

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавра

(назва освітнього ступеня)

на тему: HI - FI підсилювач для навушників

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

спеціальності 172 Електронні комунікації та

радіотехніка

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Сікула В. В.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Марценюк А. С.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Марценюк А. С.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Дунець В. Л.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

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

Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії
(повна назва факультету)

Кафедра радіотехнічних систем
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

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

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 172 Електронні комунікації та радіотехніка
(шифр і назва спеціальності)

студенту Сікулі Володимир Володимировичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи НІ - FI підсилювач для навушників

Керівник роботи Марценюк Анатолій Сергійович
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «__» _____ 20__ року № _____.

2. Термін подання студентом завершеної роботи _____

3. Вихідні дані до роботи смуга пропускання: 9 Гц - 250 кГц, споживання потужності: 7 Вт, напруга живлення: 12 В, струм споживання: 0,5 А.

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

Вступ, аналіз технічного завдання, розробка структурної схеми, розрахунок окремих вузлів схеми електричної принципової, вибір елементної бази, компоновка вузла, САПР, охорона праці та життєдіяльності, висновок і список використаних джерел

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

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

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Безпека життєдіяльності, основи охорони праці</i>			

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Розробка та затвердження технічного завдання</i>		
2	<i>Аналіз технічного завдання, підбір бібліографічних матеріалів, необхідних для виконання роботи</i>		
3	<i>Розробка структурної схеми</i>		
4	<i>Розробка схеми електричної принципової приладу</i>		
5	<i>Розрахунок основних вузлів у схемі приладу</i>		
6	<i>Вибір компонентної бази</i>		
7	<i>Компоновка друкованого вузла вимірювача</i>		
8	<i>Створення допоміжної документації</i>		
9	<i>Розділ безпеки життєдіяльності, основи охорони праці</i>		
10	<i>Нормоконтроль</i>		
11	<i>Перевірка роботи на антиплагіат</i>		
12	<i>Попередній захист КР</i>		
13	<i>Захист КР</i>		

Студент _____
(підпис)

Сікула В. В. _____
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Марценюк А. С. _____
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

НІ - FІ підсилювач для навушників // ТНТУ, факультет ФПТ, група РАС-41. // Тернопіль, 2024 р. //с.-57 , рис.-27, табл.-20.

Ключові слова: НІ - FІ , SMD, підсилювач, навушники.

У рамках кваліфікаційної роботи був створений НІ-FІ підсилювач для навушників. Розробка передбачала проектування схематичної діаграми та відбір відповідних компонентів для збирання схеми ЕЗ із докладним каталогом елементів. Здійснено виготовлення друкованої плати та визначено технічні параметри для кожного компонента. Проведено детальний аналіз функціонування блоків системи, у тому числі розрахунки характеристик трансформатора. Окремий розділ описує застосування програмного забезпечення для автоматизованого проектування, включаючи процес розробки схем і складальних блоків. Також у розділі охорони праці наведено перелік заходів щодо забезпечення безпеки та охорони здоров'я під час виконання проектних робіт.

ABSTRACT

HI-FI headphone amplifier // Ternopil National Technical University, Faculty of Power Engineering, Group RAc-41. // Ternopil, 2024. // p.-57, fig.-27, tab.-20.

Keywords: HI-FI, SMD, amplifier, headphones.

Within the framework of the qualification work, a HI-FI headphone amplifier was developed. The development included designing the schematic diagram and selecting appropriate components for assembling the E3 circuit with a detailed catalog of elements. PCB fabrication was carried out, and technical parameters for each component were determined. A detailed analysis of the operation of system blocks was conducted, including calculations of transformer characteristics. A separate section describes the application of software for automated design, including the process of circuit and assembly block development. The section on occupational safety lists measures to ensure safety and health protection during project work.

ЗМІСТ

Вступ	5
1 Основна частина	6
1.1 Аналіз технічного завдання	6
1.1.1 Обґрунтування актуальності роботи НІ - FІ підсилювача для навушників	6
1.1.2 Аналіз інформації	10
1.2 Розробка структурної схеми НІ - FІ підсилювача для навушників	11
1.3 Проектування і розрахунок вузлів електричної принципової схеми НІ - FІ підсилювача для навушників	13
1.4 Вибір і обґрунтування компонентної бази НІ - FІ підсилювач для навушників	16
1.5 Компоновка друкованого вузла НІ - FІ підсилювача для навушників	31
1.6 Висновки до розділу 1	33
2 Спеціальна частина (САПР)	35
2.1 Вибір САПР	35
2.2. Проектування друкованої плати в Altium Designer	38
2.3 Висновок до розділу 2	41
3 Охорона праці та безпека життєдіяльності	42
3.1 Актуальність безпеки життєдіяльності людини	42
3.2Долікарська допомога при задусі, утопленні	50
Висновки	53
Список використаних джерел	54
Додатки.....	57

					СВВ 2.899.001 ПЗ				
Зм.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата					
Розроб.		Сікцла В. В.			НІ – FІ підсилювач для навушників	Літ.	Арк.	Архiвiв	
Перевір.		Марценюк А. С.					4	57	
Реценз.						ТНТУ, ФПТ каф. РТ гр. РАС-41			
Н. Контр.		Марценюк А. С.							
Затверд.		Дичець В. Л.							
					Пояснювальна записка				

Вступ

Hi-Fi підсилювач для навушників - це пристрій, який покращує аудіосигнал з музичного джерела для кращого звучання в навушниках, забезпечуючи вищу якість звуку, чистоту та потужність. Він розроблений для надання високоякісного аудіодосвіду, мінімізуючи шум і спотворення, а також максимізуючи динамічний діапазон і частотну характеристику.

Hi-Fi підсилювач для навушників працює, приймаючи аудіосигнал від джерела (наприклад, смартфона, плеєра або комп'ютера) і підсилюючи його перед подачею в навушники. Це покращення сигналу дозволяє навушникам відтворювати звук з більшою точністю, що особливо помітно при високих і низьких частотах.

Підсилювач забезпечує достатньо потужності для навушників, особливо для тих, що мають високий опір, дозволяючи їм працювати на оптимальному рівні без спотворень, які можуть виникати при прямому підключенні до джерела з низькою потужністю.

Крім того, якісний Hi-Fi підсилювач має регулювання гучності та іноді еквайзер для налаштування звуку за перевагами користувача. Вони також можуть мати різні входи та виходи для підключення різних аудіоджерел і навушників.

					СВВ 2.899.001 ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.1 Аналіз технічного завдання

Підсилювачі для навушників — це ключовий елемент в аудіо системах, який дозволяє покращити якість звуку, збільшуючи коливання сигналу. Основні аспекти їх роботи:

Звук як хвиля: Звук — це пружні коливання повітря, які ми сприймаємо як звукові хвилі. Ці хвилі мають дві основні характеристики:

Частота: Визначає тон (висоту частоти) звуку. Чим нижча частота, тим довша хвиля.

Амплітуда: Визначає гучність звуку. Чим більше відхилення від нульового значення, тим гучніший звук.

Підсилювач потужності: Цей “магічний пристрій” перетворює вихідний сигнал від джерела (наприклад, ЦАП) в потужність, яка живить акустичну систему або навушники. Він не просто розділяє потужність, але використовує складний механізм каскадного підсилення для забезпечення оптимального звучання.

1.1.1 Обґрунтування актуальності роботи HI - FI підсилювача для навушників

Сучасні користувачі висувають високі вимоги до якості звуку, особливо з розвитком потокових сервісів і високоякісних аудіоформатів. Прослуховування музики, перегляд фільмів та робота з аудіоконтентом потребують високоякісного звуку. HI-FI підсилювачі для навушників відіграють ключову роль у задоволенні цих потреб, забезпечуючи:

Високу роздільну здатність звуку: HI-FI підсилювачі здатні відтворювати аудіо з високою точністю, дозволяючи чути найдрібніші деталі запису, що важливо для аудіофілів та професіоналів.

					СВВ 2.899.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

Покращений динамічний діапазон: Такий підсилювач забезпечує насичений, природний звук, який зберігає якість при різних рівнях гучності.

Зниження рівня шуму і спотворень: Hi-Fi підсилювачі мінімізують шум та спотворення, що забезпечує чистий і чіткий звук.

Технічні вдосконалення і інновації

З розвитком технологій аудіообладнання, Hi-Fi підсилювачі отримали значні покращення. Основні з них включають:

Використання новітніх компонентів: Високоякісні транзистори, операційні підсилювачі, інтегральні схеми з низьким рівнем шуму та високою лінійністю сприяють покращенню якості звуку.

FiiO E10K:

Компактний підсилювач з ЦАП на базі PCM5102.

Забезпечує чистий звук з низьким рівнем шуму.

Має USB-інтерфейс для зручного підключення до комп'ютера.

Підтримує різні режими посилення для різних типів навушників.



Рисунок 1.1 – Зовнішній вигляд FiiO E10K

					СВВ 2.899.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

Schiit Magni 3:

Потужний підсилювач, який підтримує різні типи навушників з високою і низькою імпедансою.

Відомий своєю надійністю і відмінною якістю звуку.

Має клас АВ, що забезпечує баланс між якістю звуку і енергоефективністю.



Рисунок 1.2 – Зовнішній вигляд Schiit Magni 3

Chord Mojo:

Портативний підсилювач і ЦАП з високою роздільною здатністю.

Забезпечує прозорий і точний звук.

Має вбудовану батарею, що дозволяє використовувати його на ходу.

Підтримує різні аудіоформати високої роздільної здатності.

Схемотехнічні рішення

					СВВ 2.899.001 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 1.3 – Зовнішній вигляд Chord Mojo

Клас А підсилювачі:

Працюють з високим струмом спокою, що мінімізує спотворення.

Забезпечують найвищу якість звуку, але мають низький ККД і високу тепловіддачу.

Використовуються в аудіофільських системах, де якість звуку є пріоритетом.

Клас АВ підсилювачі:

Компроміс між класами А і В, що дозволяє досягти хорошого балансу між якістю звуку і енергоефективністю.

Широко використовуються в аудіообладнанні середнього і високого класу.

Працюють з меншим струмом спокою, що знижує тепловіддачу.

Операційні підсилювачі:

Використовуються в схемах з низьким рівнем шуму, високою швидкістю наростання і широким частотним діапазоном.

Забезпечують високу лінійність і точність посилення.

Широко застосовуються в портативних і стаціонарних підсилювачах для навушників.

					СВВ 2.899.001 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розробка Hi-Fi підсилювача для навушників є актуальною з кількох причин:

Зростаючі вимоги до якості звуку: Сучасні користувачі очікують високої якості звуку від своїх аудіопристроїв, і Hi-Fi підсилювачі здатні задовольнити ці потреби.

Технічний прогрес: Новітні компоненти та технології дозволяють створювати підсилювачі з високою точністю і мінімальними спотвореннями.

Різноманітність застосувань: Від аудіофільських систем до професійного використання, Hi-Fi підсилювачі для навушників мають широке коло застосувань і забезпечують якісний звук у будь-яких умовах.

Цифро-аналогові перетворювачі (ЦАП): Високоякісні ЦАПи дозволяють точно відтворювати цифровий звук, що важливо для сучасних аудіоформатів високої роздільної здатності.

Різні режими роботи: Сучасні підсилювачі пропонують можливість налаштування під різні типи навушників і уподобання користувача, що робить їх універсальними і зручними у використанні.

1.1.2 Аналіз інформації

Аналіз технічного завдання для Hi-Fi підсилювача для навушників включає визначення ключових параметрів та характеристик, які повинен мати пристрій. Пристрій має на меті вдосконалити аудіопередачу через навушники, забезпечуючи високу якість звучання, яка задовольнятиме вимогливе вухо. Такий підсилювач буде ідеально підходити для аудіофілів та професіоналів у сфері звукозапису та обробки аудіо.

Технічні характеристики приладу:

- смуга пропускання:.....9 Гц - 25 кГц;
- загальне гармонічне спотворення на 1 кГц:.....менше 0,001%;
- споживання потужності:.....6 Вт;
- напруга живлення:.....12 В;
- струм споживання:.....0,5 А;

					СВВ 2.899.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

- габаритні розміри:150x100x80 мм;
- маса:.....0.5кг.

1.2 Розробка структурної схеми HI - FI підсилювача для навушників

Для розробки HI-FI підсилювача для навушників потрібно включити такі основні компоненти:

Джерело живлення:

Джерело живлення забезпечує стабільну і чисту енергію для всіх частин підсилювача. Це може бути як мережеве живлення, так і акумулятор. Стабілізатори напруги використовуються для підтримання постійної напруги, мінімізуючи шум та пульсації.

Вхідний каскад:

Вхідний каскад приймає аудіосигнал з джерела (наприклад, аудіоплеєра, смартфона, комп'ютера). Він може включати роз'єм для підключення джерела звуку, а також схеми захисту від перевантажень і перешкод. В деяких випадках може бути включений регулятор гучності та балансування сигналу.

Попередній підсилювач (Preamp):

Попередній підсилювач призначений для попереднього підсилення аудіосигналу до рівня, достатнього для обробки наступними каскадами підсилювача. Він забезпечує високу лінійність та низький рівень шуму, що важливо для збереження якості звуку.

Активний фільтр (Опціонально):

Активні фільтри можуть бути використані для корекції частотних характеристик аудіосигналу. Вони можуть включати еквалайзер для регулювання низьких, середніх і високих частот, що дозволяє налаштувати звук відповідно до особистих уподобань або характеристик навушників.

Підсилювач потужності (Power Amplifier):

					СВВ 2.899.001 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Підсилювач потужності є основним каскадом підсилення, який збільшує сигнал до рівня, достатнього для навушників. Він повинен мати високу потужність і низький рівень спотворень, щоб забезпечити чистий і насичений звук.

Вихідний каскад:

Вихідний каскад подає кінцевий підсилений сигнал на навушники. Він повинен мати низький опір виходу, щоб забезпечити ефективне керування навушниками і мінімізувати втрати сигналу. Важливо також забезпечити захист від перевантажень і коротких замикань на виході.

Таким чином, структурна схема HI-FI підсилювача для навушників складається з послідовного ланцюга компонентів, кожен з яких виконує специфічні функції, що забезпечують високу якість звуку від джерела до навушників. А зараз розглянемо більш детальний опис структурної схеми.

Прилад складається з наступних блоків.

Блок живлення 220В — +12В для живлення каскадів.

Регулятор гучності для зміни рівня підсилення сигналу.

Каскади підсилення здійснюють попереднє та основне підсилення звукового сигналу.

Принцип роботи приладу наступний. Джерело живлення 220В подає напругу на блок живлення поступає який видає напругу живлення усіх каскадів схеми, а саме +12 , -12 В.

Сигнал поступає з входу на попередній підсилювач через регулятор гучності, після попереднього підсилення сигнал надходить на вихідний підсилювач, підсилений сигнал подається на опір навантаження.

					СВВ 2.899.001 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

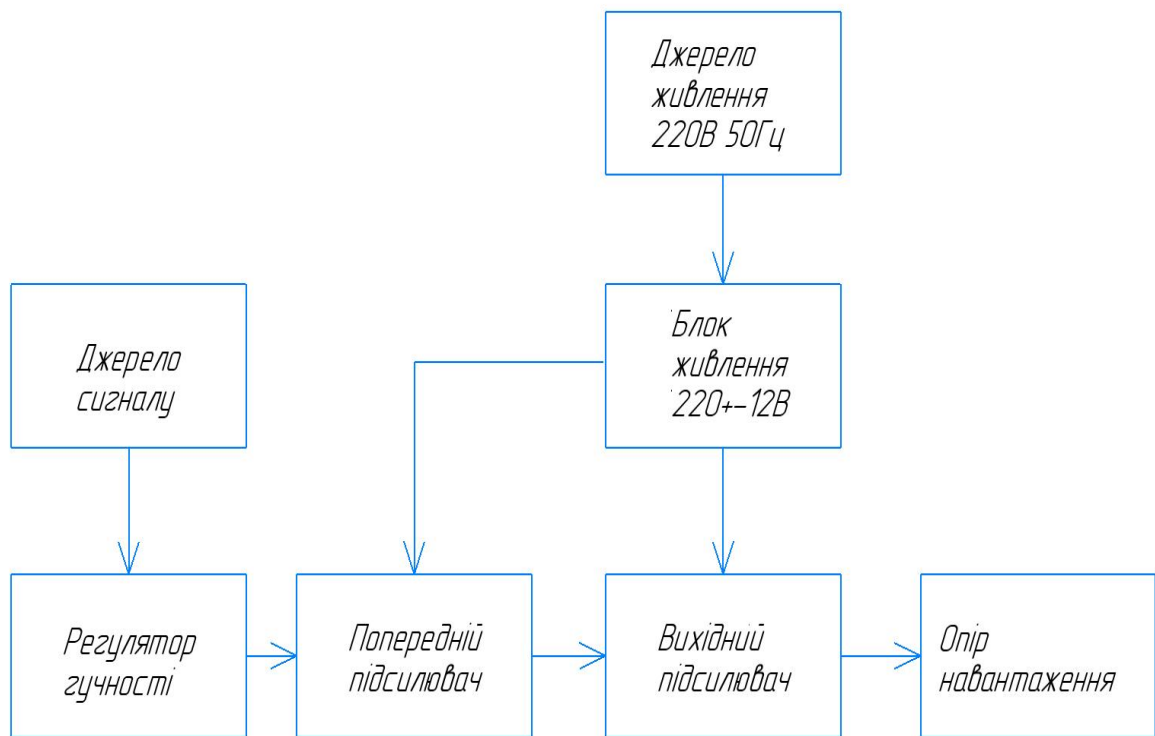


Рисунок 1.4 – Структурна схема HI-FI підсилювача для навушників

1.3 Проектування і розрахунок вузлів електричної принципової схеми HI - FI підсилювача для навушників

Пристрій працює наступним чином. Вхідний сигнал через роз'єм XS2 поступає на попередній підсилювач виконаний на мікросхемах DA1, DA4. Після попереднього підсилення сигнал поступає на вихідний підсилювач виконаний на транзисторах VT1-VT8 за двоохтактною схемою. Підсилений сигнал лівого та правого каналів поступає на роз'єм XS3. Каскади для лівого і правого каналу є однаковими. В якості джерела живлення використаний двополярний блок живлення ± 12 В виконаний на трансформаторі VT1, діодному мості VD1 та стабілізаторах DA2 DA3. Світлодіод HL1 індикуює наявність живлення.

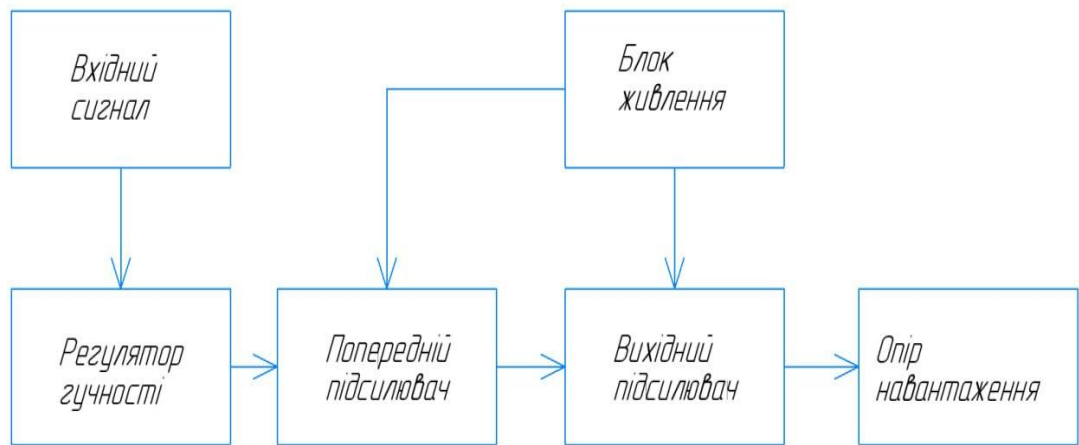


Рисунок 1.5 – Схема електрична принципова НІ-ФІ підсилювача для навушників

Розрахунок для трансформатора

Для обчислення трансформатора зазвичай потрібні такі початкові дані:
 $U = 12 \text{ В}$, $P_{\text{ном.}} = 6 \text{ Вт}$, $U_{\text{макс.}} = 220 \text{ В}$, $\cos\varphi_2 = 1$.

Активна потужність – це та частина повної потужності, яку трансформатор передає у навантаження за період змінного струму, і визначається за:

$$P_2 = P_n = 6 \text{ Вт} \quad (1.1)$$

Забезпечення ефективної передачі електричної енергії від трансформатора до навантаження. Формула для розрахунку повної потужності трансформатора в змінних ланцюгах виглядає так:

$$S_2 = \frac{P_2}{\cos\varphi_2} = 6 \text{ Вт} \quad (1.2)$$

Номинальна напруга на первинній обмотці трансформатора повинна відповідати напрузі мережі, з якою він буде працювати, тому $U_{1\text{ном.}} = U = 220 \text{ В}$.

Номинальна напруга на вторинній обмотці трансформатора повинна відповідати напрузі, для якої призначене живлення пристрою. Це забезпечує ефективну передачу електричної енергії від трансформатора до підключеного пристрою, тому $U_{2\text{ном.}} = U_{\text{ж}} = 12 \text{ В}$

Струм холостого ходу I_0 становить 20% від номінального струму первинної обмотки трансформатора $I_{1\text{ном.}}$.

Напруга короткого замикання U_K дорівнює 4,5% від номінальної напруги $U_{\text{ном.}}$.

Якщо втрати не враховуються, то коефіцієнт трансформації можна визначити за наступним співвідношенням:

$$K = \frac{U_{1\text{ном.}}}{U_{2\text{ном.}}} = \frac{220 \text{ В}}{12 \text{ В}} = 18,3 \text{ Вт} \quad (1.3)$$

Номинальний струм у первинній обмотці трансформатора визначається як:

$$I_{1\text{ном.}} = \frac{S_{\text{ном.}}}{U_{1\text{ном.}}} = \frac{6 \text{ Вт}}{220 \text{ В}} = 0,027 \text{ А} \quad (1.4)$$

Номинальний струм у вторинній обмотці трансформатора визначається як

$$I_{2\text{ном.}} = \frac{S_{\text{ном.}}}{U_{2\text{ном.}}} = \frac{6 \text{ Вт}}{12 \text{ В}} = 0,5 \text{ А} \quad (1.5)$$

Напруга короткого замикання трансформатора, яка дорівнює 4,5% від номінальної напруги його первинної обмотки, є важливим параметром для розрахунків та захисту електричних мереж. Ця величина визначається як:

$$U_k = 0,045 \cdot U_{2\text{ном}} = 0,045 \cdot 220 = 9,9 \text{ В} \quad (1.6)$$

По цих розрахунках можна зрозуміти, що вибраний нами трансформатор цілком і повністю підходить даному приладу.

1.4 Вибір і обґрунтування компонентної бази HI - FI підсилювач для навушників

При виборі компонентів для HI-FI підсилювача для навушників враховуйте наступне:

Потужність: Переконайтеся, що компоненти можуть забезпечити достатньо потужності для ваших навушників.

З'єднання: Шукайте компоненти з потрібними вам опціями з'єднання.

Налаштування звукового сигнатури: Вибирайте компоненти, які дозволяють налаштувати звук на ваш уподобання.

Таблиця 1.1 – Операційний підсилювач LME49710NA/NOPB [2]

Назва компонента	Операційний підсилювач LME49710NA/NOPB	
Позначення на схемі	DA1,DA4	
Фірма	Texas Instruments	
Критерії підбору	напруга живлення	
Параметри конструкції	DIP8, див. рисунок 1.6	
Параметри та характеристики		
Напруга конкретного живлення	±2,5..±17В	
Частота фактичного посилення	67МГц	
Західний струм заміщення	0,089 мкА	

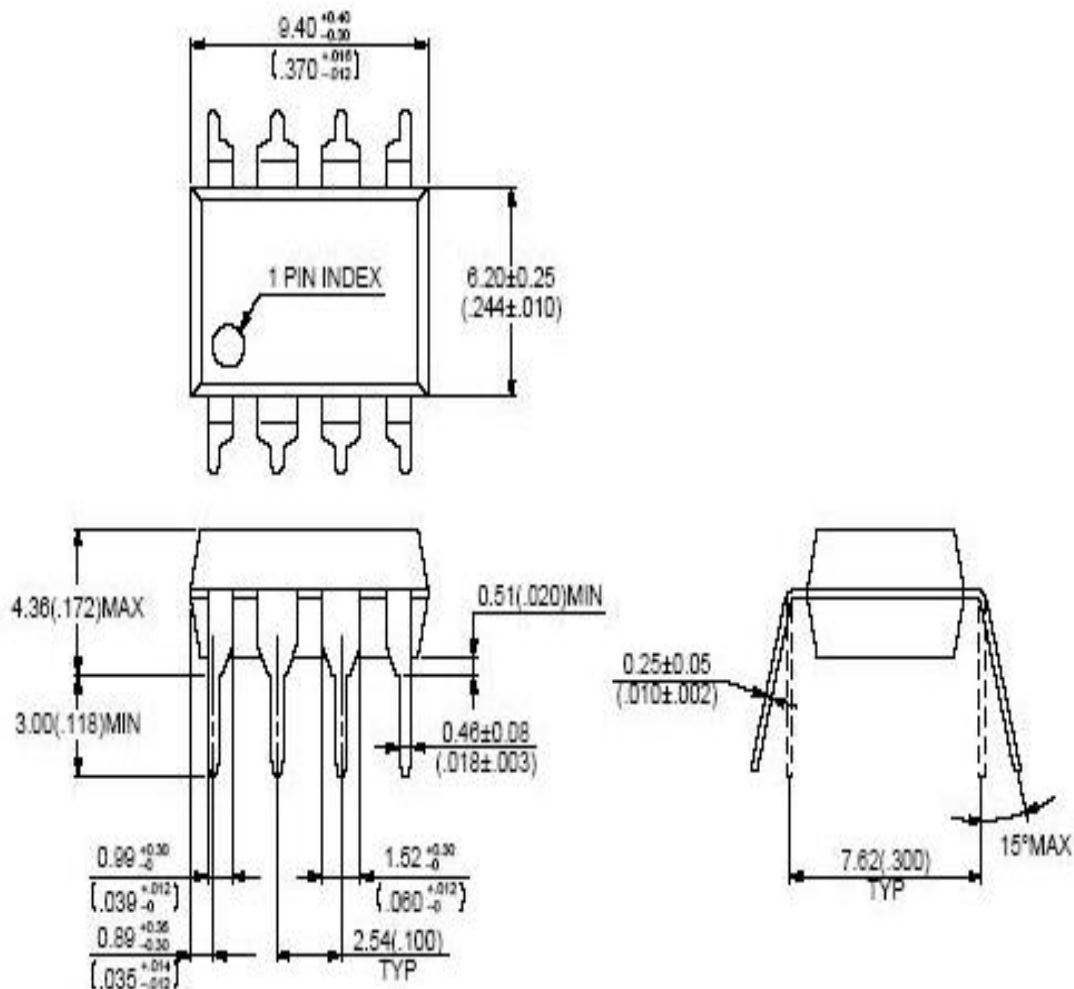


Рисунок 1.6 – Габаритні розміри мікросхеми LME49710NA/NOPB

Таблиця 1.2 – Регулятор негативної напруги L7912CP [3]

Назва	Регулятор негативної напруги L7912CP	
Схематичний символ	DA2	
Виробник	ST MICROELECTRONICS	
Вибір компонента	максимальна вхідна напруга	
Тип корпусу	TO-220F, див. рисунок 1.7	
Параметри та характеристики		
Напруга на виході		12В
Струм виходу		1,5А
Втрата напруги		1,1В
Полярність		"_"
Температура для роботи компонента		0...+125°C
Вхідна напруга		35В

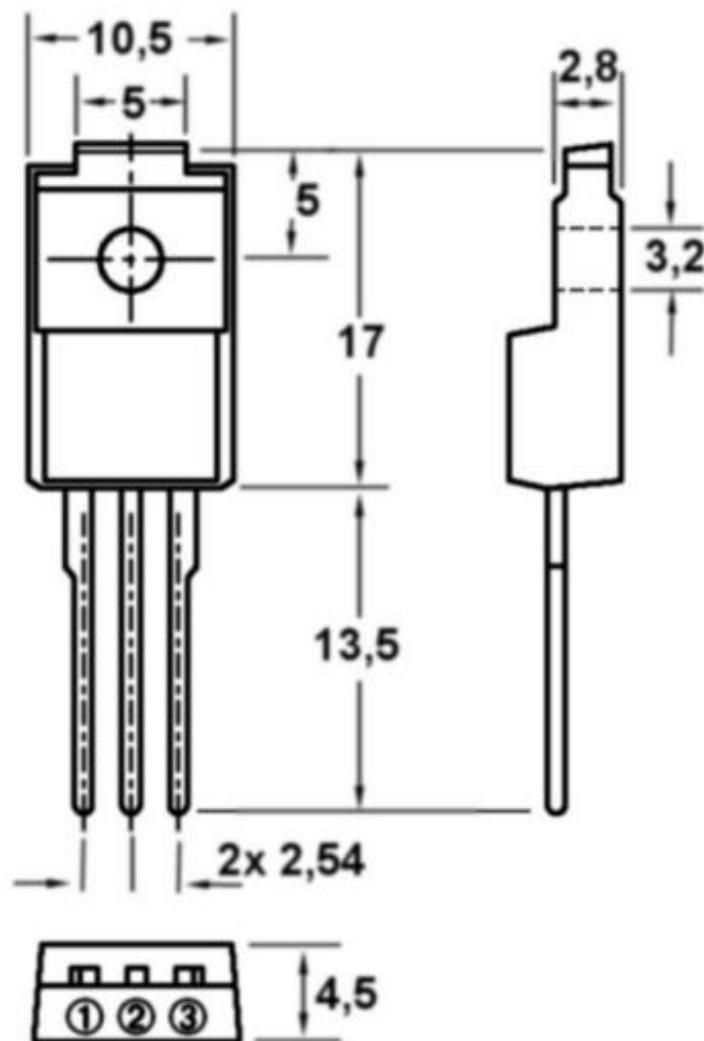


Рисунок 1.7 – Габаритні розміри регулятор негативної напруги L7912CP

Таблиця 1.3 – Регулятор напруги LM2940CT-12/NOPB [4]

Тип компонента	Регулятор напруги LM2940CT-12/NOPB	
Позначення на схемі	DA3	
Фірма виробник	Texas Instruments	
Критерії підбору	максимальна вхідна напруга	
Параметри компонента	ТО-220 , див. рисунок 1.8	
Параметри та характеристики		
Вихідна напруга		12В
Вихідний струм		1А
Полярність		"_"
Робоча температура		0...+125°C
Вхідна напруга		26В

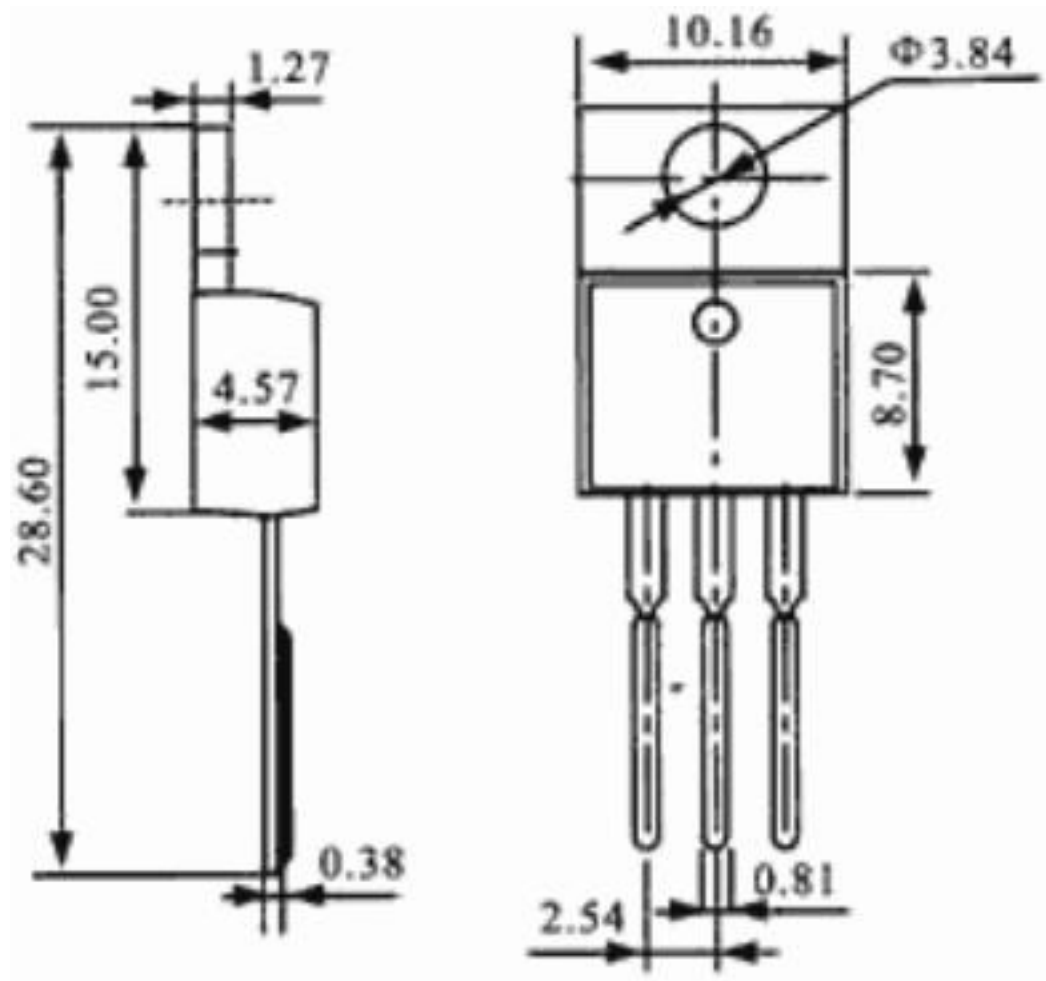


Рисунок 1.8 – Габаритні розміри регулятор напруги LM2940CT-12/NOPB

Таблиця 1.4 – Запобіжник 0001.1014.РТ [5]

Назва та тип компонента	Запобіжник 0001.1014.РТ	
Схемотехнічне позначення	FU1	
Фірма	SCHURTER	
Підбор компонента	пряме падіння напруги	
Додаткова інформація	див. рисунок 1.9	
Параметри та характеристики		
Стандартний струм	10А	
Встановлення	THT axial	
Напруга роботи	250В	
Тип	SP	

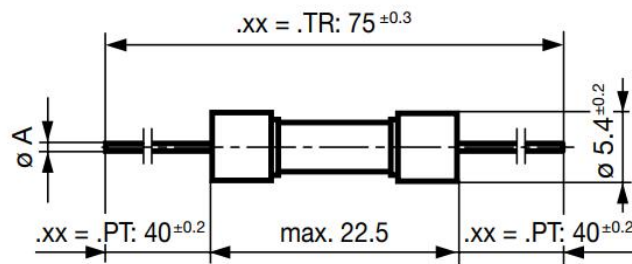


Рисунок 1.9 – Габаритні розміри запобіжника 0001.1014.PT

Таблиця 1.5 – Світлодіоди BL-B2141Q [6]

Назва	Світлодіоди BL-B2141Q	
Схемотехнічне позначення	HL1	
Фірма	BRIGHTLED	
Критерії підбору	кут розсіювання світла	
Габаритні розміри	див. рисунок 1.10	
Параметри та характеристики		
Радіус	3 мм	
Колір	червоний	
Кут освітлення	35°	
Напруга споживання	2,2 В	
Витрата енергії на світіння	70мВт	

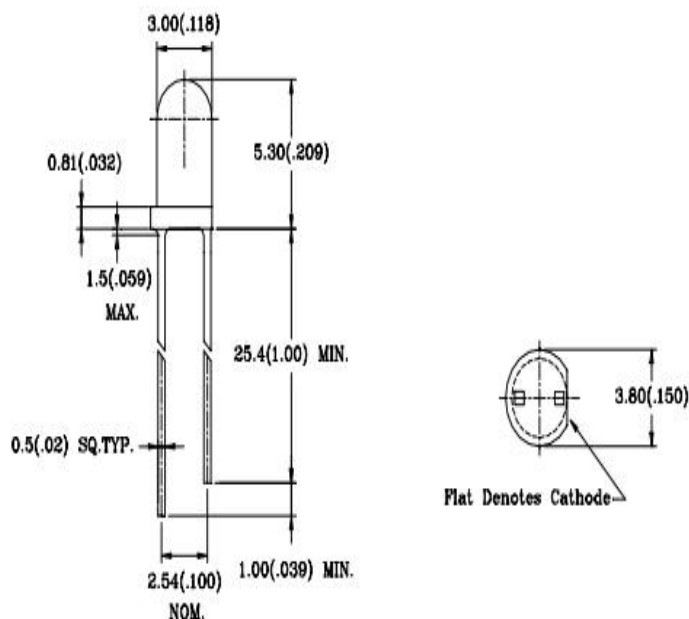


Рисунок 1.10 – Габаритні розміри світлодіода BL-B2141Q

Таблиця 1.6 – Тороїдальний трансформатор 70012К [7]

Назва	Тороїдальний трансформатор 70012К	
Позиційне позначення	TV1	
Фірма	Talema	
Критерії вибору	напруга первинної і вторинної обмоток	
Габаритні розміри	див. рисунок 1.11	
Параметри та характеристики		
Споживання		3,2 Вт
Напруга первинної обмотки		1х220В
Напруга вторинної обмотки II		2х12В

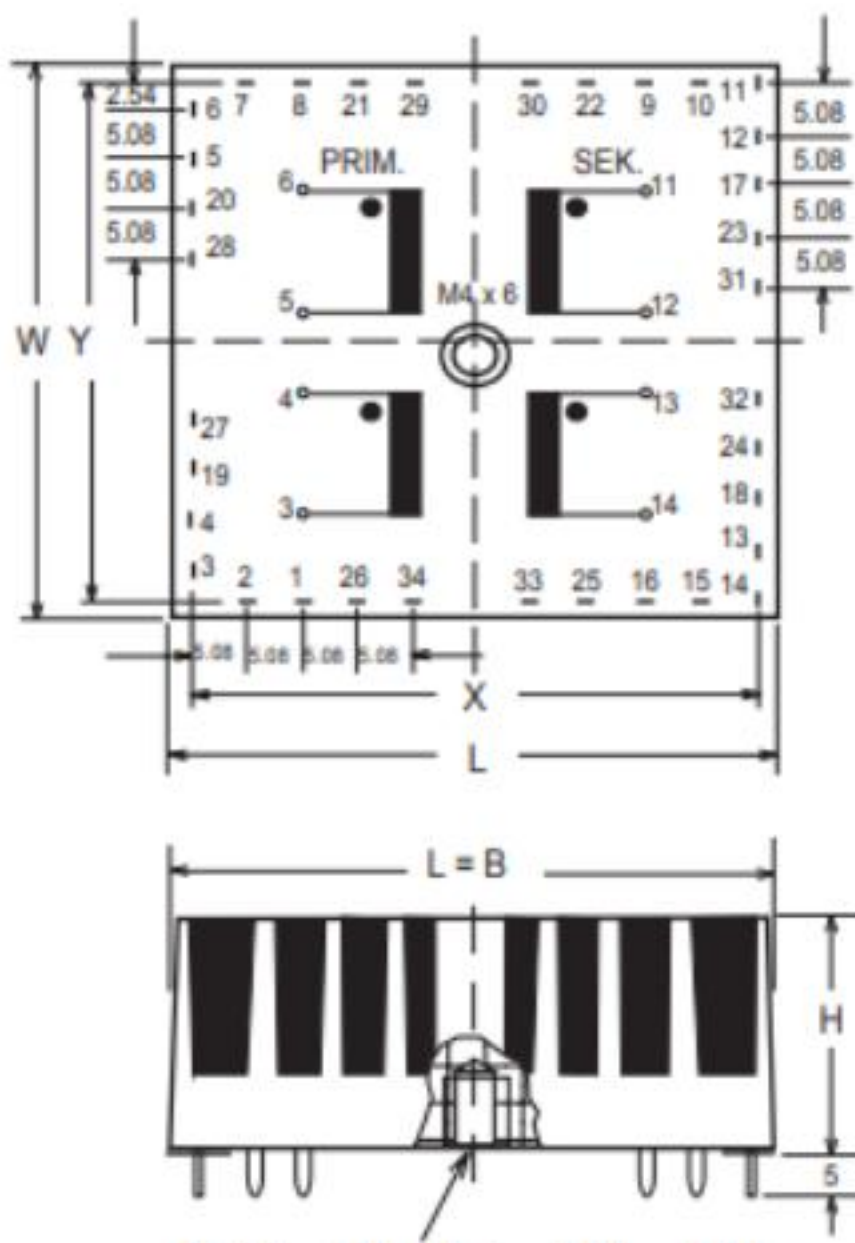


Рисунок 1.11 – Габаритні розміри трансформатора 70012К

Таблиця 1.7 – Діоди 1N4148 [8]

Назва	діоди 1N4148	
Позначення	VD2-VD13	
Фірма	NXP	
Критерії підбору	час зворотного відновлення	
Додаткова інформація	DO-35, див. рисунок 1.12	
Параметри та характеристики		
Напруга звороту	75В	
Струм випрямлення	0,2А	
Струм звороту	5мкА	
Час зворотного відновлення	0,004мкс	

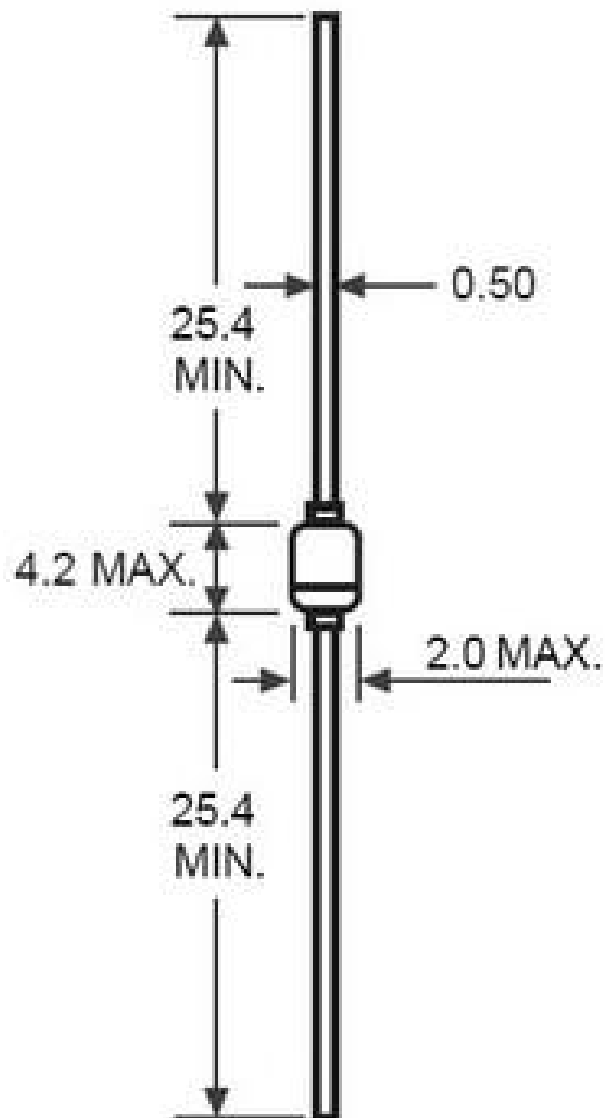


Рисунок 1.12 – Габаритні розміри діода 1N4148

Таблиця 1.8 – Електролітичні конденсатори UFC [9]

Назва	Електролітичні конденсатори UFC	
Позначення	C4, C6-C9, C11-C12, C17-C19, C22, C26	
Фірма	Panasonic	
Підбір по критеріям	відповідність електричних параметрів режиму роботи	
Додаткова інформація	див. рисунок 1.13	
Параметри та характеристики		
Напруга роботи	16 В	
Допуск номіналу	±10%;	
Серія	FC	

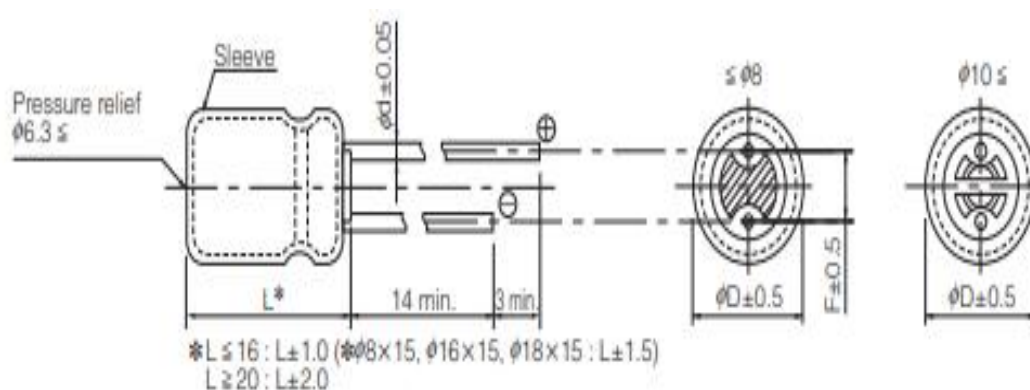


Рисунок 1.13 – Габаритні розміри електролітів типу UFC

Таблиця 1.9 – Керамічні конденсатори C322C [10]

Назва	Керамічні конденсатори C322C	
Позначення на схемі	C322C C1-C3, C5, C10, C13-C16, C20-C21, C23-C25	
Фірма	KEMET	
Підбір по критеріях	відповідність електричних параметрів режиму роботи	
Габаритні розміри	див. рисунок 1.14	
Параметри та характеристики		
Відхилення		10 %
Робоча температуру		-55/+125
Пробивна напруга		50 В

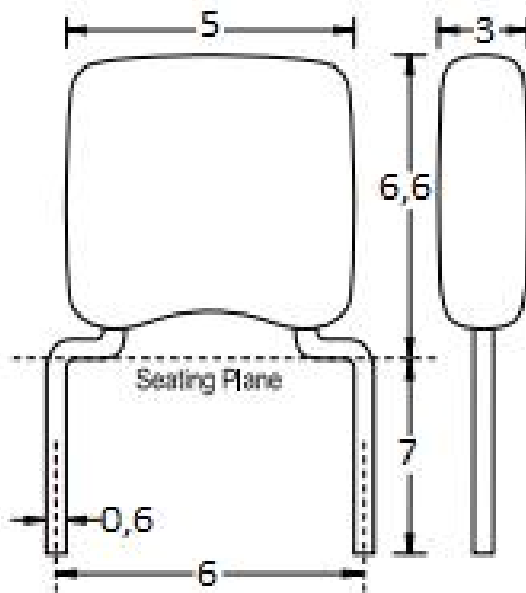


Рисунок 1.14 – Габаритні розміри конденсаторів типу C322C

Таблиця 1.10 – Резистори CF-25 [11]

Назва	Резистор загального призначення товстоплівковий CF-25	
Позначення на схемі	0,25 (R1, R3-R9, R12, R14-R21), 0,5 (R10-R11, R22-R23) і 2(R13, R24)	
Фірма	SR PASSIVES	
Вибір по елементу	потужність розсіювання	
Додаткова інформація	див. рисунок 1.15	
Параметри та характеристики		
Типи	0,25;0,5;2,0; Вт	
Номінали	E24	
Відхилення	2-5%	

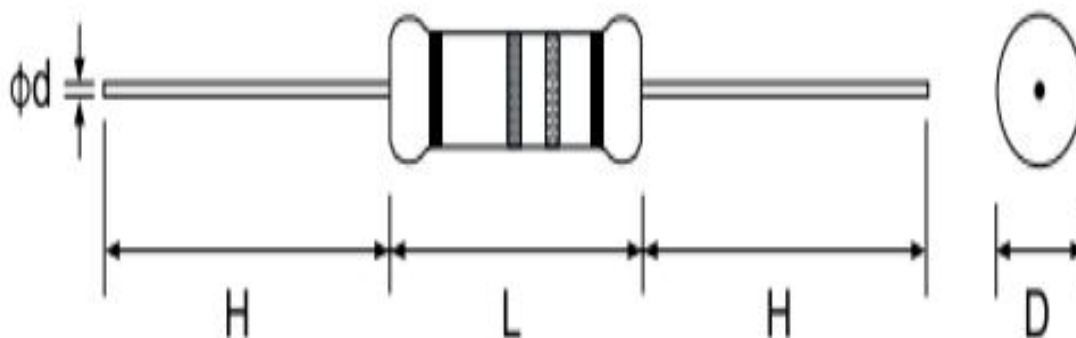


Рисунок 1.15 – Габаритні розміри резисторів

Таблиця 1.11 – Транзистор BC557 [12]

Компонент	Транзистор BC557	
Позначення на схемі	VT1, VT5	
Фірма	DIOTEC SEMICONDUCTOR	
Критерії підбору	Структура	
Додаткова інформація	ТО-92, див. рисунок 1.16	
Параметри та характеристики		
Структура		p-n-p
колектор-база напруга		50 В
колектор-емітер напруга		45 В
струм		0,1 А
споживання		0,5 Вт

Таблиця 1.12 – Транзистор BC547 [13]

Компонент	Транзистор BC557	
Позначення на схемі	VT2, VT6	
Фірма	DIOTEC SEMICONDUCTOR	
Критерії підбору	Структура	
Додаткова інформація	ТО-92, див. рисунок 1.16	
Параметри та характеристики		
Структура		n-p-n
колектор-база		50 В
колектор-емітер		45 В
струм		0,1 А
споживання		0,5 Вт

Таблиця 1.13 – Транзистор 2N5551 [14]

Компонент	Транзистор 2N5551	
Позначення на схемі	VT3, VT7	
Фірма	DIOTEC SEMICONDUCTOR	
Критерії підбору	макс. напруга колектор-емітер	
Додаткова інформація	ТО-92, див. рисунок 1.16	
Параметри та характеристики		
Структура		n-p-n
колектор-база		180 В
колектор-емітер		160
струм		0,6 А
споживання		0,625 Вт

Таблиця 1.14 – Транзистор 2N5401 [15]

Компонент	Транзистор 2N5401	
Позначення на схемі	VT4, VT8	
Фірма	DIOTEC SEMICONDUCTOR	
Критерії підбору	Структура, макс. напруга колектор-база, макс. напруга колектор-емітер	
Додаткова інформація	ТО-92, див. рисунок 1.16	
Параметри та характеристики		
Структура		p-n-p
колектор-база		160 В
колектор-емітер		150 В
струм		0,6 А
споживання		0,625 Вт

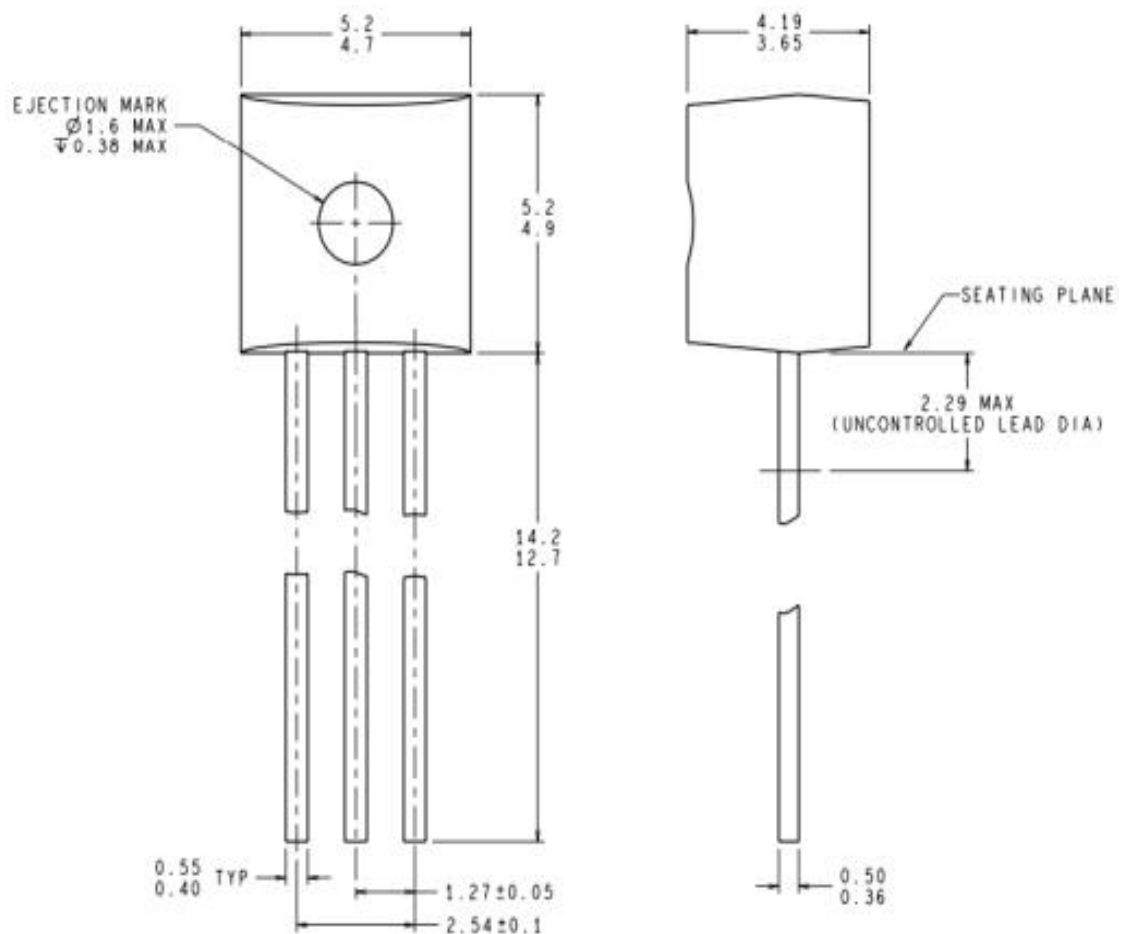


Рисунок 1.16 – Габаритні розміри транзисторів BC557, BC547, 2N5551 і 2N5401

Таблиця 1.15 – Підстроювальний резистор PDB182 [16]

Компонента	Підстроювальний резистор PDB182 R2	
Позначення	R2	
Фірма	Bourns Inc	
Критерії підбору	потужність розсіювання	
Додаткова інформація	див. рисунок 1.17	
Параметри та характеристики		
Споживання		0,06 Вт
Відхилення		±20%
Опір		50 кОм

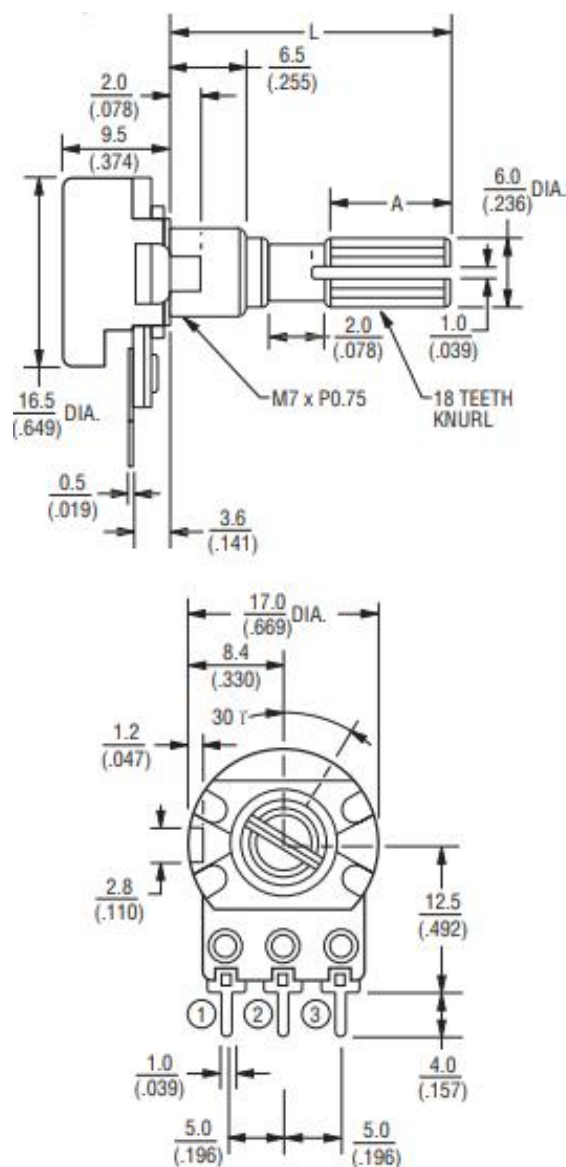


Рисунок 1.17 – Габаритні розміри підстроювального резистора серії PDB182

Таблиця 1.16 – Діодний міст GBJ2J [17]

Компонент	Діодний міст GBJ2J	
Позначення	VD1	
фірма	CHENG-YI EL	
Критерії підбору	Діюча напруга	
Додаткова інформація	див. рисунок 1.18	
Параметри та характеристики		
Діюча напруга		420В
Скос напруги		1В
Струм діода		2А

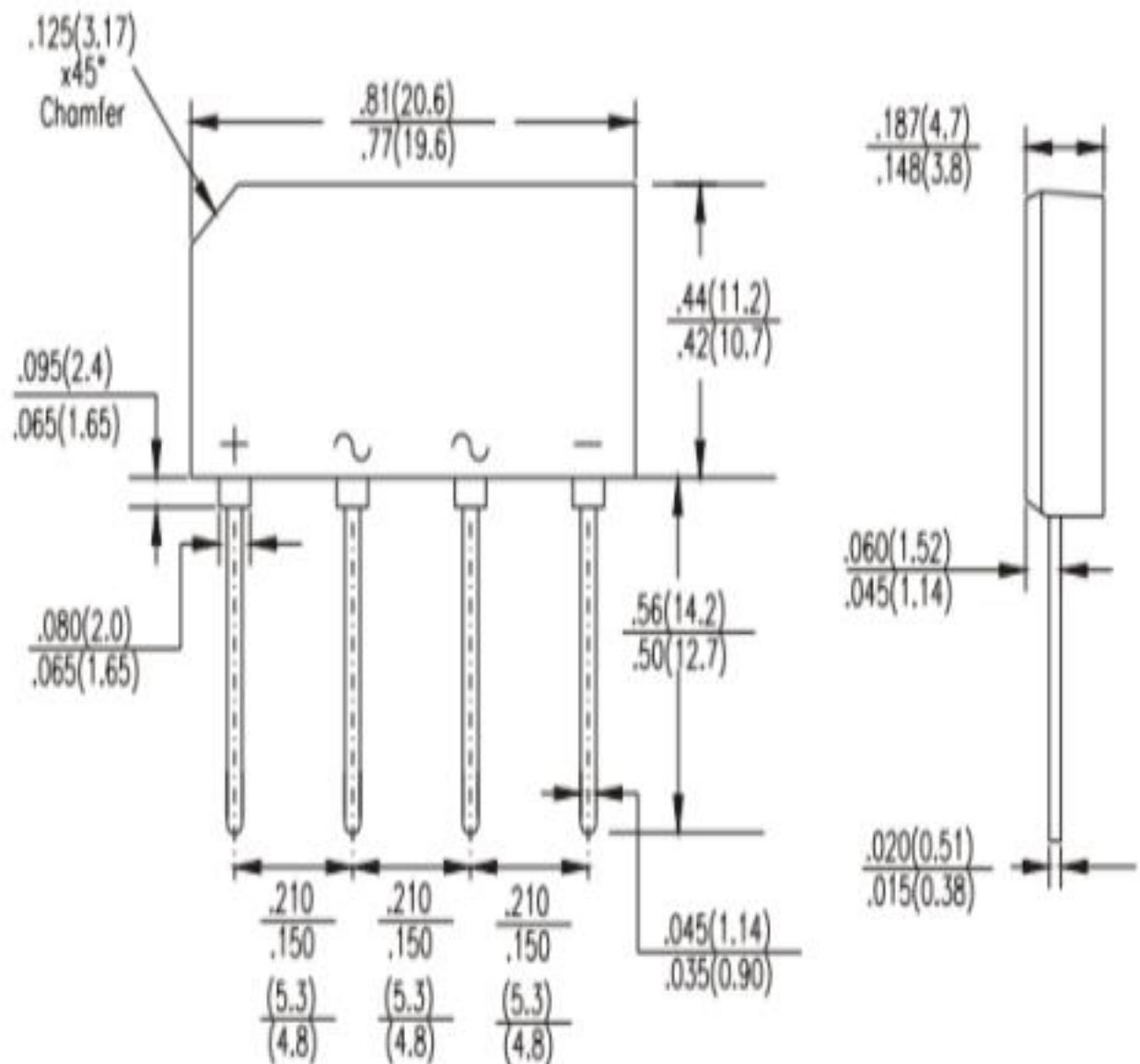


Рисунок 1.18 – Габаритні розміри діодного моста GBJ2J

Таблиця 1.17 – Роз'єм 6100.4315 [18]

Компонент	Роз'єм 6100.4315	
Позначення	XS1	
Фірма	Schurter Inc	
Критерії підбору	Тип роз'єму	
Додаткова інформація	див. рисунок 1.19	
Параметри та характеристики		
Напруга		250В
Струм		10А
Контакти, шт		3

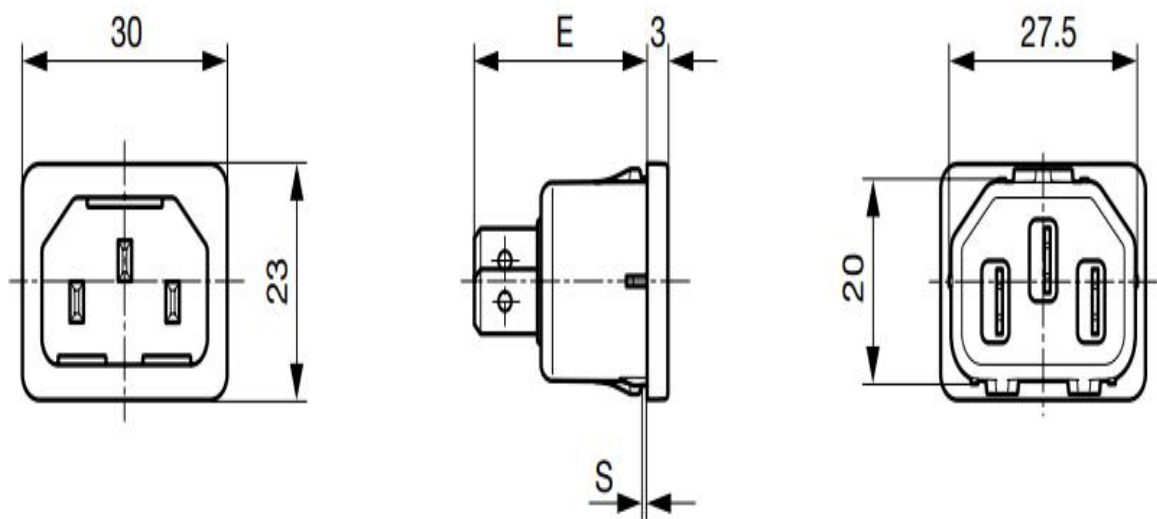


Рисунок 1.19 – Габаритні розміри роз'єму 6100.4315

Таблиця 1.18 – Роз'єм RCJ-2233 [20]

Компонент	Роз'єм RCJ-2233	
Позначення	XS2	
Фірма	CUI Devices	
Критерії вибору	Матеріал контакту	
Додаткова інформація	див. рисунок 1.20	
Параметри та характеристики		
Струм споживання		5А
Напруга споживання		24 В
Матеріал контакту		нікель

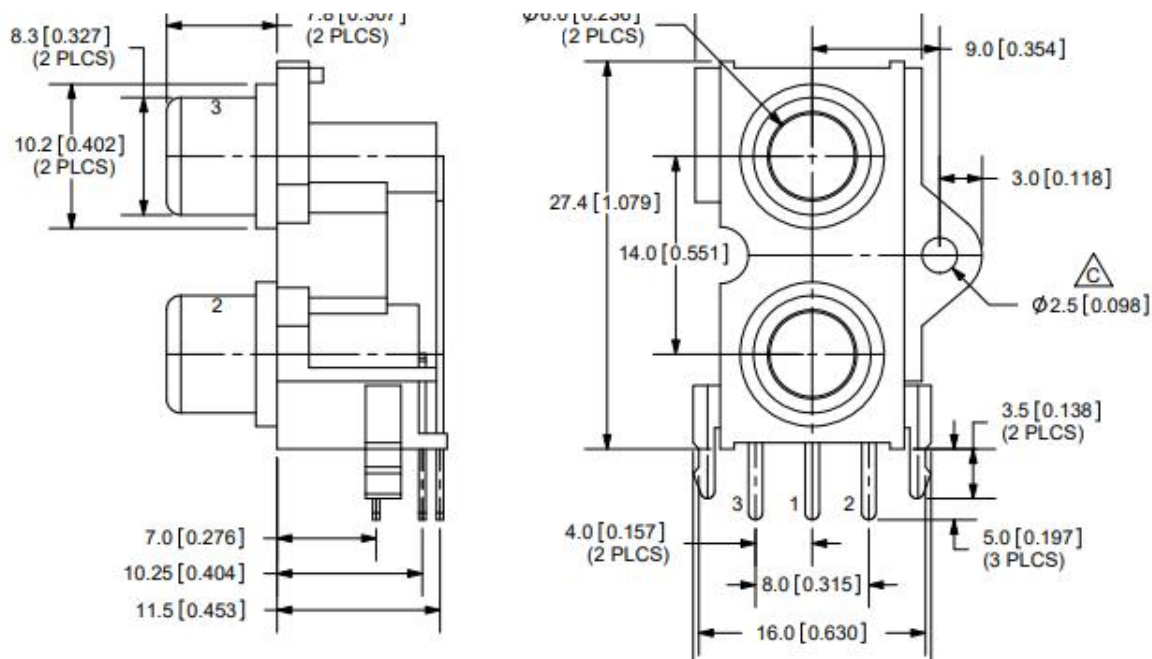


Рисунок 1.20 – Габаритні розміри аудіо роз'єму RCJ-2233

Таблиця 1.19 – SJ1-3513 [21]

Компонент	роз'єм RCJ-2233	
Позначення	XS3	
Фірма	CUI Devices	
Критерії вибору	Матеріал корпусу	
Додаткова інформація	див. рисунок 1.21	
Параметри та характеристики		
Струм споживання	1А	
Напруга споживання	12 В	
Матеріал корпусу	латунь	

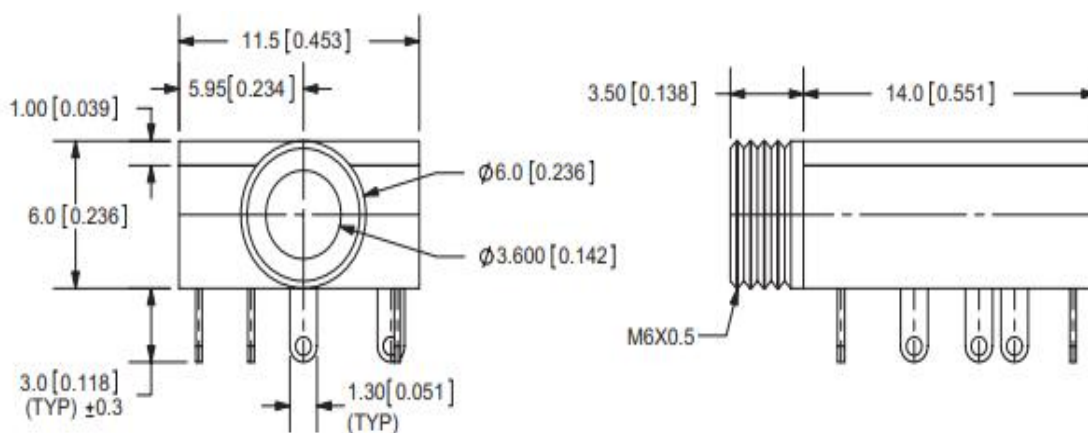


Рисунок 1.21 – Габаритні розміри роз'єму SJ1-3513

1.5 Компоновка друкованого вузла HI - FI підсилювача для навушників

Компоновка друкованого вузла HI-FI підсилювача для навушників є важливим етапом розробки, оскільки правильне розташування компонентів та трасування доріжок значно впливає на якість звуку, стабільність роботи та мінімізацію шумів. Ось детальні кроки для компоновки друкованого вузла:

Визначення схеми та розміщення компонентів

Створення схеми: Почніть зі створення принципової електричної схеми, що включає всі компоненти підсилювача.

Розташування компонентів: Розташуйте основні компоненти на платі, враховуючи оптимальні відстані для мінімізації взаємних перешкод. Важливо розташувати:

Джерело живлення ближче до входу для мінімізації шуму.

Попередній підсилювач і активні фільтри (якщо є) ближче до вхідного каскаду.

Підсилювач потужності ближче до вихідного каскаду.

Трасування доріжок

Живлення: Використовуйте широкі доріжки для ліній живлення та землі, щоб зменшити опір і індуктивність. Це зменшить падіння напруги та покращить стабільність.

Сигнальні доріжки: Доріжки, що передають аудіосигнал, повинні бути максимально короткими та розташовані далеко від джерел шуму. Використовуйте екрановані доріжки або мідні шари для захисту від електромагнітних перешкод.

Заземлення: Організуйте добре продуману систему заземлення. Використовуйте зіркоподібне заземлення (star grounding), де всі заземлені точки сходяться в одній точці, щоб уникнути "земляних петель".

Високочастотні характеристики

					СВВ 2.899.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

Декуплінг конденсатори: Розмістіть конденсатори декуплінгу ($0.1\mu\text{F}$ або $1\mu\text{F}$) біля кожного важливого компонента, такого як операційні підсилювачі та регулятори напруги, щоб фільтрувати високочастотні перешкоди.

Розташування вихідних компонентів: Компоненти вихідного каскаду (транзистори, операційні підсилювачі) повинні бути розташовані так, щоб уникнути перегріву, з можливістю встановлення радіаторів.

Тепловий менеджмент

Розподіл тепла: Компоненти, які виділяють багато тепла (наприклад, підсилювач потужності), повинні бути оснащені радіаторами. Розміщуйте їх так, щоб тепло ефективно відводилось.

Вентиляція: Забезпечте достатній простір навколо компонентів для природної конвекції або передбачте активне охолодження (вентилятори).

Фінальні перевірки

Перевірка розміщення: Переконайтеся, що всі компоненти правильно розміщені і немає конфліктів між доріжками.

Електричні тести: Використовуйте програми для перевірки електричних з'єднань (ERC, DRC) для виявлення можливих помилок у схемі.

Прототипування: Створіть прототип друкованого вузла та протестуйте його для перевірки відповідності вимогам.

Правильна компоновка друкованого вузла HI-FI підсилювача для навушників включає в себе ретельне планування розміщення компонентів, оптимізацію трасування доріжок, управління теплом та перевірки на всіх етапах розробки. Це забезпечить високу якість звуку та надійність роботи підсилювача.

Особливості компонування пристрою такі:

Основні елементи схеми зосереджені на одній друкованій платі. Вхідні роз'єми та трансформатор живлення розташовані в лівому верхньому кутку, інші компоненти розподілені рівномірно по поверхні плати. Усі компоненти монтуються з одного боку.

					СВВ 2.899.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

Компоненти з'єднуються за допомогою проводів, які прокладені так, щоб уникнути перебоїв у електричному з'єднанні.

При проектуванні РСВ враховуються ергономічність та зручність користування пристроєм, а також чітке маркування полюсів компонентів для простоти зборки та обслуговування.

У дизайні РСВ для електронного таймера також враховується електромагнітна сумісність (ЕМС). Проводи на РСВ повинні бути акуратно розташовані та прокладені, щоб уникнути небажаних антенних ефектів чи надмірного випромінювання електромагнітних хвиль.

Крім того, при проектуванні РСВ важливо дотримуватися принципу оптимізації розміщення компонентів для максимального скорочення площі плати. Це сприяє зниженню витрат на виробництво та монтаж РСВ і зменшення загальних розмірів пристрою.

1.6 Висновки до розділу 1

У розділі 1 було проведено детальний аналіз та розробку HI-FI підсилювача для навушників. Спочатку було обґрунтовано актуальність цієї роботи, враховуючи зростаючий попит на високу якість звуку серед користувачів навушників. Було проаналізовано сучасний стан ринку, основні вимоги та тенденції в сфері аудіотехніки.

Далі розроблено структурну схему HI-FI підсилювача для навушників, яка включає джерело живлення, вхідний каскад, попередній підсилювач, активний фільтр (опціонально), підсилювач потужності та вихідний каскад. Це забезпечило послідовне оброблення аудіосигналу від джерела до виходу на навушники, гарантуючи високу якість звуку.

Було проведено проектування та розрахунок вузлів електричної принципової схеми HI-FI підсилювача для навушників, що включало розробку детальної електричної схеми з урахуванням усіх необхідних параметрів та характеристик.

					<i>СВВ 2.899.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Наступним етапом став вибір і обґрунтування компонентної бази підсилювача. Було відібрано високоякісні компоненти, що забезпечують мінімальні спотворення і високий рівень надійності роботи підсилювача.

На завершення, було розроблено компоновку друкованого вузла HI-FI підсилювача для навушників, що включало оптимальне розташування компонентів, трасування доріжок, управління тепловими режимами та забезпечення мінімізації шумів і перешкод. Цей етап завершив комплекс робіт, спрямованих на створення ефективного і надійного HI-FI підсилювача для навушників.

					<i>СВВ 2.899.001 ПЗ</i>	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.1 Вибір САПР

Під час виконання мого бакалаврського проекту я використовував програмний комплекс Altium Designer для розробки електронної схеми та дизайну плати сигнального генератора. Використання цієї системи надає кілька переваг:

Інтегроване середовище: Altium Designer забезпечує інтегроване середовище для всіх етапів дизайну, включаючи створення схеми, розміщення компонентів на платі та підготовку виробничих документів. Це спрощує процес розробки та покращує управління проектами.

Покращений інструментарій: Altium Designer містить розширений набір інструментів, який підвищує продуктивність електронних інженерів. Автоматизоване трасування доріжок на платі допомагає економити час та забезпечує високу якість трасування.

Компонентні бібліотеки: Altium Designer має обширні компонентні бібліотеки, що дозволяють швидко вибирати необхідні компоненти для проекту. Це сприяє ефективності схемотехнічної розробки та прискорює реалізацію проекту. Крім того, є можливість створення власних компонентних бібліотек, що дозволяє адаптувати робочий процес до конкретних потреб та забезпечує узгодженість зі стандартами проектування."

Altium Designer є однією з провідних систем автоматизованого проектування (САПР) для електронної індустрії. Він відомий своєю інтегрованістю та комплексним підходом до проектування електронних схем і плат. Основні характеристики і можливості Altium Designer включають:

					<i>СВВ 2.899.001 ПЗ</i>	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Схемотехнічне проектування: Altium Designer надає потужні інструменти для створення схем електричних кола і візуалізації зв'язків між компонентами.

Трасування плат: Він дозволяє ефективно трасувати доріжки плати з урахуванням електричних правил і обмежень, що забезпечує низький шум і відмінну електричну характеристику.

Візуалізація і симуляція: Altium Designer підтримує 3D-візуалізацію плат та компонентів, що спрощує вирішення проблем трасування і взаємодії між компонентами. Він також включає інструменти для електричної і теплової симуляції, що дозволяє попередньо перевірити працездатність схеми.

Управління проектами: Altium Designer підтримує версіонування проектів, спільну роботу в команді та керування доступом, що робить його ідеальним інструментом для великих і складних проектів.

Генерація чертежів і технічної документації:

Програма автоматично генерує чертежі деталей і специфікації для виробництва, що значно спрощує процес виробничої підготовки.

Основні переваги використання САПР:

Зниження часу, необхідного для проектування.

Підвищення точності і консистентності проектних рішень.

Зменшення витрат на матеріали та ресурси завдяки оптимізації проектів.

Зручність у веденні документації та її зберіганні.

Застосування САПР поширюється на різні галузі, включаючи будівництво, машинобудування, електротехніку, авіацію та інші інженерні галузі, де важливо точне та ефективне проектування складних систем і споруд.

Незважаючи на численні переваги, САПР також має кілька недоліків:

Висока вартість:

Ліцензії на професійні САПР-програми можуть бути дуже дорогими.

					СВВ 2.899.001 ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Потрібні потужні апаратні засоби, які теж мають високу ціну.

Складність освоєння:

САПР-програми зазвичай складні у використанні і потребують значного часу на навчання.

Необхідні спеціальні знання та навички, що вимагає додаткового навчання і тренінгів.

Високі вимоги до апаратного забезпечення:

САПР-програми вимагають потужних комп'ютерів з великою оперативною пам'яттю, швидкими процесорами та високопродуктивними відеокартами.

Це може призводити до додаткових витрат на апгрейд або купівлю нової техніки.

Залежність від програмного забезпечення:

Висока залежність від програмних продуктів і їх постачальників.

Необхідність регулярного оновлення програмного забезпечення для підтримання його актуальності та сумісності.

Проблеми з сумісністю:

Можливі проблеми зі сумісністю між різними САПР-програмами та версіями.

Потрібні спеціальні інструменти для конвертації даних між різними форматами.

Зниження творчого підходу:

Використання САПР може призвести до стандартного підходу до проектування, зменшуючи творчі можливості проектувальників.

Інженери можуть покладатися на програму, а не на власну інженерну інтуїцію та досвід.

Ризик помилок:

Помилки у вихідних даних або неправильне використання САПР можуть призвести до серйозних помилок у проекті.

Складність у виявленні та виправленні деяких помилок.

					<i>СВВ 2.899.001 ПЗ</i>	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2. Проектування друкованої плати в Altium Designer

Послідовність створення друкованої плати в Altium Designer наступна. Загальна послідовність кроків наведена в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Послідовність створення друкованої плати Altium Designer

Дія	Опис
1	У панелі Projects кладніть правою кнопкою миші на ярлик проекту і виберіть у контекстному меню Add New to Project → PCB. Потім збережіть файл схеми у відповідній папці проекту. Дивіться рисунок 2.1.
2	Відкрийте вікно властивостей документа, перейдіть на вкладку Grids (координатна сітка) і переконайтеся, що вибрана потрібна сітка та встановлені метричні одиниці (міліметри). Подивіться на рисунок 2.2 для деталей.
3	У вікні панелі Project, за потреби, відкрийте принципову електричну схему проекту. Далі, у панелі керування в розділі Design оберіть опцію Update PCB Document. Подробиці дивіться на рисунку 2.3.
4	Обравши потрібні компоненти з так званої "кімнати", перемістіть їхні посадочні місця на робоче поле документа друкованої плати відповідно до обраного макета.
5	У панелі керування оберіть розділ Route-Autoroute, а потім у діалоговому вікні, що з'явиться, натисніть Route All.
6	Здійсніть ручне коригування доріжок і шовкографії, застосовуючи інструменти панелі (такі як Active route, Move Object тощо). Подробиці на рисунку 2.5.
7	У меню Tools запусіть інструмент Design Rule Check. Проаналізуйте результати перевірки та виправте знайдені помилки, як показано на рисунку 2.6.

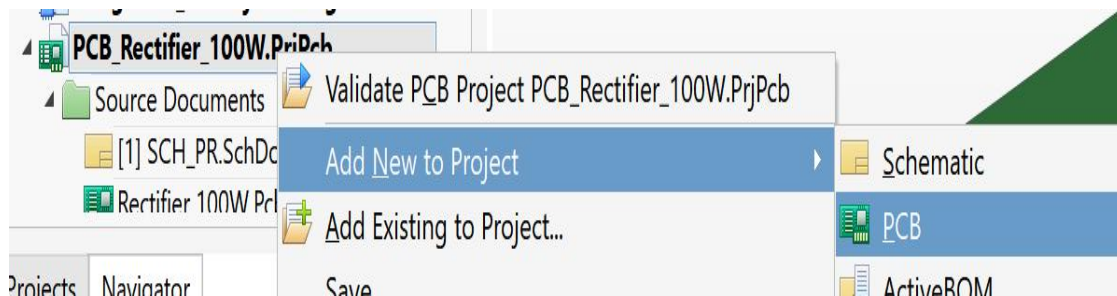


Рисунок 2.1 – Створення файлу

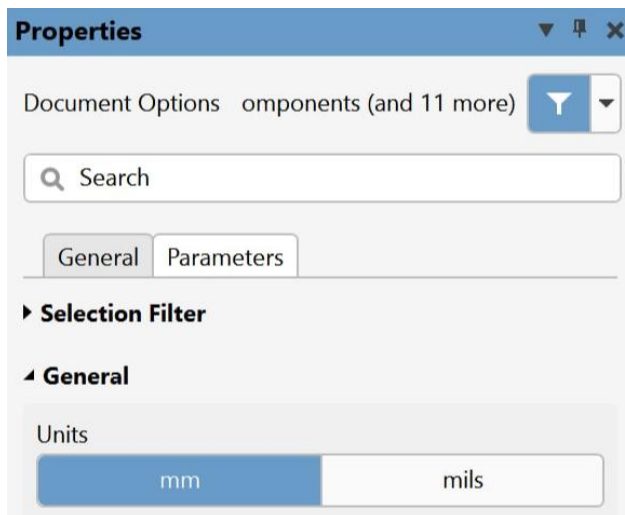


Рисунок 2.2 – Властивостей документу

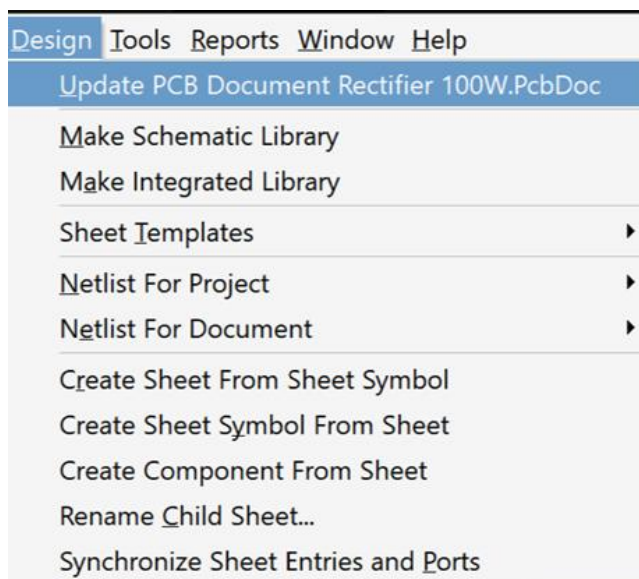


Рисунок 2.3 – Перенесення інформації

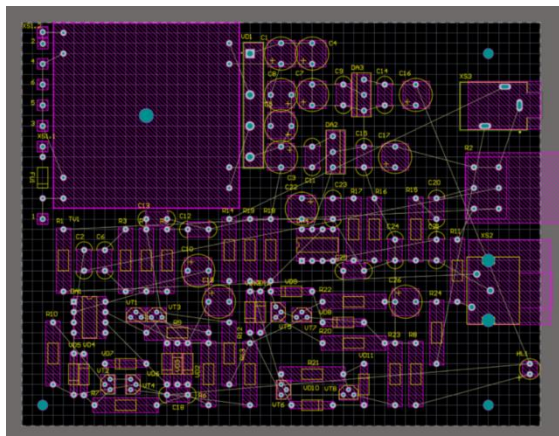


Рисунок 2.4 – Вигляд встановлених елементів

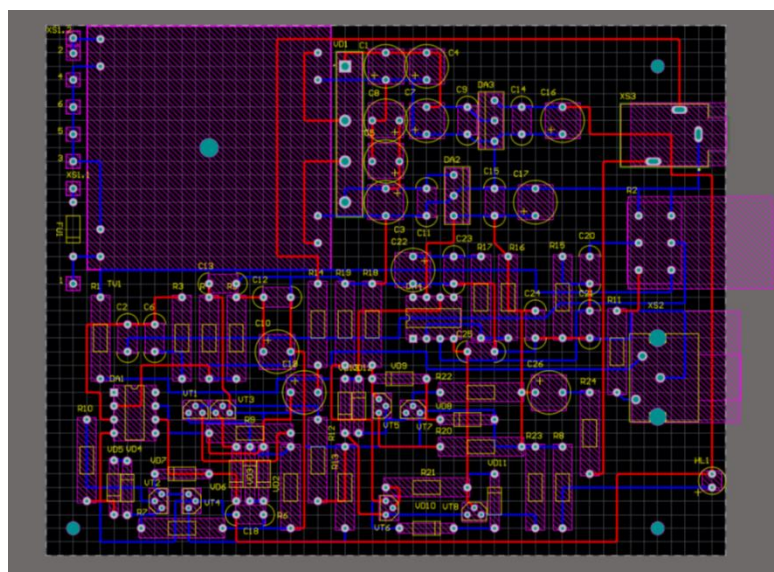


Рисунок 2.5 – Вигляд друкованої плати

Після завершення трасування важливо провести аналіз друкованої плати для виявлення помилок (DRC), щоб переконатися, що всі норми і стандарти трасування дотримані, зокрема мінімальні допустимі відстані, ширини доріжок та інші критичні параметри. Результати DRC нададуть інформацію для виявлення та виправлення потенційних помилок перед наступними етапами обробки плати.

Summary	
Warnings	Count
Total	0

Рисунок. 2.6 — Результати DRC перевірки

2.3 Висновок до розділу 2

Висновок до розділу про проектування друкованої плати в Altium Designer підкреслює, що використання цього програмного забезпечення значно спростило та оптимізувало процес створення сигнального генератора для бакалаврського проекту. Інтегроване середовище розробки, покращений інструментарій та розширені компонентні бібліотеки забезпечили ефективне управління проектом, автоматизацію трасування та швидкий вибір компонентів. Можливість створення власних бібліотек дозволила адаптувати робочий процес до індивідуальних потреб, що є важливим фактором для успішного завершення проекту та відповідності стандартам у проектуванні.

					<i>СВВ 2.899.001 ПЗ</i>	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 Охорона праці та безпека життєдіяльності

3.1 Актуальність безпеки життєдіяльності людини

У сучасному світі, де технологічний прогрес і промислове зростання відбуваються з неймовірною швидкістю, питання безпеки життєдіяльності людини набуває особливої актуальності. Це стосується не лише професійної діяльності, а й повсякденного життя, де кожна людина має право на безпечне існування [13].

1. Основні поняття безпеки життєдіяльності
Безпека життєдіяльності (БЖД) – це стан захищеності людини від небезпечних і шкідливих факторів, які можуть виникнути в процесі її життя та діяльності¹. Це включає комфортну і безпечну взаємодію з природним, техногенним, і соціально-політичним середовищем.

Актуальність БЖД
Актуальність БЖД зростає у зв'язку зі сталим розвитком людства і необхідністю забезпечення безпеки в умовах збільшення техногенних навантажень на біосферу. Кожен вид діяльності, а також бездіяльність, може нести потенційні ризики для здоров'я та життя людини.

Законодавча база і міжнародні норми
Законодавча база БЖД включає ряд міжнародних і національних нормативних документів, які регулюють створення і підтримку безпечних умов праці та життя.

Професійна безпека і здоров'я
Професійна безпека охоплює організацію безпечних умов праці, аналіз ризиків, ідентифікацію та оцінку професійних ризиків, а також заходи щодо запобігання травматизму та професійних захворювань.

Безпека в надзвичайних ситуаціях
Останній розділ навчального посібника присвячений безпеці населення і територій у надзвичайних ситуаціях, ліквідації їх наслідків, що є важливою частиною БЖД.

Безпека життєдіяльності [14] є ключовим аспектом сучасного суспільства, який вимагає постійної уваги та вдосконалення. Враховуючи швидкість розвитку технологій та змін у соціально-економічному середовищі, актуальність цієї теми лише зростатиме.

Проблема безпеки життєдіяльності (БЖД) людини і всього суспільства в сучасних умовах набула особливої гостроти й актуальності. БЖД обговорюється на сторінках газет і журналів, ученими, представниками громадськості, політичними діячами, тобто є об'єктом уваги всіх прошарків суспільства та держави. Учені давно почали турбуватися про небажані та негативні наслідки антропогенного впливу на природу й навколишнє середовище. Футурологи різних країн світу розробляли різноманітні моделі майбутнього збалансування розвитку людського суспільства з навколишнім середовищем в умовах величезних техногенних навантажень на біосферу.

В останні десятиліття нашого століття різко зросла чисельність аварій, катастроф, дорожньо-транспортних пригод, у яких гине або втрачає здоров'я і працездатність велика кількість людей.

За даним ВООЗ смертність внаслідок нещасних випадків займає третє місце у світі після серцево-судинних та онкологічних захворювань. Якщо від загальних захворювань вмирають переважно літні люди, то від нещасних випадків переважно гине працездатна молодь. Статистика свідчить про те, що травматизм є основною причиною смерті людини у віці від 15 до 41 року.

На останньому етапі розвитку набувають великої гостроти проблеми соціальної напруженості суспільства в країнах з перехідною економікою. Причинами соціальної напруженості в суспільстві є незадовільні умови життя, праці, незадовільний матеріальний та культурний стан, зіткнення інтересів релігійного, ідеологічного характеру, система розподілу матеріальних благ, низький рівень освіти.

					СВВ 2.899.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

Таким чином, актуальність проблем БЖД в теперішній час визначається рядом причин. Виділимо три основні:

- 1) порушення екологічної рівноваги природного середовища внаслідок надмірного антропогенного навантаження на біосферу;
- 2) зростання числа техногенних аварій і катастроф при взаємодії людини зі складними технічними системами;
- 3) соціально-політична напруженість у суспільстві. Розглянемо більш детально ці причини.

Протягом усієї історії існування людства природне середовище завжди прагнуло дбати про свою безпеку. Величезне виробництво зброї, збільшення кількості атомних електростанцій, урбанізація, колосальна насиченість інфраструктурою, гіпертрофічний розвиток автомобільного транспорту, хімічних та інших шкідливих виробництв суттєво змінили якість природного середовища (води, повітря, ґрунту, клімату тощо), зробили життя людини більш небезпечним, а перспективи – не найкращими.

Багато вчених пов'язують збільшення стихійних лих з діяльністю людини. Необхідно задуматися над фактом, що з 1960 р по наш час кількість катаклізм на Землі збільшилася вдвоє і продовжує зростати.

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. Внаслідок цього почалося прогресуюче руйнування біосфери планети, що загрожує стати безповоротним і призвести у найближчому майбутньому до такого ступеня деградації навколишнього середовища, коли воно стане не придатним для подальшого існування людей. Отже, на сучасній стадії взаємодії суспільства та природи глобальна земна соціоекосистема стала функціонально замкненою. Вона втрачає здатність до природної саморегуляції. Головним її

					<i>СВВ 2.899.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

регулятором тепер повинно стати суспільство, і від того, як воно буде виконувати функції з охорони навколишнього середовища, залежить майбутнє людей.

Стало зрозумілим, що для усунення цієї небезпеки необхідні перегляд традиційних принципів природокористування та докорінна перебудова господарської діяльності у більшості країн світу. Одним із перших у світі звернув увагу на цю проблему перший президент Академії наук України В.І. Вернадський.

Основою вчення академіка Вернадського була —жива речовина, до складу якої входять усі живі організми, що мешкають на планеті. Вернадський обґрунтував положення про те, що стан сучасної Землі сформовано людиною, показавши, що діяльність сучасної людини викликає рух основних хімічних елементів у масштабах, які порівнюються з природними циклами руху цих елементів. За визначенням Вернадського, людина стала найбільш могутньою геологічною силою на планеті, людська діяльність почала перевищувати масштаби найпотужніших стихійних явищ.

Стан навколишнього середовища і негативні прогнози щодо глобальної соціоекологічної ситуації спонукали до проведення спеціальних досліджень та виконання заходів, які дозволили б вирішити двоєдине завдання збереження рівноваги в природі та задоволення вимог умов життя, які весь час зростають. Перші такі роботи, що отримали всесвітнє визнання, викладені у працях так званого Римського клубу. Римський клуб — це неформальна організація вчених математиків, економістів, екологів, соціологів, фахівців з управління тощо, створена у 1968 році. Основна мета робіт, що виконувались під керівництвом цього клубу, полягала у розробці наукових методів опису світу як складної біосоціальної системи. Результати робіт, виконаних у рамках Римського клубу, показали, що необхідно переглянути систему загальноприйнятих цінностей і цілей та переходити від вузьконаціональних, регіональних цілей до оцінки глобальної світової рівноваги, що забезпечить безпеку життєдіяльності всього людства.

					<i>СВВ 2.899.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

Суспільство може жити й розвиватися тільки всередині біосфери та за рахунок її ресурсів, тому воно зацікавлене в її збереженні. Але через те, що еволюція природи йде дуже повільно, а соціальна еволюція людини – дуже швидко, більшість процесів деформуються, у тому числі вимирає багато видів, які не встигають адаптуватися, порушуючи при цьому стійкість екосистеми. Людство повинне свідомо обмежити свій вплив на природу, щоб зберегти можливість подальшого розвитку.

Найбільш економічно розвинені країни в основному завершили перехід до високопродуктивної ресурсозберігаючої економічної діяльності, що створює достатні умови для вирішення складних екологічних і соціальних завдань. Головними факторами, які сприяли цьому, стали: переміщення у малорозвинені країни галузей, які не потребують висококваліфікованої робочої сили і створюють велику кількість відходів на одиницю продукції; структурна перебудова економіки за рахунок прискорення розвитку високотехнологічних і безвідходних галузей; консервація власних природних ресурсів, зростаючі обмеження щодо їх використання.

Проблеми сталого розвитку є особливо важливими для України, яка на даний час знаходиться на стадії перехідного суспільства та переживає глибоку екологоекономічну кризу.

В Україні продовжує зберігатись екстенсивний тип розвитку економіки, що веде до нераціонального використання природних ресурсів і деградації середовища існування людей, характерні глибинні диспропорції загальнодержавних і регіональних економічних інтересів, невідповідність між розміщенням природно-ресурсного та соціально-економічного потенціалу, зростаюча науково-технічна і технологічна відсталість.

В Україні, що має в цілому сприятливі умови життя, також розвинулись негативні процеси та явища: посилюються радіаційне, хімічне, теплове та інші види забруднень, що значною мірою впливають на рівень життя організму, в тому числі людини, у першу чергу на її здоров'я та

					<i>СВВ 2.899.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

тривалість життя. У таких промислових містах, як Запоріжжя, Дніпродзержинськ, Кременчук, зареєстровано зростання онкологічних захворювань у дітей у 5 – 7 разів.

Український народ опинився перед реальною загрозою вимирання. Але земля України є колискою великого народу. Тому ми повинні зберегти умови сталого розвитку суспільства, економіки та держави, забезпечити безпеку життя і діяльності самим собі і майбутнім поколінням.

Сталий розвиток – це процес гармонізації продуктивних сил, забезпечення гарантованого задоволення необхідних потреб усіх членів суспільства за умови збереження й поетапного відтворення цілісності навколишнього природного середовища, створення можливостей для рівноваги між його потенціалом і вимогами людей усіх поколінь. Формування системи сталого розвитку виходить із необхідності забезпечення пріоритетного розвитку людини в інтересах людини та власними її силами створення гармонії з навколишнім середовищем. Досягнення цієї мети передбачає створення сприятливого, з позиції сталого людського розвитку, середовища – економічного, соціально-політичного, екологічного й духовного при забезпеченні стабільного соціальнополітичного устрою та соціально- економічних перетворень.

Сталий розвиток може мати різні моделі реалізації, які передбачають неоднакові темпи і пропорції суспільного відтворення. Кожній моделі повинна відповідати система цілей та екологоекономічних пріоритетів, які забезпечать врахування особливостей країн. В Україні сталий розвиток є можливим тільки на основі інтенсивної економіки.

Наша держава може забезпечити сталий розвиток виключно шляхом ефективного використання усіх видів ресурсів (людських, природних, геополітичних), структурнотехнологічної трансформації виробництва та наявних конкурентних можливостей (активізація ролі окремої людини в суспільстві, забезпечення соціальної справедливості й соціальної рівності, ефективна зайнятість, екологічна безпека).

					<i>СВВ 2.899.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

У міру розвитку науки й техніки рівень безпеки людини постійно зростає. Людство перемогло епідемії холери, віспи, чуми, тифу, поліомієліту. Середня тривалість життя людини у найбільш розвинених країнах світу складає вже 77 років і має тенденцію зростання.

Розвиток науки й техніки підвищує в цілому безпеку життєдіяльності людини і призводить до появи цілого комплексу нових небезпек, надмірного збільшення ступеня ризику, травматизму та загибелі людей. Причинами зростання рівня небезпек є: ускладнення технологічного обладнання і процесів; зневажання людиною своєї безпеки; зниження надійності приладів; помилки при проектуванні та експлуатації; звикання до порушень правил техніки безпеки.

Аналіз обставин травматизму та загибелі людей доводить, що вони часто (60 – 80 %) обумовлені зневаженням зі сторони людини своєї безпеки, незнанням наслідків своєї діяльності, шкідливих факторів виробництва та середовища.

Зростання випадків технологічних катастроф (аварій на АЕС, хімічних та інших небезпеках виробництва, транспортні пригоди і т. д.) обумовлене зниженням реальної надійності приладів, виготовлених людиною, застарілим обладнанням та помилками при їх експлуатації. З'явився страх втрати контролю над технологіями. Досить лише згадати Чорнобиль або загибель пароплава —Адмірал Нахімов», вибухи на залізниці в Арзамасі та Свердловську тощо.

3 грудня 1984 р. на заводі —Юніон Корбайт» сталося витікання метилізоціанату: загинуло 3 750 чол., 20 тисяч залишилися повними інвалідами, 200 тисяч – хворими.

Техніка так сильно увійшла в наше життя, що багато людей забуває про небезпеку для життя і здоров'я. Люди звикають до порушень правил техніки безпеки як на виробництві, так і в побуті. Визначилися серйозні зміни усталенні людини до ризику. Сучасне виробництво вимагає перегляду поглядів на роль і місце людини. Комп'ютеризація і роботизація

виробництва, використання нових технологій і матеріалів кардинально змінили виробничу діяльність людини. Змінюється примітивна праця, яка включає виконання монотонних фізичних операцій, шаблонну розумову діяльність, зростає потреба у творчій висококваліфікованій праці, яка має інтенсивно-технологічний характер. При цьому складність і, як правило, високий рівень автоматизації технологічних процесів підвищує відповідальність працівників за функціонування технологічних пристроїв, бо —плата за помилки людини через її обмежені можливості, брак знань і халатність буде гіркою. Сьогодні від технічно грамотної експлуатації, своєчасно прийнятого, часто єдиного правильного рішення, залежать безпека, здоров'я і навіть життя великої кількості людей.

Однією з головних причин неможливості досягнення повної безпеки (чи досконалості) технічних систем є сутність природи самої людини, основна відмінність якої від інших живих істот полягає у пізнавальній діяльності (пізнанні світу). Людина завжди прагне пізнати невідоме, хоче літати, як птах, плавати, як риба, і т. д. Так як процес пізнання нескінченний, то є природним те, що він супроводжується успіхами і невдачами, прийняттям вірних рішень і здійсненням помилок. Проте ціна таких помилок при надзвичайно складному рівні техніки настільки висока, що дуже часто приводить до трагічних наслідків: великих аварій і катастроф.

Соціально-політична напруженість

Соціальна напруженість – це стан суспільства або його частини, який характеризується соціальним невдоволенням інтересів протягом тривалого часу. Якщо соціальна напруженість у суспільстві своєчасно не зменшиться, то вона може перерости в соціальний конфлікт.

Внаслідок незадовільного соціально-економічного становища в країні набуває зростаючої тенденції незадоволення населення матеріальним станом, умовами проживання та праці, рівнем заробітної плати та пенсії тощо. У результаті цього знижується духовний та культурний рівень населення, підвищується рівень безробіття, виникають такі соціальні

					СВВ 2.899.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

небезпеки, як пияцтво, бродяжництво, проституція, вандалізм, тероризм, конфліктні ситуації на міжнаціональному, етнічному, побутовому або релігійному ґрунті. Це ставить під загрозу стабільний стійкий і безпечний розвиток суспільства.

БЖД, як наука, розглядає проблеми охорони здоров'я і безпеки людини у навколишньому середовищі, виявляє небезпечні та шкідливі фактори, розробляє методи і способи захисту людини шляхом зниження небезпечних і шкідливих факторів до допустимих значень, розробляє способи ліквідації наслідків небезпечних і надзвичайних ситуацій.

Врахування розглянутих причин повинно бути обов'язковим при вирішенні питань забезпечення загальної безпеки особистості, окремих груп та суспільства у цілому.

3.2 Долікарська допомога при задусі, утопленні

Задушення та утоплення [15] є серйозними надзвичайними ситуаціями, які вимагають негайної та ефективної долікарської допомоги. Швидкість та адекватність реакції можуть врятувати життя.

Задушення - це стан, при якому перешкоджається нормальне дихання, що може призвести до гіпоксії та асфіксії¹. Причини можуть бути різними: від закупорки дихальних шляхів стороннім тілом до механічного стиснення шиї.

Долікарська допомога при задусі включає наступні кроки:

Забезпечення доступу свіжого повітря: важливо відкрити вікна або двері, щоб забезпечити притік свіжого повітря.

Оцінка стану потерпілого: перевірити, чи є у потерпілого дихання та свідомість.

Виклик екстреної допомоги: якщо потерпілий не дихає або не реагує, слід негайно викликати швидку допомогу.

					<i>СВВ 2.899.001 ПЗ</i>	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Штучне дихання: якщо дихання відсутнє, необхідно розпочати штучне дихання.

Непрямий масаж серця: якщо немає пульсу, слід виконати непрямий масаж серця разом із штучним диханням.

Видалення чужорідних тіл: якщо є підозра, що задуха викликана чужорідним тілом у дихальних шляхах, слід обережно видалити його.

Застосування нашатирного спирту: можна дати потерпілому понюхати нашатирний спирт, щоб стимулювати дихання.

Зігрівання потерпілого: якщо потерпілий у свідомості, але відчуває слабкість, можна дати йому гарячий чай або каву.

Ці заходи можуть бути життєво важливими до прибуття медичної допомоги. Важливо також знати, що надання допомоги має відбуватися відповідно до рекомендацій з першої допомоги та з урахуванням особливостей стану потерпілого. Якщо ви не впевнені у своїх діях, краще дочекатися кваліфікованих фахівців.

Утоплення – це серйозна надзвичайна ситуація, яка вимагає негайної та правильної долікарської допомоги. Ось деякі ключові моменти, які варто знати:

Утоплення може статися не тільки під час купання у водоймах, але й у ванній кімнаті або навіть у ємності з рідиною.

Діти часто стають жертвами утоплення, тому важливо завжди стежити за ними поблизу води.

Швидке та ефективне надання першої допомоги може значно збільшити шанси на виживання. У першу хвилину після утоплення можна врятувати більше 90% потерпілих.

Існують різні види утоплення, такі як істинне, сухе та синкопальне утоплення, кожен з яких має свої особливості.

При істинному утопленні вода заповнює дихальні шляхи, а при сухому утопленні - спазм голосових зв'язок перешкоджає потраплянню води до легень.

У випадку синкопального утоплення, причиною загибелі є раптове припинення дихання і зупинка серця.

Перша допомога при утопленні включає такі кроки:

Оцінка ситуації: переконатися, що надавати допомогу безпечно.

Витягнення потерпілого з води: якщо можливо, без ризику для власного життя.

Перевірка дихання та пульсу: якщо вони відсутні, негайно почати кардіопульмональну реанімацію (КПР).

Виклик екстреної допомоги: навіть якщо потерпілий починає дихати, необхідно звернутися за медичною допомогою.

Знання та вміння надавати першу допомогу можуть врятувати життя, тому важливо пройти навчання з першої допомоги та завжди бути готовим допомогти.

Долікарська допомога [16] при задусі та утопленні є критично важливою для виживання потерпілого. Знання основних принципів та методів надання першої допомоги може врятувати життя.

					СВВ 2.899.001 ПЗ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки

В процесі створення HI-FI підсилювача для навушників було розроблено всебічний набір документації, що охоплює всі аспекти конструкції. Включені схеми електричні, збірні креслення блоку та вказівки для виробничого процесу. У першому розділі доповіді аналізуються технічні характеристики та механізми функціонування апарату, які базуються на його конструктивних та електричних компонентах. У другому розділі представлено обґрунтування вибору конструкції, матеріалу та методик обробки поверхонь. Було вибрано економічно ефективні матеріали, що гарантують компактність і ефективність плати. Всеосяжні технологічні параметри та методи забезпечення якості продукції детально викладені у технологічних специфікаціях.

					<i>СВВ 2.899.001 ПЗ</i>	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Список використаних джерел

1. Методичні рекомендації з оформлення кваліфікаційних робіт бакалавра за спеціальністю “172 Телекомунікації та радіотехніка” [Електронний ресурс]. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: https://dl.tntu.edu.ua/mods/_standard/file_storage/index.php Дата доступу 10.03.2024.
2. LME49710NA/NOPB [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/841145/TI1/LME49710NA/NOPB.html> (дата звернення 08.11.2022).
3. L7912CP [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/246073/STMICROELECTRONICS/L7912CP.html?gclid=Cj0KCQiA3-yQBhD3ARIsAHuHT65RqafDARt62hWZOi-2qbnkVk1LW9ZRyOWG28nejCBbcoice9inFoaAo3CEALw_wcB (дата звернення 08.11.2022).
4. LM2940CT-12/NOPB [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm2940-n.pdf?ts=1645954749463> (дата звернення 08.11.2022).
5. Запобіжник 0001.1014.РТ [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://imrad.com.ua/userdata/modules/productFiles/Li2WegMf_typ_SP_5x20_Pigtail.pdf (дата звернення 08.11.2022).
6. BL-B2141Q [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://imrad.com.ua/userdata/modules/productFiles/EbutuLEj_BL-B2141Q.pdf (дата звернення 08.11.2022).
7. 70012K [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://elcodis.com/parts/5454130/70012K_p4.html#datasheet (дата звернення 08.11.2022).

8. 1N4148 [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://imrad.com.ua/userdata/modules/productFiles/8oVjs6iY_1N4148_fair.pdf (дата звернення 08.11.2022).

9. Електролітичні конденсатори UFC [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://imrad.com.ua/userdata/modules/productFiles/YiClGwjT_ABA0000C1209.pdf (дата звернення 08.11.2022).

10. Керамічні конденсатори C322C [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://imrad.com.ua/userdata/modules/productFiles/j0j1mXkG_KEMET_C300series_GOLDMAX_X7R.pdf (дата звернення 08.11.2022).

11. Резистори CF-25 [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://imrad.com.ua/userdata/modules/productFiles/mWBW2dHN_cf_resistor.pdf (дата звернення 08.11.2022).

12. BC557 [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://imrad.com.ua/userdata/modules/productFiles/cLPIDoNP_BC556_dio.pdf (дата звернення 08.11.2022).

13. BC547 [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://imrad.com.ua/userdata/modules/productFiles/qbkWLy6Q_BC547B_dio.pdf (дата звернення 08.11.2022).

14. 2N5551 [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://imrad.com.ua/userdata/modules/productFiles/9TrRKWB8_2N5551_dio.pdf (дата звернення 08.11.2022).

15. 2N5401 [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://imrad.com.ua/userdata/modules/productFiles/VINs381A_2N5401_dc.pdf (дата звернення 08.11.2022).

16. Підстроювальний резистор PDB182 [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.mouser.com/PCN/SC0948_PDB182-GTRB_NPR.pdf (дата звернення 08.11.2022).

					<i>СБВ 2.899.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

17. GBJ2J [Електронний ресурс] –Режим доступу:
https://imrad.com.ua/userdata/modules/productFiles/jdLypZLi_GBJ2J_су.pdf
(дата звернення 08.11.2022).

18. 6100.4315 [Електронний ресурс] –Режим доступу:
https://imrad.com.ua/userdata/modules/productFiles/nW5zGK7f_тип_6100-4.pdf
(дата звернення 08.11.2022).

19. RCJ-2233 [Електронний ресурс] –Режим доступу:
<https://www.cuidevices.com/product/resource/rcj-22xx.pdf> (дата звернення
08.11.2022).

20. SJ1-3513 [Електронний ресурс] –Режим доступу:
<https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/817492/CUI/SJ1-3513.html>
(дата звернення 08.11.2022).

					СВВ 2.899.001 ПЗ	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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: «НІ - FІ підсилювач для навушників»

Узгоджено:
Керівник дипломного проекту
Марценюк А. С. _____
“ ____ ” _____ 20 __ р.

“ВИКОНАВЕЦЬ”
Студент групи РАС-41
Сікула В. В. _____
“ ____ ” _____ 20 __ р.

1 НАЗВА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ Й ПІДСТАВА ДЛЯ ВИКОНАННЯ

1.1 Назва: “ НІ - FІ підсилювач для навушників ”

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

2 ВИКОНАВЕЦЬ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

2.1. Студент Сікула Володимир Володимирович групи РАС-41, кафедри радіотехнічних систем, Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

3 МЕТА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Метою кваліфікаційної роботи є розробка НІ - FІ підсилювач для навушників, 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 джерела живлення яке видає 12 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 на підсилювач конкретного типу, 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 і кліматичними умовами експлуатаційні підсилювача 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 56821 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 підсилювач 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 підсилювачів. Якщо при повторних періодичних випробуваннях виявлено невідповідність хоча б одного виробу вимогам цього стандарту, приймання і відвантаження підсилювачів припиняють. 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 повинен складатися з:

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

6 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

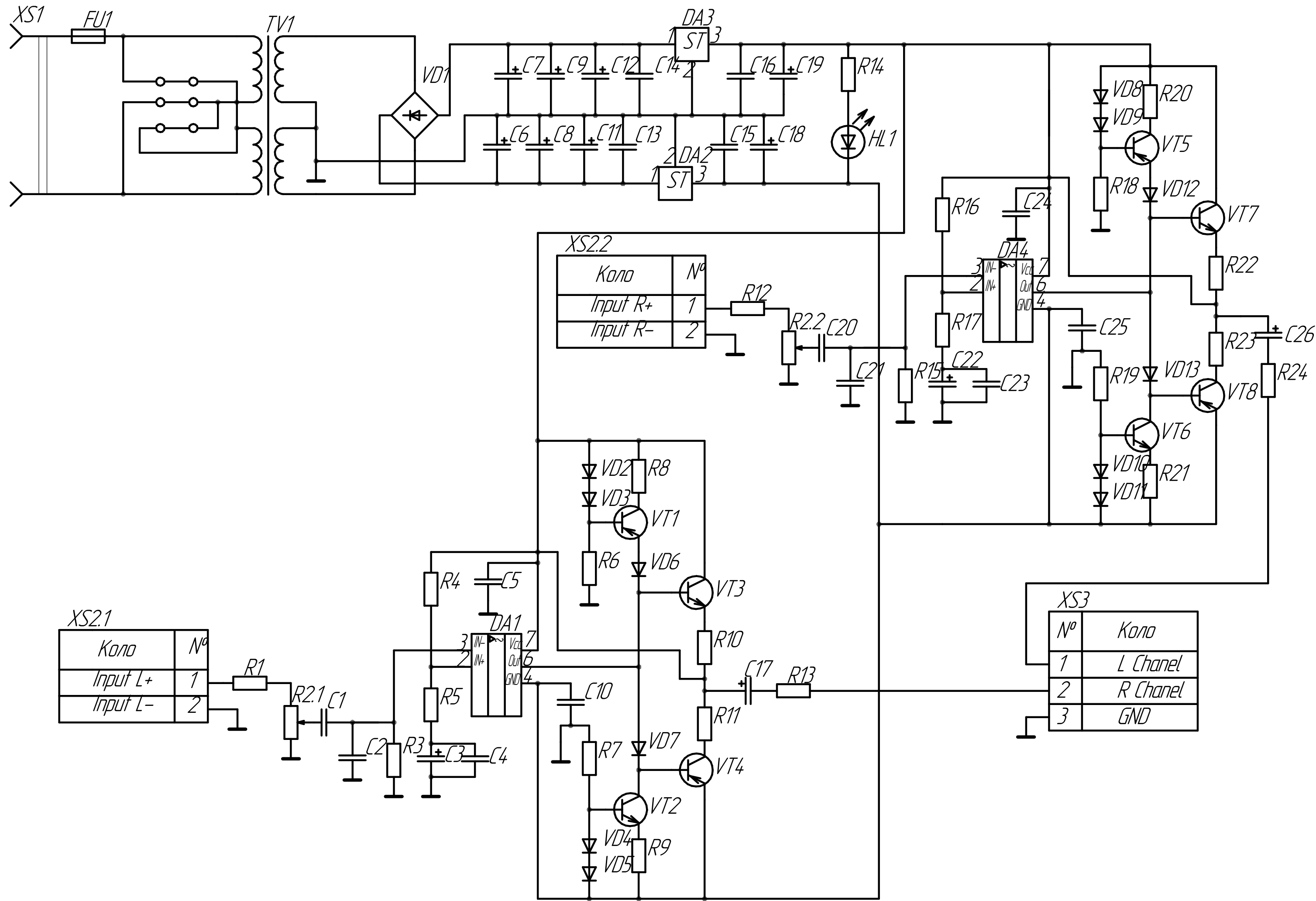
Таблиця 6.1 – Стадії та етапи виконання КР

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

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

7 ДОДАТКОВІ УМОВИ ВИКОНАННЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

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

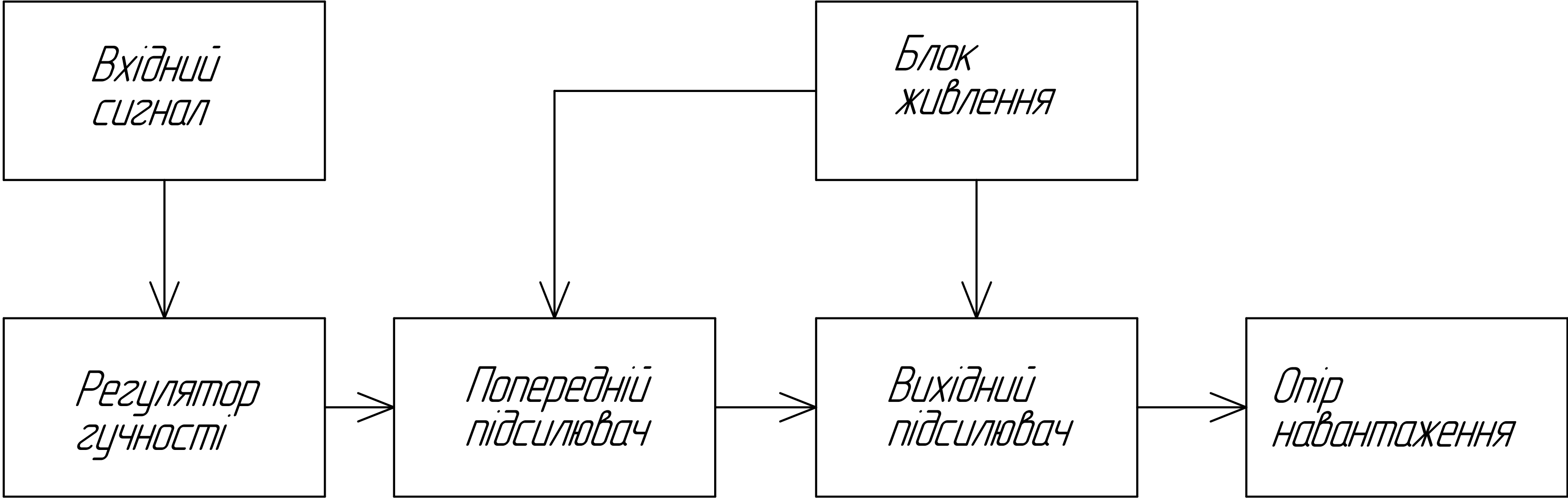


						CBB 2.899.002 E3									
						Hi-Fi підсилювач для навушників Схема електрична принципова				Лист		Маса	Масштаб		
Зм.	Арх.	№ докум.		Підп.	Дата					Арх.		Арх.квіт	1		
Розроб.		Сікула В.В.								ТНТУ, ФПТ каф. РТ					
Перев.		Марценюк А.С.								гр. РАС-41					
Т.контр.										Формат А2					
Н.контр.		Марценюк А.С.													
Затв.		Динець В.Л.													

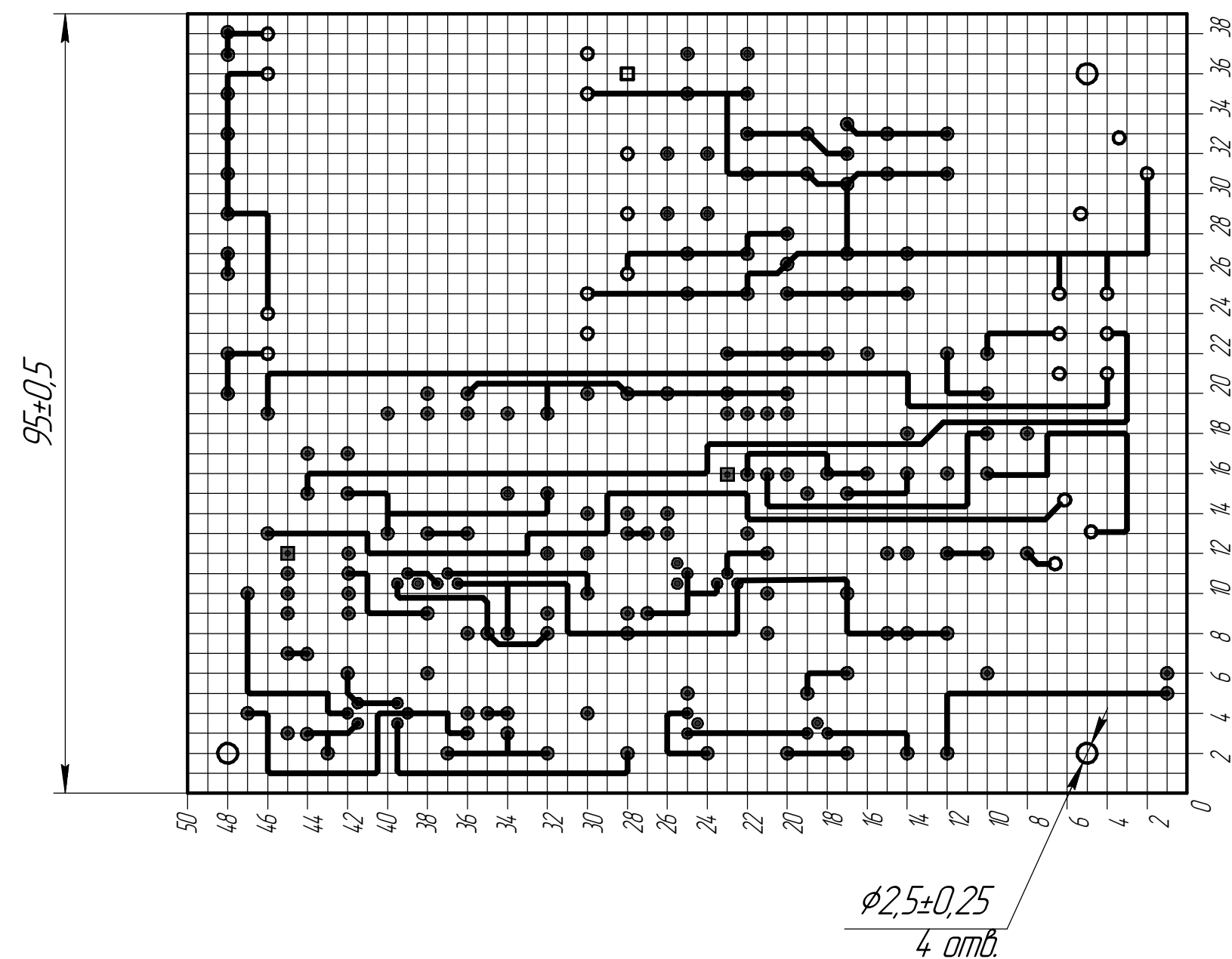
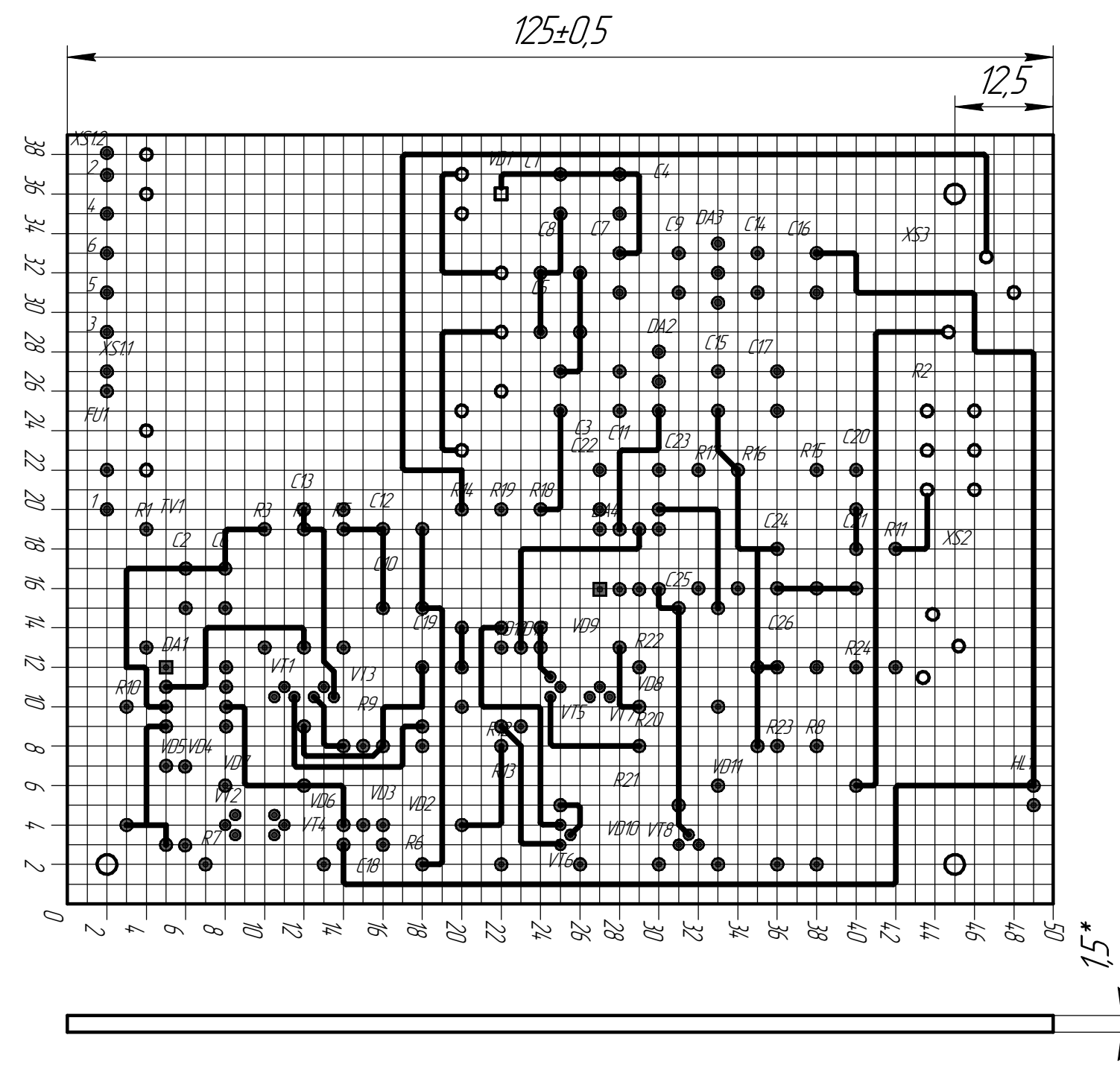
Поз. позн.	Назва	Кіл.	Примітка
	<u>НІ – FІ підсилювач для навушників</u>		
	<u>Конденсатори</u>		
C1	C322C – 470 нФ ± 10% «KEMET»	1	
C2	C322C – 100 пФ ± 10% «KEMET»	1	
C3	C322C – 10 нФ ± 10% «KEMET»	1	
C4	UFC-470 мкФ ± 20% «Panasonic»	1	
C5	C322C – 100 нФ ± 10% «KEMET»	1	
C6-C9	UFC-1000мкФ ± 20% «Panasonic»	4	
C10	C322C – 100 нФ ± 10% «KEMET»	1	
C11-C12	UFC-1000мкФ ± 20% «Panasonic»	2	
C13-C16	C322C – 100 нФ ± 10% «KEMET»	4	
C17	UFC-470 мкФ ± 20% «Panasonic»	1	
C18-C19	UFC-4700 мкФ ± 20% «Panasonic»	2	
C20	C322C – 470 нФ ± 10% «KEMET»	1	
C21	C322C – 100 пФ ± 10% «KEMET»	1	
C22	UFC-470 мкФ ± 20% «Panasonic»	1	
C23	C322C – 10 нФ ± 10% «KEMET»	1	
C24-C25	C322C – 100 нФ ± 10% «KEMET»	2	
C26	UFC-470 мкФ ± 20% «Panasonic»	1	
	<u>Мікросхеми</u>		
DA1	LME49710NA/NOPB «Texas Instruments»	1	
DA2	L7912CP «ST MICROELECTRONICS»	1	
DA3	LM2940CT-12/NOPB «Texas Instruments»	1	
DA4	LME49710NA/NOPB «Texas Instruments»	1	
FU1	Запобіжник 0001.1014.PT «SCHURTER»	1	
</			

[illegible]

[illegible]



						СВВ 2.899.001 Е1			
						НІ-НІ підсилювач для навушників	Лист	Маса	Масштаб
								0,45	2:1
							Арк. Архів 1		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		Схема електрична структурна	ТНТУ, ФПТ каф. РТ		
Розроб.	Сікула В.В.						гр. РАС-41		
Перев.	Марценюк А.С.						Формат А2		
Т.контр.									
Н.контр.	Марценюк А.С.								
Затв.	Дінець В.Л.								

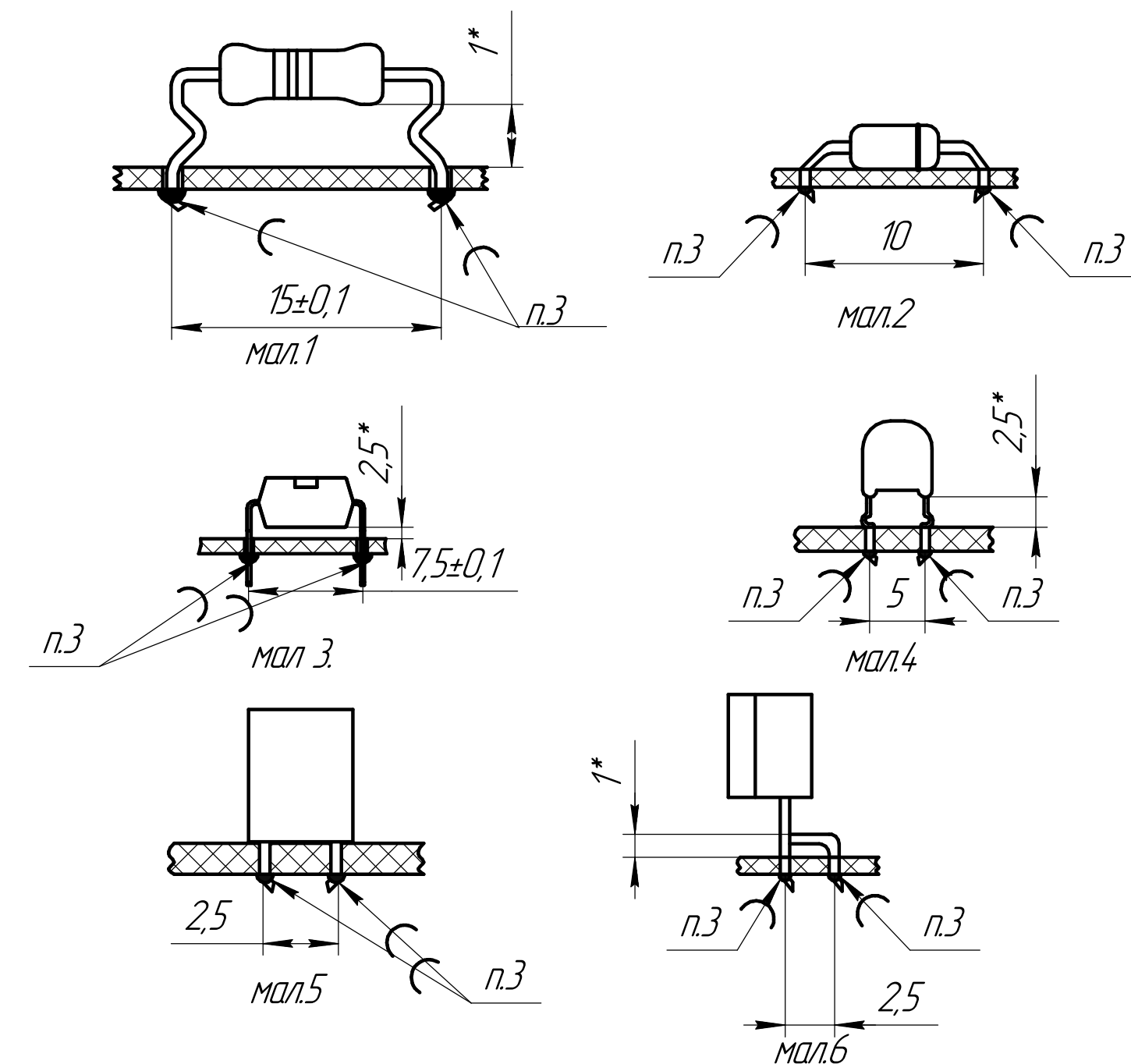
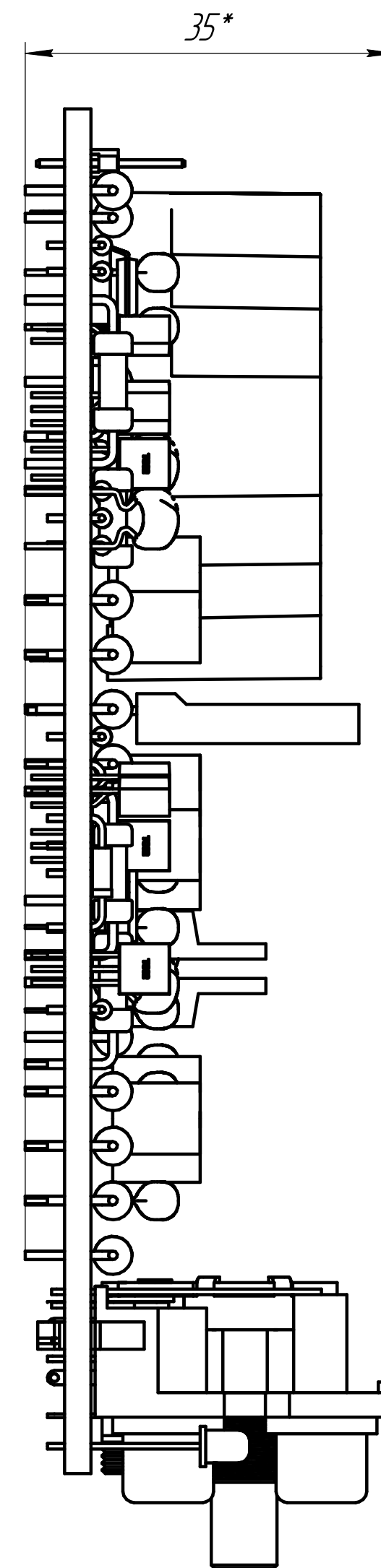
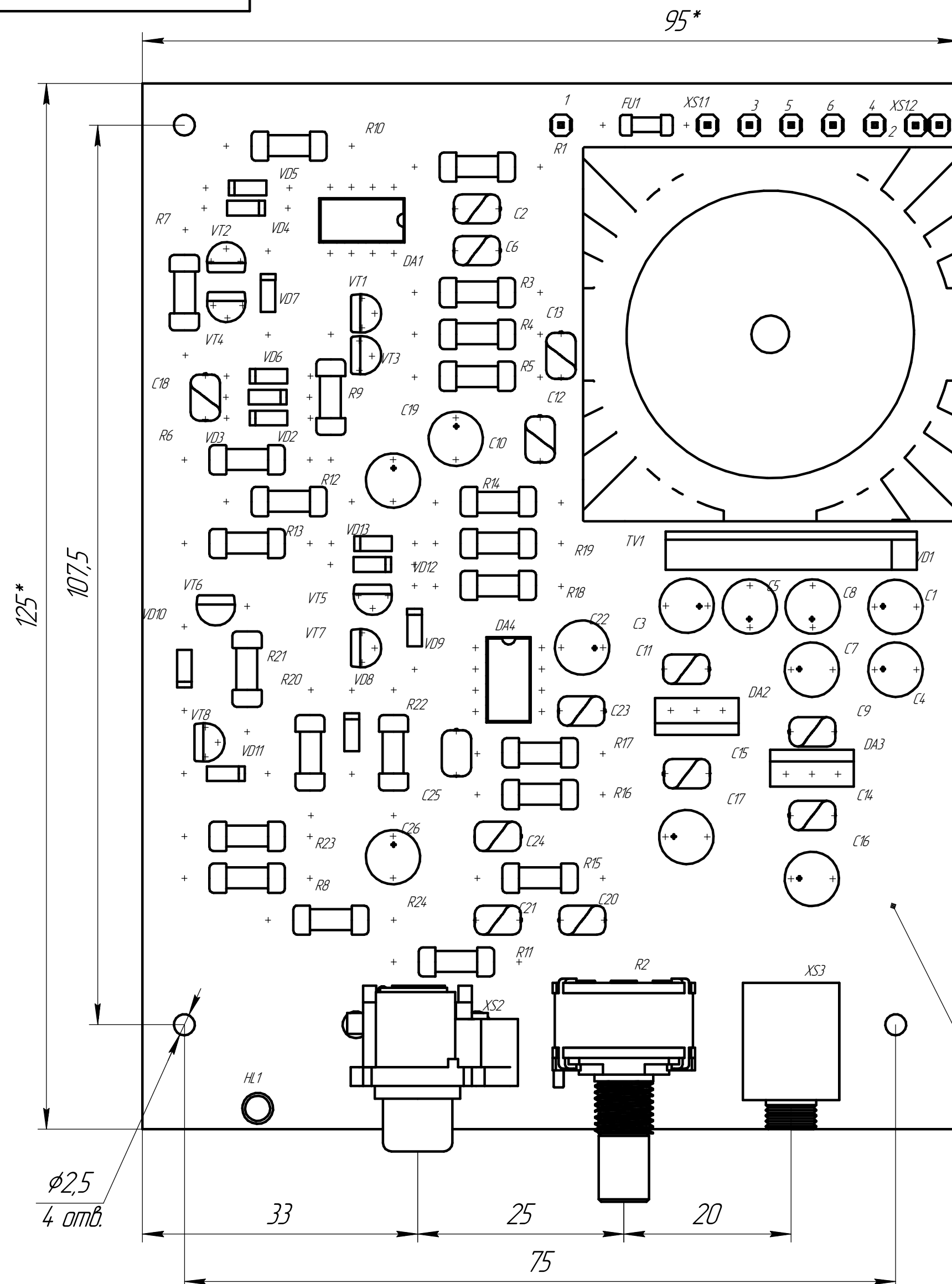


Таблиця отворів

Позначення отвору	Діаметр отвору	Діаметр конт. площадки	Наявність металізації	К-ть отворів
	0.7	0.9	металіз.	173
	0.9	1.1	металіз.	24

1. *Розміри для довідок;
2. Клас точності 3
3. Крок координатної сітки 2,5 мм.
4. Плату виготовляти електрохімічним методом.
5. Параметри отворів—див. Таблицю отворів.
6. Мінімальна ширина друкованих провідників 0,5 мм
7. Мінімальна відстань між друкованими провідниками 0,5 мм.
8. Плату маркувати фарбою ТН ПФ-01 діла ТУ 29-02-889-88 шрифтом 2,5 ПР. 41.
9. Контактні площадки покрити припоєм ПОС-40

						СВВ 7.103.003						
						Плата друкована			Літ.	Маса	Масштаб	
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата							0,25	2:1
Разроб.		Сікула В.В.										
Перед.		Марценюк А.С.										
Т.контр.									Арк.	Аркциф 1		
Н.контр.		Марценюк А.С.				СФ-2-35Г			ТНТУ, ФПТ каф. РТ			
Затв.		Дунець В.І.			гр. РАС-41							
						Формат А2						



1. * Розміри для довідок
2. Установку ЕРЕ провести згідно ОСТ4.ГО.010.030 крок координатної сітки 2,5мм, елементи встановити: резистори R1, R3-R24 згідно мал.1; діоди VD2-VD13 згідно мал.2; конденсатори C2, C6-C8, C12-C15, C18, C20, C21, C23-C25 згідно мал.3; мікросхеми DA1-DA2 згідно мал.3; конденсатори C1, C3-C5, C7, C10, C16, C17, C19, C22, C26 згідно мал.5; транзистори VT1-VT8 згідно рис.6
3. Паяти паяльною пастою SAC305 "Mechanic"
4. Паяти ПОС-61
5. Виводи згинати під кутом 30 та обрізати в межах контактних площадок
6. Покрыти лаком АК-133
7. Позначення елементів показано умовно
8. Інші технічні вимоги по ОСТ4.ГО.070.015

						СВВ 2.899.004 СК				
						Друкований вузол НГ-ГІ підсилювача для навушників Складальне креслення	Літ.	Маса	Масштаб	
								0,45	2:1	
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата						
Розроб.		Сікула В.В.								
Перев.		Марценюк А.С.								
Т.контр.							Арк.	Аркшів	1	
							ТНТУ, ФПТ каф. РТ			
Н.контр.		Марценюк А.С.					гр. РАС-41			
Затв.		Дінець В.І.					Формат А2			

<i>Формат</i>	<i>Зона</i>	<i>Поз.</i>	<i>Позначення</i>	<i>Найменування</i>	<i>Кільк.</i>	<i>Прим.</i>
				<u>Документація</u>		
A3			CBB 2.899.001 ЕЗ	Схема електрична принципова		
A4			CBB 2.899.001 ПЕЗ	Перелік елементів		
A2			CBB 2.899.001	Вузол друкований		
				<u>Деталі</u>		
A2	1		CBB 7.161.001	Плата друкована	1	
				<u>Інші вироби</u>		
				<u>Конденсатори</u>		
	2			C322C – 100 нФ ± 10% «KEMET»	2	C2, C21
	3			C322C – 10 нФ ± 10% «KEMET»	2	C3, C23
	4			C322C – 100 нФ ± 10% «KEMET»	8	C5,C10,C13–C16
						C24–C25
	5			C322C – 470 нФ ± 10% «KEMET»	2	C1, C20
	6			UFC-470 мкФ ± 20% «Panasonic»	4	C4,C17,C22,C26
	7			UFC-1000мкФ ± 20% «Panasonic»	6	C6–C9,C11,C12
	8			UFC-4700 мкФ ± 20% «Panasonic»	2	C18–C19
				<u>Мікросхеми</u>		
	9			LME49710NA/NOPB «Texas Instruments»	2	DA1, DA4
	10			L7912CP «ST MICROELECTRONICS»	1	DA2
	11			LM2940CT-12/NOPB «Texas Instruments»	1	DA3
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		
Розроб.		Сікула В. В.				
Перевір.		Марценюк А.				
Н Контр.		Марценюк А.				
Затверд.		Дунець В. Л.				
<i>CBB 2.899.001</i>						
<i>Друкований вузол на Hl – Fl підсилювач для навушників</i>					<i>Лім.</i>	<i>Арқұш</i>
					H	А
<i>Специфікація</i>					1	3
					<i>ТНТУ, ФПТ каф. РТ гр. РАс-41</i>	

[illegible]

[illegible]