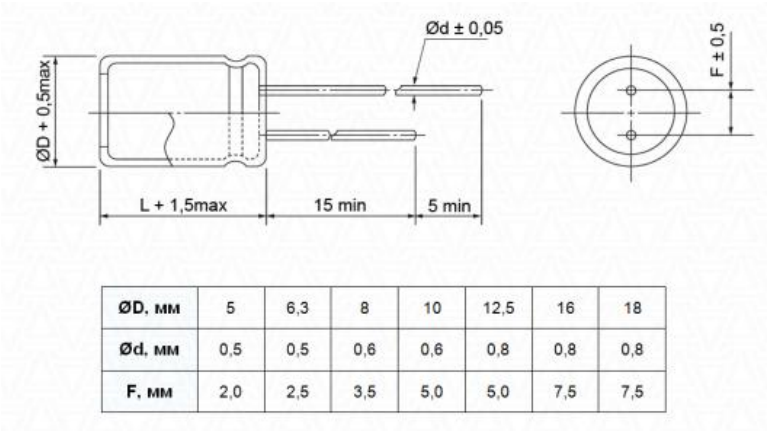


Рисунок 1.5- Габаритні розміри конденсаторів

Таблиця 1.3 – Резистори Royal Ohm [3]

Позиційне позначення	R1-R11
Назва компонента	Резистори Royal Ohm
Виробник	MFP
Параметри конструкції	див. рисунок 1.6
Параметри та характеристики	
номінальна потужність, Вт	0,25
діапазон номінальних опорів, Ом	$1...10 \cdot 10^6$
допустиме відхилення опору, %	±10
максимальна робоча напруга, В	200
діапазон робочих температур, °С	-60.....+70

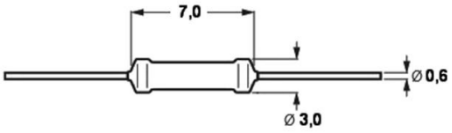


Рисунок 1.6 – Габаритні розміри резисторів

Таблиця 1.4 – Конденсатори СС4 [4]

Позиційне позначення	C1-C6,C13, C15, C16, C18, C19
Назва компонента	Конденсатори СС4
Виробник	MFP
Параметри конструкції	див. рисунок 1.7
Параметри та характеристики	
робоча напруга	50В
відхилення ємності від номінального значення	±10%
інтервал робочих температур	-40ºС…+100ºС
температурний коефіцієнт ємності	+3,3%
відносна вологість	до 98%
діапазон тиску	6,6-2942гПа
діапазони ємностей	5нФ – 0,1мкФ

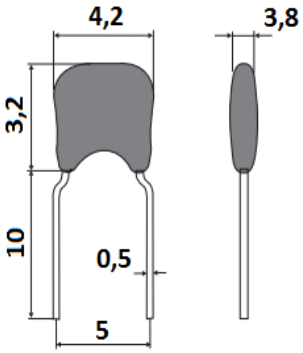


Рисунок 1.7 – Габаритні розміри конденсатора СС4

Таблиця 1.5 – Запобіжник C630-1,1A-250B [5]

Позиційне позначення	FU1	
Назва компонента	Запобіжник C630-1,1A-250B	
Виробник	Conquer	
Параметри конструкції	див. рисунок 1.8	
Параметри та характеристики		
Номінальна напруга, В		240
Номінальний робочий струм, А		3
Контакти		циліндричні
Довжина корпусу, мм		30
Діаметр корпусу, мм		6.35
Робоча температура, С		-60 ... 100

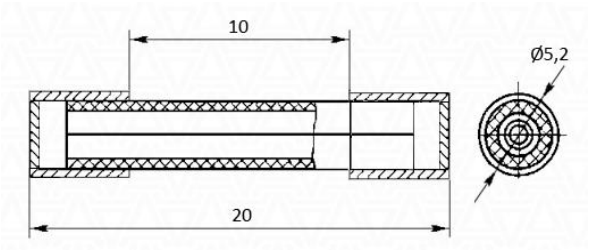


Рисунок 1.8 – Габаритні розміри запобіжника

Таблиця 1.6 – Світлодіод типу L-1503GT [6]

Позиційне позначення	HL1-HL3	
Назва компонента	Світлодіод типу L-1503GT	
Виробник	Kingbright	
Параметри конструкції	див. рисунок 1.9	
Параметри та характеристики		
пряма напруга		2В
прямий струм		30мА
кут випромінювання		180°
колір свічення		червоний
довжина хвилі		660нм

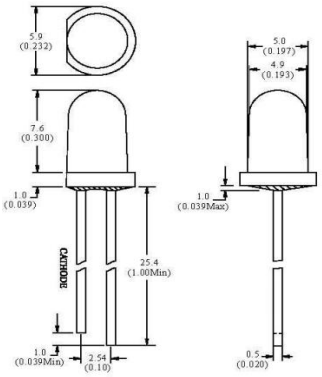


Рисунок 1.9 – Габаритні розміри світлодіода L-1503GT -HL

Таблиця 1.7 – Реле 899B-1CH-F-C [7]

Позиційне позначення	K1
Назва компонента	Реле 899B-1CH-F-C
Виробник	Song Chuan
Параметри конструкції	див. рисунок 1.10
Параметри та характеристики	
Струм живлення обмотки	постійний
поляризація	нейтральне
Кількість обмоток	1
Опір обмотки, Ом	2725
Номінальна робоча напруга, В	24
Максимальна комутована постійна напруга, В	30
Максимальний комутований струм, А	3
Максимальна комутована змінна напруга (cosf * 1), В	240

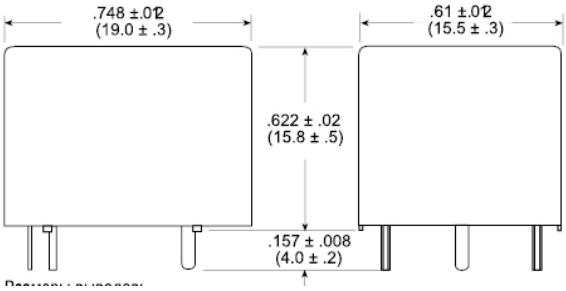


Рисунок 1.10 – Габаритні розміри реле RT424110 "TE Connectivity"

Таблиця 1.8 – Індуктивність-RCH895NP-103K [8]

Позиційне позначення	L1
Назва компонента	Індуктивність-RCH895NP-103K
Виробник	Radial
Параметри конструкції	див. рисунок 1.11
Параметри та характеристики	
Ефективність передачі потужності	75%
Індуктивність	20мкГн, 150мкГн
Температура зберігання	-20 ° C-85 ° C
Робоча температура	-20 ° C-105 ° C

Рисунок 1.11 – Габаритні розміри індуктивності

Таблиця 1.9 – Мікросхема LD1117AV33 [9]

Позиційне позначення	DA1
Назва компонента	Мікросхема LD1117AV33
Виробник	Texas Instrument
Параметри конструкції	див. рисунок 1.12
Параметри та характеристики	
Напруга вихідна	3.3V
Напруга вхідний Up to	15V
Струм вихідний	1.2A
Робоча температура	0 ° C ~ 125 ° C
Корпус	TO-220AB
Число регуляторів	1

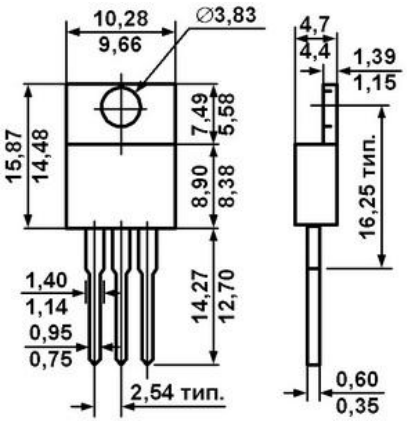


Рисунок 1.12 – Габаритні розміри мікросхеми LD1117AV33

Таблиця 1.10 – Транзистори 2SD2010 [10]

Позиційне позначення	VT1
Назва компонента	Транзистори 2SD2010
Виробник	Toshiba
Параметри конструкції	див. рисунок 1.13
Параметри та характеристики	
Структура транзистора	n-p-n
Рк т max - Постійна розсіює потужність колектора з теплоотводом	70 Вт
fгр - Гранична частота коефіцієнта передачі струму транзистора для схеми з загальним емітером	8 мГц
h21e - Статичний коефіцієнт передачі струму транзистора для схем із загальним емітером	20 ... 125
Ск - Ємність колекторного переходу	500 пФ
Ік max - Максимально допустимий постійний струм колектора	10 А

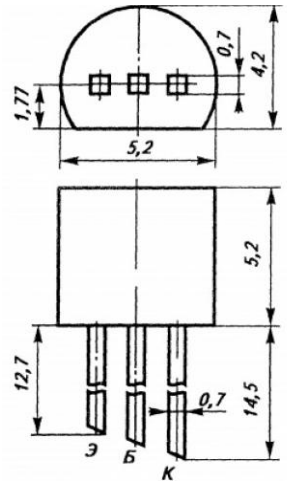


Рисунок 1.13 – Габаритні розміри пранзистори 2SD2010

Таблиця 1.11 – Транзистори 2SC1645 [11]

Позиційне позначення	VT2
Назва компонента	Транзистори 2SC1645
Виробник	Toshiba
Параметри конструкції	див. рисунок 1.14
Параметри та характеристики	
Тип матеріалу	Si
Полярність:	NPN
Максимальна потужність, що розсіюється (Pc)	0.3 W
Максимально допустима напруга колектор-база (Ucb)	40 V
Максимально допустима напруга емітер-база (Ueb)	6 V
Гранична частота коефіцієнта передачі струму (ft)	125 MHz
Корпус транзистора	TO92
Максимально постійний струм колектора (Ic)	0.3 A

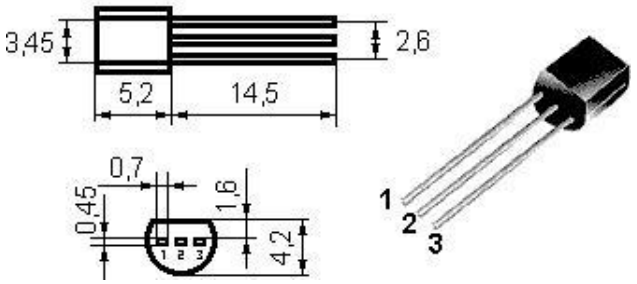


Рисунок 1.14– Габаритні розміри транзистора 2SC1645

Таблиця 1.12 – Діод 1N582X [12]

Позиційне позначення	VD1-VD4
Назва компонента	Діод 1N582X
Виробник	Texas Instrument
Параметри конструкції	див. рисунок 1.15
Параметри та характеристики	
Максимальна постійна зворотна напруга, В	40
Максимальний прямий (випрямлений за напівперіод) струм, А	3
Загальна ємність Сд, пФ	250
Робоча температура, С	-65 ... 125
Корпус	do201ad
Максимально допустимий прямий імпульсний струм, А	80

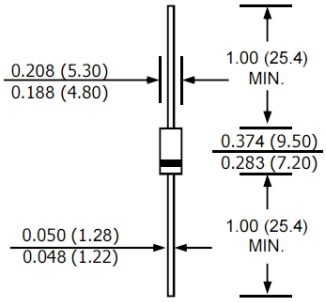


Рисунок 1.15– Габаритні розміри діода1N582

Таблиця 1.13 – Діод BZV55C-10 [13]

Позиційне позначення	VD5
Назва компонента	Діод BZV55C-10
Виробник	Texas Instrument
Параметри конструкції	див. рисунок 1.16
Параметри та характеристики	
Напруга стабілізації	3.3В
Макс. відхилення напруги	5%
Номінальний струм стабілізації	76 мА
потужність, що розсіюється	1 Вт
Діапазон робочих температур	-65 ° C .. + 200 ° C
Корпус	DO-41

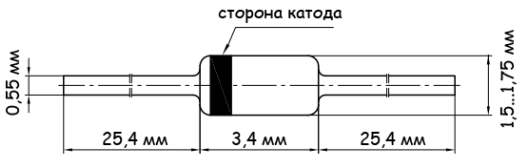


Рисунок 1.16- Габаритні розміри діода BZV55C-10

Таблиця 1.14 – Діод 1N914 [14]

Позиційне позначення	VD6
Назва компонента	Діод 1N914
Виробник	Texas Instrument
Параметри конструкції	див. рисунок 1.17
Параметри та характеристики	
Максимальна повторюється зворотна напруга	100В
Потужність, що розсіюється	500мВт
Робоча температура переходу	175 ° С
Пряме напруга 1В при IF	
Час відновлення	4нс

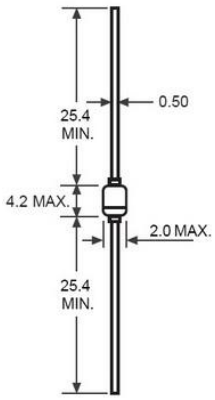


Рисунок 1.17 – Габаритні розміри діоди 1N914

Таблиця 1.15 – Діод 1N5400 [15]

Позиційне позначення	VD7-VD10
Назва компонента	Діод 1N5400
Виробник	Texas Instrument
Параметри конструкції	див. рисунок 1.18
Параметри та характеристики	
Максимальна постійна зворотна напруга, В	50
Максимальний прямий (випрямлений за напівперіод) струм, А	3
Максимальна пряму напругу, В	1.2
Робоча температура, С	-65 ... 150
корпус	do201ad

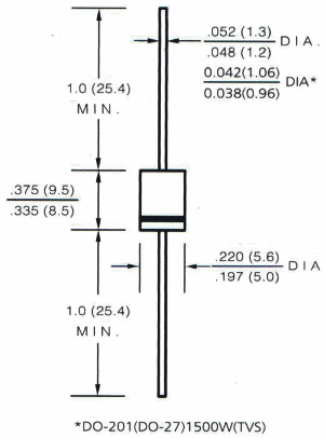


Рисунок 1.18 – Габаритні розміри діода 1N5400

Таблиця 1.16 – Діод 1N4007 [16]

Позиційне позначення	VD3
Назва компонента	Діод 1N4007
Виробник	Texas Instrument
Параметри конструкції	див. рисунок 1.19
Параметри та характеристики	
Максимальна постійна зворотна напруга, в	1000
Максимальний прямий (випрямлений за напівперіод) струм, А	1
Максимальна пряма напругу, В	1.1
Робоча температура, С	-65 ... 150
Спосіб монтажу	в отв
корпус	do204al

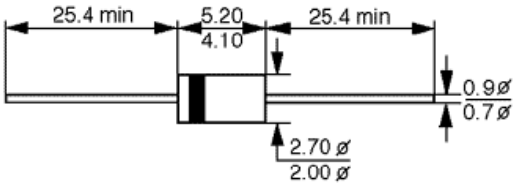


Рисунок 1.19 – Габаритні розміри діода 1N4007

1.6 Компоновка друкованого вузла пристрою

При компонуванні друкованих плат (Printed Circuit Board, PCB) є кілька основних правил, які слід дотримуватися, щоб забезпечити правильну роботу плати і запобігти проблемам з електричною і механічною стійкістю. Ось деякі з них:

Правильна розмітка компонентів: Розташовуйте компоненти на платі таким чином, щоб забезпечити мінімальну довжину доріжок і оптимальну компонування. Враховуйте вимоги електричної схеми, теплові виробки, взаємодію сигналів і доступність для монтажу та обслуговування.

Зони живлення і заземлення: Встановлюйте зони живлення (power planes) і заземлення (ground planes) на платі, щоб забезпечити стійкість сигналів і електромагнітну сумісність (EMC). Це допомагає уникнути шуму, перешкод та електромагнітних випромінювань.

Оптимальне розташування доріжок: Враховуйте довжину доріжок і їх ширину для запобігання перешкодам інших сигналів, ефекту перехресного впливу (crosstalk) і зниження втрат сигналу. Використовуйте правильні мінімальні відстані між доріжками в залежності від потужності сигналу і шарів плати. Уникайте перешкод: Забезпечуйте достатні відстані між компонентами, щоб уникнути нежаданих перешкод і можливості для розміщення дротів, з'єднувачів та інших елементів. Мінімізація індуктивності і ємності: Використовуйте короткі доріжки для високочастотних сигналів і запобігайте утворенню петель, що можуть створювати нежадані індуктивні або ємнісні ефекти. Використовуйте відповідні фільтри і заземлення, якщо потрібно. Правильна організація шарів плати: Розташовуйте шари плати таким чином, щоб забезпечити оптимальну електричну і механічну стійкість. Розміщуйте джерела тепла і високовольтні компоненти на зовнішніх шарах для полегшення теплоотводу.

Правильне розташування монтажних отворів: Розташовуйте монтажні отвори на платі з урахуванням механічних вимог, таких як кріплення до корпусу або іншого обладнання.

Перевірка макету плати: Завжди ретельно перевіряйте макет плати перед його виготовленням. Використовуйте спеціальне програмне забезпечення для аналізу схеми, електричної стійкості, правильного розташування доріжок і забезпечення відповідності стандартам.

Ці правила не є вичерпними, і вони можуть залежати від конкретних вимог і особливостей вашого проекту. Проте, дотримання цих загальних принципів допоможе забезпечити якісне компонування друкованих плат.

1.7 Собівартість розробленого пристрою

1) Вартість будівель визначається, виходячи із орендної плати за них (приймається середня величина оренди виробничих приміщень в даному регіоні на час написання дипломного проекту; рекомендовано – 900÷1200грн/м^2 за місяць). При цьому вартість передавальних пристроїв включається в орендну плату будівель.

Вартість будівель розраховується за формулою:

$$В_{буд} = Ц_{буд} \times S_{буд}, \quad (1.18)$$

$$В_{буд} = 1200 \times 120 = 144000 \text{ (грн.)}$$

де $В_{буд}$ - вартість будівлі, грн.;

$Ц_{буд}$ – орендна плата за 1м^2 будівлі, грн./м^2;

$S_{буд}$ – площа будівлі, м^2 (приймається 100-150 м^2) .

Будівлі орендуються разом із обладнанням, тому їх вартість слід збільшити на 40-60%, тобто :

$$В_{буд\sum} = В_{буд} + В_{обл}, \quad (1.19)$$

$$В_{буд\sum} = 144000 + 72000 = 216000 \text{ (грн.)}$$

де $В_{буд\sum}$ - вартість оренди будівель включно з вартістю обладнання;

$В_{обл}$ – вартість обладнання.

При цьому вартість обладнання складає:

$$В_{обл} = В_{буд} \cdot К_о, \quad (1.20)$$

$$В_{обл} = 144000 \cdot 0,5 = 72000 \text{ (грн.)}$$

де $К_о$ – коефіцієнт, що враховує вартість обладнання ($К_о$=0,4÷0,6).

2) Вартість інструментів та приладів ($В_{інстр}$)складає 2% від вартості обладнання. При цьому витрати на їх доставку приймають в розмірі 10% від їх вартості. Таким чином, вартість інструментів та приладів розраховується за формулою:

$$В_{інстр}=В_{обл}\times0,02\times1,1\ , \qquad (1.21)$$

$$В_{інстр}=72000\times0,02\times1,1=1584\ (грн.)$$

3) Вартість виробничого та господарського інвентарю ($В_{інв}$) складає 3% від вартості обладнання. При цьому витрати на його доставку приймають в розмірі 10% від його вартості. Таким чином, вартість інвентарю розраховується за формулою:

$$В_{інв}= В_{обл}\times0,03\times1,1\ , \qquad (1.22)$$

$$В_{інв}= 72000\times0,03\times1,1=2376(грн.)$$

4) Загальний обсяг виробничих інвестицій розраховується за формулою:

$$ПІ=В_{буд\sum}+В_{інстр}+В_{інв} \qquad (1.23)$$

$$ПІ=216000+1584+2376=219963\ (грн.)$$

5) Величина амортизаційних відрахувань розраховується за формулою:

$$А = \frac{S_{бал}\times Н_а}{100}, \qquad (1.24)$$

$$А = \frac{3960 \times 25}{100} = 990\ (грн.)$$

де $S_{бал}$ - балансова вартість основних фондів, грн. (для розрахунку приймають величину вартості основних фондів, що розрахована за формулами 2.4– 2.5 в тому випадку, коли будівлі орендують разом з обладнанням);

$Н_а$ - норма амортизації, % (величина норми амортизації встановлюється у відсотках до вартості кожної з груп основних фондів і становить: для будівель –5%, обладнання – 20%, інструментів та приладів – 25%, інвентарю –

25%). Результати розрахунку річної суми амортизаційних відрахувань слід звести в табл. 1.17

Таблиця 1.17-Розрахунок річних амортизаційних відрахувань

№з/п	Найменування основних фондів	Балансова вартість основних фондів, тис. грн.	Річна сума амортизаційних відрахувань, тис. грн.
	Інструменти та прилади	1584	396
	Виробничий та господарський	2376	594
	Всього:	3960	990

1) Витрати матеріалів (покупних виробів) на одиницю продукції визначають за формулою:

$$В_м = \sum_{i=1}^{m}(Н_{мі} \times Ц_{мі}) \times К_{тр} \quad (1.25)$$

$$В_м = 250{,}5 \times 1{,}04 = 260{,}5 \text{ (грн.)}$$

Розрахунки слід звести в табл.1.18

Таблиця 1.18-Розрахунки

№ з/п	Назва матеріалу (покупного виробу)	Кількість	Ціна за одиницю	Загальна вартість
1	Плата друкована	1	25	25
2	Кришка нижня	1	25	25
3	Кришка верхня	1	25	25
4	Мікросхеми	1	50	50
5	Конденсатори електролітичні	8	4	32
6	Конденсатори керамічні	11	0,5	5,5
7	Резистори постійні	11	0,5	5,5
8	Реле	1	10	10
9	Транзистори	2	5	10
10	Діоди	15	0,5	7,5
11	Світлодіод	3	5	15
12	Запобіжник	1	10	10
13	Перемикач	1	15	15
14	Гнізда	3	5	15
				250,5

2) Вартість технологічної енергії враховується при розрахунку витрат на утримання та експлуатацію машин і механізмів згідно статистичних даних базового підприємства (див. п.6).

3) Витрати на основну заробітну плату виробничих працівників ($В_{о.з.пл.}$): для розрахунку заробітної плати працівників визначають відрядну розцінку за кожну операцію (одиницю роботи чи продукції), виконану працівником, за формулою:

$$P_{від} = \frac{\sum_{i=1}^{m} Тшш_i}{60} \times C_г, \qquad (1.26)$$

$$P_{від} = \frac{35}{60} \times 115 = 67{,}1 (грн)$$

де $t_{шт.\ i}$ – час виконання однієї операції (одиниці роботи чи продукції);

$С_г$ – годинна тарифна ставка відповідно до розряду виконуваних робіт (див. додаток А).

Розрахунок витрат на основну заробітну плату основних робітників слід звести в табл.1.19

Таблиця 1.19- Розрахунок основної заробітної плати

№ з/п	Назва операції	$Т_{шт}$, хв.	Розряд	Годинна тарифна ставка, (Сг),грн/год
1	Пайка	12	VI	115
2	Регулювання	11	VI	115
3	Складання	12	VI	115
	Всього	35		

4) Витрати на додаткову заробітну плату працівників ($В_{дод.з.пл.}$): приймаються в розмірі 11% від основної заробітної плати виробничих працівників і розраховують за формулою:

$$В_{дод.з.пл.} = Р_{від} \times 0.11 \qquad (1.27)$$

$$В_{дод.з.пл.} = 67,1 \times 0,11 = 7,4 \text{ (грн)}$$

5) Сума відрахувань на соціальні заходи ($С_{в.с.з.}$) визначається за встановленими законодавством нормами у відсотках від витрат на основну й додаткову заробітну плату:

$$С_{в.с.з.} = \frac{\alpha}{100} \times (Р_{від} + В_{дод.з.пл.}) \quad (1.28)$$

$$С_{в.с.з.} = \frac{22}{100} \times (67,1 + 7,4) = 16,4 \text{ (грн)}$$

де α – відсоток відрахувань на соціальні заходи (22%);

6) Витрати на утримання та експлуатацію машин і механізмів є комплексними, оскільки охоплюють витрати, що безпосередньо необхідні для експлуатації обладнання; амортизаційні відрахування на відтворення машин і механізмів, тощо. Оскільки такі витрати неможливо обчислити безпосередньо на одиницю продукції, їх розподіляють за вибраною базою розподілу. Найчастіше за таку базу беруть заробітну плату виробничих працівників.

Витрати на утримання та експлуатацію машин і механізмів розраховуються за формулою:

$$В_{уео} = \frac{\alpha_{уео}}{100} \times (Р_{від} + В_{дод.з.пл.}) \quad (1.29)$$

$$В_{уео} = \frac{50}{100} \times (67,1 + 7,4) = 37,3 \text{ (грн.)}$$

де αуео – відсоток витрат на утримання та експлуатацію обладнання (приймається 50÷100%);

7) Витрати за статтею “ Загальновиробничі витрати ” також комплексні. Загальновиробничі витрати охоплюють витрати на управління, виробниче та господарське обслуговування в межах виробництва, а також витрати на заробітну плату з відрахуванням на соціальні заходи управлінських працівників, спеціалістів, обслуговуючого персоналу, охорону праці, тощо. Вказані витрати розраховують за формулою:

$$В_{зв} = \frac{\alpha_{зв}}{100} \times (Р_{від} + В_{дод.з.пл.}) \quad (1.30)$$

$$В_{зв} = \frac{60}{100} \times (67{,}1 + 7{,}4) = 44{,}7 \text{ (грн.)}$$

де $\alpha_{зв}$- відсоток загальновиробничих витрат (приймають 60÷200%).

7. Разом виробнича собівартість ($S_{вир}$)визначається як сума витрат за пунктами 1-6.

$$S_{вир} = В_м + (Р_{від} + В_{дод.з.пл.} + С_{в.с.з.}) + В_{уео} + В_{зв} \quad (1.31)$$

$$S_{вир} = 260{,}5 + (67{,}1 + 7{,}4 + 16{,}4) + 37{,}3 + 44{,}7 = 433{,}4 \text{ (грн.)}$$

На підставі розрахованих вище даних складають калькуляцію собівартості одиниці продукції (однієї деталі) та запланованого випуску. Калькуляція собівартості представлена в табл. 1.20

Таблиця 1.20-Калькуляція собівартості

№ з/п	Найменування статей витрат	Величина витрат, грн.
1	2	3
1	Витрати матеріалів	260,5
2	Основна заробітна плата виробничих робітників	67,1
3	Додаткова заробітна плата виробничих робітників	7,4
4	Відрахування на соціальні заходи	16,4
5	Витрати на утримання та експлуатацію обладнання	37,3
6	Загальновиробничі витрати	44,7
Разом виробнича собівартість (сума 1-6), в тому числі:		433,4
7	-змінні (сума 1-4) $В_{зм.од}$	351,4
8	-умовно-постійні (сума 5-6) $В_{уп.од}$	82

8. Ціна одиниці продукції(одного виробу) розраховується за формулою:

$$Цод_{пр} = S_{пов} \times \frac{100 + \alpha_{пр}}{100} \quad (1.32)$$

$$Цод_{пр}=433,4\times\frac{100+20}{100} = 520,1\ (грн.)$$

де $\alpha_{пр}$–відсоток запланованого прибутку (рекомендовано 20-30%);

1) Річний прибуток від реалізації проекту розраховується за формулою:

$$П_р = (Цод_{пр.}-S_{пов.})\times N_р, \quad (1.33)$$

$$П_р = (520,1-433,4)\times 13000 = 1127100\ (грн),$$

де Пр - річний прибуток від реалізації проекту, грн.;

$Цод_{пр}$- ціна одиниці продукції, грн.;

$S_{пов}$ - собівартість одиниці продукції, грн.;

$N_р$ - річна виробнича програма (план виробництва), од.

2) Чистий прибуток від реалізації проекту розраховується за формулою:

$$ЧП = П_р - П_р \times \frac{П_п}{100}, \quad (1.34)$$

$$ЧП = 1127100 - 1127100 \times \frac{18}{100} = 924222(грн.)$$

де ЧП - чистий прибуток від реалізації проекту, грн.;

$П_п$- ставка податку на прибуток, % (приймається відповідно до чинного законодавства – 18%).

3) Собівартість всього виробництва розраховується за формулою:

$$S_{повq}=S_{пов}\times N_р \quad (1.35)$$

$$S_{повq}=433,4\times 13000 = 5634200\ (грн..)$$

4) Рентабельність продукції визначається за формулою:

$$Р_п = \frac{ЧП}{S_{повq}} \times 100\% \quad (1.36)$$

$$Р_п = \frac{924222}{5634200} \times 100\% = 16,4\ \%$$

де Рп- рентабельність продукції, %;

$S_{повq}$ - собівартість всього виробництва, грн.

Повернення інвестованого капіталу оцінюється на основі показника грошового потоку від інвестицій.

5) Сума чистих грошових надходжень від інвестицій розраховується за формулою:

$$ГП = ЧП_t + A_t, \quad (1.37)$$

$$ГП = 924222 + 990 = 925212 \text{ (грн.)},$$

де $ГП_t$ - сума чистих грошових надходжень у t-му році, грн.;

A_t- величина амортизаційних відрахувань у t-му році, грн.

6) Загальний абсолютний ефект від реалізації інвестицій характеризує чиста теперішня (дисконтована) вартість проекту, яка розраховується за формулою:

$$ЧТВ = ТВ - ПІ \quad (1.38)$$

$$ЧТВ = 771010 – 219963=551047 \text{ (грн.)}$$

де ЧТВ - чиста теперішня вартість проекту, грн.;

ТВ - теперішня вартість майбутніх грошових потоків від інвестиційного проекту, грн.

Теперішню вартість майбутніх грошових потоків від інвестиційного проекту обчислюють за формулою:

$$ТВ = \sum_{i=1}^{n} \frac{ГП_t}{(1+r)^t} \quad (1.39)$$

$$ТВ = \frac{925212}{(1+0{,}2)} = 771010 \text{ (грн.)}$$

де $ГП_t$- грошовий потік, який очікується у t-му році від реалізації проекту,грн.;

$\frac{1}{(1+r)^t}$- коефіцієнт коригування майбутніх сум грошових потоків (дисконтний множник);

r - норматив приведення різночасових витрат (ставка дисконту) у вигляді десяткового дробу (r = 0,1-0,2);

n - кількість років інвестування, t = 1,2, ... ,n (приймається з розрахунку виконання умови ТВ>ПІ).

Якщо чиста теперішня вартість перевищує нуль, проект має бути схвалений як прибутковий, якщо ж вона має від'ємну величину або дорівнює нулю, то проект слід відхилити, оскільки його реалізація призведе до збитків або не принесе підприємству додаткового доходу на вкладений капітал.

Іншою характеристикою інвестиційного проекту є індекс прибутковості інвестицій, який порівнює теперішню вартість майбутніх грошових потоків з початковими інвестиціями:

$$ІП = \frac{ТВ}{ПІ} \quad (1.40)$$

$$ІП = \frac{925212}{219963} = 4,2$$

де ІП – індекс прибутковості інвестицій.

Проект, який має індекс прибутковості більший за одиницю, схвалюється як прибутковий, а якщо цей індекс менший за одиницю - відхиляється.

Дисконтований термін окупності інвестицій($Ток_{диск}$) характеризує кількість років, за які будуть відшкодовані початкові інвестиції та розраховується за формулою:

$$Ток_{диск} = \frac{ПІ}{ГП_{диск}} \quad (1.41)$$

$$Ток_{диск.} = \frac{219963}{92521,2} = 2,4р$$

де $ГП_{диск}$ - середньорічна величина дисконтованих грошових потоків:

$$ГП_{диск} = \frac{ТВ}{t}, \quad (1.42)$$

$$ГП_{диск} = \frac{925212}{10} = 92521{,}2 \text{ (грн.)}$$

де t – кількість років інвестування.

Підсумки вищенаведених розрахунків доцільно звести в табл. 1.21

Таблиця 1.21 Показники оцінки економічної ефективності використання елементів виробничо-ресурсного потенціалу

№ з/п	Найменування показника	Одиниця виміру	Величина показника
1	Річний обсяг виробництва виробу:	од.	13000
2	Собівартість виробу	грн./од.	433,4
3	Ціна одиниці виробу	грн./од.	520,1
4	Початкові інвестиції для реалізації інвестиційного проекту	грн.	219963
5	Чистий прибуток	грн.	924222
6	Рентабельність виробу	%	16,4
8	Чиста теперішня вартість проекту	грн.	551047
9	Індекс прибутковості	-	4,2
10	Дисконтований термін окупності інвестицій	років	2,4

Розділ 2 Спеціальна частина

2.1 Обгрунтування використання та вибору САПР для проектування

Таблиця 2.1 – Послідовність створення друкованої плати

Дія	Опис
1. Створення файлу друкованої плати	Створити новий документ друкованої плати. Для цього у вікні панелі Projects виділити правою кнопкою миші ярлик з назвою проекту і вибрати у контекстному меню Add New to Project → PCB (Рисунок 2.1). Після цього в дереві проекту повинен з'явитись ярлик документу друкованої плати із розширенням *.PcbDoc (Рисунок 2.2).
2. Налаштування параметрів друкованої плати	Відкрити вікно властивостей плати, для чого натиснути праву кнопку миші на вільному полі документу і в контекстному меню вибрати Options→Board Options (Рисунок 2.3). Встановити в полі Unit метричні одиниці вимірювання (Metric) (Рисунок 2.4). Клавішею G викликати меню вибору кроку координатної сітки і встановити значення 2,5 мм (Рисунок 2.5). Після цього на робочому екрані має появитись координатна сітка з кроком 2,5 мм (Рисунок 2.6).
3. Перенесення інформації про елементи та електричні зв’язки між ними з файлу електричної схеми до файлу друкованої плати	Перейти до вікна електричної принципової схеми, щоб вибрати потрібну вкладку серед відкритих документів у верхній частині вікна. Перенести дані з електричної принципової схеми до друкованої плати, виконавши команду Design→Update PCB Document (Рисунок 2.7).У вікні Engineering Change Order, що з'явиться, послідовно натиснути кнопки Validate Changes (перевірити зміни) та Execute Changes (виконати зміни) (Рисунок 3.8). Після чого закрити вікно кнопкою Close. Після імпорту даних на вільному місці у вікні документу друкованої плати повинні з’явитись посадочні місця компонентів та лінії електричних зв’язків між ними (Рисунок 2.9).

Продовження таблиці 2.1

4. Розміщення компонентів на друкованій платі	У вікні документу друкованої плати видалити коричневу область (Room). Розмістити компоненти в межах області друкованої плати. Якщо компоненти на платі розташовані занадто близько один до одного, або порушені інші правила проектування, компонент підсвічується яскраво зеленим кольором (за замовчуванням) (Рисунок 2.10).
5. Створення контуру друкованої плати	Створити контур друкованої плати, в межах якого буде дійснюватись трасування зв'язків: 1) Зробити активним шар Mechanical 1, вибравши вкладку з назвою шару внизу робочого вікна; 2) Вибрати інструмент Line (лінія), для чого натиснути на клавіатурі клавішу P і в меню, що з'явиться, вибрати команду Line; 3) Намалювати прямокутний контур плати так, щоб всередині нього розмістились усі компоненти з деяким запасом по краях; 4) Виділити створений контур. Для того, щоб виділити об'єкти лише в одному шарі (активному на даний момент), необхідно натиснути Shift + S, а потім виділити контур, обхопивши його мишею при натиснутій лівій кнопці. 5) Встановити виділену область в якості контуру плати, для чого виконати команду Design→Board Shape→Define from selected objects (дизайн → форма плати → визначити з виділених об'єктів). 6) Повернутись до вікна документу і ще раз натиснути Shift + S, встановивши нормальний режим виділення.
6. Встановлення правил проектування	Встановити необхідні правила проектування: ширину друкованих провідників, мінімальну відстань між друкованими провідниками. Вікно викликається командою Design→Rules. Встановити ширину друкованих провідників 1 мм. Для цього в групі правил Routing вибрати підгрупу Width (ширина), а в ній виділити параметр Width. Після цього в правій частині вікна встановити значення 1мм для параметрів Min Width, Preferred Width та Max Width. Застосувати зміни кнопкою Apply.

Продовження таблиці 3.1

	Встановити мінімальну відстань між елементами друкованого монтажу 0,8 мм. Для цього необхідно в дереві правил вибрати групу правил Electrical, в ній вибрати підгрупу Clearance (зазор) і виділити параметр Clearance. Тоді в правій частині вікна встановити значення 0,8 мм параметру Clearance. Застосувати зміни кнопкою Apply.
7. Автоматичне трасування зв’язків	Здійснити автоматичне трасування друкованих провідників. Спочатку необхідно виконати команду Auto Route → All... Після чого з'явиться вікно Situs Routing Strategies трасувальника Situs. Для початку трасування треба натиснути кнопку Route All. Прогрес трасування відображається у вікні Messages (Рисунок 2.15). Після закінчення автоматичного трасування у вікні Messages з’являється повідомлення, в якому вказується кількість незавершених зв’язків та час виконання трасування. Після цього вікно Messages можна закрити.
8. Перевірка виконання правил проектування	Для перевірки виконання правил проектування в меню Tools треба вибрати команду Design Rule Check (перевірка правил проектування) . У вікні, що з'явиться, натиснути кнопку Run Design Rules Check . В результаті перевірки з'явиться вікно звіту, в якому будуть вказані усі порушення правил (Rule Violations) та застереження (Warnings), якщо вони є. Для того, щоб закрити це вікно, необхідно на відповідній вкладці у верхній частині вікна правою кнопкою миші вибрати Close Design Rule Check.
Компіляція проекту	Здійснити компіляцію проекту командою Project→Compile Project і перевірити результат, викликавши вікно повідомлень. Для виклику вікна повідомлень необхідно вибрати меню System в нижній правій частині вікна програми, а потім вибрати пункт Messages.
Перевірка звіту про компіляцію, усунення помилок	При відсутності критичних помилок останнім в списку у вікні панелі Messages буде наступне повідомлення: Compile successful, no errors found.

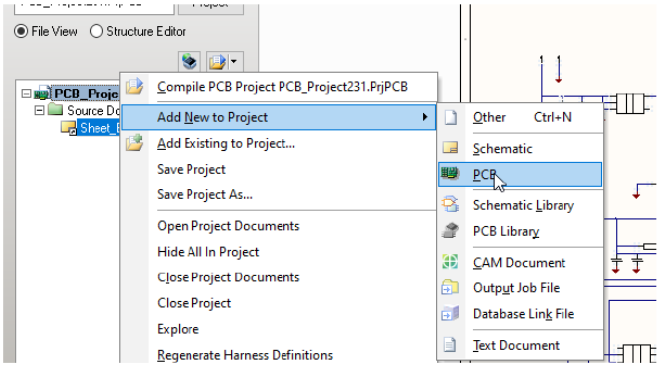


Рисунок 2.1 - Вікно створення проекту PCB

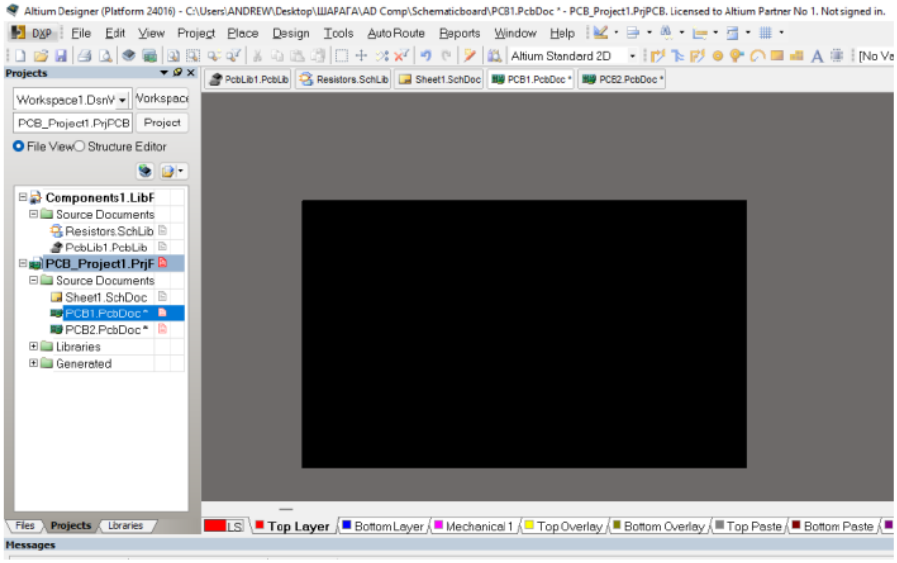


Рисунок 2.2 – Екран документа *.PcbDoc

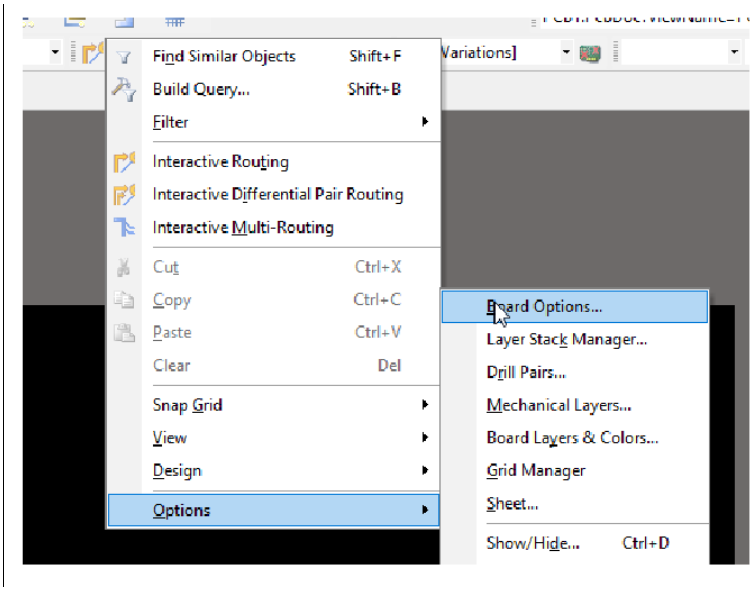


Рисунок 2.3 – Панель для відкривання вікна властивостей плати

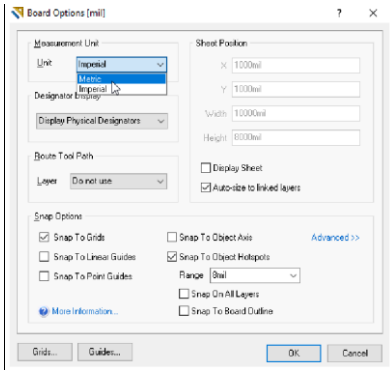


Рисунок 2.4 – Панель встановлення метричної одиниці вимірювання

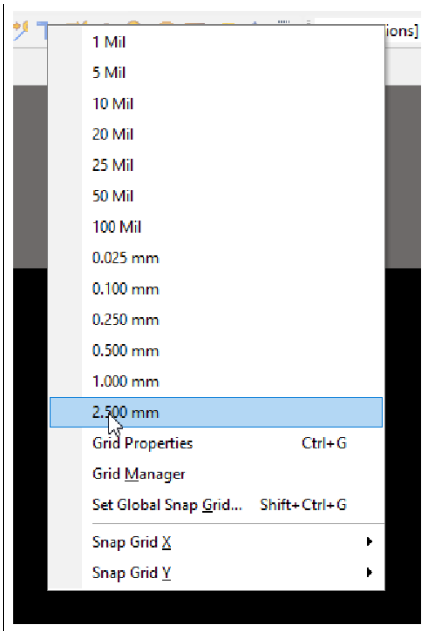


Рисунок 2.5 – Вікно меню вибору кроку координатної сітки

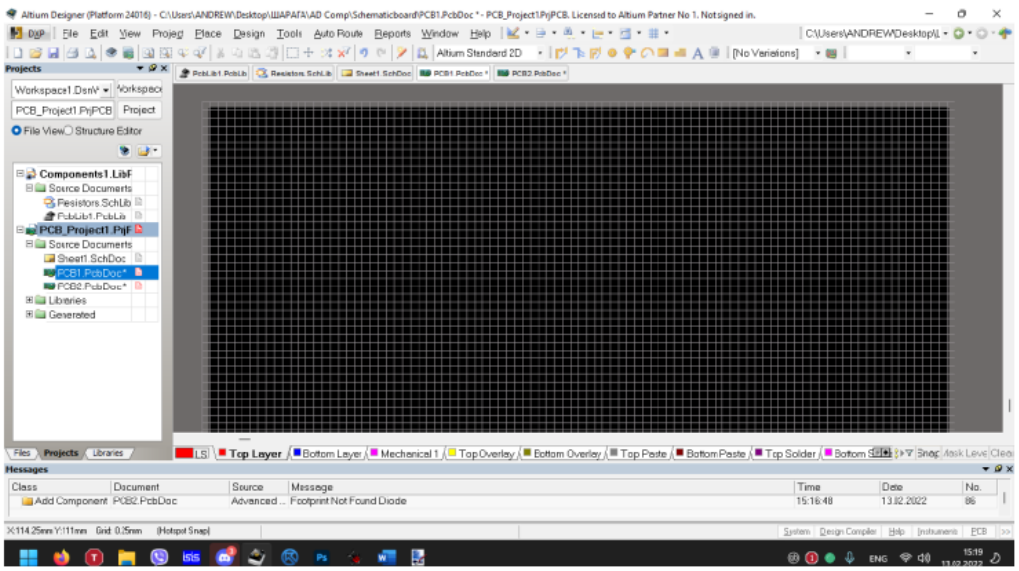


Рисунок 2.6 – Екран з координатною сіткою

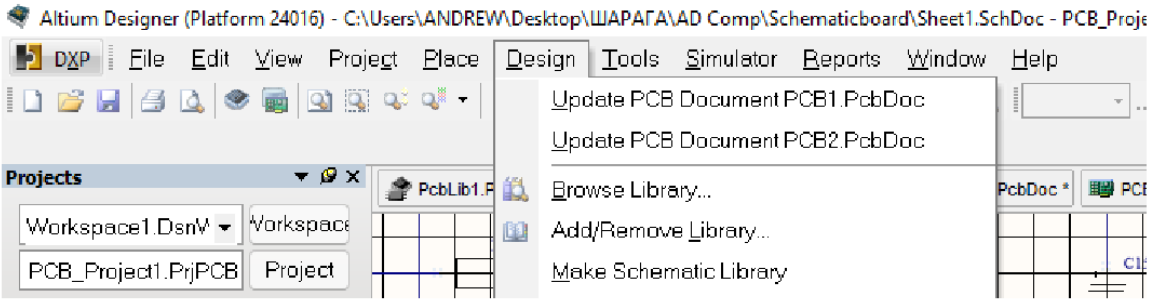


Рисунок 2.7 – Вікно вкладки для переносу даних з електричної принципової схеми до друкованої плати

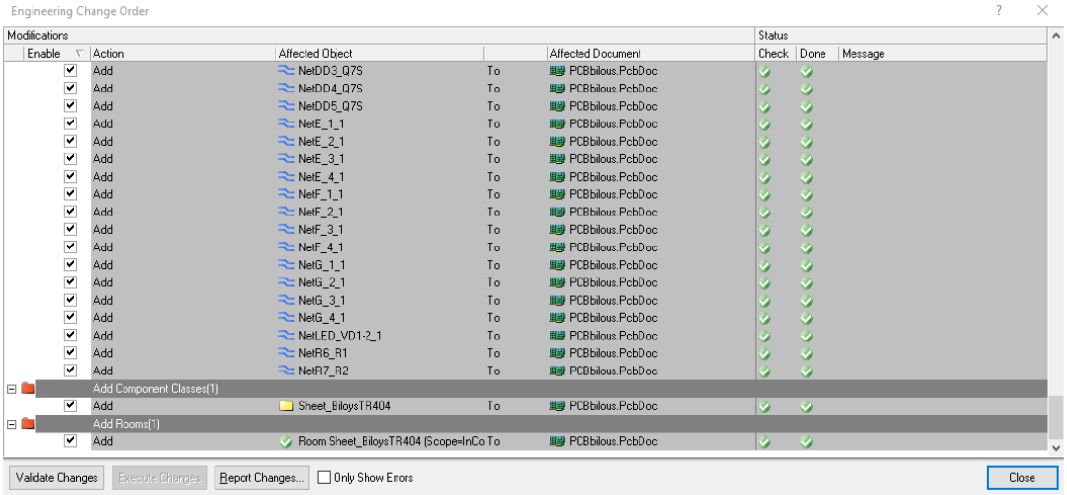


Рисунок 2.8 – Вікно імпорту даних Engineering Change Order

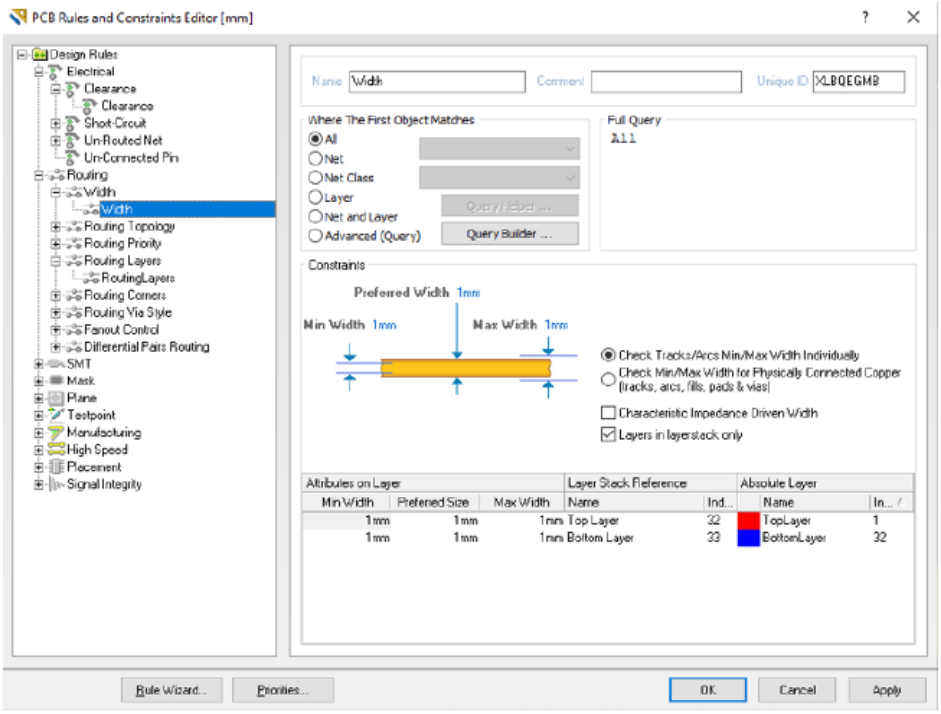


Рисунок 2.9 – Вікно встановлення ширини друкованих провідників 1 мм

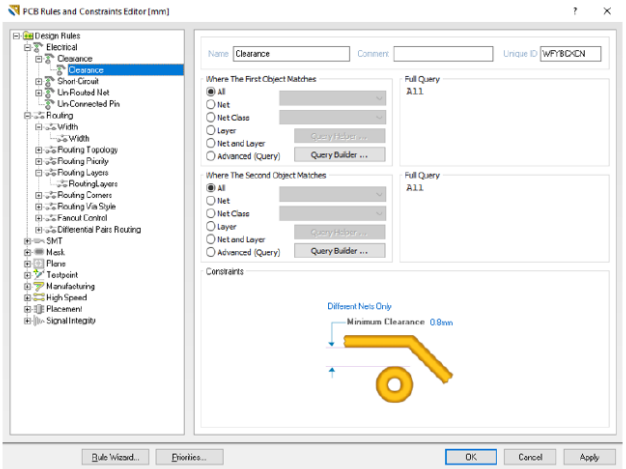


Рисунок 2.10 – Вікно встановлення мінімальної відстані між елементами друкованого монтажу 0,8 мм

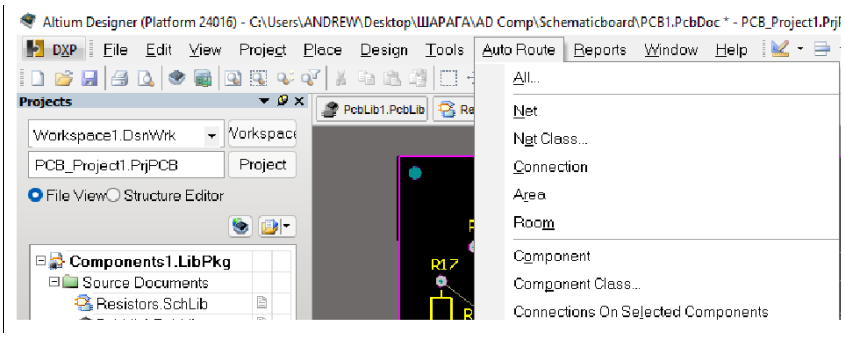


Рисунок 2.11 – Панель автоматичного трасування друкованих провідників

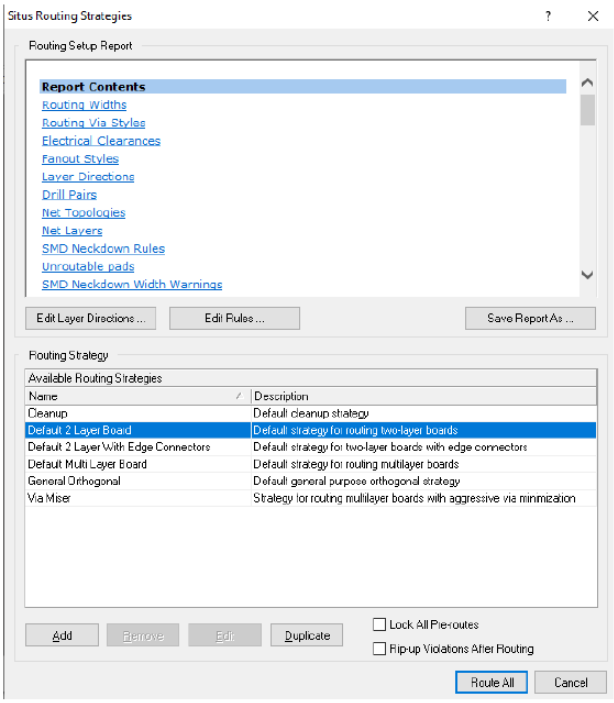
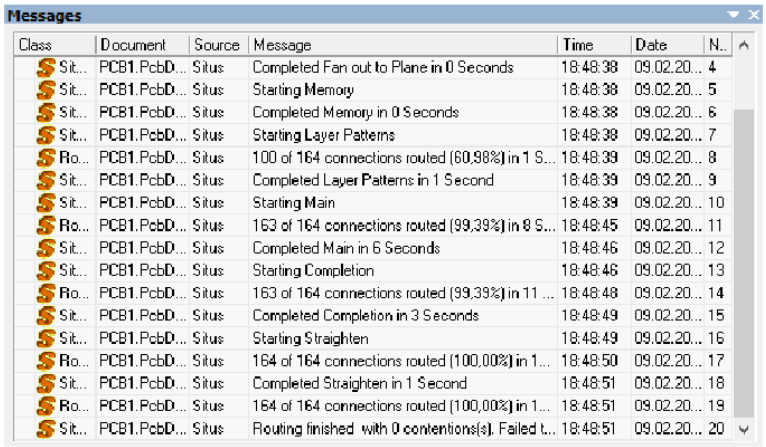


Рисунок 2.12 – Вікно трасування Situs Routing Strategies



Messages

Class	Document	Source	Message	Time	Date	N..
Sit...	PCB1.PcbD...	Situs	Completed Fan out to Plane in 0 Seconds	18:48:38	09.02.20...	4
Sit...	PCB1.PcbD...	Situs	Starting Memory	18:48:38	09.02.20...	5
Sit...	PCB1.PcbD...	Situs	Completed Memory in 0 Seconds	18:48:38	09.02.20...	6
Sit...	PCB1.PcbD...	Situs	Starting Layer Patterns	18:48:38	09.02.20...	7
Ro...	PCB1.PcbD...	Situs	100 of 164 connections routed (60,98%) in 1 S...	18:48:39	09.02.20...	8
Sit...	PCB1.PcbD...	Situs	Completed Layer Patterns in 1 Second	18:48:39	09.02.20...	9
Sit...	PCB1.PcbD...	Situs	Starting Main	18:48:39	09.02.20...	10
Ro...	PCB1.PcbD...	Situs	163 of 164 connections routed (99,39%) in 8 S...	18:48:45	09.02.20...	11
Sit...	PCB1.PcbD...	Situs	Completed Main in 6 Seconds	18:48:46	09.02.20...	12
Sit...	PCB1.PcbD...	Situs	Starting Completion	18:48:46	09.02.20...	13
Ro...	PCB1.PcbD...	Situs	163 of 164 connections routed (99,39%) in 11 ...	18:48:48	09.02.20...	14
Sit...	PCB1.PcbD...	Situs	Completed Completion in 3 Seconds	18:48:49	09.02.20...	15
Sit...	PCB1.PcbD...	Situs	Starting Straighten	18:48:49	09.02.20...	16
Ro...	PCB1.PcbD...	Situs	164 of 164 connections routed (100,00%) in 1...	18:48:50	09.02.20...	17
Sit...	PCB1.PcbD...	Situs	Completed Straighten in 1 Second	18:48:51	09.02.20...	18
Ro...	PCB1.PcbD...	Situs	164 of 164 connections routed (100,00%) in 1...	18:48:51	09.02.20...	19
Sit...	PCB1.PcbD...	Situs	Routing finished with 0 contentions(s). Failed t...	18:48:51	09.02.20...	20

Рисунок 2.13 – Вікно проведення трасування

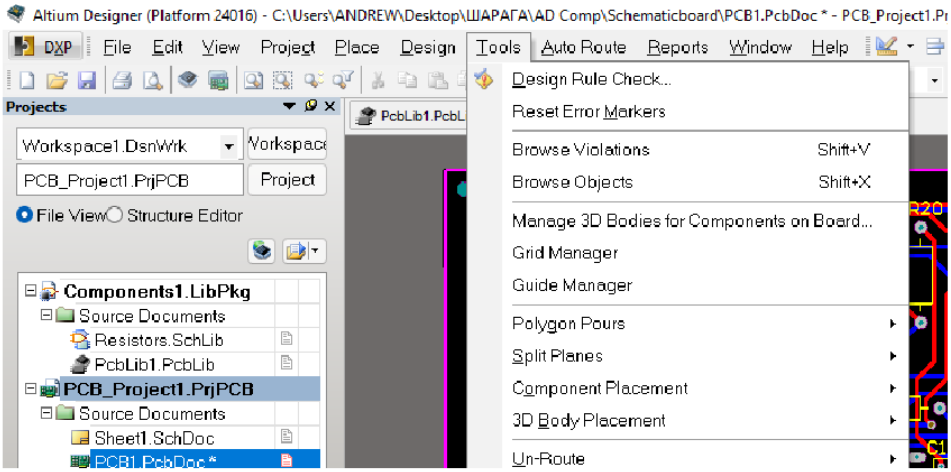


Рисунок 2.14 – Меню Tools команда для перевірки правил проектування Design Rule Check

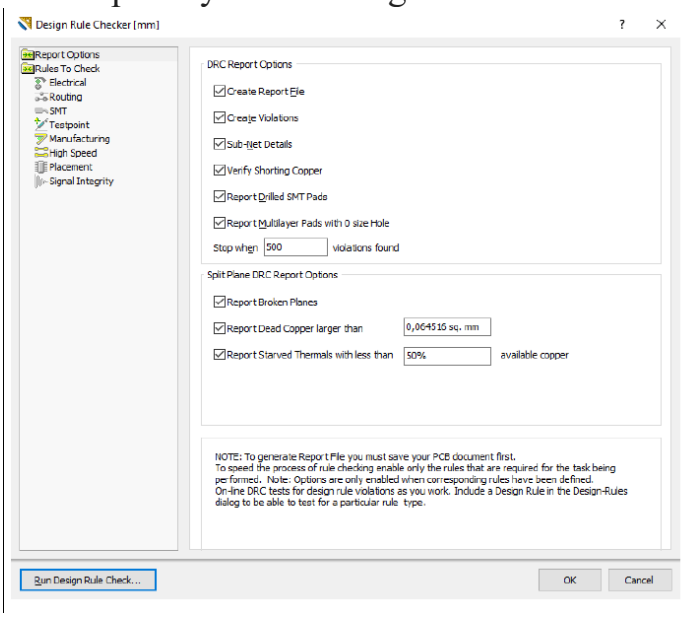


Рисунок 2.15 – Вікно перевіки правил проектування

Altium Designer

customize

Design Rule Verification Report

Date : 13.02.2022
Time : 15:07:51
Elapsed Time : 00:00:01
Filename : C:\Users\ANDREW\Desktop\ШАРАГА\AD Comp\Schematicboard\PCB1.PcbDoc

Warnings : 0
Rule Violations : 0

Summary

Warnings	Count
Total	0

Rule Violations	Count
Net Antennae (Tolerance=0mm) (All)	0
Silkto Silk (Clearance=0.254mm) (All),(All)	0
Silkscreen Over Component Pads (Clearance=0.254mm) (All),(All)	0
Minimum Solder Mask Sliver (Gap=0.254mm) (All),(All)	0
Hole To Hole Clearance (Gap=0.254mm) (All),(All)	0
Hole Size Constraint (Min=0.025mm) (Max=2.54mm) (All)	0
Height Constraint (Min=0mm) (Max=25.4mm) (Prefered=12.7mm) (All)	0
Width Constraint (Min=0.6mm) (Max=0.6mm) (Prefered=0.6mm) (All)	0

Рисунок 2.16 – Вікно звіту з усіма помилками проектування

2.2 Опис створення 3D плати виробу

Вигляди 3D плати в Altium зображені на рисунках 2.17 та рисунках 2.18.

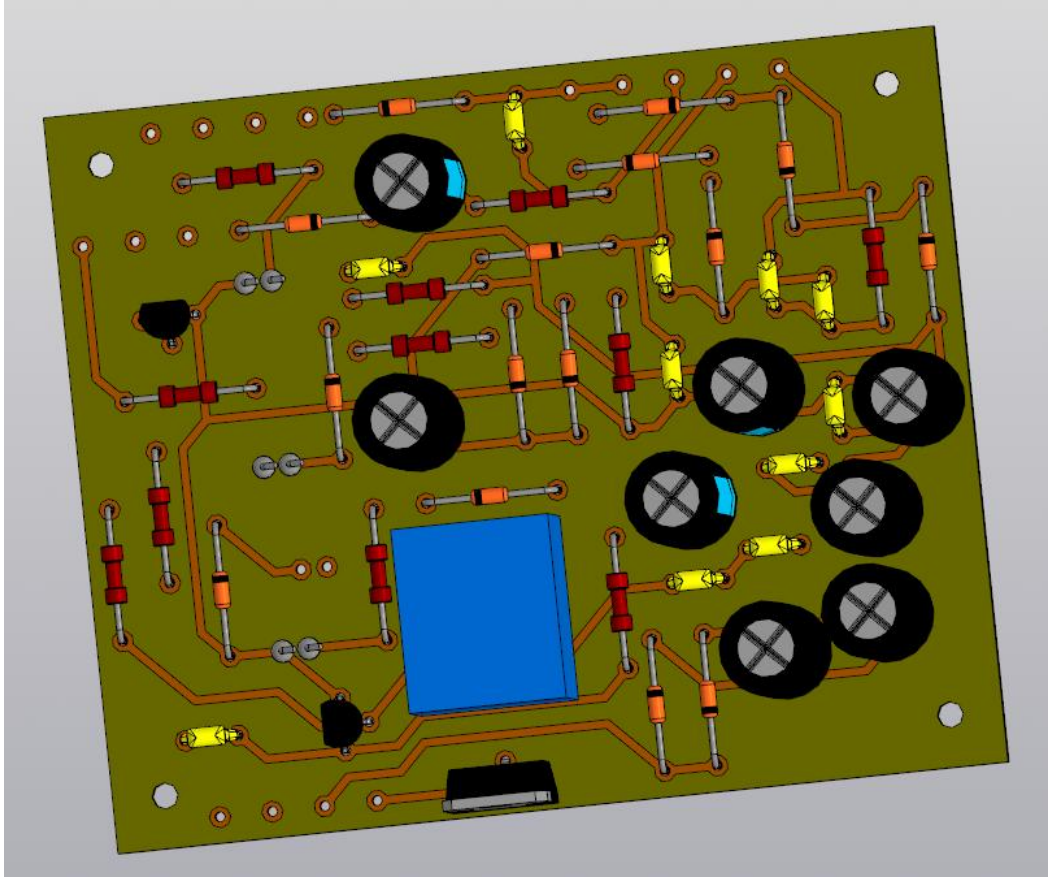


Рисунок 2.17- 3D вигляд елементів на друкованій платі

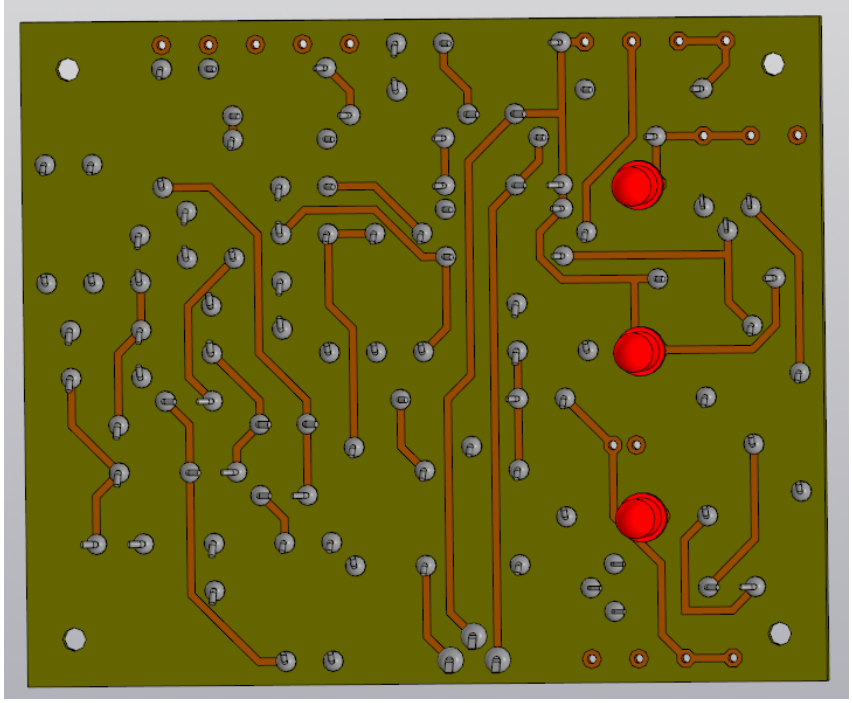


Рисунок 2.18- 3D вигляд пайки елементів друкованої плати

Розділ 3 Охорона праці та безпека життєдіяльності

3.1 Вплив діяльності людини на довкілля

З появою людей на Землі почався вплив їхньої діяльності на кругообіг речовин та енергетичний обмін у біосфері, почалося руйнування біосфери.

Людство, розростаючись чисельно і розповсюджуючись на планеті, автоматично і неминуче витіснило інших жителів природи. Та і саму природу воно відкинуло на задвірки біосфери, замінюючи останню вже не ноосферою Вернадського, а техносферою або біотехносферою.

Техносфера – це регіон біосфери в минулому, перетворений людиною за допомогою прямого або непрямого впливу технічних засобів з метою найкращої відповідності своїм матеріальним і соціально-економічним потребам.

Створюючи техносферу, людина прагнула до підвищення комфортності довкілля, до зростання комунікабельності, до забезпечення захисту від природніх негативних впливів. Усе це позитивно вплинуло на умови життя і в сукупності з іншими факторами – на тривалість життя людей.

Але нераціональна господарська діяльність, багаторазово підсилена здобутками науково-технічного прогресу, призвела до пошкодження і вичерпання природних ресурсів, зміни регенераційних механізмів біосфери, деформації сформованого протягом багатьох мільйонів років природного кругообігу речовин та енергетичних потоків на планеті, порушення динамічної рівноваги глобальної земної соціоекосистеми. Існує декілька класифікацій природних ресурсів. Згідно з природничою класифікацією, ресурси поділяються на природні групи: водні, повітряні, ґрунтові, рослинні, тваринні, мінеральні, кліматичні тощо [38].

За природноекономічною класифікацією ресурси поділяються на ті, які використовуються в матеріальному виробництві, і ті, що використовуються в невиробничій сфері.

За іншою класифікацією природні ресурси поділяються на невичерпні і вичерпні, а останні на відновлювальні, важковідновлювальні та невідновлювальні.

Відновлюваними вважають біологічні ресурси, атмосферне повітря, поверхневі води. До важковідновлюваних можна віднести грунти, підземні води, деякі гірські породи, природні ландшафти. Практично невідновлювальними є переважна більшість корисних копалин та види організмів, що вже зникли на Землі.

Загальна характеристика впливу людини на природні ресурси: а) наслідки впливу на атмосферушляхом забруднення [38]:

- парниковий ефект – глобальне потепління клімату за рахунок збільшення вмісту вуглекислого газу в повітрі;

- утворення озонових дір;

- зменшення прозорості атмосфери та збільшення хмарності;

- смог тобто димні тумани, які виникають внаслідок хімічних реакцій в повітрі при його забрудненні великою кількістю пилу та газів;

- кислотні дощі, які утворюються при викиданні в повітря сірчистих сполук і оксидів азоту;

- корозія металевих конструкцій;

- порушення фотозахисту рослин.

б) наслідки впливу на водні ресурсишляхом їх забруднення:

- зменшення кількості якісної, чистої прісної води;

- порушення життєдіяльності живих організмів водойм;

- вимирання окремих видів організмів (жаб, комах, риб);

- порушення ланцюгів живлення у біоценозах (історично складена сукупність тварин і рослин, що населяють територію з більш-менш однаковими умовами існування).

в) наслідки впливу на ґрунтшляхом його забруднення:

- зменшення території, що вкрита рослинністю;
- зменшення площі лісів;
- зниження родючості ґрунтів та опустелювання, пилові бурі, селі;
- погіршення умов росту та розвитку рослинного світу;
- міграція небезпечних речовин в гідросферу;
- накопичення небезпечних речовин в біологічних ланцюгах живлення.

г) вплив діяльності людини на корисні копалини.

Корисні копалини– це мінеральні ресурси, які залягають у літосфері. Корисні копалини поділяються на такі групи [38]:

1. Енергоносії – вугілля, нафта, природний газ, горючі сланці, уран, торій. 2. Рудні – руди чорних, кольорових та благородних металів. 3. Гірничо-хімічні – апатити, харчова сіль, карбонати, сульфати кальцію. 4. Механічні неметалорудні – алмаз, корунд та інші. 5. Будівельні – гіпс, пісчаники, будівельний камінь. 6. Гідромінеральні – підземні води.

Ситуація з деякими видами корисних копалин близька до критичної. За прогнозами, алюмінію вистачить на 570 років, заліза на 250 років, цинку на 19 років, олова на 35 років. При теперішніх темпах споживання вугілля, нафти, газу людству може вистачити на 150 років.

Результатом споживання значної кількості природних ресурсів є збільшення забрудненості всіх складових біосфери [38].

3.2 Стихійні лиха та їх класифікація

Стихійні лиха - небезпечні природні явища, як правило раптового походження, хоча іноді і прогнозовані за допомогою метеорогогії, але на інтенсивність яких люди впливати не можуть. Їх можна класифікувати: за швидкістю переміщення - землетруси, зсуви, цунамі, снігопади, ожеледі - швидкі; підвищення рівня води в ріках через інтенсивні опади або танення снігу, льоду (повіні), звільнення внутрішньої енергії Землі, виверження

вулканів - повільні. Часто виникають потужні, високошвидкісні потоки повітря через швидкий перепад значень атмосферного тиску (урагани, смерчі, циклони). Стихійні лиха речовинного характеру можуть ініціювати виникнення різноманітних полів, які негативно впливають на здоров'я, самопочуття людини [39].

Стихійні явища часто виникають в комплексі, що значно посилює їх негативний вплив. Небезпечні природні явища визначаються трьома основними групами процесів - ендогенні, екзогенні та гідрометеорологічні.

Стихійні лиха, які характерні для України, за структурою можна поділити на прості, що включають один елемент - наприклад, сильний вітер, зсув або землетрус та складні. Вони складаються з декількох процесів однієї групи або кількох груп. Найбільші збитки спричиняють повені - 40%, на другому місці - циклони (20%), на третьому - посухи та землетруси (15%).

Деякі стихійні лиха (пожежі, обвали, зсуви і навіть землетруси) можуть виникати в результаті дій самих людей, тобто мають антропогенне походження, але наслідки їх завжди є діями сил природи. Для кожного стихійного лиха характерна наявність властивих йому вражаючих чинників, що несприятливо впливають на стан здоров'я, життя людини.

Причинами стихійних лих можуть бути:

- швидке переміщення речовини (землетрусу, зсуви); вивільнення внутриземної енергії (вулканічна діяльність, землетруси); підвищення рівня вод річок, ставків і морів (повені, цунамі); вплив надзвичайно сильного вітру (урагани, торнадо, циклони);

Важливо своєчасно провести роботи, спрямовані на локалізацію природного лиха, щоб зменшити зони руйнувань, звести до мінімуму кількість загиблих та постраждалих.

В Україні найчастіше спостерігаються такі надзвичайні ситуації природного характеру [39]:

- Небезпечні геологічні явища (зсуви, обвали, осипки, просадки земної поверхні).

- Небезпечні метеорологічні явища (зливи, урагани, сильні снігопади, сильний град, ожеледь).

- Небезпечні гідрологічні явища (повені, паводки).

- Природні пожежі лісових та торф'яних масивів.

- Масові інфекції та хвороби людей, тварин, рослин.

Землетрус – це природне явище, що супроводжується підземними поштовхами і коливаннями земної поверхні, появою тріщин, зсувів у ґрунті, грязьових потоків, сніжних лавин, цунамі тощо. Землетруси зазвичай охоплюють великі території. При сильних землетрусах порушується цілісність грунту, руйнуються будівлі і споруди, виводяться з експлуатації комунально-енергетичні мережі, можливі великі людські жертви. Осередки землетрусів знаходяться на глибині 30-60 км, а інколи на глибині до 700 км.

Інтенсивність землетрусів вимірюють в балах. У нашій країні прийнята міжнародна шкала Ріхтера, відповідно до якої землетрусу поділяються за силою поштовхів лежить на поверхні землі на 12 балів. Умовно їх можна розділити на слабкі (1-4 бала), сильні (5-8 балів) і традиційно сильні, чи руйнівні (8 балів і від).

При 3-бальному землетрусі коливання невеликі і лише у приміщенні; при 5-бальному – гойдаються висячі предмети і всі в приміщенні відчувають поштовхи; при 6-бальному – з'являються ушкодження в будинках, при 8-бальному з'являються тріщини у будівлях. 10-бальний землетрус супроводжується загальною руйнацією будинків та порушенням землі, 12-бальний призводить до зміни ландшафту.

Залежно від причини виникнення, землетрусу бувають [39]:

– тектонічні – творяться у результаті переміщення мас земної кори під впливом внутрішніх напруг;

– вулканічні – виникають при виверженні вулканів. Зазвичай охоплюють невеликі райони і супроводжуються потоками лави, викидами попелу і газів. При виверженні підводних вулканів можуть утворюватися величезні волни-цунамі і утворюються нові острови;

– обвальні – спостерігаються при обрушении склепінь підземних карстових порожнин. Зазвичай мають локальний характері і здебільшого суттєвих руйнацій не приносять;

– моретрясіння – різке коливанням води в морях і океанах під час землетрусів, осередок яких міститься під дном моря (океану) чи прибережних районах.

Сейсмоактивні зони оточують Україну на південному заході і півдні: Закарпатська, Вранча, Кримсько-чорноморська та Південно-Азовська. В сейсмічному відношенні найбільш небезпечними областями в Україні є Закарпатська, Івано-Франківська, Чернівецька, Одеська та Автономна Республіка Крим.

Серед всіх стихійних лих за даними ЮНЕСКО землетруси займають перше місце в світі за результатами економічної шкоди та кількістю загиблих. Найменш вірогідні землетруси на древніх платформах, наприклад на Українському кристалічному масиві (майже вся територія України), бо тут вже закінчилися природні тектонічні процеси і товщина земної кори складає біля 90 км.

Тільки за останні 100 років від землетрусів загинуло більше двох мільйонів людей. Тепер все частіше виникають антропогенні землетруси, тобто землетруси, що виникли з вини людства.

Провокують початок землетрусів, навіть там де вони не повинні бути, так звані штучні "моря", особливо об'ємом більше 1 куб. км, пустоти після видобутку нафти, газу, вугілля. В Україні - це шельф Чорного та Азовського морів (активізувалась діяльність грязьових вулканів біля Керчі), Донбас.

Основним способом зниження втрат і шкоди при землетрусах є будівництво сейсмостойких будинків та споруд [39]. Найкраща міра захисту – це швидко (протягом 15-20 секунд після першого поштовху) залишити приміщення, від нього з боку відкрите місце. Якщо це зробити неможливо – сховатися в заздалегідь обраному місці: дверному отворі, в прорізах внутрішніх вертикальних стін, кутках, освічених капітальними стінами, місцях у колон й під балками каркаса [40].

Повінь – це значне затоплення місцевості внаслідок підйому рівня води у річці, озері, водосховищі, викликане припливом води під час сніготанення чи злив, вітрових нагонів води, при заторах льоду на річках, прориві гребель і огороджуючих дамб, завалах річок при землетрусах, гірських обвалах чи селевих потоках. Повені часто супроводжуються людськими жертвами і завдають величезні матеріальні збитки: пошкоджуються і руйнуються житлові і виробничі будинки, автомобільні і залізничні шляхи, лінії електропередач, зв'язку, загибель худоби і врожаю сільськогосподарських культур, псування і знищення сировини, палива, продуктів, кормів і добрив та інших.

Повені можна прогнозувати: встановити час, характер, очікувані його розміри і організувати застережні заходи, які значно знижуватимуть збитки, створити сприятливі умови для рятувальних і невідкладних аварійно-відбудовних робіт. При прогнозованому затопленні населення оповіщається заздалегідь. У повідомленні про загрозу повені даються гідрометеодані, вказується порядок дій населення і порядок евакуації. Перед евакуацією необхідно відключити газ, воду, електрику, загасити палаючі печі, перенести на верхні поверхи будинків (горища) цінні речі й предмети, закрити вікна і двері перших поверхів, і оббити їх дошками. З отриманням попередження про евакуацію необхідно зібрати необхідні документи, гроші й цінності, медичну аптечку, комплект одягу по сезону, запас продуктів кілька днів і прибути на збірний пункт відправлення безпечний район.

Основний напрям боротьби з повенями полягає у зменшенні максимального рівня витрати води у річках, шляхом перерозподілу стоку води за допомогою водоймищ, будівництва дамб і відводу води в русла інших рік і водосховища [40].

Шторм під час руху повітряних мас від поверхні моря (океану) викликає сильне хвилювання та хвилі. Висота хвиль сягає 10-12 метрів і більш, що зумовлює пошкодження і загибель судів.

Буря – це теж сильний вітер, що спостерігається зазвичай під час проходження циклону і що супроводжується руйнаціями суші. Швидкість вітру сягає 16-27 м/с (60-100 км/год), а тривалість – від кількох годин до кількох діб. Пилові бурі виникають щорічно в Україні в різних областях, але частіше в Степовій зоні. У зимово-весняний період у центральних та східних областях України бувають сніжно-пилові бурі.

Особливо небезпечні пилові бурі для сільського господарства: знищується орний шар ґрунту, зносяться і руйнуються посіви, засипаються шаром пилу, піску великі території сільськогосподарських посівів, засипаються піском сільськогосподарські рослини.

Град — це частинки льоду, різні за розмірами, формою, структурно неоднорідні, випадають із шарувато-дощових хмар у теплий період року. Град завдає великих збитків сільському господарству, особливо від червня до середини вересня, у Криму, Полтавській, Тернопільській, Чернівецькій, Луганській, Сумській, Запорізькій, Херсонській, Миколаївській і Одеській областях, на Волині, Поділлі й Приазов'ї.

Тумани**.** З'являються в основному в холодну пору року — у жовтні — квітні. Особливо поширені у гірських районах Карпат і Криму, інколи і на Південному березі Криму. В цих районах близько 100 днів бувають з туманами, а з сильними — до 80. На Приазовській, Придніпровській, Волинській, Подільській височині й Донецькому кряжі з туманами бувають близько 80 днів, а з сильними до 30.

Сильні снігопади і заметілі — це інтенсивне випадання снігу більше 20 мм за півдоби (визначається шаром талої води), що призводить до погіршення видимості та припинення руху транспорту [39]

Снігові замети утворюються під час інтенсивного випадання снігу при буранах, заметілях. При низових заметілях багато снігу нагромаджується в населених пунктах, на території тваринницьких ферм. Снігом заносяться залізничні й автомобільні шляхи. Порушується нормальне життя населених пунктів. У багатьох районах через великі замети може тимчасово припинитися доставка продуктів харчування і кормів.

Ландшафтні пожежі мають причинами виникнення необережне поводження з вогнем, порушення правил пожежної безпеки, удари блискавок, і навіть самозаймання торфу і сухий рослинності. Основними видами пожеж як стихійних лих, що охоплюють великі території, є [39]:

1) лісові пожежі – некероване горіння рослинності, розповсюджується площею лісу у посушливе сезон:

– низові лісові пожежі характеризуються горінням лісової підстилки і підліска без захоплення крон дерев;

– верхові пожежі розвиваються, зазвичай, з низових і характеризуються горінням крон дерев;

– підземні (грунтові) пожежі виникають іноді як продовження лісових. Вони виникають у ділянках із торф'яними ґрунтами або у тих, які мають потужний шар підстилки. Горіння відбувається повільно, без пламені. Підгорають коріння дерев, які падають, створюючи завали.

2) торф'яні пожежі найчастіше бувають у місцях видобутку торфу, виникають зазвичай через неправильну роботу з вогнем, від розрядів блискавки чи самозагорання. Торф горить повільно протягом усієї глибину його залягання. Торф’яні пожежі охоплюють великі площі й важко піддаються гасінню.

3) степові (польові) пожежі виникають на відкритій місцевості за наявності сухої трави чи дозрілих хлібів. Вони мають сезонний характері і частіше бувають влітку, рідше – навесні та практично відсутні взимку.

З метою запобігання пожеж проводиться роз'яснювальна роботу з населенням про недопущення розведення багать у лісі і дотриманні запобіжних заходів при куріння тощо. Потрапивши до зони лісової пожежі необхідно з'ясувати напрям вітру, щоб визначити напрямок руху вогню й напрям маршруту виходу з лісу. В пожежонебезпечний сезон в лісі забороняється розпалювати вогонь, курити дозволяється тільки на спеціально обладнаних майданчиках. Забороняється спалювати сміття поблизу лісу. Якщо людина опинилася в палаючому лісі або на полі, то переходити лінію вогню необхідно проти вітру, рухатись ліпше по річці, струмках, просіках, шляхах.

При перебування у зоні пожежі рекомендується, якщо можливо, поринути у одязі у найближчу водойму. Виринувши з неї, обгорнути голову мокрою сорочкою чи чимось іншим. Щоб уникнути вдихання гарячого повітря або диму потрібно дихати через мокру тканину повітрям, прилеглим до землі, і рухатися під прямим кутом до подальшого поширення вогню.

Основними способами боротьби з лісовими і степовими пожежами є: захльостування крайки вогню, засипання його землею, заливання водою (хімікатами), створення загороджувальних і мінеральних смуг, пуск зустрічного вогню (відпал) [39].

Висновки

Згідно даного дипломного завдання було розроблено конструкцію універсального стабілізатора напруги живлення для фототехніки, мобільних телефонів і USB – приладів. У ході виконання проекту були проаналізовані основні структури побудови. На їх основі складено структурну схему проектованого пристрою. Проаналізовано основні схемні рішення її блоків. При аналізі вибрано варіанти із найкращими характеристиками. На основі структурної схеми розроблено схему електричну принципову.

Вибір компонентної бази проводився з врахуванням технічних та експлуатаційних характеристик пристрою та орієнтувався на іноземну компонентну базу, яка характеризується високою надійністю та різноманітністю.

При конструкторському проектуванню проведено розробку друкованої плати та друкованого вузла підсилювача. Проведено розрахунок ширини друкованих провідників.

Також виконано техніко-економічне обґрунтування проекту, що доводить його конкурентноздатність з іншими виробами такого ж класу.

Проведено аналіз основних заходів щодо зменшення рівня шуму і вібрацій на дільниці. Розраховано звукоізолююче огородження.

Визначені джерела забруднення, що виникають внаслідок виготовлення проектованого підсилювача та вжиті заходи, щодо їх мінімізації.

Список використаних джерел

1. Сайт схеми пристрою [електронний ресурс] – Режим доступу https://radiolub.com/page/zhurnal-radio-2005-8 (дата звернення 4.02.2023).

2. Програма для розрахунку надійності РЕА [електронний ресурс] – Режим доступу:URL: http://eguru.tk.te.ua/mod/resource/view.php?id=60057(дата звернення 4.02.2023).

3. Конденсатор ECAP [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: https://www.radiolibrary.com/reference/transformers-tn/tn20.html(дата звернення 1.02.2023).

4. Резистор MFP [електронний ресурс] – Режим доступу: URL https://www.chipdip.com/product/elc10d101ewww.cityradio.narod.com.(дата звернення 3.02.2023).

5. Конденсатор NPO [електронний ресурс] – Режим доступу: URL http://ippart.com/download/3655a026-дата звернення 1.02.2023).

6. Світлодіод L-1503GT [електронний ресурс] – Режим доступу http://www.platan.com/shop/part/PBS-4.html. (дата звернення 3.02.2023).

7. Змінний резистор 16к1 [електронний ресурс] – Режим доступу: URL http://www.rct.com/catalog/box-header-connector/pbs-4.html. (дата звернення 4.02.2023).

8. Резистор підстроювальний 3329Н [електронний ресурс] – Режим доступу: URL http://studies.in.ua/bjd-zaporojec/1211-173-osnovn-tehnchn-ta-organzacyn-zahodi-schodo-proflaktiki-virobnichogo-travmatizmu-ta-profesynoyi-zahvoryuvanost.html(дата звернення 4.02.2023).

9. Перемикач ASV-09-102 "Jietong Switch" [електронний ресурс] – Режим доступу: URL:https://www.chipdip.com/product/asw-09-102-red(дата звернення 1.02.2023).

10. Кнопка PBS-11A "Jietong Switch" [електронний ресурс] – Режим доступу:URL:https://www.rcscomponents.kiev.ua/product/leg12_62137.html(дата звернення 1.02.2023).

11. Діод 1N4448 "Diotec" [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: https://eandc.com /catalog/detail.php?ID=3809(дата звернення 1.02.2023).

12. Кварцовий резонатор ZTB-6,5МГц [електронний ресурс] – Режим доступу: URL:https://www.platan.com/cgi-bin/qwery.pl/id=995635956(дата звернення 1.02.2023).

13. Мікросхема CD4093BE "Texas Instruments" [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: https://www.tme.eu/ com /details/l7812cp/stabilizatory-napriazheniia-nereguliruemye/stmicroelectronics/(дата звернення 1.02.2023).

14. Мікросхема bt91531 "NXP" [електронний ресурс] – Режим доступу:URL:https://relecom.com.ua/Home/Product?nomenclatureId=70460(дата звернення 1.02.2023).

15. Резистор MFP [електронний ресурс] – Режим доступу: URL https://www.chipdip.com/product/ (дата звернення 3.02.2023).

16. Конденсатор NPO [електронний ресурс] – Режим доступу: URL http://ippart.com/download/3655a026-13e6-4b56-a0bb-8fd05df9b19d.pdf www.radio-portal.ru.www.vprl. com (дата звернення 1.02.2023).

17. Світлодіод L-1503GT [електронний ресурс] – Режим доступу http://www.platan.com/shop/part/PBS-4.html. (дата звернення 3.02.2023).

18. Змінний резистор 16к1 [електронний ресурс] – Режим доступу: URL http://www.rct.com/catalog/box-header-connector/pbs-4.html.(дата звернення 4.02.2023).

19. Резистор підстроювальний 3329H [електронний ресурс] – Режим доступу:URLhttp://studies.in.ua/bjd-zaporojec/1211-173-osnovn-tehnchn-ta-organzacyn-zahodi-schodo-proflaktiki-virobnichogo-travmatizmu-ta-profesynoyi-zahvoryuvanost.html(дата звернення 4.02.2023).

20. Перемикач ASV-09-102 "Jietong Switch" [електронний ресурс] – Режим доступу:URL:https://www.chipdip.com/product/asw-09-102-red(дата звернення 1.02.2023).

21. Кнопка PBS-11A "Jietong Switch" [електронний ресурс] – Режим доступу:URL:https://www.rcscomponents.kiev.ua/product/leg12_62137.html(дата звернення 1.02.2023).

22. Діод 1N4448 "Diotec" [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: https://eandc.com/catalog/detail.php?ID=3809(дата звернення 1.02.2023).

23. Кварцовий резонатор ZTB-6,5МГц [електронний ресурс] – Режим доступу:URL:https://www.platan.com/cgi-bin/qwery.pl/id=995635956(дата звернення 1.02.2023).

24. Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт з дисципліни ”Основи радіоелектроніки”. Ч.1. Для студентів напряму підготовки 6.050902 - Радіоелектронні апарати : — Тернопіль : ТНТУ, 2014 — 89 с.

25. Дунець В. Л. Математична модель та метод опрацювання електрокардіосигналу при фізичному навантаженні для підвищення точності кардіодіагностичних систем / Дунець В.Л. — Тернопіль, 2013

26. Програма для розробки схем “Altium Designer” [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: http: //eguru.tk.te.ua/course/view.php?id=819

27. Дунець В.Л. Математична модель та метод опрацювання електрокардіосиґналу при фізичному навантаженні для підвищення точності кардіодіагностичних систем. Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук: 01.05.02 — математичне моделювання та обчислювальні методи / В.Л.Дунець — Тернопіль, 2013. — 22 с.

28. Дунець В.Л., Хвостівський М.О., Сверстюк А.С., Хвостівська Л.В. Математичне та алгоритмічно-програмне забезпечення опрацювання електрокадіосигналів при фізичному навантаженні у кардіодіагностичних системах: наукова монографія. Львів: Видавництво «Магнолія - 2006», 2022. 136 с.

29. Dunets V. L. Алгоритм оцінювання завадозахищеності каналу зв'язку / В. Л. Дунець, Н. І. Шилівський, О. Ю. Щирба, Д. О. Гуменюк, Т. В. Чирський // XI Міжнародна науково-практична конференція молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій", 7-8 грудня 2022 року. — Т. : ТНТУ, 2022. — С. 162. — (Комп'ютерно-інформаційні технології та системи зв'язку).

30. Програма для розробки корпусу "Kompas 3D" [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: http: //eguru.tk.te.ua/course/view.php?id=819

31. Програма для розробки схем "Altium Designer" [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: http: //eguru.tk.te.ua/course/view.php?id=819

32. Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт з дисципліни "Системи автоматизованого проектування радіоелектронних засобів" для студентів спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка / укл. : Л. В. Хвостівська, В. Л. Дунець. - Тернопіль : ТНТУ, 2020. - 109 с.

33. Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт з дисципліни "Основи радіоелектроніки". Ч.1. Для студентів напряму підготовки 6.050902 - Радіоелектронні апарати :— Тернопіль: ТНТУ, 2014 — 89 с.

34. Дунець В. Л. Математична модель та метод опрацювання електрокардіосигналу при фізичному навантаженні для підвищення точності кардіодіагностичних систем / Дунець В.Л.

35. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці / Жидецький В.Ц., Джигирей В.С., Мельников О.В. – Львів: Афіша, 2000.

36. Кварцовий резонатор ZTB-6,5МГц [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: https://www.platan.com/cgi-bin/qwery.pl/id=995635956(дата звернення 1.02.2023).

37. Грибан В. Г., Негодченко О. В. Охорона праці. Навч. посіб. 2ге вид.– К.: Центр учбової літератури, 2015. [Електронний ресурс]. – Режим доступу:https://kpdi.edu.ua/biblioteka/

38. Стихійні лиха та їх класифікація [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: https://studfile.net/preview/5642316/page:35/ (дата звернення 6.04.2023).

39. ТолстенкоА. План евакуації та дії працівників у разі надзвичайної ситуації / А.Толстенко, О. Пількевич // Довідник спеціаліста з охорони праці. - 2012. - N 9. (дата звернення 6.04.2023).

ДОДАТКИ

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

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри РТ
_____ к.т.н. Дунець В.Л.
“____”_____20_... р.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу бакалавра

на тему: «Лабораторний блок живлення з захистом від перегріву»

Узгоджено:
Керівник дипломного проекту
Яворський Б.І._____
“____”_____20__р.

“ВИКОНАВЕЦЬ”
Студент групи РАс-41
Рудий В.Є._____ _____
“____”_____20__р.

Тернопіль, 2023

1 НАЗВА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ Й ПІДСТАВА ДЛЯ ВИКОНАННЯ

1.1 Назва: “ Універсальний стабілізатор напруги живлення для фототехніки, мобільних телефонів і USB – приладів ”

1.2 Підставою для виконання кваліфікаційної роботи є наказ університету про затвердження кваліфікаційної роботи № _____ від “___”_____ 20 р.

2 ВИКОНАВЕЦЬ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

2.1. Студент Рудий Володимир Євгенович групи РАс-41, кафедри радіотехнічних систем, Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

3 МЕТА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Метою кваліфікаційної роботи є Універсальний стабілізатор напруги живлення для фототехніки, мобільних телефонів і USB – приладів, що включає в себе:

– розробка схемотехнічного рішення для даного приладу ;
– вибір компонентної бази розроблювального приладу ;
– розрахунок і вибір компонентів для оптимальної працездатності приладу ;

4 ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ

4.1. Основні параметри

4.1.1. Універсальний стабілізатор напруги повинен бути розрахований на живлення від джерела живлення яке видає 6-9 В.

4.1.2. Вихідна напруга і максимальний струм навантаження універсального стабілізатора напруги повинні відповідати значенням, наведеним ПЗ.

4.2. Технічні вимоги

4.2.1. Універсальний стабілізатор напруги повинен відповідати вимогам стандарту, а також технічній документації на частотоміра конкретного типу, затвердженій в установленому порядку.

4.2.2. Універсальний стабілізатор напруги повинен забезпечувати задану потужність з моменту включення.

4.2.3. Універсальний стабілізатор напруги повинен забезпечувати безперервну роботу протягом 24 годин при номінальному струмі навантаження і номінальній напрузі джерела живлення при нормальних кліматичних умовах.

4.2.4. Всі елементи універсального стабілізатора напруги бути захищені від струмів короткого замикання.

4.2.5. Електрична міцність і опір ізоляції між корпусом універсального

стабілізатора напруги і мережевими контактами, а також між корпусом і контактами, повинні відповідати вимогам ДСТУ 22261.

4.2.6. За механічними, кліматичними і експлуатаційними умовами універсальний стабілізатор напруги повинен відповідати ДСТУ 22261 (група 4).

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

4.2.7. У комплект універсального стабілізатора напруги повинно входити: блок живлення, виріб , комплект запасних частин. До комплекту докладають паспорт.

4.2.8. Напрацювання на відмову повинне бути не менше 20000 год.

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

4.2.10. Середній термін служби повинен бути не менше 6 років. Випробування на термін служби не проводять.

4.3. Правила приймання.

4.3.1. Універсальний стабілізатор напруги повинен піддаватися періодичним випробуванням.

4.3.2. При випробуваннях універсального стабілізатора напруги повинен піддаватися суцільному контролю. При невідповідності вимогам цього стандарту його повертають для усунення дефектів. Після усунення дефектів лабораторний блок живлення висувають на повторні випробування. Результати повторних випробувань є остаточними.

4.3.3. Періодичним випробуванням піддають не менше трьох універсальних стабілізаторів напруги кожного типу, що пройшли 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 виробів. Якщо при повторних періодичних випробуваннях виявлено невідповідність хоча б одного виробу вимогам цього стандарту, приймання і відвантаження лабораторних блоків живлення 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:

– пояснювальна записка;
– структурна схема універсального стабілізатора напруги ;

– електрична принципова схема універсального стабілізатора напруги;
– друкована плата універсального стабілізатора напруги ;
– друкований вузол.

6 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Таблиця 6.1 – Стадії та етапи виконання КР

№ етапу	Назва етапу виконання КР	Термін виконання
1	Формування та аналіз технічного завдання	10.03-20.03
2	Збір інформації	10.03-25.03
3	Аналіз технічного завдання	15.03-18.03
4	Проектування та аналіз структурної схеми	18.03-23.03
5	Проектуванння схеми електричної принципової	20.03-10.04
6	Підбір компонентної бази	25.03-10.04
7	Розрахунок окремих елементів і вузлів	20.03-10.04
8	Розрахунок параметрів друкованого монтажу	10.04-15.04
9	Компоновка друкованої плати	15.04-1.05
10	Компоновка друкованого вузда	15.04-1.05
11	Розрахунок собівартості спроектованого виробу	1.05-7.05
12	Обрунтування використання та вибору САПР для проектування	7.05-15.05
13	Опис завдання з охорони праці та безпеки життєдіяльності	20.05-1.06
14	Формування висновків	1.06-2.06
15	Комплектування кваліфікаційної роботи	2.06-9.06
16	Направлення роботи на антиплагіат	10.06
17	Захист роботи	22.06

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
	Конденсатори		
C1	CC4-50B-12мкФ± 5% SHANGHAI JINPEI ELECTRONIC	1	
C2-C5	CC4-50B-0,047мкФ± 5% SHANGHAI JINPEI ELECTRONIC	4	
C6	CC4-50B-0,33мкФ± 5% SHANGHAI JINPEI ELECTRONIC	1	
C7-C11	ECAP 470mF-25V ECAP JAMICON Corp	5	
C12	ECAP 330mF-25V ECAP JAMICON Corp	1	
C13	CC4-50B-0,33мкФ± 5% SHANGHAI JINPEI ELECTRONIC	1	
C14	ECAP 47mF-25V ECAP JAMICON Corp	1	
C15	CC4-50B-0,1мкФ± 5% SHANGHAI JINPEI ELECTRONIC	1	
C16	CC4-50B-1мкФ± 5% SHANGHAI JINPEI ELECTRONIC	1	
C17	ECAP 220mF-25V ECAP JAMICON Corp	1	
C18-C19	CC4-50B-0,01мкФ± 5% SHANGHAI JINPEI ELECTRONIC	2	
	Мікросхеми		
DA1	LD1117AV33 «Texas Instrument»	1	
	Запобіжник		
FU1	C630-1,1A-250B «Conquer»	1	
	Світлодіод		
HL1-HL3	L-1503GT "Kingbright"	3	
	Реле		
K1	899B-1CH-F-C Song Chuan	1	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	РВЕ 2.010.001 ПЕЗ			
Розроб.		Рудий			Універсальний стабілізатор напруги живлення для фототехніки мобільних телефонів і USB-приладів Перелік елементів	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Яворський					1	3
Реценз.						ТНТУ ФПТ каф.РТ		
Н. Контр.								
Затверд.								

Поз. познач.	Найменування	Кіл.	Примітка
	Індуктивність		
L1	10 мГн RCH895NP-103K 1,5A Radial	1	
	Резистори		
R1	Royal Ohm 4,7кОм-0,125W ± 5%	1	
R2	Royal Ohm 2,2кОм-0,125W ± 5%	1	
R3	Royal Ohm 100кОм-0,125W ± 5%	1	
R4	Royal Ohm 10кОм-0,125W ± 5%	1	
R5	Royal Ohm 100кОм-0,125W ± 5%	1	
R6	Royal Ohm 300Ом-0,125W ± 5%	1	
R7	Royal Ohm 330Ом-0,125W ± 5%	1	
R8	Royal Ohm 820Ом-0,125W ± 5%	1	
R9	Royal Ohm 620Ом-0,125W ± 5%	1	
R10,R11	Royal Ohm 10кОм-0,125W ± 5%	2	
	Перемикач		
SB1	П2К ЕЩО 360.037	1	
	Діоди		
VD1-VD4	1N5822 «Texas Instrument»	4	
VD5	BZV55C-10 «Texas Instrument»	1	
VD6	1N914 «Texas Instrument»	1	
VD7-VD10	1N5400 «Texas Instrument»	4	
VD11	1N5336 «Texas Instrument»	1	
VD12	AAY32«Texas Instrument»	1	
VD13	1N4007 «Texas Instrument»	1	
VD14	BZV55C-2V7 «Texas Instrument»	1	
VD15	1N5342 «Texas Instrument»	1	

Поз. познач.	Найменування	Кіл.	Примітка
	Транзистори		
VT1	2SD2010 «Toshiba»	1	
VT2	2SC1645 «Toshiba»	1	
	Гнізда		
XS1	CC-212 "SPEAKON"	1	
XS2	USBA-1J (KLS1-181B-W) «KLS»	1	
XS3-XS4	CC-212 "SPEAKON"	2	

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Прим.
				Документація		
A2			РВЕ 2.010.001 Е3	Схема електрична принципова		
A4			РВЕ 2.010.001 ПЕ3	Перелік елементів		
A2			РВЕ 2.010.001 СК	Вузол друкований		
				Деталі		
A1		1	РВЕ 2.010.001	Плата друкована	1	
				Інші вироби		
				Конденсатори		
				SHANGHAI JINPEI ELECTRONIC		
				ECAP JAMICON Corp		
		2		CC4-50В-0,01мкФ± 5%	2	C18-C19
		3		CC4-50В-0,047мкФ± 5%	4	C2-C5
		4		CC4-50В-0,1мкФ± 5%	1	C15
		5		CC4-50В-0,33мкФ± 5%	2	C6,C13
		6		CC4-50В-1мкФ± 5%	1	C16
		7		CC4-50В-12мкФ± 5%	1	C1
		8		ECAP 47mF-25V	1	C14
		9		ECAP 220mF-25V	1	C17
		10		ECAP 330mF-25V	1	C12
		11		ECAP 470mF-25V	5	C7-C11
				Мікросхеми		
		12		LD1117AV33 «Texas Instrument»	1	DA1

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	РВЕ 2.010.001			
Розроб.		Рудий			Універсальний стабілізатор напруги живлення для фототехніки мобільних телефонів і USB-приладів Вузол друкований Специфікація	Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевір.		Яворський				Н	1	3
						ТНТУ ФПТ каф.РТ гр.РАс-41		
Н Контр.								
Затверд.								

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Прим.
				Світлодіод		
		13		L-1503GT "Kingbright"	3	HL1-HL3
				Реле		
		14		899B-1CH-F-C Song Chuan	1	K1
				Індуктивність		
		15		10 мГн RCH895NP-103K 1,5A Radial	1	L1
				Резистори		
		16		Royal Ohm 300Ом-0,125W ± 5%	1	R6
		17		Royal Ohm 330Ом-0,125W ± 5%	1	R7
		18		Royal Ohm 620Ом-0,125W ± 5%	1	R9
		19		Royal Ohm 820Ом-0,125W ± 5%	1	R8
		20		Royal Ohm 2,2кОм-0,125W ± 5%	1	R2
		21		Royal Ohm 4,7кОм-0,125W ± 5%	1	R1
		22		Royal Ohm 10кОм-0,125W ± 5%	3	R4,R10,R11
		23		Royal Ohm 100кОм-0,125W ± 5%	2	R3,R5
				Діоди		
		24		1N5822 «Texas Instrument»	4	VD1-VD4
		25		BZV55C-10 «Texas Instrument»	1	VD5
		26		1N9114 «Texas Instrument»	1	VD6
		27		1N5400 «Texas Instrument»	4	VD7-VD10
		28		1N5336 «Texas Instrument»	1	VD11
		29		AAY32«Texas Instrument»	1	VD12
		30		1N4007 «Texas Instrument»	1	VD13
		31		1N5342 «Texas Instrument»	1	VD15
		32		BZV55C-2V7 «Texas Instrument»	1	VD14

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Прим.
				Транзистори		
		33		2SD2010 «Toshiba»	1	VT1
		34		2SC1645 «Toshiba»	1	VT2