

Факультет прикладних інформаційних технологій
(повна назва факультету) та електротехніки (ІІТ)
радіотехнічних систем
(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

Бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему:

Підвищення потужності LANZAR

Виконав(ла): студент(ка) IV курсу, групи РАе-41
спеціальності 472 «Телекомунікації та радіотехніка»
(номер і назва спеціальності)


(підпис)

Борисенко О.Б.
(прізвище та ініціали)

Керівник


(підпис)

Хилко Т.П.
(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль


(підпис)

Поліщук Ю.Б.
(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри


(підпис)

Вурноць В.А.
(прізвище та ініціали)

Рецензент


(підпис)

Тимчук Р.Д.
(прізвище та ініціали)

Факультет прикладних інформаційних технологій та спеціалізації
(повна назва факультету)
Кафедра розрахункових систем
(повна назва кафедри)

		ЗАТВЕРДЖУЮ	
		Завідувач кафедри	
			Юрчиш В.Л.
			(прізвище та ініціали)
		"24" 06	2023 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня Бачкалавр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 172. Теплоенергетика та розрахунки
(номер і назва спеціальності)

студенту Ворошиловичу Олександрову Богдановичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Підсилювач потужності LANZAR

Керівник роботи Хилмиг Григорій Петрович, ст. викл.
(прізвище, ім'я, по батькові, посада, освітній ступінь, місце зв'язку)

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

2. Термін подання студентом завершеної роботи 11 червня 2023р

3. Вихідні дані до роботи напряга живлення - 220^{+10}_{-15} V
кількість каналів - 1, опір навантаження - $4/8 \text{ Ом}$
максимальна потужність - 200 Вт, діапазон $t^{\circ}\text{C} = (10; 30)^{\circ}\text{C}$

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

аналіз технічного завдання.

Розробка та аналіз структурної схеми виходу

Проектування та розрахунок схеми електричної

принципової

розрахунок собівартості розробленого виходу

Обґрунтування використання і виходу СНПР для цього виходу.

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

1. Схема електрична структурна

2. Схема електрична принципова

3. Праця з розрахунку

4. Вигляд з'єднання

5. Слайди - 2 листи


6. Консультанти розділу	Прізвище, ініціали та ім'я	видав
Розділ	Макарик Р.В., Риб. Коф. МТ	10 березня
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	Гурник О.І., Гоцелит Кофезри МТ	

7. Дата видачі завдання 10 березня, 2023 р.

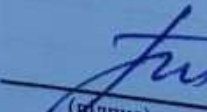
КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи
1	Вибір та обґрунтування теми	10.03. - 10.03
2	Інформативний пошук з теми кваліфікаційної роботи літератури, інтернет-зображень	15.03. - 1.04.
3	Проектування електричної принципи	25.03 - 20.04
4	Розрахунок окремих елементів, вузлів	1.04 - 30.04
5	Вибір елементів бази	15.04 - 30.04
6	Розробка згрупованої плати виробу	30.04 - 15.05
7	Компютерна елементів у відповідності до вимог електромашинної суцільності та зваженості	30.04 - 10.05
8	Розробка згрупованого вузла	10.05 - 25.05
9	Компютерна згрупованого вузла	15.05. - 26.05
10	Розрахунок собівартості розробленою пристрою	20.05 - 30.05
11	Опис спеціальної частини з використанням та видору САПР для проектування	25.05 - 30.05
12	Отримання зовдань та опис теми з охорони праці та безпеки життєдіяльності	12.03 - 10.06
13	Вивчення	1.06 - 10.06
14	Проходження анкетування	11.06 - 17.06

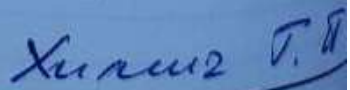
Студент


(підпис)

Керівник роботи


(підпис)


(прізвище та ініціали)


(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Дорошкевич О.Б. Підсилювач потужності LANZAR - Рукопис. Кваліфікаційна робота бакалавра, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії, група РАС-41, Тернопіль, 2023.

Ключові слова: ЕЛЕМЕНТ ПІДСИЛЕННЯ, ПІДСИЛЮВАЧ, КАСКАДИ ПІДСИЛЕННЯ, ЕЛЕМЕНТНА БАЗА, КОЕФІЦІЄНТ ПІДСИЛЕННЯ.

Підсилювач потужності LANZAR призначений для підсилення з досить великою потужністю. Дуже часто його використовують також в машинах, підключають до сабвуфера.

Проектований пристрій призначений для підсилення звукових частот до заданого рівня, при відповідності вимогам їх параметрів. Призначення підсилювача звукових частот в кінцевому підсумку полягає в отриманні на заданому опорі кінцевого навантажувального пристрою, колонки, сигнал необхідної потужності. Сучасні підсилювачі звукових частот виконуються переважно на мікроконтролерах і мікросхемах, польових та біполярних транзисторах в дискретному і інтегральному виконанні. Переважно транзисторні каскади використовують в якості підсилення сигналу.

Експлуатується цей пристрій в середині приміщення отже зміни температури будуть незначними. Опираючись на це можна не використовувати елементну базу з високими показниками стабільності.

Прилад живиться від мережі 220В та є стаціонарним, тому не потребує додаткового захисту ЕРЕ від вібрацій та ударів.

SUMMARY

Doroshkevich O.B. LANZAR power amplifier - 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.

Key words: AMPLIFICATION ELEMENT, AMPLIFIER, AMPLIFICATION CASCADES, ELEMENT BASE, AMPLIFICATION COEFFICIENT.

The LANZAR power amplifier is designed for amplification with quite a lot of power. Very often it is also used in cars, connected to a subwoofer.

The designed device is designed to amplify sound frequencies to a given level, subject to compliance with the requirements of their parameters. The purpose of the audio frequency amplifier ultimately consists in receiving a signal of the required power at a specified resistance of the final loading device, speakers. Modern amplifiers of sound frequencies are made mainly on microcontrollers and microcircuits, field-effect and bipolar transistors in discrete and integrated design. Transistor cascades are mainly used as signal amplification.

This device is operated indoors, so temperature changes will be insignificant. Based on this, you can not use an elemental base with high stability indicators.

The device is powered by a 220V network and is stationary, so it does not require additional protection of the ERU against vibrations and shocks.

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 Обґрунтування використання та вибору САПР для проектування	
2.2 Опис створення 3D плати виробу.....	
РОЗДІЛ 3 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ	
3.1 Забезпечення електробезпеки користувачів ПК.....	
3.2 Особливості заходів електробезпеки на підприємствах.....	
ВИСНОВКИ.....	
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	
ДОДАТКИ.....	

					<i>ДОБ 2.002.001 ПЗ</i>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		<i>Дорошкевич</i>			<i>Підсилювач потужності LANZAR Пояснювальна записка</i>	Літ.	Арк.	Аркуші
Перевір.		<i>Химич</i>					<i>5</i>	
Рецензент						<i>ТНТУ, ФПТ, каф. РТ гр.РАС-41 м. Тернопіль</i>		
Н. Контр.								
Затверд.								

ВСТУП

Актуальність роботи. Тема підсилювачів потужності звуку залишається актуальною в нашому сучасному світі. І хоча технології швидко розвиваються, аудіо-системи все ще потребують підсилювачів для забезпечення достатньої потужності звуку. Ось кілька аргументів, що підтверджують актуальність цієї теми: музикальні пристрої, домашні кінотеатри, студійне обладнання та інші аудіо-системи продовжують розвиватися, надаючи все кращу якість звуку. Підсилювачі потужності звуку є важливою складовою цих систем, дозволяючи їм працювати на повну потужність та передавати якісний звук. Зростаюча популярність концертів, фестивалів, кіносеансів та інших подібних подій створює попит на потужні аудіо-системи, які вимагають використання підсилювачів потужності звуку.

Вдома багато людей створюють високоякісні системи домашнього кінотеатру або аудіо-системи для насолоди музикою. Підсилювачі потужності звуку є важливими компонентами цих систем, дозволяючи забезпечити насичений і якісний звук в домашніх умовах.

Ступінь наукової розробки у сфері музики, кіно, концертних залів та інших подібних галузях професійний звуковий обладнання є необхідним. Підсилювачі потужності звуку використовуються для підсилення звукового сигналу великої потужності, яке необхідне для заповнення простору аудіо-системою.

Метою кваліфікаційної роботи є розробити та показати комплект креслень підсилювача потужності звуку, зробити аналіз основних блоків та вузлів схеми.

Об'єкт є розрахунок основних технічних параметрів, аналіз електричної схеми, розрахунок каскадів та друкованого монтажу.

Предмет є аналіз креслення схеми електричної принципової детальний опис принципу її роботи та удосконалення технічних характеристик схеми.

Практичне значення одержаних результатів у телекомунікаційних системах, таких як мобільні мережі, радіо та телевізійні передавачі,

					<i>ДОБ 2.002.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підсилювачі потужності використовуються для збільшення сили сигналу, що передається від передавача до приймача. Це допомагає забезпечити широкий охоплення зв'язком і знижує вплив перешкод. У підсилювачах звуку, які використовуються в стереосистемах, домашніх кінотеатрах і великих гучномовних системах, підсилювачі потужності допомагають підвищити аудіо сигнал до рівня, необхідного для відтворення на гучномовцях.

					<i>ДОБ 2.002.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1 ОСНОВНА ЧАСТИНА

1.1 Аналіз технічного завдання

Технічні характеристики приладу:

1. Напруга живлення.....220В;
2. Діапазон робочих температур.....-10...+30°C;
3. Кількість каналів.....1;
4. Опір навантаження.....4/8Ом;
5. Номінальна потужність 200Вт;
6. Габаритні розміри.....210*161*160мм;
7. Маса.....0,9кг;

1.2 Аналіз структурної схеми виробу

Даний прилад живиться напругою ~220-240В. Після чого напруга поступає на понижувальний трансформатор та випрамляч. Після випрамляча випрямлена напруга надходить на попередній та вихідний каскади. Також прилад має вхід та вихід навантаження.

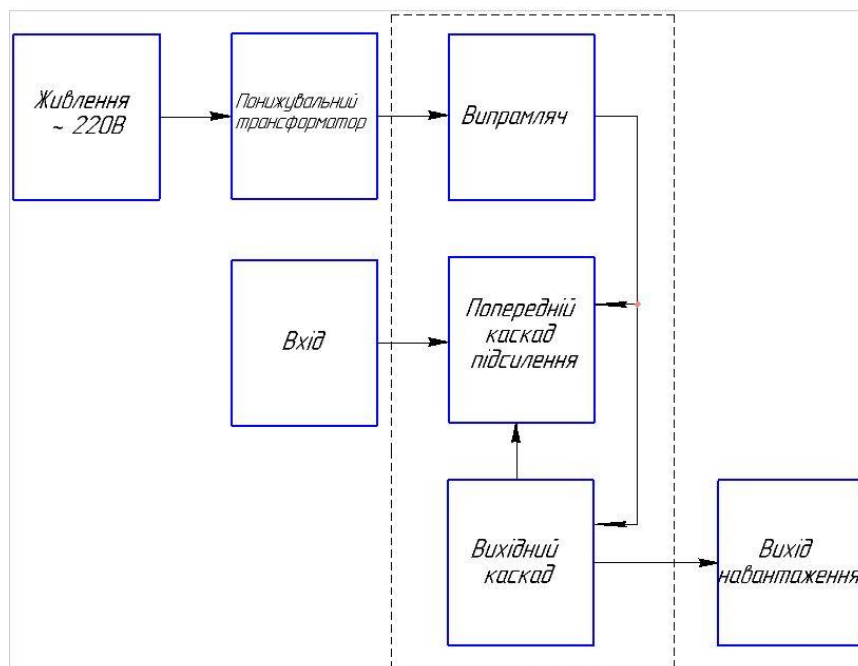


Рисунок 1.1- Креслення структурної схеми підсилювача потужності

					<i>ДОБ 2.002.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.3 Опис принципу роботи схеми електричної принципової та її аналіз

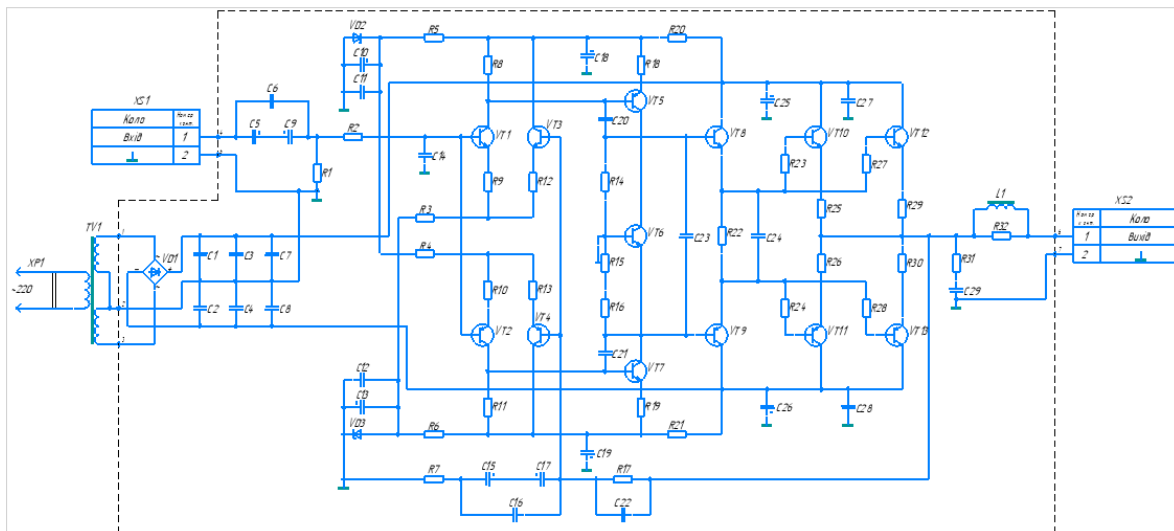


Рисунок 1.2- Креслення принципової схеми підсилювача потужності

Цей підсилювач повністю симетричний від входу до виходу, вся схема зібрана на комплементарних парах. Вихідний каскад підсилювача працює в класі АВ.

Всі характеристики високоякісного транзисторного підсилювача класу АВ розряду HI-FI високої потужності зведено в таблиці 1. Один із найважливіших параметрів – нелінійні спотворення, при 2/3 від максимальної потужності складає 0,04 %, при максимальній же потужності 0,08-0,1% - це і дозволяє віднести цей підсилювач до розряду HI-FI досить високого рівня.

Вихідний каскад підсилювача працює в класі АВ, завдяки цьому на виході отримуємо мінімальний рівень нелінійних спотворень для підсилювачів такого класу. У схемі два вихідних каскади, які побудовані на комплементарних парах 2SC5200 + 2SA1943.

Емітерні резистори служать додатковим захистом для вихідного каскаду, вони підбираються з потужністю в 5 Ватт.

VD2, VD3 стабілітрони на 15 вольт. Вони забезпечують потрібну напругу для живлення диференціальних каскадів підсилювача (саме в цьому каскаді «утворюється звук»).

R15* — підлаштувальний резистор, яким регулюють струм спокою вихідного каскаду.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>ДОБ 2.002.001 ПЗ</i>			Арк.

Таблиця 1.1- Залежність вихідної потужності від напруги і навантаження

Параметр	Навантаження		
	8Ом	4Ом	2Ом(міст 4 Ом)
Макс. напруга живлення,В	65	60	40
Макс.вихідна потужність,Вт при спотвореннях до1% і напругах живлення:			
30	40	85	170
35	60	120	240
40	80	160	320
45	105	210	Не включати!
50	135	270	Не включати!
55	160	390	Не включати!
60	200	Не включати!	Не включати!
65	240	Не включати!	Не включати!
Коефіцієнт підсилення	28		
Нелінійні спотворення,%(при 2/3 від макс. Потужності	0.04		
Швидкість наростання вих. сигналу не менше, В/мкс	50		
Вхідний опір	27		

Резистори R4 і R13 забезпечують струмогасіння, без них враз полетять стабілітрони, а разом з ними і весь диференціальний каскад. Номінал цих резисторів потрібно підібрати виходячи від напруги живлення.

Резистори R3 і R6 – обмежуючі резистори, що потрібні для параметричного стабілізатора напруги, зібраного на стабілітронах VD2 і VD3. Номінали напруги залежать від напруги живлення підсилювача ,чим менша напруга живлення ,тим менші номінали цих резисторів

R14 – його номінал визначає коефіцієнт підсилення підсилювача.

C14 – шумоподавляючий конденсатор.

C20-C21 – служать для зменшення швидкодії підсилувача, оскільки без них наростання вихідного сигналу занадто велике і підсилувач стає схильним до самозбудження.

C10, C13 – електролітичні конденсатори для параметричного стабілізатора напруги.

C22, C23 – служать для згладжування живлення підсилувача напруги.

C25, C26 – необхідні для фільтрації живлення самого підсилувача.

VT6 – служить для теплової компенсації струму спокою кінцевого каскаду.

1.4 Проектування і розрахунок вузлів електричної принципової схеми пристрою

1.4.1 Розрахунок електричних параметрів окремих каскадів.

В даному пункті виконуємо електричний розрахунок випрямляючого моста на діодах VD1-VD4 та ємнісного згладжувального фільтра на конденсаторі C3, та C4. Нижче приведена схеми електрична принципова випрямляча і ємнісного фільтра, який зображений на рисунку 1.3:

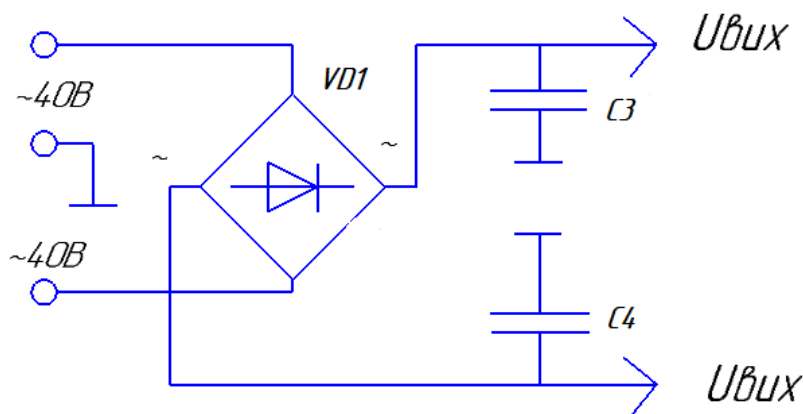


Рисунок 1.3- Схема електрична принципова випрямляча та ємнісного фільтра

Вихідні дані для розрахунку:

- Номінальна випрямлена напруга $U_0=8$ В;
- Номінальний струм навантаження $I_0=2$ А;
- Коефіцієнт пульсацій $K_{п0}=0,03$ %;

					ДОБ 2.002.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначення основних параметрів і вибір діодів.

$U_{зв}$ – зворотна напруга;

$I_{пр.сер}$ – середнє значення прямого струму;

I_m – амплітуда імпульсного струму.

В подальшому процесі розрахунку випрямлячів ці значення параметрів діодів уточнюються.

Таблиця 1.2 -Формули для розрахунку мостового випрямляча

$U_{зв.}$	$I_{пр.сер.}$	I_m	U_{2x}
$1,4U_{2x} \approx 1,5U_0$	$\frac{I_0}{2}$	$0,5FI_0 \approx 3,5I_0$	$\frac{1,5U_0}{1,4}$

$$U_{зв} = 1,5 \cdot U_0 \quad , \quad (1.1)$$

$$U_{зв} = 1,5 \cdot 8 = 12(B) .$$

$$I_{пр.сер} = \frac{I_0}{2} \quad (1.2)$$

$$I_{пр.сер} = \frac{2}{2} = 1(A)$$

$$I_m = 3,5 \cdot I_0 \quad (1.3)$$

$$I_m = 3,5 \cdot 1 = 3,5(A)$$

З довідника по напівпровідникових діодах вибираємо тип діода, параметри якого $U_{зв.мах}$ – максимально-допустима зворотна напруга і $I_{пр.сер.мах}$ – максимально-допустимий прямий середній струм трохи перевищують розраховані значення: $U_{зв.мах} > U_{зв}$; $I_{пр.сер.мах} > I_m$.

За розрахованими значеннями параметрів вибираємо з довідника чотири діоди типу 1N4007.

Розрахунок прямого опору випрямляючого діода за наближеною формулою:

					<i>ДОБ 2.002.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$r_{np} \approx \frac{U_{np.cер}}{3 \cdot I_{np.cер}}, \quad (1.4)$$

де $U_{np.cер}$ – середня пряма напруга діода, В (з довідника).

$$r_{np} \approx \frac{1,2}{3 \cdot 1} = 0,4(Ом) \quad (1.5)$$

Визначення активного опору фази випрямляча r за формулою:

$$r = 0,7 + 2 \cdot 0,4 = 1,5(Ом) \quad (1.6)$$

Визначення ємності конденсатора фільтра за формулою:

$$C_0 = \frac{H}{rK_{\gamma_0}} \quad (1.7)$$

де C_0 – ємність, мкФ;

r – опір, Ом.

$$C_0 = \frac{450}{1,5 \cdot 0,03} = 10000(мкФ)$$

Розраховуємо робочу напругу:

$$U_{роб} = \sqrt{2}U_{2x} \quad (1.8)$$

$$U_{роб} = 1,4 \cdot 18 = 25,2(В)$$

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

1.4.2 Розрахунок параметрів друкованого монтажу

Виходячи з технологічних можливостей виробництва я вибираю комбінований метод виготовлення, 4 клас точності друкованої плати ОСТ 4.010.022-85.

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

$$b_{\min} = \frac{I_{\max}}{i_{\text{дон}} * t} = \frac{2A}{48 \frac{A}{мм^2} * 0,035м} = 1,2мм \quad (1.9)$$

де I_{\max} - допустима густина струму, який протікає в провідниках.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>ДОБ 2.002.001 ПЗ</i>				

Визначається із аналізу принципової схеми, $I_{max}=2A$;

Доп – допустима густина струму, вибирається в залежності від методу виготовлення плати, $j_{доп} = 48A/мм^2$, t – товщина провідника, $35\mu m=0,035m$

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

$$b_{min2} = \frac{\rho * I_{max} * l}{U_{доп} * t} = \frac{0,0175 \frac{Ом \cdot мм^2}{м} * 2A * 0,4m}{0,5B * 0,035m} = 0,8мм \quad (1.10)$$

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

$L = 0,4m$ – довжина провідника,

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

Визначаємо номінальне значення діаметрів монтажних отворів d :

$$d = d_E + |\Delta d_{н.в.}| + r \quad (1.11)$$

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.

$d_{E1} = 0,9$ - для конденсаторів, резисторів, діодів.

$d_{E2} = 1,1$ -для підпаювання провідників, транзисторів та діодного моста.

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

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

Приймаємо такі стандартні діаметри отворів: 1,3; 1,5.

Розраховуємо діаметр контактних площадок.

$$D_{min} = D_{1min} + 1,5h\phi \quad (1.12)$$

де $h\phi$ – товщина фольги;

D_{1min} – мінімальний ефективний діаметр площадки.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ДОБ 2.002.001 ПЗ

$$D_{1\min} = 2 \left(b_m + \frac{d_{\max}}{2} + \delta d + \delta p \right) \quad (1.13)$$

де b_m – відстань від краю просвердленого отвору до краю контактної площадки.

$$b_m = 0,06 \text{ мм.}$$

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

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

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

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

де Δd - допуск на отвір.

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

$$d_{\max 2} = 1,5 + 0,1 + 0,1 = 1,7 \text{ мм}$$

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

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

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

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

Максимальний діаметр контактної площадки:

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

$$D_{\max 1} = 3 + 0,02 = 3,02 \text{ мм}$$

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

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

$$b_{\min} = b_{1\min} + 1,5 h \phi \quad (1.14)$$

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

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

$$b_{\min} = 0,15 + 1,5 * 0,035 = 0,2 \text{ мм}$$

Визначаємо мінімальну відстань між елементами провідного матеріалу.

Мінімальна відстань між провідником і контактною площадкою:

					<i>ДОБ 2.002.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

$$S_{1min1} = 2,5 - \left[\left(\frac{3,02}{2} + 0,4 \right) + \left(\frac{1,5}{2} + 0,05 \right) \right] = -0,21 \text{ мм}$$

$$S_{1min2} = 2,5 - \left[\left(\frac{3,22}{2} + 0,4 \right) + \left(\frac{1,7}{2} + 0,05 \right) \right] = -0,5 \text{ мм}$$

де L_0 – відстань між центрами відповідних елементів;

Мінімальна відстань між двома контактними площадками:

$$S_{2min} = L_0 - (D_{max} + 2\delta p) \quad (1.16)$$

$$S_{2min1} = 2,5 - (3,02 + 2 \cdot 0,4) = -1,32 \text{ мм}$$

$$S_{2min2} = 2,5 - (3,22 + 2 \cdot 0,4) = -1,52 \text{ мм}$$

Мінімальна відстань між двома провідниками:

$$S_{3min} = L_0 - (D_{max} + 2\delta 1) \quad (1.17)$$

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

$$S_{3min1} = 2,5 - (3,02 + 2 \cdot 0,05) = -0,62 \text{ мм}$$

$$S_{3min2} = 2,5 - (3,22 + 2 \cdot 0,05) = -0,82 \text{ мм}$$

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

1.5 Вибір і обґрунтування компонентної бази

Таблиця 1.3 - Конденсатор b41828 [3]

Позиційне позначення	C5, C9, C15, C17, C10, C13, C18, C19, C25, C26	
Назва компонента	Конденсатор b41828	
Виробник	Epcos	
Параметри конструкції	див. рисунок 1.4	
Параметри та характеристики		
діапазон робочих напруг	25В	
діапазон робочих температур	-40...+85°C	
відхилення ємності від номінального значення	±20%	
тангенс кута втрат	0,16%	

					<i>ДОБ 2.002.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

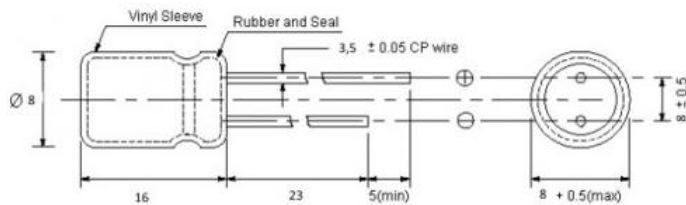


Рисунок 1.4– Габаритні розміри конденсатора серії b41828

Таблиця 1.4 - Конденсатор b37979 [4]

Позиційне позначення	C20...C22, C14, C29, C11, C12, C27, C28, C6, C16, C23, C24	
Назва компонента	Конденсатор b37979	
Виробник	Murata	
Параметри конструкції	див. рисунок 1.5	
Параметри та характеристики		
робоча напруга	50В	
відхилення ємності від номінального значення	±10%	
інтервал робочих температур	60...+125°C	
відносна вологість	до 98%	

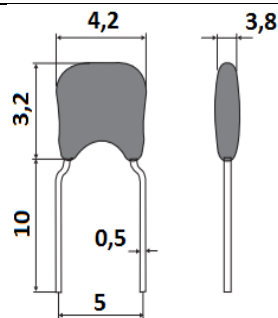


Рисунок 1.5 – Габаритні розміри конденсатора b37979

Таблиця 1.5 - Конденсатор B32529C1102J000 [5]

Позиційне позначення	C1-C4, C7-C8,	
Назва компонента	Конденсатор B32529C1102J000	
Виробник	Epcos	
Параметри конструкції	див. рисунок 1.6	
Параметри та характеристики		
Робоча напруга змінна, В	63	
Допуск номінальної ємності, %	5	
Робоча температура, С	-55 ... 100	
Відстань між висновками F, мм	5	
Висота корпусу H, мм	6.5	
Товщина корпусу T, мм	2.5	
Довжина корпусу L, мм	7.2	
Номінальна ємністю	1000	

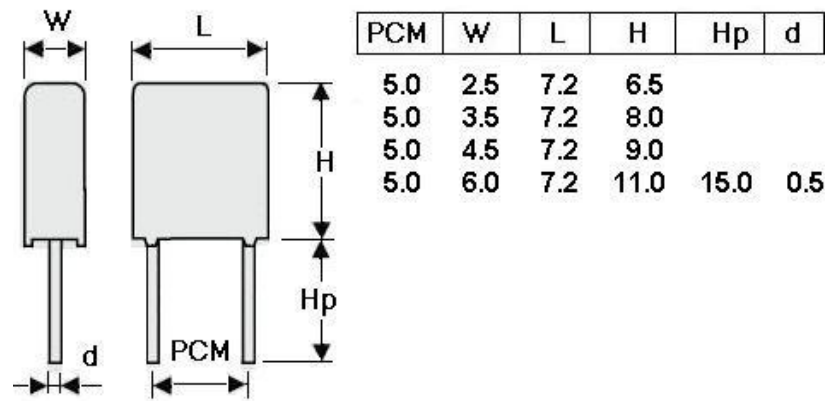


Рисунок 1.6 – Габаритні розміри конденсатора В32529С1102J000

Таблиця 1.6 - Котушка індуктивності В82141А1333К000 [6]

Позиційне позначення	L1
Назва компонента	Котушка індуктивності В82141А1333К000
Виробник	Ерсоs
Параметри конструкції	див. рисунок 1.7
Параметри та характеристики	
Робоча температура	-55 ° С ~ 125 ° С
Тип кріплення	Через отвір
Розмір	0,118 дюймів x 0,268 дюйма (3,00 мм x 6,80 мм)
Частота - Незалежний резонанс	10Гц
індуктивність	33μН

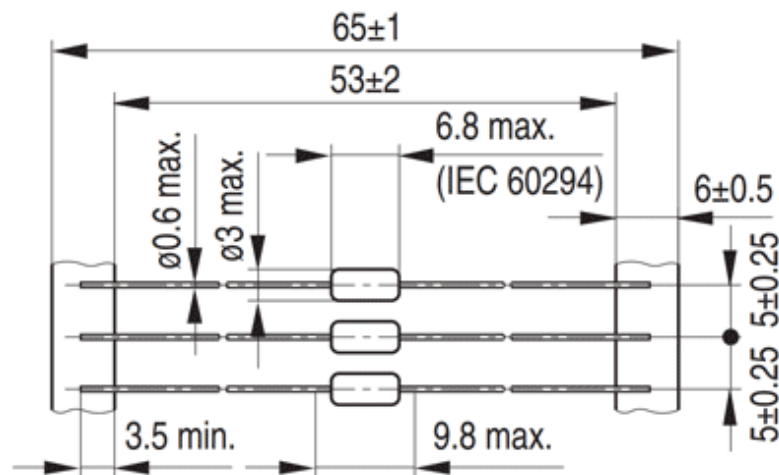


Рисунок 1.7 – Габаритні розміри котушки індуктивності В82141А1333К000

Таблиця 1.7 - Резистори, MFP [7]

Позиційне позначення	R1...R14, R16...R32
Назва компонента	Резистори MFP
Виробник	"Yageo"
Параметри конструкції	див. рисунок 1.8
Параметри та характеристики	
номінальна потужність	0,125Вт
відхилення опору від номінального значення	±5%
діапазон робочих температур	-55...+125°C
максимальна робоча напруга	250В

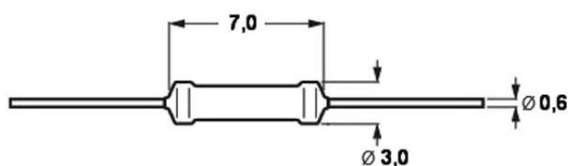


Рисунок 1.8 – Габаритні розміри резистора MFP "Yageo"

Таблиця 1.8 – Резистори 3296P-1-102LF [8]

Позиційне позначення	R15
Назва компонента	Резистори 3296P-1-102LF
Виробник	Bourns
Параметри конструкції	див. рисунок 1.9
Параметри та характеристики	
номінальна потужність	0,5Вт
діапазон відхилення від номінального опору	±20%
максимальна робоча напруга	500В
кількість оборотів	25
діапазон робочих температур	-65...+150°C

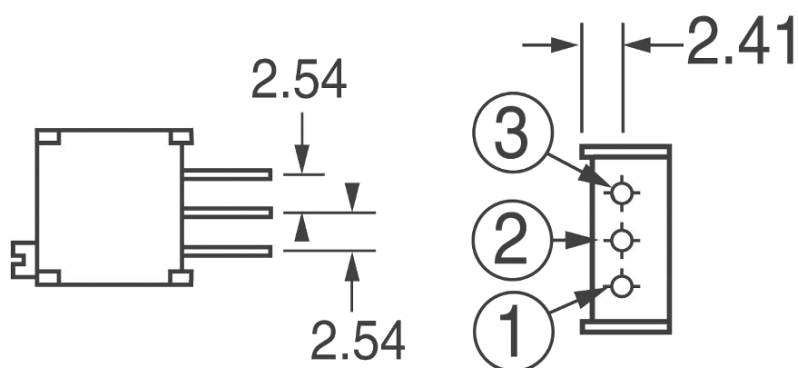


Рисунок 1.9 – Габаритні розміри резистора 3296P-1-102LF

Таблиця 1.9 – Стабілітрони 1N5352BRLG [9]

Позиційне позначення	VD2-VD3
Назва компонента	Стабілітрони 1N5352BRLG
Виробник	ON semiconductor
Параметри конструкції	див. рисунок 1.10
Параметри та характеристики	
Потужність розсіювання, Вт	5
Мінімальна напруга стабілізації, В	14.25
Номінальна напруга стабілізації, В	15
Статичний опір Rст., Ом	2.5
Мінімальний струм стабілізації іст.мин., мА	75
Робоча температура, С	-65 ... 200
спосіб монтажу	в отвір
корпус	do201

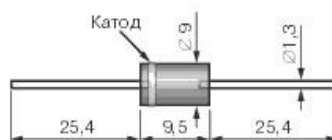


Рисунок 1.10 – Габаритні розміри стабілітрон-1N5352BRLG

Таблиця 1.10– Діодний міст 2КВР10М-Е4 / 51 [10]

Позиційне позначення	VD1
Назва компонента	Діодний міст 2КВР10М-Е4 / 51
Виробник	Vishay
Параметри конструкції	див. рисунок 1.11
Параметри та характеристики	
Максимальна постійна зворотна напруга, В	1000
Максимальний прямий (випрямлений за напівперіод) струм, А	2
Максимальна пряма напруга, В	1
Робоча температура, С	-40 ... + 150
спосіб монтажу	в отвір
корпус	d-44
кількість фаз	1

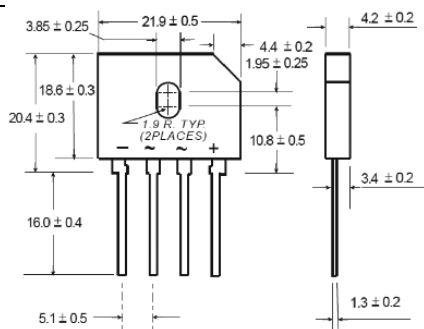


Рисунок 1.11 – Габаритні розміри діодного моста 2КВР10М-Е4

						Доб 2.002.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Таблиця 1.11– Транзистор VD139 [11]

Позиційне позначення	VT6
Назва компонента	Транзистор VD139
Виробник	Toshiba
Параметри конструкції	див. рисунок 1.12
Параметри та характеристики	
структура	pnp
Максимально допустимий струм до (Ik макс.)	1
Статичний коефіцієнт передачі струму h_{21e} хв	63
Гранична частота коефіцієнта передачі струму $f_{гр}$.МГц	190
Максимальна потужність, що розсіюється, Вт	8
корпус	to126
Макс. напр. к-е при заданому струмі до і розімкнутої ланцюга б. (Uкео макс), В	80

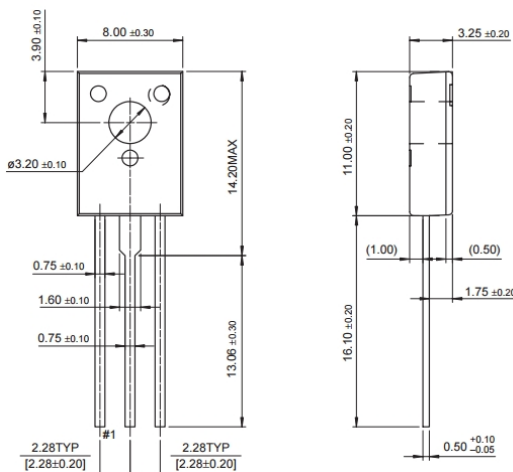


Рисунок 1.12 – Габаритні розміри транзистора VD139

Таблиця 1.12– Транзистор 2N5551BU [12]

Позиційне позначення	VT1, VT3
Назва компонента	Транзистор 2N5551BU
Виробник	Fairchild
Параметри конструкції	див. рисунок 1.13
Параметри та характеристики	
Напруга насичення колектор-емітер	0.5 В
Напруга емітер-база	6 В
Робочі частоти	100 - 300 МГц
Вихідна ємність	6 пФ
структура	pnp
Макс. напр. к-е при заданому струмі до і розімкнутої ланцюга б. (Uкео макс), В	160
Максимально допустимий струм до (Ik макс.)	0.6
корпус	to92

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

ДОБ 2.002.001 ПЗ

Арк.

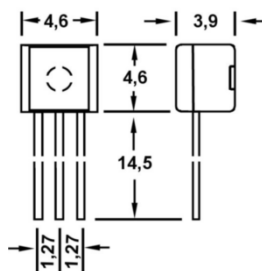


Рисунок 1.13 – Габаритні розміри транзистора 2N5551BU

Таблиця 1.13– Транзистор 2SA183 [13]

Позиційне позначення	VT5
Назва компонента	Транзистор 2SA183
Виробник	Fairchild
Параметри конструкції	див. рисунок 1.14
Параметри та характеристики	
Полярність	PNP
Максимальна потужність, що розсіюється (P_c)	20 W
Максимально допустима напруга колектор-база (U_{cb})	230 V
Максимально допустима напруга емітер-база (U_{eb})	5 V
Корпус транзистора	TO220
Статичний коефіцієнт передачі струму (h_{fe})	100
Гранична частота коефіцієнта передачі струму (f_t)	70 MHz
Максимально постійний струм колектора (I_c)	1 A

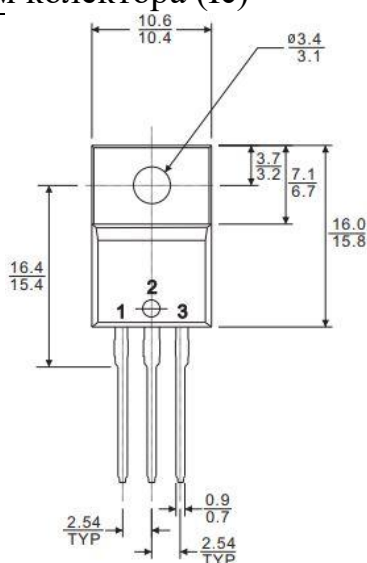


Рисунок 1.14 – Габаритні розміри транзистора 2SA183

Таблиця 1.14– Транзистор 2SA1943 [14]

Позиційне позначення	VT9,VT11,VT13
Назва компонента	Транзистор 2SA1943
Виробник	Fairchild
Параметри конструкції	див. рисунок 1.15
Параметри та характеристики	
структура	pnp
Максимально допустимий струм до (Iк макс.)	17
Статичний коефіцієнт передачі струму h21e хв	160
Гранична частота коефіцієнта передачі струму fгр.МГц	30
Максимальна потужність, що розсіюється, Вт	150
корпус	to3p
Макс. напр. к-е при заданому струмі до і розімкнутої ланцюга б. (Uкео макс), В	230

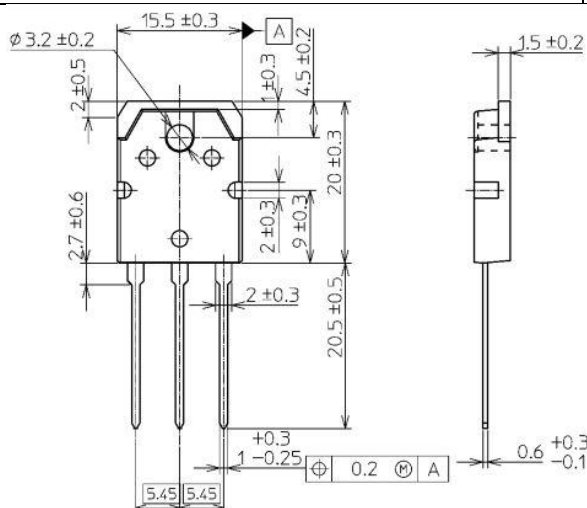


Рисунок 1.15– Габаритні розміри транзистора 2SA1943-O(Q)-

Таблиця 1.15– Транзистор 2SC4793 [15]

Позиційне позначення	VT7,VT8
Назва компонента	Транзистор 2SC4793
Виробник	Fairchild
Параметри конструкції	див. рисунок 1.16
Параметри та характеристики	
Структура	pnp;
Максимально допустимий струм до (Iк макс.)	1
Статичний коефіцієнт передачі струму h21e хв	80
Гранична частота коефіцієнта передачі струму fгр.МГц	100
Максимальна потужність, що розсіюється, Вт	20
корпус	to220

					<i>ДОБ 2.002.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

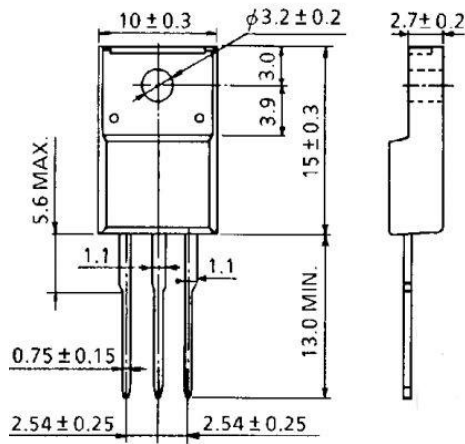


Рисунок 1.16– Габаритні розміри транзистора 2SC4793

Таблиця 1.16– Транзистор 2SC5200 [16]

Позиційне позначення	VT10,VT12	
Назва компонента	Транзистор 2SC5200	
Виробник	Fairchild	
Параметри конструкції	див. рисунок 1.17	
Параметри та характеристики		
структура	npn	
Максимально допустимий струм до (Iк макс.)	17	
Статичний коефіцієнт передачі струму h21е хв	60	
Гранична частота коефіцієнта передачі струму fгр.МГц	30	
Максимальна потужність, що розсіюється, Вт	150	
корпус	to3p	
Макс. напр. к-е при заданому струмі до і розімкнутої ланцюга б. (Uкео макс), В	250	

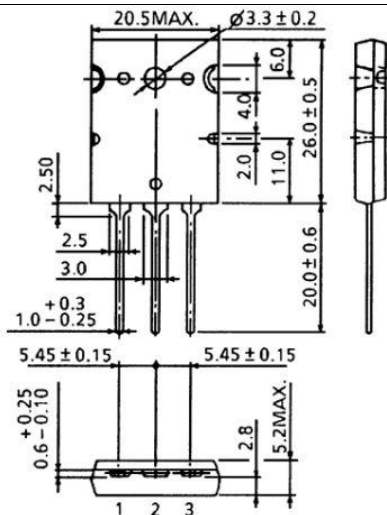


Рисунок 1.17– Габаритні розміри транзистора 2SC5200-O(Q)-

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДОБ 2.002.001 ПЗ				

1.6 Компоновка друкованого вузла пристрою

Компоновка друкованого вузла підсилювача потужності може варіюватися залежно від конкретної архітектури підсилювача і вимог проекту. Однак, я можу навести загальну структуру та компоненти, які зазвичай зустрічаються у багатьох підсилювачах потужності.

Підкладка (Substrate): Це основна пластина, на якій розташовуються всі компоненти підсилювача. Вона може бути виготовлена зі спеціальних матеріалів, які мають високу теплопровідність для відведення тепла, що утворюється під час роботи підсилювача.

Транзистори потужності (Power Transistors): Це ключові активні компоненти, які забезпечують підсилювання сигналу потужності. Вони можуть бути розташовані на підкладці відповідно до обраної схеми підсилювача.

Конденсатори (Capacitors): Конденсатори використовуються для фільтрації сигналів, регулювання постійної напруги та забезпечення стабільності роботи підсилювача. Вони можуть бути розташовані поруч з транзисторами або іншими компонентами, з якими вони пов'язані.

Індуктивності (Inductors): Індуктивності використовуються для керування струмами та фільтрації сигналів. Вони можуть бути виготовлені у вигляді спіралей на поверхні підкладки або вбудовані в самі компоненти.

Резистори (Resistors): Резистори використовуються для контролю струму і напруги в підсилювачі. Вони можуть бути розташовані на підкладці поруч з іншими компонентами.

Конектори (Connectors): Конектори використовуються для підключення вхідних та вихідних сигналів до підсилювача. Вони можуть бути виготовлені у вигляді контактних площин або інших типів конекторів.

Доріжки (Traces): Доріжки використовуються для з'єднання всіх компонентів на підкладці. Вони можуть бути виготовлені з міді або інших провідних матеріалів.

					<i>ДОБ 2.002.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для здійснення першого запуску і налаштування будь-якого підсилювача рекомендується проводити процедуру зі скороченим до землі входом, обмеженням струму джерела живлення і без підключеного навантаження. Це суттєво зменшує ризик пошкодження компонентів. Простим рішенням є використання лампи розжарювання потужністю 60-150 Вт, яку включають послідовно до первинної обмотки трансформатора.

Перш ніж налаштувати підсилювач, через нього потрібно пропустити сигнал через лампу розжарювання та виміряти постійну напругу на виході. Нормальні значення не повинні перевищувати $\pm (50-70)$ мВ, а відхилення на рівні ± 10 мВ вважаються прийнятними. Також слід перевірити наявність напруги 15 В на обох стабілітронах. Якщо усе в нормі, і нічого не згоріло чи не вибухнуло, можна перейти до налаштування.

При запуску справного підсилювача лампа розжарювання повинна короткочасно спалахнути (це пов'язано зі струмом при заряді ємностей в блоку живлення), а потім згаснути. Якщо лампа горить яскраво, це свідчить про відсутність несправностей, в протилежному випадку слід вимкнути підсилювач і виявити причину несправності.

Налаштування цього простого підсилювача полягає у встановленні струму спокою (ТП) для вихідних транзисторів. Це слід робити на "прогрітому" підсилювачі, тобто перед установкою дайте йому працювати протягом 15-20 хвилин. Під час налаштування ТП вхід повинен бути скорочений до землі, а вихід має бути "у повітрі".

Поступово й без різких рухів обертайте регулятор і спостерігайте за показниками мультиметра. Вам потрібно встановити значення в межах 70-100 мА. Для номіналів резисторів, які зображені на схемі, це еквівалентно показу мультиметра в діапазоні 30-44 мВ.

Під час цього процесу лампочка може трохи світитися. Перевірте рівень постійної напруги на виході ще раз. Якщо все в нормі, можна підключати акустичну систему і насолоджуватися звуком.

					<i>ДОБ 2.002.001 ПЗ</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

1.7 Собівартість розробленого пристрою

1) Річний прибуток від реалізації проекту розраховується за формулою:

$$\Pi_p = (\text{Цод}_{\text{пр.}} - S_{\text{пов.}}) \times N_p, \quad (1.18)$$

$$\Pi_p = (679,6 - 522,8) \times 11000 = 1724800 \text{ (грн.)}$$

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

$\text{Цод}_{\text{пр.}}$ - ціна одиниці продукції, грн.;

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

N_p - річна виробнича програма (план виробництва), од.

2) Чистий прибуток від реалізації проекту розраховується за формулою:

$$\text{ЧП} = \Pi_p - \Pi_p \times \frac{\Pi_{\text{п}}}{100}, \quad (1.19)$$

$$\text{ЧП} = 1724800 - 1724800 \times \frac{18}{100} = 1414336 \text{ (грн.)}$$

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

$\Pi_{\text{п}}$ - ставка податку на прибуток, % (приймається відповідно до чинного законодавства – 18%).

3) Собівартість всього виробництва розраховується за формулою:

$$S_{\text{повв}} = S_{\text{пов}} \times N_p \quad (1.20)$$

$$S_{\text{повв}} = 522,8 \times 11000 = 5750800 \text{ (грн.)}$$

4) Рентабельність продукції визначається за формулою:

$$P_{\text{п}} = \frac{\text{ЧП}}{S_{\text{повв}}} \times 100\% \quad (1.21)$$

$$P_{\text{п}} = \frac{1414336}{5750800} \times 100\% = 24,6 \%$$

де $P_{\text{п}}$ - рентабельність продукції, %;

$S_{\text{повв}}$ - 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:

$$\text{ГП} = \text{ЧП}_t + A_t, \quad (1.22)$$

$$\text{ГП} = 1414336 + 687,5 = 1415023,5 \text{ (грн.)}$$

					<i>ДОБ 2.002.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

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

$$ЧТВ = ТВ - ПІ \quad (1.23)$$

$$ЧТВ = 1178352,9 - 152750 = 1025602,9 \text{ (грн.)}$$

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:

$$ТВ = \sum_{i=1}^n \frac{ГП_t}{(1+r)^t} \quad (1.24)$$

$$ТВ = \frac{1414023,5}{(1 + 0,2)^1} = 1178352,9 \text{ (грн.)}$$

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, $t = 1,2, \dots, n$ (приймається з розрахунку виконання умови $ТВ > ПІ$).

$$ПІ = \frac{ТВ}{ПІ} \quad (1.25)$$

$$ПІ = \frac{1414023,5}{152750} = 9,3$$

де ПІ- індекс прибутковості інвестицій.

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

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДОБ 2.002.001 ПЗ				

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

$$T_{окдиск} = \frac{\Pi}{ГП_{диск}} \quad (1.26)$$

$$T_{окдиск} = \frac{152750}{141402,3} = 1,1р$$

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

$$ГП_{диск} = \frac{ТВ}{t}, \quad (1.27)$$

$$ГП_{диск} = \frac{1414023,5}{10} = 141402,3 \text{ (грн.)}$$

де t - кількість років інвестування.

Підсумки вищенаведених розрахунків доцільно звести в табл. 1.17

Таблиця 1.17- Показники оцінки економічної ефективності використання елементів виробничо-ресурсного потенціалу

№ з/п	Найменування показника	Одиниця виміру	Величина показника
1	Річний обсяг виробництва виробу:	од.	11000
2	Собівартість виробу	грн./од.	522,8
3	Ціна одиниці виробу	грн./од.	679,6
4	Початкові інвестиції для реалізації інвестиційного проекту	грн.	152750
5	Чистий прибуток	грн.	1414336
6	Рентабельність виробу	%	24,6
8	Чиста теперішня вартість проекту	грн.	829905,2
9	Індекс прибутковості	-	9,3
10	Дисконтований термін окупності інвестицій	років	1,1

					<i>ДОБ 2.002.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

2.1 Обґрунтування використання та вибору САПР для проектування

Згідно завдання в таблиці 2.1 описано створення схеми електричної принципової в Altium Designer.

Таблиця 2.1 – Послідовність створення схеми електричної принципової

Дія	Опис
Створення проекту друкованої плати	створити новий проект друкованої плати: File→New→Project→PCB Project. Зберегти проект в створеній для нього теці, див. рисунок 2.1
Створення нового файлу електричної схеми	У вікні панелі Projects виділити ярлик проекту ПКМ і вибрати у контекстному меню Add New to Project → Schematic. Далі необхідно зберегти файл схеми в теці проекту
Налаштування властивостей файлу схеми	У вікні властивостей документу вибрати вкладку Units (одиниці вимірювання) і переконатись, що вибрані метричні одиниці (міліметри), див. рисунок 2.2. Встановити розмір та орієнтацію аркушу схеми, кутовий штамп, параметри документу: назва схеми, номер, д
Підключення бібліотеки компонентів	викликати панель Libraries, Із списку встановлених бібліотек вибрати потрібну бібліотеку, див. рисунок 2.3.
Розміщення елементів на схемі	Вибираючи необхідні компоненти із списку у вікні Component Name на панелі Libraries, пересунути УГП компонентів на робоче поле документа електричної принципової схеми.
Створення зв'язків між елементами	Провести електричні зв'язки між елементами інструментом Place Wire.
Нумерація елементів схеми	Виконати автоматичну нумерацію елементів, для чого відкрити меню Tools→Annotate Schematics. Порядок нумерації елементів встановити вибором із списку Order of Processing, див. рисунок 3.4. Далі потрібно послідовно натиснути кнопки Update Changes List та Accept Changes. Схема після нумерації елементів зображена на рисунку 2.5.

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.

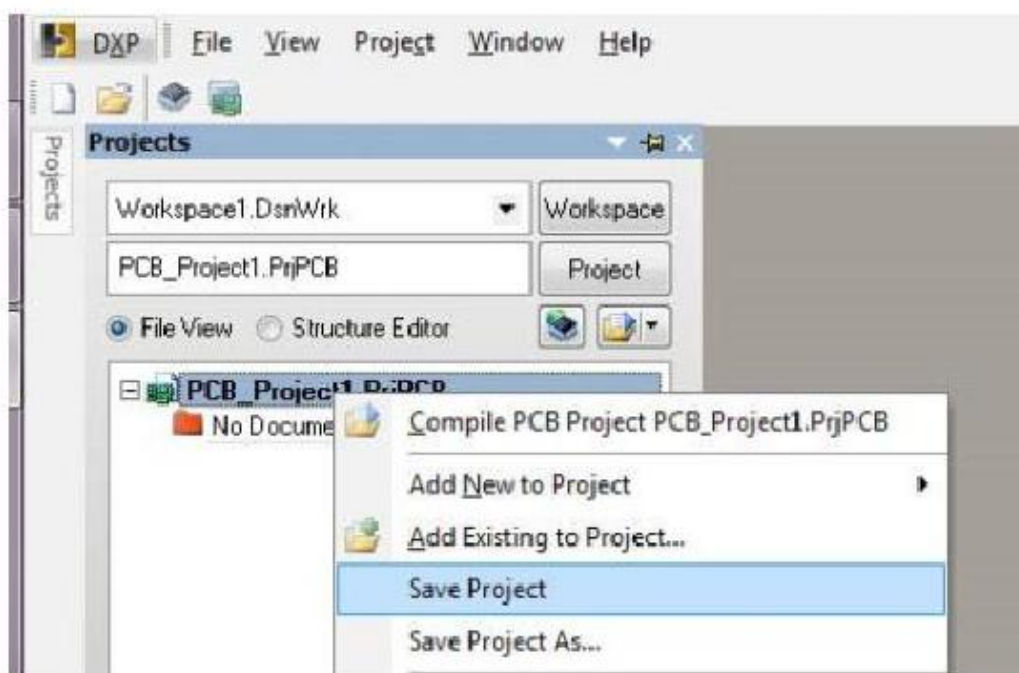


Рисунок 2.1 – Створення нового проекту друкованої плати

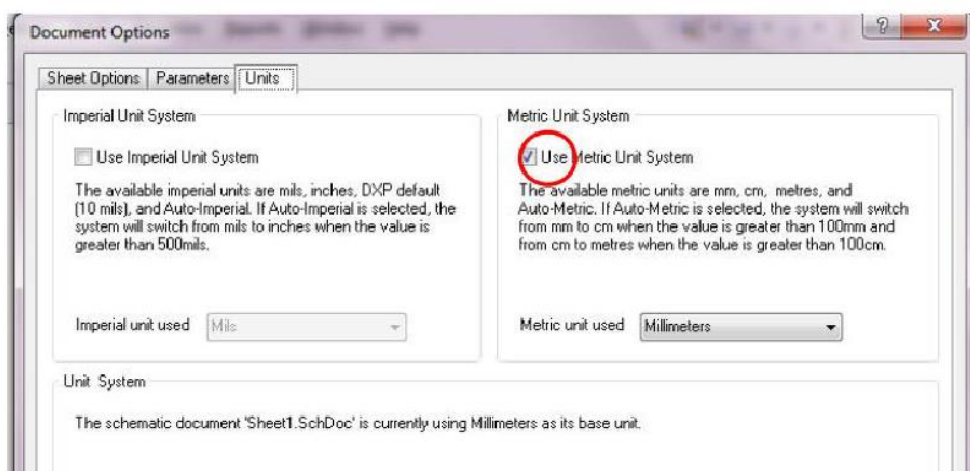


Рисунок 2.2 – Встановлення властивостей документу електричної схеми

					<i>ДОБ 2.002.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

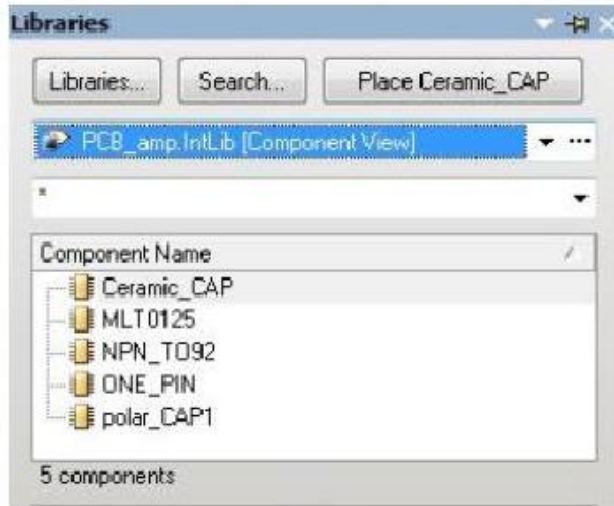


Рисунок 2.3 – Вибір бібліотеки компонентів для створення схеми

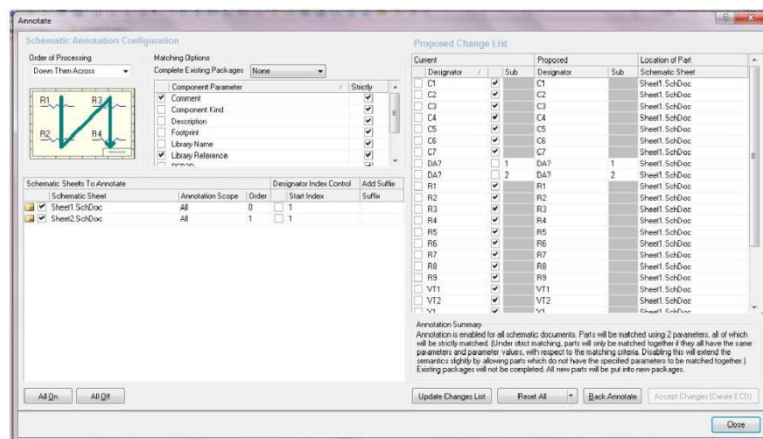


Рисунок 2.4 – Встановлення параметрів автоматичної нумерації елементів

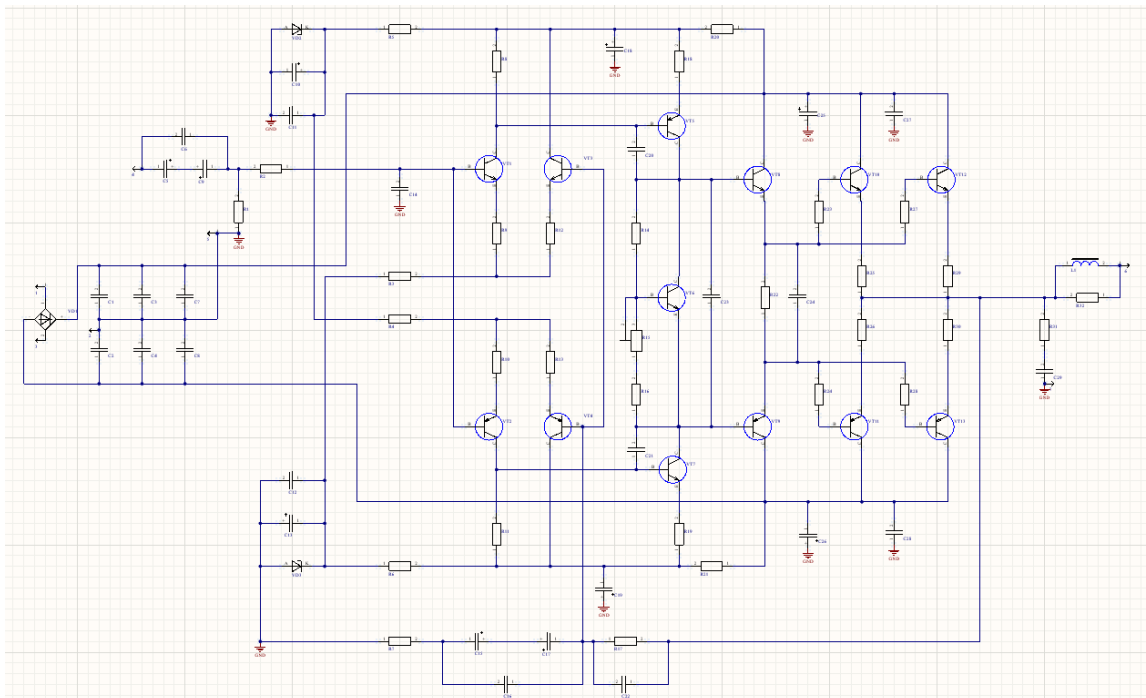


Рисунок 2.5 – Креслення принципової схеми в програмі моделювання Altium Designer

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>ДОБ 2.002.001 ПЗ</i>				

2.2 Опис створення 3D плати виробу

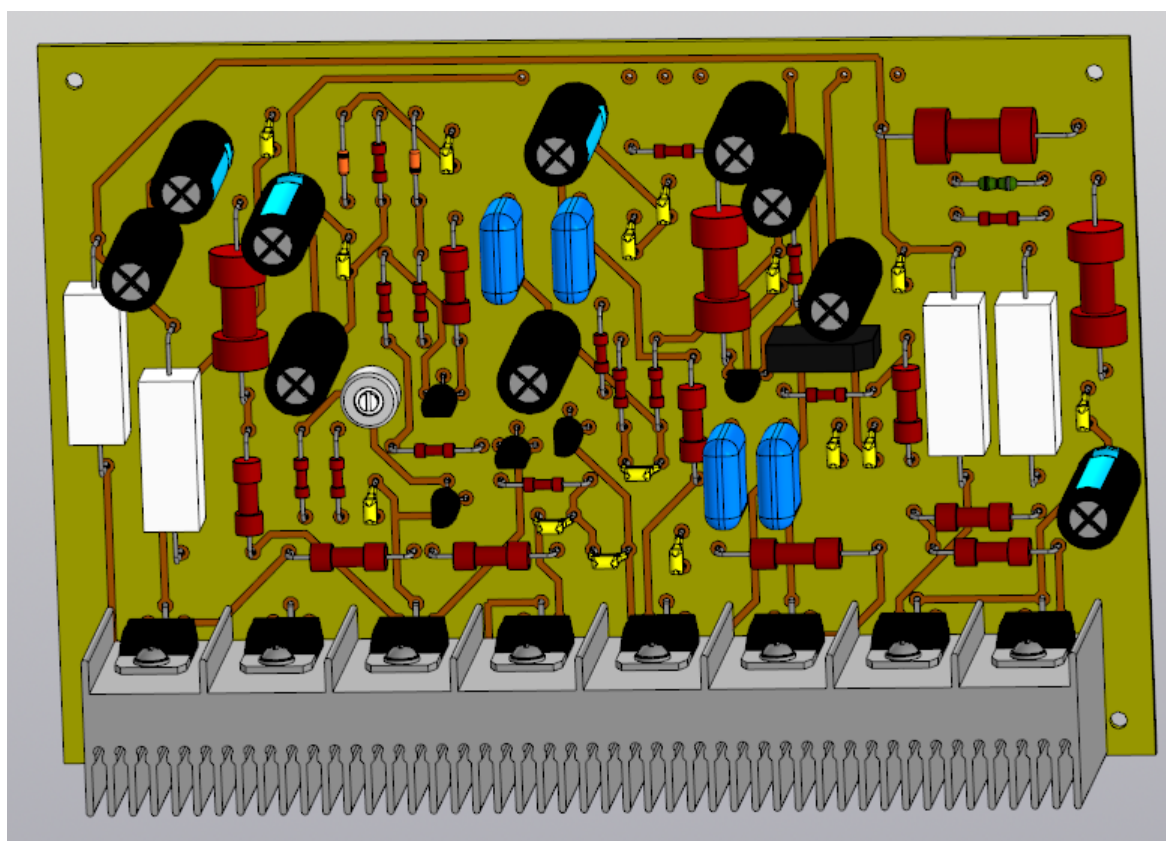


Рисунок 2.6-Зображення плати друкованої 3D елементи на ній

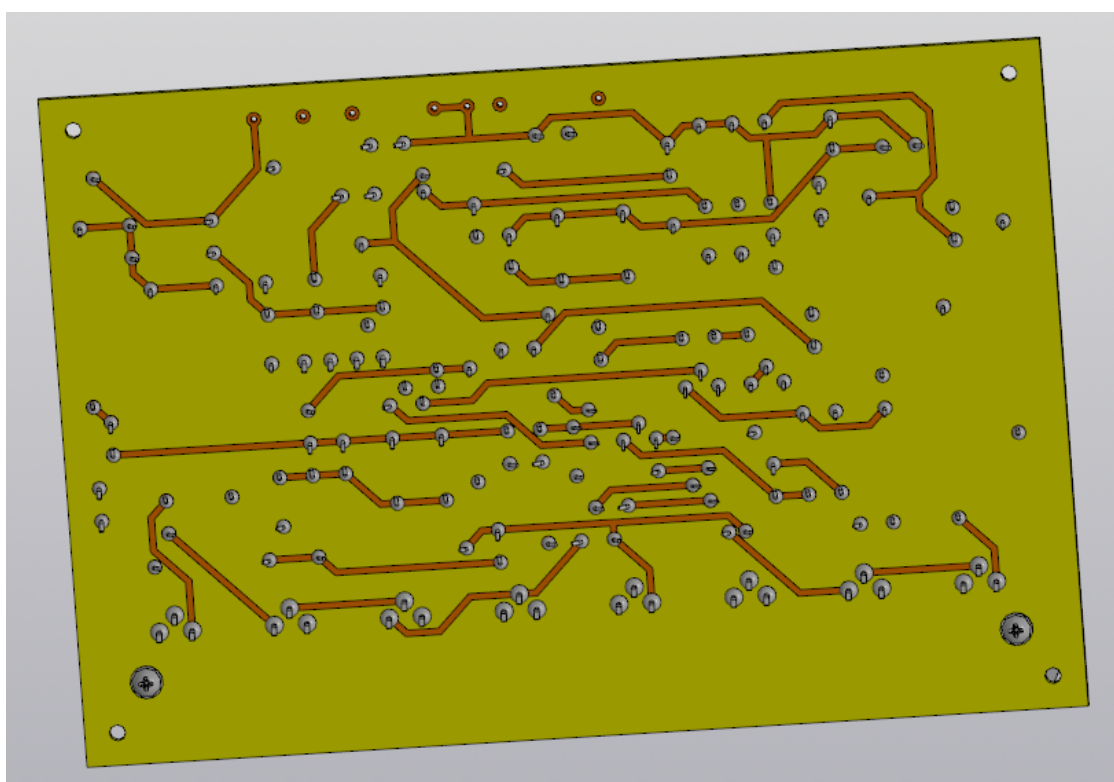


Рисунок 2.7 –Зображення плати друкованої 3D пайки

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДОБ 2.002.001 ПЗ

Арк.

РОЗДІЛ 3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1 Забезпечення електробезпеки користувачів ПК

Зараз у нашій країні проводиться розробка національних нормативних документів, спрямованих на охорону праці користувачів ПК. Найбільш повним нормативним документом щодо забезпечення охорони праці користувачів ПК є «Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами (ВДТ) електронно-обчислювальних машин».

Особлива увага звертається на те, що дотримання вимог, викладених в Правилах, значно знизить наслідки несприятливої дії на працівників шкідливих та небезпечних факторів, які супроводжують роботу з відеодисплейними терміналами. У Правилах викладені гігієнічні й ергономічні вимоги до організації робочих приміщень та робочих місць, параметрів робочого середовища, дотримання яких дає змогу запобігти порушенням стану здоров'я користувачів ПК.

Користувачі ПЕОМ постійно працюють з обладнанням, яке підключено до електропостачання. При організації робочого місця потрібно ретельно перевіряти безпечність підключення до електромереж.

На користувачів під час роботи з комп'ютерною технікою можуть діяти такі види небезпек [28]:

- ураження електричним струмом;
- енергетична небезпека (виникає через коротке замикання: опіки, електрична дуга, викид розплавленого металу);
- небезпека займання;
- термонебезпека (дія високих температур через нагрівання конструктивних елементів);
- механічна небезпека (травми через падіння, дії рухомих частин, поріз про гострі частини конструктивних елементів);
- небезпека випромінювання (дія звукового (акустичного), високочастотного, інфрачервоного, ультрафіолетового та іонізуючого

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>ДОб 2.002.001 ПЗ</i>					

випромінювання, а також видимого світла високої інтенсивності когерентної (лазерного випромінювання);

- хімічна небезпека (контакт із деякими хімікатами, які використовують для того, щоб обслуговувати обладнання, або від вдихання їхньої пари).

У процесі експлуатації електрообладнання може статися порушення цілісності ізоляції проводів, кабелів, обмоток машин та інших, які перебувають під напругою струмоведучих частин тобто, відбувається замикання струмовідних частин на землю. Це неминуче тягне у себе поява напруги на нетоковедущих частинах устаткування й у результаті працівник виявляється під впливом електричного струму, що може призвести до нещасного випадку.

Електробезпека обслуговуючого персоналу забезпечується системою організаційних та технічних заходів та засобів, що забезпечують захист людей від шкідливого та небезпечного впливу електричного струму, електричної дуги, електромагнітного поля та статичної електрики. Одним із засобів захисту персоналу при спробі ізоляції є застосування захисного заземлення.

Замиканням на землю називається випадкове електричне з'єднання з землею, що знаходяться під напругою електроустановок. Замикання на землю може статися внаслідок появи контакту між струмовідними частинами та заземленим корпусом або конструктивними частинами обладнання при падінні на землю обірваного дроту, при порушенні ізоляції обладнання і т.д. У всіх цих випадках струм від частин, що знаходяться під напругою, проходить у землю через електроди, які здійснюють контакт із ґрунтом. Спеціальні металеві електроди прийнято називати заземлювачами.

Захисне заземлення – це навмисне з'єднання із землею за допомогою заземлювального пристрою металевих невідповідних частин обладнання, які можуть опинитися під напругою внаслідок порушення ізоляції електроустановки [28].

Відповідно до СанПіН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гігієнічні вимоги до персональних електронно-обчислювальних машин та організації роботи» приміщення, де розміщуються робочі місця з ПЕОМ, повинні бути обладнані

					<i>ДОб 2.002.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

захисним заземленням (зануленням) відповідно до технічних вимог щодо експлуатації електроустановок та обчислювальної техніки.

Відповідно до цього нормативного документа заземлювальні пристрої повинні бути обрані та змонтовані таким чином, щоб:

- значення опору розтіканню заземлювального пристрою відповідало вимогам захисту та роботи установки протягом періоду експлуатації;
- протікання струму замикання на землю і струмів витоку не створювало небезпеки, зокрема щодо нагрівання, термічної та динамічної стійкості;
- було забезпечено необхідну міцність або додатковий захист залежно від заданих зовнішніх факторів.

Робочі місця з ПЕОМ не слід розміщувати поблизу силових кабелів та вводів, високовольтних трансформаторів, технологічного обладнання, що створює перешкоди у роботі ПЕОМ.

Оскільки безпосередньо на ПЕОМ має подаватися стабілізоване електроживлення (з відхиленням від 220 В не більше -10% +15%), подачу електроенергії до комп'ютерних приміщень слід здійснювати від окремого незалежного джерела живлення.

Зазвичай підключення ПЕОМ здійснюється через блок живлення або пристрій живлення, що мають мережевий фільтр, конденсатори якого призначені для шунтування через провід занулення, і відповідні трисмугові вилку і розетку високочастотних перешкод мережі живлення на землю.

У цьому випадку до розетки повинні бути підключені три дроти: один фазний, другий нульовий робочий провідник і третій нульовий захисний провідник (НЗП). Нульовий захисний провідник необхідно з'єднувати з нульовим дротом мережі.

В іншому випадку (якщо НЗП нікуди не підключати), на корпусі системного блоку може з'явитися напруга близько 110 змінного струму. Це станеться тому, що конденсатори фільтра працюють як ємнісний дільник напруги [28].

Оскільки ємності конденсаторів мають однакові значення, напруга мережі 220 В розділиться навпіл і, якщо врахувати, що середній опір тіла людини-1000

					<i>ДОб 2.002.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ом, а опір статі (дерев'яного) та взуття близько-330 Ом, то сила струму, що проходить через тіло людини, становитиме 83 мА. При цьому можливе настання паралічу дихання.

Надалі при експлуатації ПЕОМ необхідно дотримуватись наступних рекомендацій [29]:

- постійно контролювати надійність з'єднання контактів трипровідних розеток;
- додатково підключити системний блок до НЗП, наприклад закріпити провідник під гвинт кріплення джерела живлення;
- підключати дисплей (за наявності лише двопровідної однофазної мережі) рекомендується через узгоджувальний пристрій. При цьому мережні фільтри та всі кабелі живлення повинні знаходитися якнайдалі від оператора в компактному положенні з тильного боку робочого місця;
- не підключайте корпус комп'ютера до парового або водяного опалення. Якщо джерело живлення комп'ютера несправне, батареї можуть опинитися під напругою;
- не ставити системний блок у зоні підвищеної вологості та підвищеного вмісту пилу, на підлогу, біля ніг оператора;
- не можна торкатися одночасно екрана монітора та клавіатури (можливий підвищений електростатичний потенціал);
- щоб уникнути ураження електричним струмом, забороняється торкатися задній панелі системного блоку і перемикати роз'єми периферійних пристроїв працюючого комп'ютера;
- необхідно встановлювати ПЕОМ (ПК) тільки на жорстко закріпленій підставці, яка виключає навіть випадковий струс системного блоку;
- не рекомендується встановлення ПЕОМ та його клавіатури на поверхні, що накопичують статичну електрику (органічне скло та поліровані лакові поверхні);
- температура повітря в приміщенні допускається в межах 20-25 ° С при відносній вологості до 75%; різкі перепади температури не допускаються;

						<i>ДОб 2.002.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

- не допускається зайва запиленість повітря в приміщенні (не більше 1 мг/м³ при максимальному розмірі частинок 3 мкм); обов'язкове вологе щоденне прибирання приміщення;

- необхідно щодня протирати вологою серветкою екран, приєкранний фільтр, клавіатуру та інші частини ПЕОМ [29].

3.2 Особливості заходів електробезпеки на підприємствах

Електрообладнання, яким доводиться користуватися працівникам банківських установ, являє собою потенційну небезпеку. Багато нещасних випадків відбувається при обслуговуванні найбільш поширеного електрообладнання, розрахованого на напругу 127—380 В.

Вплив електричного струму на організм людини. Проходячи крізь тіло людини, електричний струм чинить на нього складний вплив:

- термічний — нагрівання тканини живого організму;
- біологічний— подразнення і збудження нервових волокон та інших тканин організму;
- електролітичний — розпад крові і плазми.

Будь-яка з цих дій може призвести до електричної травми, тобто до пошкодження організму дією електричного струму. Розрізняють місцеві електротравми та електричні удари. До місцевих електротравм відносять електроопіки — результат теплової дії електричного струму в місці контакту; механічні пошкодження — розриви шкіри, вивихи, переломи кісток. Електричний удар є дуже серйозним ураженням організму людини, що викликає збудження живих тканин тіла електричним струмом і супроводжується судорожним скороченням м'язів. Залежно від наслідків електричні удари розподіляють на чотири ступені [30]:

1. Судорожне скорочення м'язів без непритомності;

					<i>ДОб 2.002.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Судорожне скорочення м'язів з непритомністю, але із збереженим диханням і роботою серця;
3. Непритомність та порушення серцевої діяльності або дихання;
4. Стан клінічної смерті.

Тяжкість ураження електричним струмом залежить від цілого ряду чинників [30]:

- значення сили струму;
- електричного опору тіла людини і тривалості протікання через нього струму;
- роду і частоти струму (змінний, постійний);
- індивідуальних особливостей людини та умов оточуючого середовища.

Основним фактором, що зумовлює ступінь ураження людини, є сила струму. Поріг відчуття струму залежить від стану нервової системи та фізичного розвитку людини. Для жінок порогове значення струму в 0,5 рази нижче, ніж для чоловіків.

Людина починає відчувати змінний струм промислової частоти (50 Гц) приблизно з 1 мА (пороговий відчутний струм). При струмі 10-15 мА виникає судорожне скорочення м'язів, яке весь час підсилюється, і людина не може звільнитися від контакту зі струмопровідною частиною (пороговий невідпускаючий струм). При 50 мА порушується дихання, а струм 100 мА призводить до фібриляції серцевих м'язів (табл.). Найнебезпечнішою є частота струму для людини — 50 Гц. Найнебезпечнішим є шлях струму: рука — ноги, рука — рука, особливо при проходженні струму через мозок, серце, легені.

Опір тіла людини залежить від стану нервової системи людини, її фізичного розвитку. З віком різко знижується опір організму людини та ймовірнішим стає ураження найважливіших органів: легенів, серця, головного мозку.

					<i>ДОВ 2.002.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Найбільш небезпечним є змінний струм частотою 20 — 1000 Гц. Змінний струм небезпечніший постійного, але це характерно для напруги до 250 — 300 В. При більших напругах небезпечним стає постійний струм. Деякі захворювання людини (хвороби шкіри, серцево-судинної системи, нервові хвороби) роблять її сприятливішою до електричного струму. Тому до обслуговування електричного обладнання допускаються особи, що пройшли спеціальний медичний огляд. На важкість ураження електрострумом впливає стан виробничого середовища. Наприклад, підвищена вологість приміщення збільшує небезпеку ураження.

Аналіз нещасних випадків, пов'язаних з дією електричного струму, дозволяє виявити їх основні причини, які можна об'єднати у такі групи [30]:

- випадкове доторкання до струмопровідних частин, що перебувають під напругою;
- несправність захисних засобів, якими потерпілий доторкається до струмопровідних частин;
- поява напруги на металевих частинах електрообладнання (огорожах, карнизах, кожухах) у результаті пошкодження ізоляції струмопровідних частин електрообладнання, замикання фази на землю і т. ін.;
- поява напруги на відключених частинах електрообладнання в результаті помилкового включення обладнання, замикання струмопровідних частин, розряд блискавки та ін.;
- виникнення крокової напруги на поверхні землі або підлоги, на якій стоїть людина, в результаті замикання проводу на землю, несправності заземлення.

Характеристика дії електричного струму на організм людини залежно від його виду та величини.

					<i>ДОб 2.002.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Технічні засоби електробезпеки. Технічні засоби електробезпеки включають: ізоляцію струмопровідних частин, захисне заземлення, замулення, захисне вимикання, малу напругу, вирівнювання потенціалів, електричне розділення, загороджувальні пристрої, запобіжну сигналізацію, блокування, знаки безпеки, засоби індивідуального захисту та інші.

Ізоляція — захист струмоведучих елементів обладнання, що забезпечує її нормальну роботу і захист від ураження електричним струмом.

У нормальних виробничих умовах ізоляцію мережі слід перевіряти не менше одного разу на рік. Опір ізоляції силових і освітлювальних електропроводів має бути не менше 0,5 МОм.

Захисне заземлення — навмисне електричне з'єднання металічних не струмоведучих частин електрообладнання, які можуть опинитися під напругою із заземлюючим пристроєм.

Техніка безпеки при користуванні електроприладами. Перед включенням електроприладу необхідно візуально перевірити електрошнур на наявність механічних порушень. Електроприлади повинні бути надійно заземлені згідно з правилами улаштування приладу. Забороняється працювати з електроприладами вологими руками. Не залишати електроприлад без нагляду на довгий час, після закінчення роботи перевірити, чи всі прилади вимкнені. При виявленні або виникненні несправності в електроприладі негайно викликати електрика, що обслуговує прилад. Категорично заборонено виконувати будь-які ремонтні роботи самостійно.

Рятування життя людини, ураженої струмом, у багатьох випадках залежить від швидкості і правильності дій осіб, що здійснюють допомогу. Передусім потрібно якнайшвидше звільнити потерпілого від дії електричного струму. Якщо неможливо відключити електричне обладнання від мережі, потрібно відразу приступити до звільнення потерпілого від струмопровідних частин, не доторкаючись при цьому до потерпілого [30].

					<i>ДОб 2.002.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Заходи долікарської допомоги після звільнення потерпілого залежать від його стану, її потрібно надавати негайно, по можливості на місці події, одночасно викликавши медичну допомогу. Якщо потерпілий не знепритомнів, потрібно забезпечити йому на деякий час спокій, не дозволяючи рухатись до прибуття лікаря. Якщо потерпілий дихає рідко і судорожно, але прослуховується пульс, потрібно негайно зробити йому штучне дихання. При відсутності дихання, розширення зіниць і посиніння шкіри потрібно робити штучне дихання і непрямий масаж серця.

Надавати допомогу необхідно до прибуття лікаря, оскільки є багато випадків, коли штучне дихання і масаж серця повертали потерпілих до життя [30].

					<i>ДОб 2.002.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Згідно даного дипломного завдання було розроблено конструкцію підсилювача потужності LANZAR. Для побудови даного пристрою було проведено вибір елементної бази, розрахункову частину, для визначення надійності виробу, в також розрахунок друкованого монтажу. Також було проведено якісну оцінку технологічності проектованого виробу, кількісну оцінку друкованого вузла.

Всі елементи були розміщеня з координатною сіткою 1,25 мм, що дозволило позбавитись незручностей, при виготовленні графічної документації.

Технологічний процес виготовлення проектованого виробу достатньо простий і нетрудомісткий, більшість операцій піддаються автоматизації і механізації. Це істотно зменшує затрати праці, підвищує її продуктивність, позитивно впливає на собівартість готової продукції.

					<i>ДОб 2.002.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сайт схеми пристрою [електронний ресурс] – Режим доступу <https://radiolub.ru/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 ЕСАР [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <https://www.radiolibrary./reference/transformers-tn/tn20.html>(дата звернення 1.02.2023).
4. Резистор MFP [електронний ресурс] – Режим доступу: URL <https://www.chipdip./product/elc10d101e> www.cityradio.narod. (дата звернення 3.02.2023).
5. Конденсатор NPO [електронний ресурс] – Режим доступу: URL <http://ippart.com/download/3655a026-13e6-4b56-a0bb-8fd05df9b19d.pdf> www.radio-portal.ru.www.vprl.ru. (дата звернення 1.02.2023).
6. Світлодіод L-1503GT [електронний ресурс] – Режим доступу <http://www.platan./shop/part/PBS-4.html>. (дата звернення 3.02.2023).
7. Змінний резистор 16к1 [електронний ресурс] – Режим доступу: URL <http://www.rct./catalog/box-header-connector/pbs-4.html>. (дата звернення 4.02.2023).
8. Резистор підстроювальний 3329H [електронний ресурс] – Режим доступу: URL <http://studies.in.ua/bjd-zaporojec/1211-173-osnovn-tehnchn-ta-organizacyn-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./product/asw-09-102-red>(дата звернення 1.02.2023).

					<i>ДОБ 2.002.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10. Кнопка PBS-11A "Jietong Switch" [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: https://www.rcscomponents.kiev.ua/product/leg-12_62137.html(дата звернення 1.02.2023).

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

12. Кварцовий резонатор ZTB-6,5МГц [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <https://www.platan./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//details/17812cp/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. Васишин О.З. Конспект лекцій з дисципліни "Конструювання РЕА" для спеціальності 172 "Телекомунікації та радіотехніка". – Тернопіль, ТК ТНТУ, 2018

16. Васишин О.З. Методичні вказівки до виконання практичної роботи "Конструктивний розрахунок друкованого монтажу" для спеціальності 172 "Телекомунікації та радіотехніка". – Тернопіль, ТК ТНТУ, 2018

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

18. Штогрин П.І. Навчальний посібник "Altium Designer 10 для початківців" для спеціальності 172 "Телекомунікації та радіотехніка". – Тернопіль, ТК ТНТУ, 2017

19. Штогрин П.І. Методичні вказівки "Розробка 3D-моделей радіоелементів" для спеціальності 172 "Телекомунікації та радіотехніка". – Тернопіль, ТК ТНТУ, 2017

					<i>ДОБ 2.002.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

20. Васишин О.З., Штогрин П.І. Методичні вказівки "Розробка 3D-моделей типових корпусів РЕА" для спеціальності 172 "Телекомунікації та радіотехніка". – Тернопіль, ТК ТНТУ, 2017

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

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

23. Васишин О.З. Методичні вказівки до виконання комплексного курсового проекту для спеціальності 172 "Телекомунікації та радіотехніка". – Тернопіль, ТК ТНТУ, 2020

24. Васишин О.З. Методичні вказівки до виконання графічної частини комплексного курсового проекту для спеціальності 172 "Телекомунікації та радіотехніка". – Тернопіль, ТК ТНТУ, 2020

25. Васишин О.З. Конспект лекцій з дисципліни "Основи конструювання та технології виробництва РЕА" для спеціальності 172 "Телекомунікації та радіотехніка". – Тернопіль, ТК ТНТУ, 2016

26. Васишин О.З. Конспект лекцій з дисципліни "Технологія виробництва РЕА" для спеціальності 172 "Телекомунікації та радіотехніка". – Тернопіль, ТК ТНТУ, 2017

27. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці / Жидецький В.Ц., Джигирей В.С., Мельников О.В. – Львів: Афіша, 2012. (дата звернення 1.05.2023).

28. Дбн в.2.5-27-2006 захисні заходи електробезпеки в електроустановках будинків і споруд. Видання офіційне. Мінбуд України. Київ, 2006 156 с. (дата звернення 1.05.2023).

29. Охорона праці та цивільний захист. Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальністю 172 Телекомунікації та радіотехніка / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Н. А. Праховнік, О. В. Землянська. – Електронні текстові данні (1 файл: 3,47 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020–

						<i>ДОб 2.002.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Назва з екрана. [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/42939>(дата звернення 1.05.2023).

30. Особливості заходів електробезпеки на підприємствах -
[електронний ресурс] – Режим доступу: URL:
<https://osvita.ua/vnz/reports/bjd/22775/> (дата звернення 1.05.2023).

31. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи
бакалавра для студентів денної та заочної форми навчання спеціальності 172
«факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії –
ТНТУ 2021.

					<i>ДОб 2.002.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

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

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедру РТ
_____ к.т.н. Дунець В.Л.
“ ____ ” _____ 20__ р.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу бакалавра

на тему: «Підсилювач потужності LANZAR»

Узгоджено:
Керівник дипломного проекту
Химич Г.П. _____
“ ____ ” _____ 20__ р.

“ВИКОНАВЕЦЬ”
Студент групи РАс-41
Дорошкевич О.Б. _____
“ ____ ” _____ 20__ р.

1 НАЗВА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ Й ПІДСТАВА ДЛЯ ВИКОНАННЯ

1.1 Назва: “ Підсилювач потужності LANZAR ”

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

2 ВИКОНАВЕЦЬ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

2.1. Студент Дорошкевич Олександр Богданович групи РАС-41, кафедри радіотехнічних систем, Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

3 МЕТА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Метою кваліфікаційної роботи є розробка підсилювача звуку, що включає в себе:

- розробка схемотехнічного рішення для даного підсилювача ;
- вибір компонентної бази розроблювального підсилювача ;
- розрахунок і вибір компонентів для оптимальної підсилювача ;

4 ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ

4.1. Основні параметри

4.1.1. Підсилювач повинен бути розрахований на живлення від мережі 220 В.

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

4.2. Технічні вимоги

4.2.1. Підсилювач повинен відповідати вимогам стандарту, а також технічній документації, затвердженій в установленому порядку.

4.2.2. Підсилювач повинен забезпечувати задану потужність з моменту включення.

4.2.3. Підсилювач 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 підсилювача повинні бути захищені від струмів короткого замикання.

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

4.2.6. За механічними, кліматичними і експлуатаційними умовами підсилювач 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 підсилювача повинно входити: підсилювач, 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. Підсилювач повинен піддаватися періодичним випробуванням.

4.3.2. При випробуваннях підсилювач повинен піддаватися суцільному контролю. При невідповідності вимогам цього стандарту його повертають для усунення дефектів. Після усунення дефектів зарядне висувають на повторні випробування. Результати повторних випробувань є остаточними.

4.3.3. Періодичним випробуванням піддають не менше трьох підсилювачів 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. Рішення про подальше виготовлення 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 підсилювача потужності;
- електрична принципова схема підсилювача потужності ;
- друкована плата підсилювача потужності;
- 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	Проектування 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	21.06

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.

Перш. викорис.	Поз. познач.	Найменування			Кіл.	Примітка		
		Конденсатори						
	C1, C2	B32529C1102J000-0,68 мкФ ±10% "Epcos"			2			
	C3, C4	B32529C1102J000-10000 мкФ ±10% "Epcos"			2			
	C5	b41828-25 B-22 мкФ ±10% "Epcos"			1			
	C6	b37979-1 мкФ ±10% "Epcos"			1			
	C7, C8	B32529C1102J000-10000 мкФ ±10% "Epcos"			2			
	C9	b41828-25 B-22 мкФ ±10% "Epcos"			2			
	C10	b41828-25 B-220 мкФ ±10% "Epcos"			1			
	C11, C12	b37979-220 нФ ±10% "Epcos"			2			
	C13	b41828-25 B-220 мкФ ±10% "Epcos"			1			
	C14	b37979-470 пФ ±10% "Epcos"			1			
	C15	b41828-25 B-100 мкФ ±10% "Epcos"			1			
	C16	b37979-1 мкФ ±10% "Epcos"			1			
	C17	b41828-25 B-100 мкФ ±10% "Epcos"			1			
	C18, C19	b41828-25 B-220 мкФ ±10% "Epcos"			2			
	C20...C22	b37979-33 пФ ±10% "Epcos"			3			
C23, C24	b37979-1 мкФ ±10% "Epcos"			2				
C25, C26	b41828-25 B-1000 мкФ ±10% "Epcos"			2				
C27, C28	b37979-220 нФ ±10% "Epcos"			2				
C29	b37979-100 нФ ±10% "Epcos"			1				
L1	Котушка індуктивності B82141A1333K000 "Epcos"			1				
	Резистори							
R1	MFP-0,25-27 кОм ±10% "Yageo"			1				
R2	MFP-0,25-1 кОм ±10% "Yageo"			1				
R3, R4	MFP-0,25-6,8 кОм ±10% "Yageo"			2				
ДОБ 2.002.001 ПЕЗ								
	Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Інв. № ориг.	Розрод.	Дорошкевич				Літ.	Аркцш	Аркціш
	Перевір.	Химич				н	1	3
	Н.контр.					ТНТУ ФПТ каф.РТ		
Затверд.					зр.РАс-41			
Підсилювач потужності LANZAR					Перелік елементів			
Копіював					Формат А4			

Поз. познач.	Найменування	Кіл.	Примітка
R5, R6	MFP-2-2,7 кОм ±10% "Yageo"	2	
R7	MFP-0,25-1 кОм ±10% "Yageo"	1	
R8	MFP-0,25-820 Ом ±10% "Yageo"	1	
R9, R10	MFP-0,25-22 Ом ±10% "Yageo"	2	
R11	MFP-0,25-820 Ом ±10% "Yageo"	1	
R12, R13	MFP-0,25-22 Ом ±10% "Yageo"	2	
R14	MFP-0,25-4,7 кОм ±10% "Yageo"	1	
R15	3296P-1-102LF-1 кОм ±10% "Bourns"	1	
R16	MFP-0,25-1,5 кОм ±10% "Yageo"	1	
R17	MFP-0,25-27 кОм ±10% "Yageo"	1	
R18...R21	MFP-0,5-10 Ом ±10% "Yageo"	4	
R22	MFP-1-51 Ом ±10% "Yageo"	1	
R23, R24	MFP-0,5-2,2 Ом ±10% "Yageo"	2	
R25, R26	MFP-5-0,22 Ом ±10% "Yageo"	2	
R27, R28	MFP-0,5-2,2 Ом ±10% "Yageo"	2	
R29, R30	MFP-5-0,22 Ом ±10% "Yageo"	2	
R31, R32	MFP-2-3,9 Ом ±10% "Yageo"	2	
TV1	Трансформатор ALT3232M-151-T001 "TDK"	1	
Діоди			
VD1	2KBP10M-E4/51 "Vishay"	1	
VD2, VD3	1N5352BRLG "ON Semiconductor"	2	
Транзистори			
VT1	2N5551BU "Fairchild"	1	
VT2	2N5401YBU "Fairchild"	1	
VT3	2N5551BU "Fairchild"	1	
VT4	2N5401YBU "Fairchild"	1	
VT5	2SA1837(F.M) "Toshiba"	1	

Підпис і дата	Зам. інв. №
	Інв. № оди.
Підпис і дата	Інв. № ориг.
	Зам. інв. №

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
-----	------	----------	--------	------

ДОБ 2.002.001 ПЕЗ

Арк.
2

Перш. викорис.		Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Прим.	
						<u>Документація</u>			
		A4			ДОБ 2.002.001 ПЕЗ	Перелік елементів			
		A1			ДОБ 2.002.001 ЕЗ	Схема електрична принципова			
		A1			ДОБ 2.002.001 СК	Вузол друкований			
						<u>Деталі</u>			
Довід. №		A1	1		ДОБ 2.002.001	Плата друкована	1		
		БК	2		ДОБ 2.002.001	Перемичка	7		
		БК	3		ДОБ 2.002.001	Радіатор	1		
						<u>Інші вироби</u>			
						<u>Конденсатори</u>			
Підпис і дата			5			B32529C1102J000-0,68 мкФ ±10% "Epcos"	2	С1, С2	
			6			B32529C1102J000-10000 мкФ ±10% "Epcos"	4	С3, С4, С7, С8	
			7			b37979-33 пФ ±10% "Epcos"	3	С20...С22	
			8			b37979-470 пФ ±10% "Epcos"	1	С14	
			9			b37979-100 нФ ±5% "Epcos"	1	С29	
			10			b37979-220 нФ ±5% "Epcos"	4	С11, С12, С27, С28	
			11			b37979-1 мкФ ±5% "Epcos"	4	С6, С16, С23, С24	
Зам. інв. №			12			b41828-25 В-22 мкФ ±10% "Epcos"	2	С5, С9	
			13			b41828-25 В-100 мкФ ±10% "Epcos"	2	С15, С17	
			14			b41828-25 В-220 мкФ ±10% "Epcos"	4	С10, С13, С18, С19	
Підпис і дата			15			b41828-25 В-1000 мкФ ±10% "Epcos"	2	С25, С26	
					ДОБ 2.002.001				
		Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Інв. № ориг.		Розрод.	Дорошкевич				Літ.	Аркцш	Аркцшів
		Перевір.	Химич				Н	1	2
		Н.контр.					ТНТУ ФПТ каф.РТ		
		Затверд.					зр.РАс-41		

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Прим.
		17		Котушка індуктивності B8214 1A1333K000 "Epcos"	1	L1
				Резистори		
		19		MFP-0,25-22 Ом ±10% "Yageo"	4	R9,R10,R12,R13
		20		MFP-0,25-820 Ом ±10% "Yageo"	2	R8, R11
		21		MFP-0,25-1 кОм ±10% "Yageo"	2	R2, R7
		22		MFP-0,25-1,5 кОм ±10% "Yageo"	1	R16
		23		MFP-0,25-4,7 кОм ±10% "Yageo"	1	R14
		24		MFP-0,25-6,8 кОм ±10% "Yageo"	2	R3, R4
		25		MFP-0,25-27 кОм ±10% "Yageo"	2	R1, R17
		26		MFP-0,5-2,2 Ом ±10% "Yageo"	4	R23,R24,R27,R28
		27		MFP-0,5-10 Ом ±10% "Yageo"	4	R18...R21
		28		MFP-1-51 Ом ±10% "Yageo"	1	R22
		29		MFP-2-2,7 кОм ±10% "Yageo"	2	R5, R6
		30		MFP-2-3,9 Ом ±10% "Yageo"	2	R31, R32
		31		MFP-5-0,22 Ом ±10% "Yageo"	4	R25,R26,R29,R30
		32		3296P-1-102LF-1 кОм ±10% "Bourns"	1	R15
				Діоди		
		34		1N5352BRLG "ON Semiconductor"	2	VD2, VD3
		35		2KBP10M-E4/51 "Vishay"	1	VD1
				Транзистори		
		37		BD139-10STU "Toshiba"	1	VT6
		38		2N5401YBU "Fairchild"	2	VT2, VT4
		39		2N5551BU "Fairchild"	2	VT1, VT3
		40		2SA1837(F.M) "Toshiba"	1	VT5
		41		2SA1943-0(Q) "Toshiba"	3	VT9,VT11,VT13
		42		2SC4793 "Toshiba"	2	VT7, VT8
		43		2SC5200-0(Q) "Toshiba"	2	VT10, VT12
				ДОБ 2.002.001		
І-В. № ориг.						Арк. 2
Зам. і-В. №						
І-В. № дубл.						
Підпис і дата						
Підпис і дата						
	Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

