

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавра

(назва освітнього ступеня)

на тему: Підсилювач на мікросхемі TDA2822 з регулятором тембру

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

спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Гудак Ю.Ю.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Дунець В. Л

(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 Телекомунікація та радіотехніка

(шифр і назва спеціальності)

студенту

Гудаку Юрію Юрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи

Підсилювач на мікросхемі TDA2822 з регулятором тембру

Керівник роботи

Дунець Василь Любомирович

(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 *Напруга живлення 12 В, вихідна потужність 4 Вт, опір навантаження 8 Ом, рівень вхідного сигналу 150 мВ, коефіцієнт підсилення 20 дБ, коефіцієнт спотворень 7%, струм споживання 0,2 А.*

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

Перелік скорочень, вступ, аналіз технічного завдання, розробка структурної і функціональної схеми, розрахунок окремих вузлів схеми електричної принципової, вибір елементної бази, компоновка вузла, Розрахунок надійності і інші розрахунки, 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, перелік елементів, креслення друкованої плати, креслення друкованого вузла, специфікація друкованого вузла, схема функціональна, ЗД вигляд друкованої плати, вигляд всіх шарів плати.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Безпека життєдіяльності, основи охорони праці</i>	<i>Барановський В.М д.т.н. професор, кафедра МТ</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, аналіз існуючих рішень на ринку</i>		
3	<i>Створення структурної схеми</i>		
4	<i>Створення та розрахунок схеми електричної принципової</i>		
5	<i>Вибір елементної бази</i>		
6	<i>Компонування вузла</i>		
7	<i>Автоматичне трасування за допомогою Altium Designer</i>		
8	<i>Створення друкованого вузла</i>		
9	<i>Опис спеціально ї частини пояснювальної записки</i>		
10	<i>Написання розділу безпеки життєдіяльності та основи охорони праці</i>		
11	<i>Огляд рецензента</i>		
12	<i>Попередній захист роботи</i>		
13	<i>Захист КР</i>		

Студент

_____ (підпис)

Гудак Ю.Ю.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Дунець В.Л

_____ (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Підсилювач на мікросхемі TDA2822 з регулятором тембру // ТНТУ, факультет ФПТ, група РАС-41. // Тернопіль, 2021 р. //с.-58, рис.-17, табл.-4.

Ключові слова: Підсилювач, регулятор тембру, DTA2822.

В кваліфікаційній роботі розроблено підсилювач на мікросхемі TDA2822 з регулятором тембру. Була створена структурна і функціональна схема, підібрана правильно елементна база і далі по ній створено схему ЕЗ і перелік елементів до неї. Була розроблена друкована плата і друкований вузол із специфікацією. Проведено конструктивний і технологічний розрахунок, окрім цих розрахунків ще був розрахунок надійності і розрахунок окремих каскадів, в яких були проведені розрахунки вихідних фільтрів і був зроблений розрахунок транзисторного каскаду. Окремим розділом був написаний розділ САПР в якому описані програми в яких розроблялось креслення. В розділі охорони праці були описані питання по охороні праці і безпеці життєдіяльності.

ANNOTATION

Amplifier on the TDA2822 chip with tone control // TNTU, FPT faculty, RA-41 group. // Ternopil, 2021 //p.-58, fig.-17, table.-4.

Keywords: Amplifier, tone control, DTA2822.

In the qualification work, an amplifier on the TDA2822 chip with a tone control was developed. The structural and functional scheme was created, the correct element base was selected and further on it the scheme E3 and the list of elements to it was created. A printed circuit board and a printed circuit board with a specification were developed. The constructive and technological calculation was carried out, in addition to these calculations there was also the calculation of reliability and the calculation of individual stages, in which the calculations of the output filters were performed and the calculation of the transistor stage was made. A separate section was written section CAD which describes the programs in which the drawings were developed. The section on labor protection described issues of labor protection and safety of life.

ЗМІСТ

Перелік скорочень	5
Вступ.....	6
1 Основна частина.....	8
1.1 Аналіз технічного завдання	8
1.2 Розробка структурної та функціональної схеми пристрою (вузла)...	9
1.3 Проектування і розрахунок вузлів електричної принципової схеми пристрою	11
1.4 Вибір і обґрунтування компонентної бази	15
1.5 Компоновка друкованого вузла пристрою	24
1.6 Розрахунок надійності	28
1.7 Розрахунок конструктивності окремих елементів	30
Даний розрахунок цілком зійшовся з розробленою друкованою платою	32
1.8 Кількісна оцінка технологічності друкованого вузла	33
1.9 Висновки до розділу 1	37
2 Спеціальна частина (САПР).....	38
2.1 Вибір та обговорення завдань розділу.....	38
2.2 Висновки до розділу 2	41
3 Охорона праці та безпека життєдіяльності	42
3.1 Долікарська допомога при переломах	42
3.2 Заходи щодо забезпеченню безпечної роботи при ремонті технологічного обладнання.....	43
3.3 Висновки до розділу 3	46
Висновки	47
Список використаних джерел	48
Додатки.....	50

					<i>ГЮЮ 2.032.001 ПЗ</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ док.м.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Розробка підсилювача на мікросхемі TDA2822 з регулятором тембру Пояснювальна записка</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркцифр</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Гудак Ю.Ю.</i>					4	58
<i>Перевір.</i>		<i>Дунець В.Л.</i>				<i>ТНТУ, ФПТ каф. РТ зд. РАС-41</i>		
<i>Реценз.</i>								
<i>Н. Контр.</i>		<i>Марценюк А.С.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Дунець В.Л.</i>						

Перелік скорочень

ДВ – друкований вузол;

ДДП– двостороння друкована плата;

ЕП – електрична принципова;

ОДП – одностороння друкована плата;

ПД – плата друкована;

ПЗ – пояснювальна записка;

ТП– технологічний процес;

ПП– підсилювач потужності

ПЗЧ– підсилювач звукової частоти

					<i>ГЮЮ 2.032.001 ПЗ</i>	Арк.
						5
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Вступ

В адекватних людей ПЗЧ можливо зустріти майже в будь якій побутовій техніці різних поколінь та епох: в телевізорах, радіоприймачах, радіопередавачах, музичних центрах, мобільних телефонах, радіотрансляційних мережах, телефонах, автомагнітолах і так далі.

По суті підсилювач звукової частоти це підсилювач низької частоти (ПНЧ), що працює в звуковому діапазоні (приблизно 15-20000 Гц, в залежності від якості підсилювача). Конструктивно може бути виконаний як окремий прилад, або бути інтегрованим в інші вироби, наприклад телефонну, телевізійну та радіотехніку.

Перший каскад ПЗЧ як правило складається з вихідного каскаду, каскаду попереднього підсилення, більш складні підсилювачі мають додаткові вхідні каскади, різноманітні регулятори тощо.

Попередній підсилювач має призначення підвищувати потужність і напругу до рівня достатнього для роботи ПП, іноді буває конструктивно виконаний як самостійний пристрій.

Підсилювальні властивості підсилювача характеризуються коефіцієнтами підсилення напруги, струму, і потужності, що показують, у скільки разів вихідний параметр збільшився в порівнянні з вхідним. У робочому діапазоні частот підсилювачів спостерігається нерівномірність підсилення; при цьому сигнал спотворюється.

На даний момент існує проблема, в якій важко знайти дешевий та якісний підсилювач, і все це через умільців з Піднебесної які вміють робити дешево але не якісно, тому розробка даного пристрою полягає підвищення рівня їхньої майстерності зберігаючи дешевизну, але підвищену якість пристрою. В чому полягає дана перевага цього пристрою: вміло підібрані елементи, правильно розведена друкована плата яка не дозволяє щоб розвивались паразитні ємності, тим самим не спотворюється сигнал і даний прилад є ціл-

					<i>ГЮЮ 2.032.001 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		6

ком і повністю на поверхневому монтажі, що здешевлює виготовлення даного приладу в комерційних умовах. По цьому можна зрозуміти що першочергова задача яка була поставлена до даного приладу це зробити максимально якісний прилад який при тому ще й був дешевий, щоб навчити умільців з Піднебесної, задля задоволення кінцевого споживача, тим самим збільшити кількість продаж.

					<i>ГЮЮ 2.032.001 ПЗ</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		7

1.1 Аналіз технічного завдання

У зв'язку з початком жорстокої війни з так званою російською федерацією в Україні постає більш гостре питання бойкотування російського інформаційного простору та взагалі будь чого російського. Оскільки до цього часу всі інформаційні джерела були в російській сьогодні постає проблема використання якісного українського інформаційного простору для підбору та використання конструктивної діяльності, початком цієї бази конструктивно закінчених приладів має стати даний підсилювач який виконаний за європейськими технологіями та відповідає їхнім стандартам.

Даний підсилювач створювався спеціально для підключення до будь-якої переносної апаратури. Плеєра, приймача, ноутбука і музичної апаратури яка має двоканальний режим і потребує підсилення звуку. Найбільшу популярність даний підсилювач здобув в побутових умовах, де потрібна більша потужність відтворюваних пристроїв. Пристрій є переносним, що є хорошим плюсом на сьогоднішній час. Виготовлено з урахуванням кліматичних умов помірних широт.

Основні технічні параметри пристрою:

- напруга живлення, В.....12;
- вихідна потужність, Вт.....4;
- опір навантаження, Ом.....8;
- рівень вхідного сигналу, мВ.....150;
- коефіцієнт підсилення, дБ.....20;
- рівень шумів, дБ.....5;
- коефіцієнт спотворень, %.....7;
- струм споживання, А.....0,2.

					<i>ГЮЮ 2.032.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

1.2 Розробка структурної та функціональної схеми пристрою (вузла)

Структурна схема — показує основну частину даного виробу, і може показувати їхні взаємозв'язки та можливе їхнє призначення. Під функціональною типовою частиною мають на увазі певну складову схеми, це може бути функціональна група, функціональна ланка, елементи і пристрій.

Її призначення відображати повну внутрішню частину пристрою, іншими словами так звані основні блоки у вигляді квадратиків або прямокутників, вузлів даного приладу, частин та різноманітних вузлів між цим всім гармидером. З найголовнішого що повинне бути зрозуміле в структурній схемі це для чого потрібний певний пристрій і як він взагалі показує ознаки життя, і як все що знаходиться в ньому в середині має взаємозв'язок. Позначення елементів в структурній схемі є хаотичне, але як показує практика треба дотримуватись позначень на схема електричних принципів.

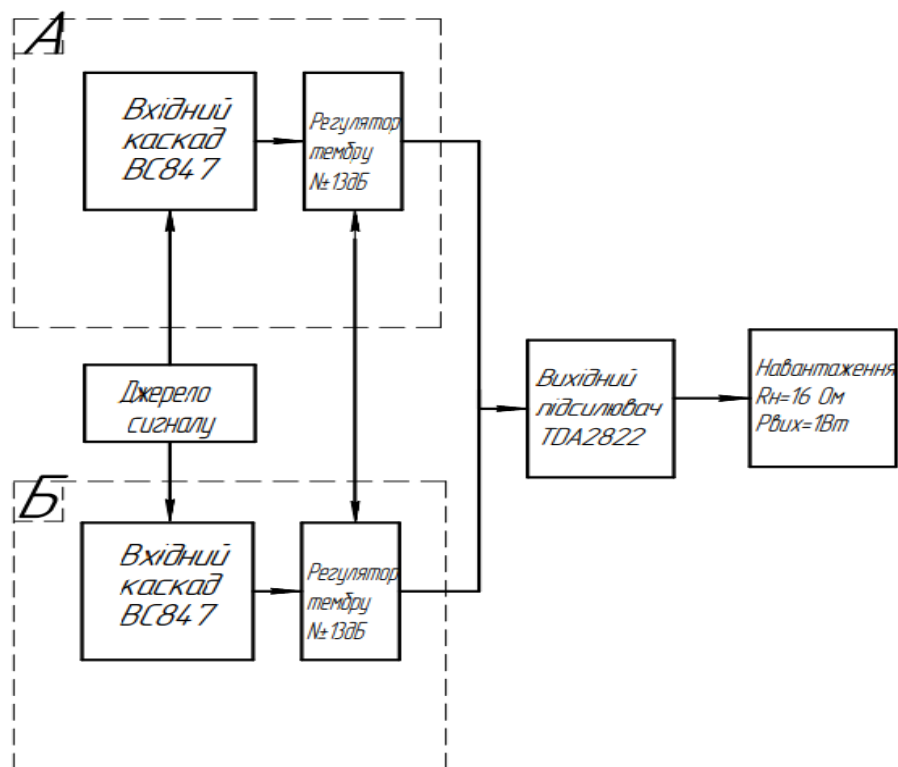


Рисунок 1.1 – Структурна схема підсилювача на мікросхемі TDA2822 з регулятором тембру

					ГЮЮ 2.032.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

Принцип роботи пристрою по даній структурній схемі досить простий. Вхідний НЧ сигнал від джерела сигналу поступає на вхідний каскад, в якому здійснюється попереднє підсилення. Попередньо підсилений сигнал поступає на регулятор тембру в якому здійснюється власне регулювання тембром. Сигнали лівого каналу (А) та правого каналу (Б) поступають на вихідний підсилювач, підсилений сигнал поступає на гучномовці лівого та правого каналу відповідно. Структурна схема показана на рисунку 1.1.

На функціональній схемі підсилювача на мікросхемі TDA2822 з регулятором тембру (див. рис. 1.2) в порівнянні з його структурною схемою (див. рис. 1.1) розкритий зміст темброблоку, представленого принциповою схемою; інші елементи схеми зображені у вигляді прямокутників, як на структурній схемі.

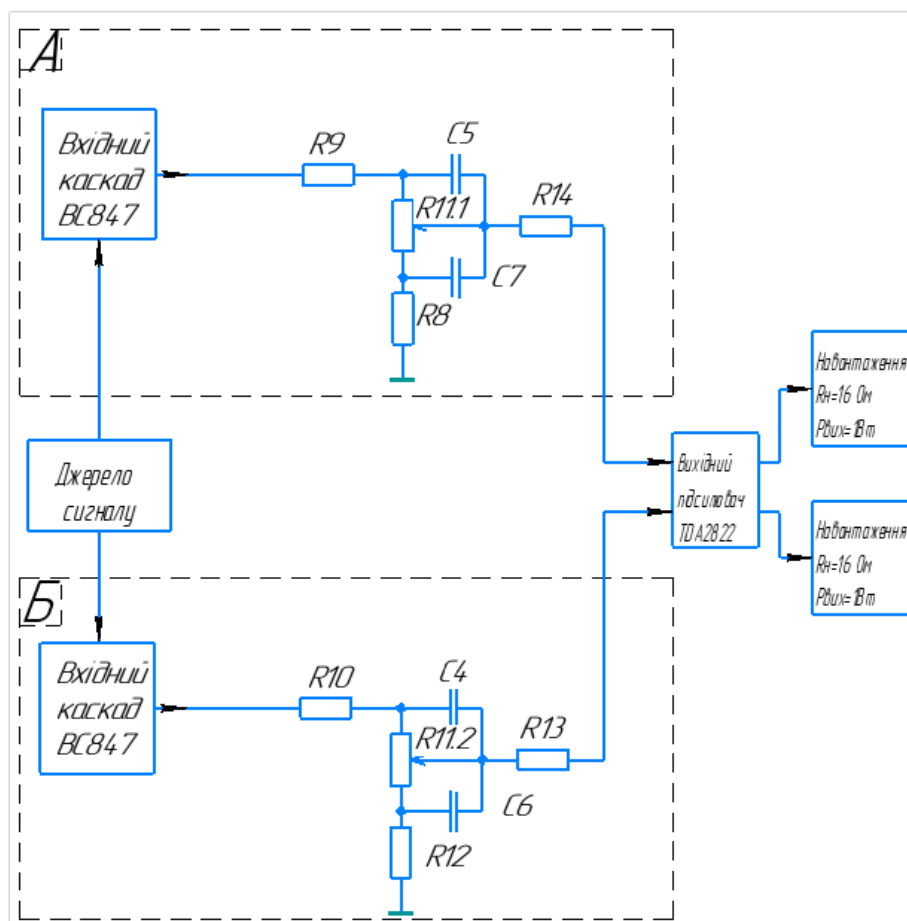


Рисунок 1.2 – Функціональна схема підсилювача на мікросхемі TDA2822 з регулятором тембру

1.3 Проектування і розрахунок вузлів електричної принципової схеми пристрою

Для зменшити габаритів друкованої плати, та для покращення автоматизації процесу пайки було використано ЕРЕ з поверхневим типом монтажу. Були використані транзистори VT1 і VT2 - BC847. Резистори R5, R2 відіграють роль подільника напруги для транзистора VT1, аналогічну роль відіграють резистори R4, R6 для транзистора VT2. Транзистори включені за схемою із спільним колектором, і забезпечують великий вхідний опір. З виходу попереднього підсилювача сигнал надходить на регулятор тембру. Резистор R7 виконує функцію регулятора балансу. Далі сигнал надходить на вихідний каскад підсилювача потужності, виконано на мікросхемі TDA2822 (DA1), яка виконана в SMD корпусі SOP-8. Схема живиться від джерела напруги 12 В. Схема електрична принципова показана на рис. 1.3.

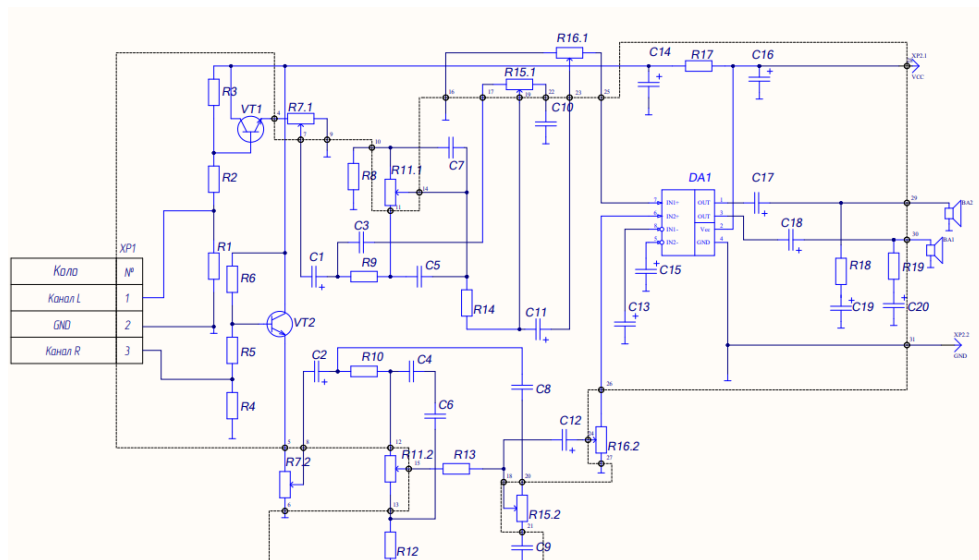


Рисунок 1.3 – Схема електрична принципова підсилювача на мікросхемі TDA2822 з регулятором тембру

Було взято електричний розрахунок вихідного каскаду, зокрема вихідних фільтрів які складаються з резисторів R18, R19 і конденсаторів C19, C20, їхнє розположення на схемі електричні принципові показано на рисунку 1.4.

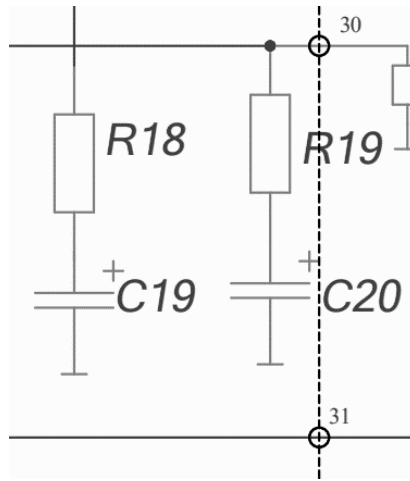


Рисунок 1.4 – Вихідні фільтри підсилювача на мікросхемі TDA2822 з регулятором тембру

На нижче вказаному рисунку 1.5 зображено фільтр нижніх частот і зріз його АЧХ так званої амплітудно частотної характеристики RC

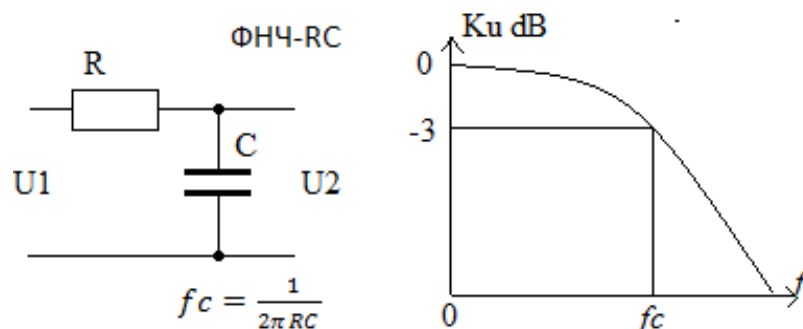


Рисунок 1.5 – Схема найпростішого RC- фільтра нижніх частот і його АЧХ

Частота зрізу, при якій коефіцієнт передачі дорівнює $1/\sqrt{2}$ (або -3дБ) щодо нульової частоти обчислюється за формулою:

$$f_c = \frac{1}{2\pi RC} ; \quad (1.1)$$

$$f_c = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 4,7 \cdot 1500} = 22586 \text{ (Гц)}.$$

При цьому передбачається, що опір навантаження досить великий. В

іншому випадку воно буде спотворювати АЧХ фільтра. Розрахунок цілком задовольняє нашу умову.

Окрім вихідних фільтрів ще був взятий розрахунок транзисторних каскадів.

Розраховуємо амплітуди струму, яку повинен забезпечити каскад в навантаженні:

$$I_H = \frac{U_H}{R_H} \quad ; \quad (1.2)$$
$$I_H = \frac{6}{4500 \text{ Ом}} = 1,3 \text{ мА} .$$

Струм спокою транзистора I_{K0} :

$$I_{K0} = (2 \dots 3) I_H \quad ; \quad (1.3)$$
$$I_{K0} = 2,5 \times 1,3 = 3,25 \text{ мА} .$$

Вибираємо $I_{K0} = 3 \text{ мА}$.

Мінімальне значення опору потенціометра R7:

$$R7 = \frac{E_{ж}}{2(I_{K0})} \quad ; \quad (1.4)$$
$$R7 = \frac{12}{2 \times 3} = 2 \text{ кОм} .$$

Оскільки резистор R7 призначений для регулювання балансу, доцільно взяти потенціометр з діапазоном опорів 2...10 кОм.

Вибираємо $R7 = 10 \text{ кОм}$

Струм бази транзистора, який забезпечує режим роботи каскаду:

$$I_{B0} = \frac{I_{K0}}{h_{21e}} \quad ; \quad (1.5)$$

					<i>ГЮЮ 2.032.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

$$I_{bo} = \frac{0,003}{180} = 16,7 \text{ мкА.}$$

Струм дільника базового зміщення:

$$I_{до} = (2 \dots 5) I_{ко} \quad ; \quad (1.6)$$

$$I_{до} = 3,5 \times 0,003 = 0,01 \text{ мА.}$$

Вибираємо $I_{до}=0,01 \text{ мА}$

Номінальне значення опорів резисторів дільника базового зміщення:

$$E_{bo} = I_{ко} \times R_{16} + U_{bo} \quad ; \quad (1.7)$$

$$E_{bo} = 0,003 \times 2000 + 0,6 = 6,6 \text{ В;}$$

$$R_{15} = \frac{E_{ж}-E_{bo}}{I_{до}} \quad ; \quad (1.8)$$

$$R_3 = \frac{12-6,6}{0,00001} = 0,97 \text{ МОм.}$$

Вибираємо $R_3 = 1 \text{ МОм}$

$$R_2 = \frac{E_{bo}}{(I_{до}-I_{ко})}; \quad (1.9)$$

$$R_2 = \frac{6,6}{(0,00001-16,7 \times 10^{-6})} = 45,5 \text{ кОм.}$$

Вибираємо $R_2 = 47 \text{ кОм}$

Коефіцієнт підсилення каскаду за напругою:

$$K_u = \frac{h_{21e}}{1+h_{21e}} \times \frac{R_{вх}}{R_{дж}+R_{вх}} \quad ; \quad (1.10)$$

$$K_u = \frac{180}{1+180} \times \frac{20000}{20000+3,5} = 0,993.$$

Амплітуду вхідного сигналу:

					<i>ГЮЮ 2.032.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

$$U_{ВХ} = \frac{U_H}{K_u} \quad ; \quad (1.11)$$

$$U_{ВХ} = \frac{6}{0,993} = 6,04 \text{ В.}$$

Потужність, яка розсіюється на колекторі транзистора:

$$P_K = I_{к0} \times (E_K - I_{к0} \times R_2) \quad ; \quad (1.12)$$

$$P_K = 95 \text{ мВт.}$$

1.4 Вибір і обґрунтування компонентної бази

Дивлячись як в сучасному світі почала вести себе структура процесу складання і монтажу виробу, вона мала певний процес який описаний далі і для початку це контроль входу ЕРЕ і певних друкованих плат, вони мали найсучаснішу підготовку до їх встановлення або монтування і безперечно в технології вставляння певних елементів, після того наносилась рідка каніфоль або по професійному флюс, після того йшла сушка і запайка радіоелементів, за тим йшов процес очистки від зайвої рідини, всякі роботи з контролю і регулювання, маркування щоб легке був призведений ремонт, перевірка пристрою на ІР захист і решта робіт, далі буде розглянуто найголовніші операції.

Вхідний контроль-це процес перевірки електро-радіо-елементів, ІМС та плат друкованих відповідно до параметрів надійності та працездатності визначених підприємством перед запуском їх у виробництво.

Необхідність вхідного контролю зумовлена прагматичними технологіями на заводі виробнику які економлять на всьому на чому тільки можливо, через що знижується надійність комплектуючих (найчастіше цим страждають комплектуючі Піднебесної).

Далі для комплектуючих необхідно провести підготовку до монтажу. На ділянку складання вони надходять вже підготовленими, з позначкою рівня

					<i>ГЮЮ 2.032.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

якості від ВТК. До підготовки деталей для монтажу відносять: підготовку ЕРЕ/ІМС, розпакування/розконсервація, формування ЕРЕ, тощо.

Підготовчі операції проводяться на установках комплексної підготовки, вони особливі об'єднанням кількох операцій та автоматичною подачею в робочу ділянку.

Підвищення продуктивності складальних апаратів досягають за рахунок упакування стрічку, тубу, і т. д. Елементи подаються і комплектуються різним чином в залежності від вимог та конфігурації обладнання для встановлення.

Установка елементів на плату проводиться вручну. При цьому використовуються технологічні збірки, які можуть об'єднуватись в касетниці, та тримачі друкованих плат з відповідними швидкозатискними фіксаторами.

Щоб з'єднання були високотехнологічні була застосована спеціальна тактика яка розбита на чотири операції я зараз їх перечислю це: наливання і засушення рідкого каніфолу так званого як флюс, підігрівання плати до рівня максимально допустимого по стандартах ДСТУ і таке саме проводимо із ЕРЕ і якщо всі ці операції превентивно не були виконані друкована плата би не була готова. Як показує практика або знана технологія «Хай так» флюс можна наносити пензликом але максимально обережно, ще можна виконати технологію занурення або навіть розпилення обертовими щітками, і найпоширеніше з них це хвилею. Як було сказано раніше нанесення хвилею набуло великої популярності через свою високо продуктивність і помірно малий розхід і тому це банально легше і витрачає менше часу, по технічному цю технологію називають хвилею флюсування. Щоб досягти максимальної ефективності застосовується ще підігрів температури до 374 К, тим самим підігрівається плата і ЕРЕ.

Після цього мною було прийнято рішення для проведення спецоперації відмивання. Після автоматизованої пайки на склотекстоліті залишаються рештки флюсу та інших елементів, що можуть викликати корозію контактних

					<i>ГЮЮ 2.032.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

майданчиків. Відповідно до вище сказаного та беручи до уваги правила здорового глузду після монтажу передбачається очищення плат в різних миючих середовищах (або в кількох) в залежності від специфіки забруднень, та надійності операції. В процесі спецоперації (яка відбувається сплановано) відбувається очищення яке відбувається завдяки промивання плат в гарячій воді з використанням високоякісних щіток.

Щоб повністю закінчити і перевірити результат роботи є таке поняття як ОТК або ще його називають вихідний контроль і він поділяється на так звані етапи які є перелічені нижче:

- 1) Наочна перевірка як зібрано і спаяно
- 2) Перевірка монтажу і можливих побічних несправностей
- 3) Функціональна перевірка вище сказано

Вимоги по яким вибиралась елементна база:

- спрощення автоматизація пайки завдяки однаковим корпусам;
- дешевизна і надійність комплектуючих;
- малий коефіцієнт спотворень.

Конденсатори серії AVX Corporation - безвивідні керамічні неполярні конденсатори загального застосування. Мають хороші характеристики і малий рівень власних шумів завдяки низькому імпедансу на низьких частотах. В приладі входять в склад фільтрів і шунтують завади на спільний провідник, не дозволяючи їм потрапити в коло живлення. Розміщені в SMD корпусі (див. рис 1.6), його фактичні розміри показані в таблиці 1.1. Параметри даних конденсаторів:

- максимальна напруга: В.....100;
- робоча напруга: °С-55...125;
- матеріал діелектрика:.....кераміка;
- похибка: %.....±5;
- виробник:.....AVX.

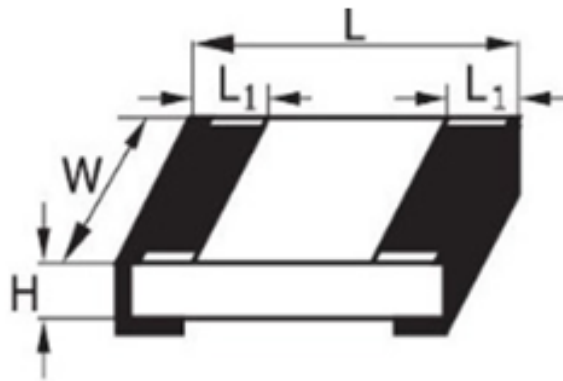


Рисунок 1.6 – Розміри корпусу 1206

Таблиця 1.1 – Розміри корпусу 1206.

L	W	H	L1
3,2	1,6	0,5	0,5

Резистори входять в склад НЧ фільтрів і формують режими роботи задаючи необхідний рівень напруги. Вибраний той самий корпус що в SMD конденсаторів (див. рис. 1.1) з огляду на спрощення технологічного процесу. Резистори з серії AR1206-0.1% що є досить надійні. Їхні параметри наступні:

- робоча температура: ° C-55 ... 155;
- виробник: YAGEO;
- похибка: %.....± 5;
- серія виробника:AR;
- робоча напруга макс.: В.....200;
- потужність: Вт.....0,25.

Резистор змінний R16148-1B-1-B відіграє роль регулятора балансу, щоб забезпечити настройку обох каналів одночасно. Габаритні розміри на рисунку 1.7.

Технічні параметри:

- виробник:..... SR Passives;
- тип ручки:..... зірочка;
- похибка: %.....± 20;

- потужність : Вт..... 0,06 ;
- робоча напруга макс.: В.....200.

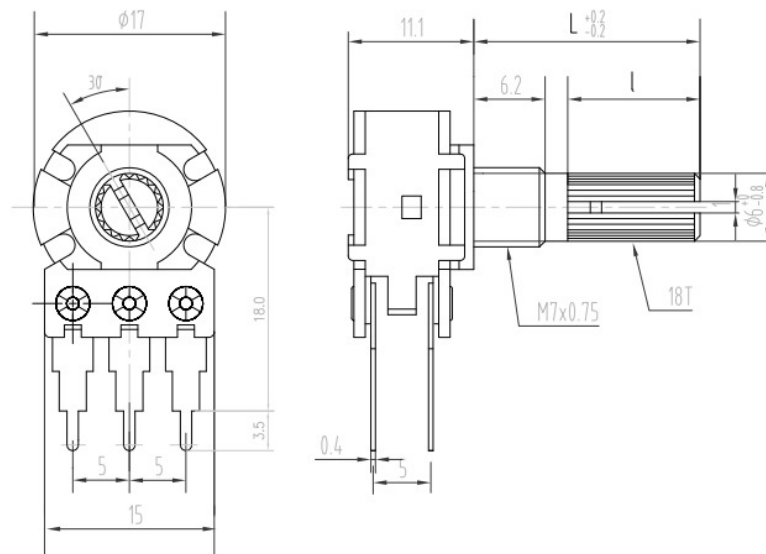


Рисунок 1.7 – Габаритні розміри змінного резистора R16148-1B-1-B

Також були взяті електролітичні конденсатори EEEFC1H в SMD корпусі. Конденсатори виконані у вигляді алюмінієвого циліндричного корпусу, встановленого в монтажну основу. Мають полярний тип конструкції, що має на увазі дотримання полярності при підключенні конденсаторів в схему. Габаритні розміри зображені на рисунку 1.8.

Технічні параметри:

- корпус:.....G;
- виробник:.....PANASONIC;
- монтаж:.....SMD;
- похибка: %.....± 20;
- робоча температура: ° C-55 ... 105;
- робоча напруга: В.....16;

Габаритні розміри електролітичних конденсаторів корпусу G:

- А: мм.....10,3;
- В: мм.....12;

- C: мм.....11,7;
- W: мм.....0,9;
- D: мм.....10,5;
- L: мм.....10;

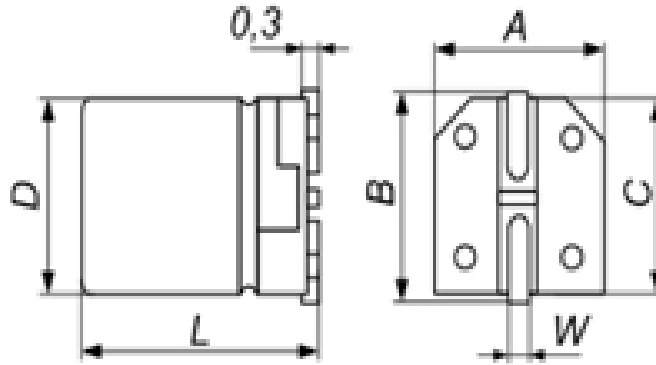


Рисунок 1.8 – Габаритних розмірів електролітичних SMD конденсаторів.

Транзистори у цій схемі вибрані також в SMD корпусі і це BC847B малопотужний біполярний NPN транзистор в корпусі SOT23 компанії «Nexperia». В схемі використовуються в якості каскаду попереднього підсилення. Габаритні розміри показані на рисунку 1.9.

Технічні параметри:

- напруга колектор-емітер, не більше: В..... 45;
- напруга колектор-база, не більше: В..... 50;
- напруга емітер-база, не більше: В..... 6;
- виробник:Nexperia;
- струм колектора, не більше: А..... 0.1;
- розсіює потужність колектора, не більше: Вт..... 0.25;
- коефіцієнт підсилення транзистора по струму:....від 110 до800;
- гранична частота коефіцієнта передачі струму: МГц.....100;
- корпус:.....SOT-23.

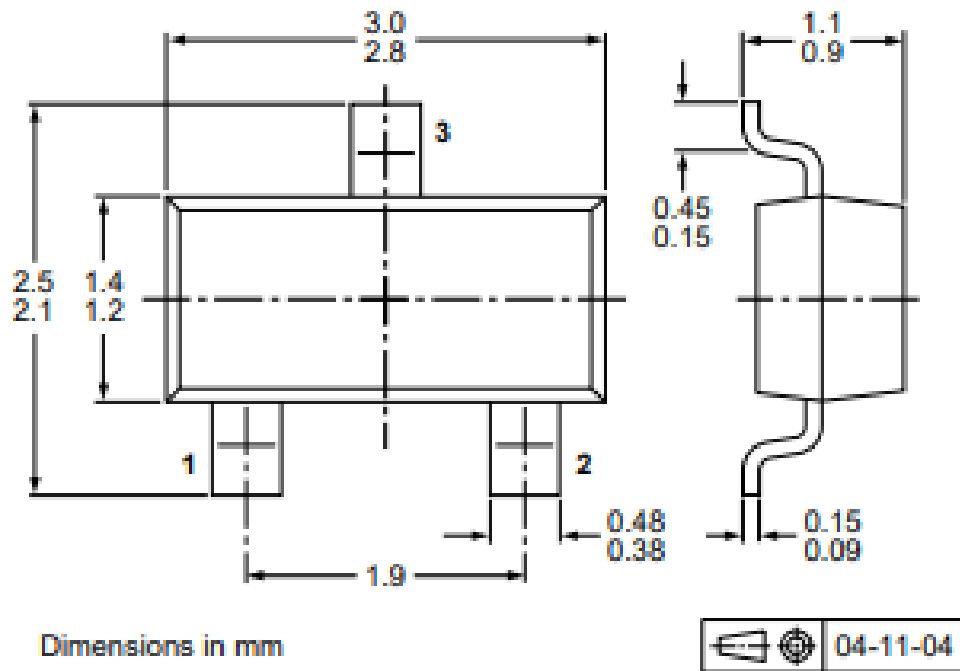


Рисунок 1.9 – Габаритні розміри транзистора BC847 «Nexperia»

Мікросхема

У даній схемі використовуємо мікросхеми TDA2822 у SMD корпусі SOP-8 фірми «UNISONIC TECHNOLOGIES».

TDA2822 це стереофонічний підсилювач потужності. Має малу мінімальну напругу живлення - всього 1.8В, а також маленький струм спокою і низькі інтермодуляційні спотворення. Застосовується як в переносній техніці, так і в стаціонарній. SMD варіант мікросхеми TDA2822 випускаються у корпусі SOP-8, зовнішній вигляд якого наведений на рис. 1.10.

Технічні параметри:

- напруга живлення: В.....1,8-12;
- максимальний вихідний струм: А.....1;
- потужність розсіювання: Вт.....1;
- діапазон робочих температур:%..... -20~+85;
- вхідний опір: кОм 100;
- виробник:.....UNISONIC TECHNOLOGIES.

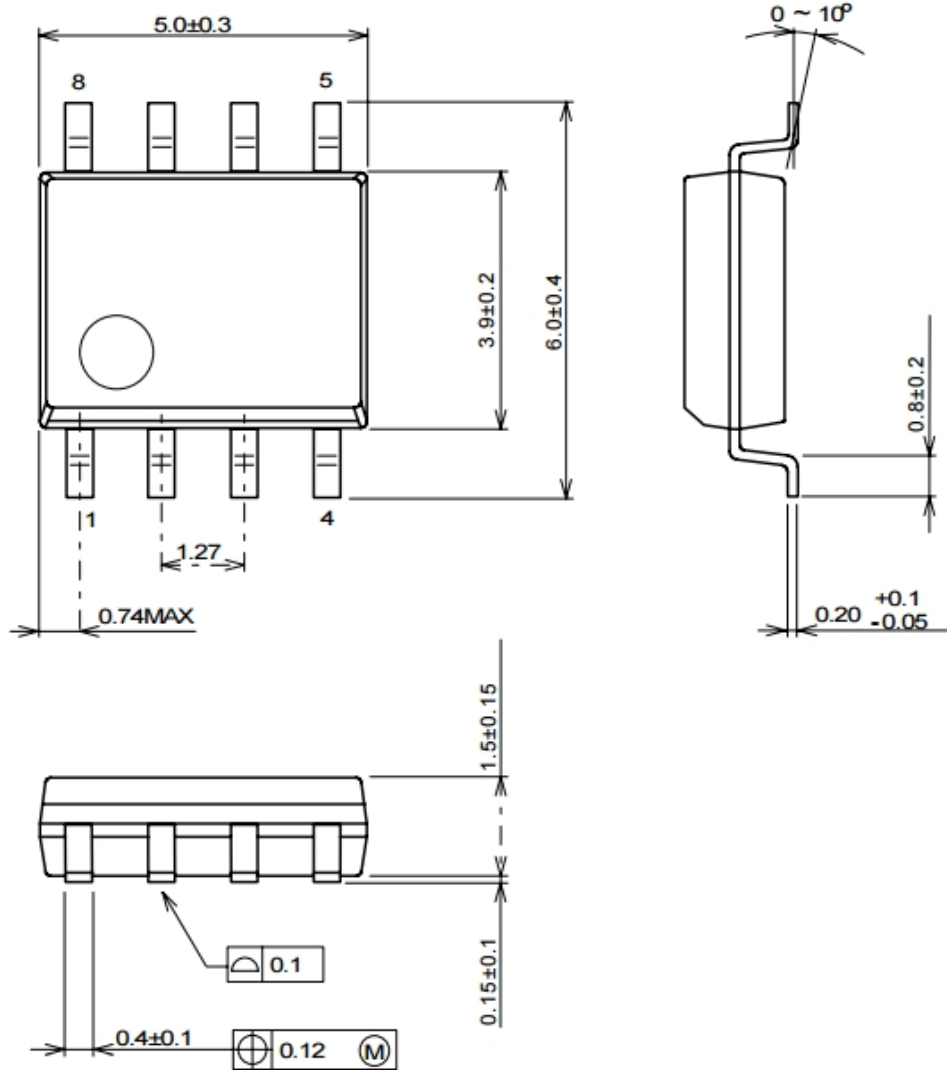


Рисунок 1.10 – Габаритні розміри корпусу SOP-8 мікросхеми TDA2822

Гучномовець «Electronics» UG-40008F-162R компактний, номінальною потужністю 0,25Вт. Зовнішній вигляд зображений на рисунку 1.11.

Технічні параметри:

- виробник:.....Electronics;
- номінальна потужність: Вт.....2;
- частотний діапазон: Гц.....180-5000;
- опір: Ом.....8 ;
- резонансна частота: Гц.....300;
- робоча температура: °С-40..+85.

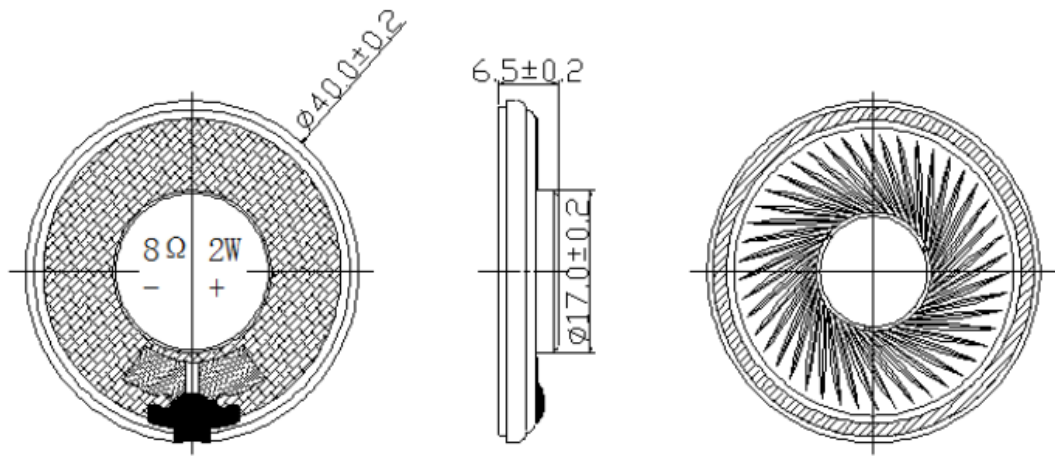


Рисунок 1.11 – Габаритні розміри гучномовця UG-40008F-162R

Роз'єми

Було взято вхідний роз'єм ACSM-MVD985-2S. Кріпиться на корпусі і об'єднує в собі два канали. Зовнішній вигляд на рисунку 1.12.

Технічні параметри:

- виробник:..... Amphenol;
- Тип роз'єму:..... Jack 3.5+Jack 6.3;
- матеріал поверхні контактів:.....ЗОЛОТО;
- матеріал контактів:.....мідь;
- кількість каналів підключення:.....4.

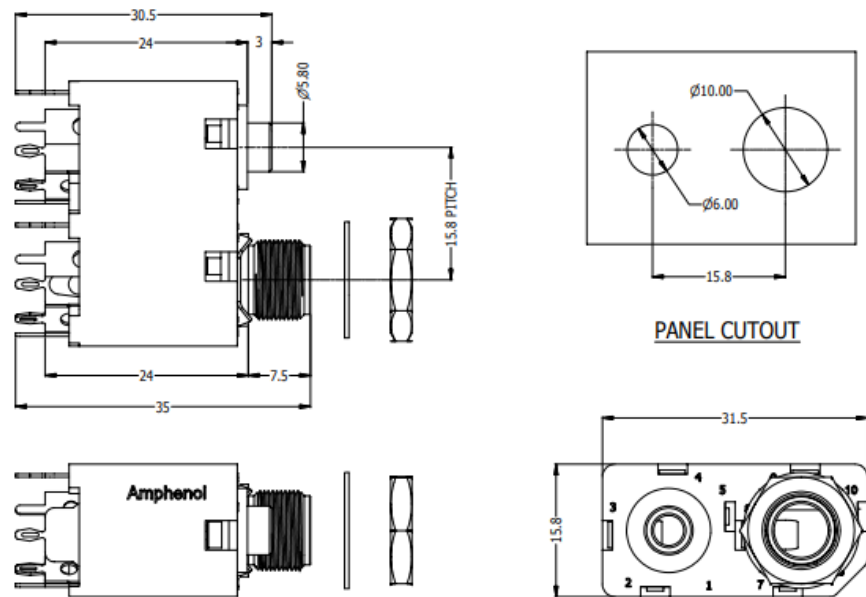


Рисунок 1.12 – Габаритні розміри роз'єму ACSM-MVD985-2S

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ГЮЮ 2.032.001 ПЗ

Арк.

23

На гніздо живлення був взятий 12В DC FCR681465, через хороші параметри і дешевизну. Габаритні розміри на рисунку 1.13.

Технічні параметри:

- призначення роз'єму:.....живлення;
- матеріал корпусу:.....полікарбонат;
- напруга макс: В.....12;
- струм контакту: А.....5.

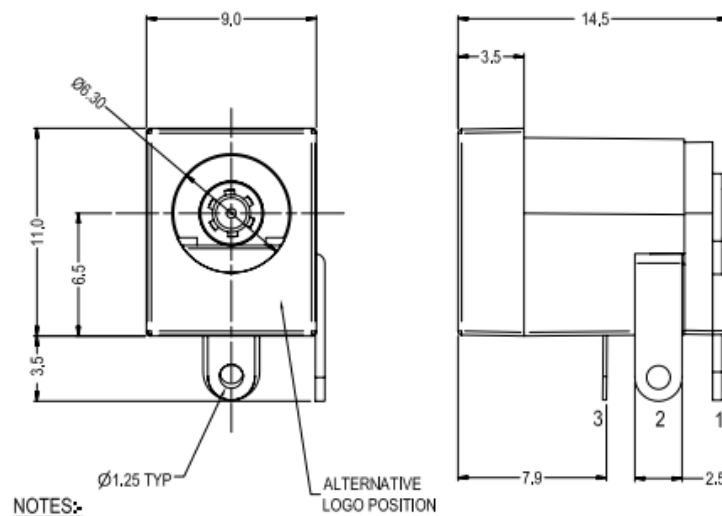


Рисунок 1.13 – Габаритні розміри роз'єму FCR681465

1.5 Компоновка друкованого вузла пристрою

Ключовим елементом цього виробу є друкований вузол. Друкована плата є двохстороння з використанням склотекстоліту СФ2-15-1,5ІКП (ДСТУ 103 16-78). Плата виготовляється електрохімічним методом, який є найекономніший для виготовлення двохсторонніх друкованих плат.

Для друкованого вузла виконаємо наступні вимоги розміщення елементів: забезпечимо достатню щільність розташування елементів, виключимо паразитні ємності/індуктивності, що можуть погіршити роботу виробу.

При встановленні електрорадіоелементів на друковану плату необхідно враховувати наступне:

					<i>ГЮЮ 2.032.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

1) НП ІМС в конструкції даного проектованого підсилювача використовуються, отже вимоги щодо їхнього розміщення на поверхні плати також будуть враховуватися, при цьому в конструкції пристрою не використовуються різні електромагнітні пристрої такі як трансформатор живлення, отже вони не будуть мати вплив на роботу мікросхем.

2) В даному пристрої не використовуються потужні електрорадіоелементи, які виділяють велику кількість тепла, тому не потрібно передбачати примусове охолодження таке як радіатор чи електровентилятор. Отвори вентиляції в конструкції проектованого пристрою передбачені для забезпечення оптимальних теплових режимів роботи пристрою і розсіювання виділеної кількості теплової енергії.

Крок встановлення ІМС обирається у відповідності з її корпусом і кроком виводів.

Під час розробки ДВ важливо виконувати наступні вимоги:

– між вузлами повинні бути мінімізовані зворотні негативні (паразитні) впливи, що суттєво впливають на роботу приладу. Щоб забезпечити це – потрібно дотримуватись правильної відстані між провідниками на платах друкованих і уникати переплітань перемичок, що з'єднують між собою вузли.

– Вплив на виріб також не повинні мати механічні та теплові чинники. Для цього у кришках корпусу передбачена густа перфорація,

– Конструкція виробу має забезпечувати легкість складання (з допомогою автоматизованих інструментів), доступ до підстроювальних елементів, та доступ до кріплень ДВ,

– конструкція органів управління повинні забезпечити максимальну зручність для оператора. Це враховується при компонованні передньої панелі. Вона виглядає симетрично та інтуїтивно зрозуміло.

– Як найменше потрібно зробити розмір і вагу.

					<i>ГЮЮ 2.032.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

Як розміщувати дані ЕРЕ потрібно врахувати ряд правил для друкованих плат:

- як максимально зменшити довжину так званих провідників, щоб виконати умову забезпечення розміщення ЕРЕ в правильному і відведеному для них місці на даній схемі.
- якщо елемент сильно гріється віддалити його подальше від мікросхеми.
- щоб плата не сильно прогиналась потрібно велико габаритні і надважкі елементи не розміщувати в центрі.
- треба забезпечити хороший потік повітря щоб охолоджувались елементи і не перегрівались в противному випадку вони можуть вийти з ладу.
- якщо в елемента є певне керування треба щоб до нього був доступ.
- щоб не було проблем з кріпленням біля тих зон має бути доступ.
- задля кращого охолодження так званих ІМС необхідно її розміщувати так щоб продувалась її довша сторона.

Так як наш пристрій є максимально економний тут використаний максимально дешевий матеріал так званий як пластмаса але при тому є і ряд досить цікавих переваг які наведені далі: технологія в разі стає легшою, так як пластмаса є доволно легенька то можна віднести до переваг масу, і так як сказано вище даний прилад буде дешевим і ще й при тому гарно виглядати. Термопластичні пластмаси відрізняються від інших пластмас значною текучістю під дією постійного діючого навантаження. Текучість збільшується зі збільшенням навантаження та температури. Термопластичну пластмасу широко використовують для виготовлення корпусів в радіотехніці та електроніці.

До негативних властивостей термопластичних пластмас можна віднести різку зміну механічних властивостей зі зміною температури.

					<i>ГЮЮ 2.032.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

Друкована плата підсилювача на мікросхемі TDA2822 виготовлена електрохімічним методом. Всі ЕРЕ для неї виконані поверхневим монтажу. Такий тип встановлення елементів надає конструкції друкованої плати таких переваг:

- полегшення монтажу ЕРЕ на друковану плату;
- покращення тепловідводу від елементів за рахунок контакту з верхнею плати;
- полегшення організації автоматизації пайки.

Розміщення елементів на платі ґрунтується на таких вимогах:

- забезпечення мінімальних паразитних зв'язків;
- забезпечення мінімальної довжини друкованих провідників;
- якомога більша інтеграція при забезпеченні найменших взаємовпливів;
- організація хорошого доступу до елементів регулювання та місць пайки перемичок;
- забезпечення нормальних теплових режимів електрорадіоелементів.

Також при проектуванні друкованої плати враховані психо-фізичні фактори. Роз'єм на підключення входу підсилювача і роз'єм живлення розміщені по краю плати. Підстроювальні резистори які займають роль регулятора тембру розміщені таким чином, щоб забезпечити хороший доступ до їх налаштування.

Всі елементи підсилювача на TDA2822, розміщені на двохсторонній друкованій платі. Використання у виробі такого типу плати зменшує її габарити, але при цьому збільшуються паразитні параметри внаслідок збільшення довжини провідників. При використанні двохсторонньої плати потрібно використовувати вищі класи точності. Вимоги до даного пристрою та компоненти для поверхневого монтажу дозволяють застосовувати двохсторонню друковану плату. Використання двохсторонньої плати також має свої недоліки, здорошує

					<i>ГЮЮ 2.032.001 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		27

виготовлення друкованого вузла, через складність виготовлення плати. Плата друкована кріпиться до нижньої кришки пристрою за допомогою чотирьох саморізів та має розміри 50x100 мм.

На платі розташовується 4 змінних резистора R7, R11, R15 R16 з допомогою цих резисторів здійснюється регулювання тембру в даному підсилювачі. Електричне з'єднання між елементами поза платою, відбувається за допомогою ізольованих перемичок. Матеріалом для виготовлення друкованої плати був вибраний склотекстоліт, оскільки він володіє високою механічною міцністю, тепловою і хімічною стійкістю, вологостійкістю та є хорошим ізолятором. Застосовується двохсторонній фольгований склотекстоліт марки СФ2-15-1,5ІКП (ДСТУ 103 16-78) товщиною 1,5 мм.

Всі ЕРЕ, що розміщені на друкованому вузлі призначені для поверхневого типу монтажу, тобто розміщуються на спеціальні відведенні для них монтажні майданчики, та запаюються у спеціальній інфрачервоній печі. Гучномовці, елементи керування та роз'єми підключаються до плати за допомогою перемичок та потребують ручного електромонтажу.

1.6 Розрахунок надійності

Надійність це параметр що характеризується кількома величинами як кількісними так і якісними.

Відповідно до вище сказаного надійність - це здатність виробу працювати в певних експлуатаційних умовах певний час поки приладу не настане торба. Розрахунок надійності проводимо за допомогою програми NAD_Release.

Дані для розрахунку наведені в таблиці 1.2.

					<i>ГЮЮ 2.032.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

Таблиця 1.2 – Дані для розрахунку

№	Назва групи елементів	К- сть шт	К попр 1/год	I відм* Ie-06	Ксть*Кнав *Iвід* Ie- 06
1	Напівпровідникові мікросхеми	1	1	0,1	0,1
2	Резистори постійні 0.125-0.5 Вт	15	0,42	0,8	15
3	Резистори не дротяні змінні	4	0,42	5	2
4	Транзистори НЧ кремневі	2	0,35	4	8
5	Конденсатори керамічні	8	1	1,4	11,2
6	Конденсатори електролітичні	12	1	2,4	28,8
7	Роз'єм (на один контакт)	2	1	0,05	0,05
8	Головки динамічні	2	1	6,5	13
9	Пайки	104	1	0,02	2,08
10	Друкована плата	1	1	0,1	0,1

Так званий коефіцієнт залежності впливу:

Коефіцієнт можливих механічних пошкоджень: 1

Коефіцієнт впливу води і тепла: 1

Коефіцієнт зовнішніх впливів: 1

Результати даного виконаного розрахунку:

Інтенсивність можливим виходів з ладу: 3.26456e-005 1/год

Медіанна робота на можливі браки: 32446 год.

					<i>ГЮЮ 2.032.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

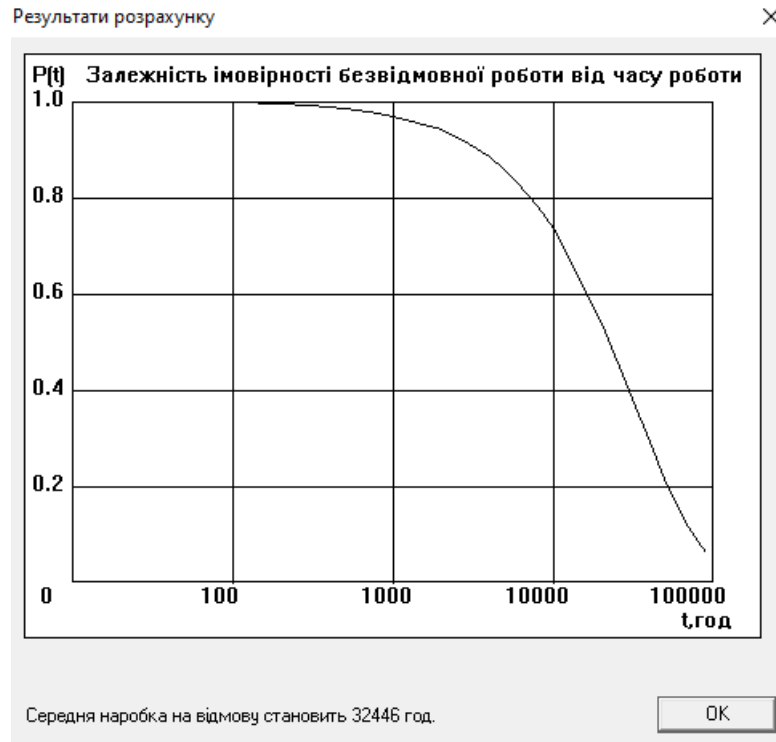


Рисунок 1.14 – Графік надійності

В вище вказаному розрахунку ми перевірили чи прилад має шанс на довге життя, або приблизно хоча б на те на скільки йому розрахували і те чи вийде він з ладу чи ні (філософське питання), але ми філософи і шляхом математичних розрахунків визначили можливий термін експлуатації даного виробу з вказаними коефіцієнтами впливу.

Якщо розрахунок був проведений правильно, а він був проведений правильно, то з цього можна взяти інформацію про те що прилад приблизно може пропрацювати 32446 годин.

Висновок: розрахований показник надійності, як і очікуваний виявився високим, як для виробу такого типу, а саме наробка на відмову виробу становить 32446 годин.

1.7 Розрахунок конструктивності окремих елементів

Друкована плата підсилувача на мікросхемі TDA2822 виготовлена електронічним методом. Всі ЕРЕ для неї виконані поверхневим монтажу. Такий

					<i>ГЮЮ 2.032.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

тип встановлення елементів надає конструкції друкованої плати таких переваг:

- полегшення монтажу ЕРЕ на друковану плату;
- покращення тепловідводу від елементів за рахунок контакту з верхньою плати;
- полегшення організації автоматизації пайки.

Розміщення елементів на платі ґрунтується на таких вимогах:

- забезпечення мінімальних паразитних зв'язків;
- забезпечення мінімальної довжини друкованих провідників;
- якомога більша інтеграція при забезпеченні найменших взаємовпливів;
- організація хорошого доступу до елементів регулювання та місць пайки перемичок;
- забезпечення нормальних теплових режимів електрорадіоелементів.

Також при проектуванні друкованої плати враховані психо-фізичні фактори. Роз'єм на підключення входу підсилювача і роз'єм живлення розміщені по краю плати. Підстроювальні резистори які займають роль регулятора тембру розміщені таким чином, щоб забезпечити хороший доступ до їх налаштування.

Даний розрахунок розділений на два етапи, вони будуть наведені далі: розраховується максимальний струм в двох смислах і ще є розрахунок на технологічну конструктивність даного виробу. Далі поступово проводимо розрахунок:

- 1) Першим ділом розраховуємо найменшу ширину провідника для струму і його живлення з заземленням.

$$b_{min1} = \frac{I_{max}}{i_{доп} \cdot t}; \quad (1.13)$$

					<i>ГЮЮ 2.032.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

де I_{\max} – найвищий струм по постійному колу який протікає по доріжках.
Його можна взяти, роздивившись схемі ЕЗ, і з цього ми робимо вивід що,

$$I_{\max} = 0,2\text{А};$$

$i_{\text{доп}} = 20\text{А/мм}^2$ – взята з методички і є стандартним допустимим числом по густині струму який виготовляється комбінованим методом;

$$t = 20\text{мкм} = 0,020\text{м} – \text{ширина доріжки.}$$

$$b_{\min 1} = \frac{0,2}{20 \cdot 0,020} = 0,05 \text{ (мм)}.$$

2) Далі завдання визначити як найменшу ширину дорожки з допустимою усадкою напруги:

$$b_{\min 2} = \frac{\rho \cdot I_{\max} \cdot l}{U_{\text{доп}} \cdot t}; \quad (1.14)$$

де, ρ – об'ємний опір ще класифікується як питомий. $\rho = 0,050\text{Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$;

$U_{\text{доп}}$ – по стандартах державного стандарту пониження напруги, його можна визначити як струм сглянувши і проаналізувавши схему ЕЗ, визначається по транзисторах і мікросхемах. $U_{\text{доп}} = 0,6\text{В}$.

l – довжина дорожки. $l = 0,15\text{м}$;

$$b_{\min 2} = \frac{0,050 \cdot 0,2 \cdot 0,15}{0,6 \cdot 0,020} = 0,125 \text{ (мм)}.$$

Даний розрахунок цілком зійшовся з розробленою друкованою платою

					<i>ГЮЮ 2.032.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

1.8 Кількісна оцінка технологічності друкованого вузла

Розрахунок на технологічність показує на скільки прилад є технологічним завдяки розрахункам.

В даному розрахунку розраховується комплексний показник K , в якому вибирається середнє значення серед усіх показників.

Коефіцієнт використання радіоелементів в $K_{\text{заст.ЕРЕ}}$ показується за формулою нижче:

$$K_{\text{заст.ЕРЕ}} = 1 - \frac{H_{\text{Т.ОП.ЕРЕ}}}{H_{\text{Т.ЕРЕ}}}; \quad (1.15)$$

де: $H_{\text{Т.ОП.ЕРЕ}}$ – однаковий розмір елементів, $H_{\text{Т.ОП.ЕРЕ}} = 1$

$H_{\text{Т.ЕРЕ}}$ – різновидність елементів в виробі, $H_{\text{Т.ЕРЕ}} = 6$

$$K_{\text{заст.ЕРЕ}} = \frac{1}{6} = 0,17.$$

Використання зборок елементів $K_{\text{вих.ІМС}}$ показано в формулі:

$$K_{\text{вих.ІМС}} = \frac{H_{\text{ІМС}}}{H_{\text{ІМС}} - H_{\text{ЕРЕ}}}; \quad (1.16)$$

де $H_{\text{ЕРЕ}}$ – кількість елементів у виробі, $H_{\text{ЕРЕ}} = 46$

$H_{\text{ІМС}}$ – максимальна кількість мікропроцесорів і зборок, $H_{\text{ІМС}} = 1$

					<i>ГЮЮ 2.032.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

$$K_{\text{ВИХ.МС}} = \frac{1}{1+46} = 0,02 .$$

Механізаційна підготовка в радіоелементах $K_{\text{М.П.ЕРЕ}}$ наведено нижче:

$$K_{\text{М.П.ЕРЕ}} = \frac{H_{\text{М.П.ЕРЕ}}}{H_{\text{ЕРЕ}}}; \quad (1.17)$$

де $H_{\text{М.П.ЕРЕ}}$ – тут показана відповідність механізованих операцій від автоматизованих по встановленню елементів. Далше показано ті ЕРЕ які не мають даної потреби , $H_{\text{М.П.ЕРЕ}} = 8$.

$H_{\text{ЕРЕ}}$ – повна кількість всіх радіоелементів у виробі, $H_{\text{ЕРЕ}} = 46$

$$K_{\text{М.П.ЕРЕ}} = \frac{38}{46} = 0,82 .$$

Так званий коефіцієнт механізації більш відомий як $K_{\text{А.М.}}$ показаний нижче у вигляді формули:

$$K_{\text{А.М.}} = \frac{H_{\text{А.М.}}}{H_{\text{М}}}; \quad (1.18)$$

де $H_{\text{А.М.}}$ коефіцієнт всіх з'єднань які би мали бути або механізованими або автоматизованими, $H_{\text{А.М}} = 84$;

$H_{\text{М}}$ – кількість з'єднань типу монтаж у виробі, $H_{\text{М}} = 117$.

					<i>ГЮЮ 2.032.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

$$K_{A.M.} = \frac{84}{117} = 0,72 .$$

Настройка механізації і автоматизації виробу показано $K_{M.K.H.}$ і наведено нижче за формолою:

$$K_{M.K.H.} = \frac{H_{M.H.M.}}{H_{K.H.}} ; \quad (1.19)$$

де $H_{M.H.M.}$ – контроль і настройка яка би мала здійснюватися або механізована або автоматично. До цих операцій не потрібно механізації, $H_{M.H.M.}=4$
 $H_{K.H.}$ – кількість можливих операцій контролю і налаштування. $H_{K.H.}=4$

$$K_{M.K.H.} = \frac{4}{4} = 1 .$$

Нижче показано комплексний коефіцієнт:

$$K = \frac{\sum K_i \varphi_i}{\sum \varphi_i} , \quad (1.20)$$

$$K = \frac{0,17 * 0,187 + 0,02 * 1 + 0,82 * 0,75 + 1 * 0,5 + 0,72 * 1}{0,187 + 1 + 0,75 + 0,50 + 1} = \frac{1,89}{3,47} = 0,54 .$$

Дані до верхнього розрахунку взято з таблиці 1.3:

					<i>ГЮЮ 2.032.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

Таблиця 1.3 – Технологічний показник

Показник технологічності	Позначення	Величина	Φ_i
Коефіцієнт застосовуваності ЕРЕ	$K_{\text{ЗАСТ.ЕРЕ}}$	0,17	0,187
Коефіцієнт використання мікросхем і мікрозборок в блоці	$K_{\text{ВИХ.МС}}$	0,02	1,000
Коефіцієнт механізації підготовки ЕРЕ	$K_{\text{М.П.ЕРЕ}}$	0,82	0,750
Коефіцієнт автоматизації і механізації монтажу	$K_{\text{А.М}}$	0,72	1,000
Коефіцієнт механізації контролю і настройки	$K_{\text{М.К.Н}}$	1	0,500

Технологічність визначається за показником K до і комплексного K_n , де показано реальний рівень на виробництві радіоелементів.

Таблиця 1.4 Загальний показник технологічності.

Найменування класу блоків	Стадії розробки робочої документації		
	Дослідний зріз	Установочна серія	Серійне виробництво
Електроні	0,40-0,70	0,45-0,75	0,50-0,80
Радіотехнічні	0,40-0,60	0,75-0,8	0,80-0,85
Електромеханічні	0,30-0,50	0,40-0,55	0,45-0,60

Технологічність при даному числу $K_n = 0.5$ показується відношенням допустимого K до нормативного K_n . Воно має виконувати умову:

$$\frac{K}{K_n} \geq 1 ; \quad (1.21)$$

Перевірка даної вимоги:

					<i>ГЮЮ 2.032.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

$$\frac{0,54}{0,5} = 1,08 \geq 1.$$

З вище розрахованої формули можна взяти те що вимова виконується і розрахунок можна вважати успішним.

1.9 Висновки до розділу 1

За нижче описаним було детально розглянуто завдання по побудові підсилювача який міг би бути конкуренто спроможним. Були проведені розрахунки різних типів, вибрана елемента база і описана технологічність даного виробу.

					<i>ГЮЮ 2.032.001 ПЗ</i>	Арк.
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		37

2 Спеціальна частина (САПР)

2.1 Вибір та обговорення завдань розділу.

У залежності від вибраного завдання проектування - короткий опис та основні характеристики систем автоматизованого проектування

Використання систем автоматизованого проектування стало можливим завдяки широкому розповсюдженню електронних обчислювальних машин в радіоелектронній галузі. Характерною особливістю ЕОМ є можливість виконання за короткий час великої кількості арифметичних і логічних дій, перебору великої кількості варіантів, наявність великого об'єму пам'яті, що дозволяє мати в складі ЕОМ бібліотек з великою кількістю довідкових даних.

Таким чином застосування САПР дозволяє:

- підвищити якість і техніко-економічний рівень проєктованих виробів;
- підвищити продуктивність праці проєктувальника апаратури, скоротити час виконання, трудоемність і вартість проєктування.

Розрізняють такі три задачі, що можуть вирішуватись за допомогою автоматизованої системи:

- автоматизована розробка друкованої плати електронного пристрою, з автоматичним трасуванням друкованих провідників;
- автоматизована розробка графічної і текстової конструкторської документації;
- математичне моделювання.

В даній курсовій роботі були застосовані САПР: Altium Designer, КОМПАС-3D V19.

Altium Designer - професійна САПР електронних пристроїв на базі друкованих плат. Завдяки ідеї наскрізного проєктування Altium Designer дозволяє розробляти повноцінні вироби, починаючи із рівня принципівих схем,

					<i>ГЮЮ 2.032.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

моделювати отримані схеми, розробляти документацію необхідну для виготовлення друкованих плат, отримувати трьохвимірні моделі плат, відстежувати зміни у окремих частинах проекту, синхронізувати та відлагоджувати їх.

Паскудна російська система автоматичного проектування під назвою Компас 3Д не найкращий вибір (на щастя) для конструктора втім універсальна та доступна для кожного студента технічного університету яка містить в собі елементи для створення тривимірних моделей окремих деталей та складальних одиниць які можуть містити як стандартні елементи такі як гвинти, саморізи тощо та оригінальні деталі. Технологія переносу проєкцій з 3д моделі на 2д креслення дозволяє спростити розробку конструкторської документації, інші сервісні функції полегшують вирішення завдань проектування та обслуговування допоміжного характеру.

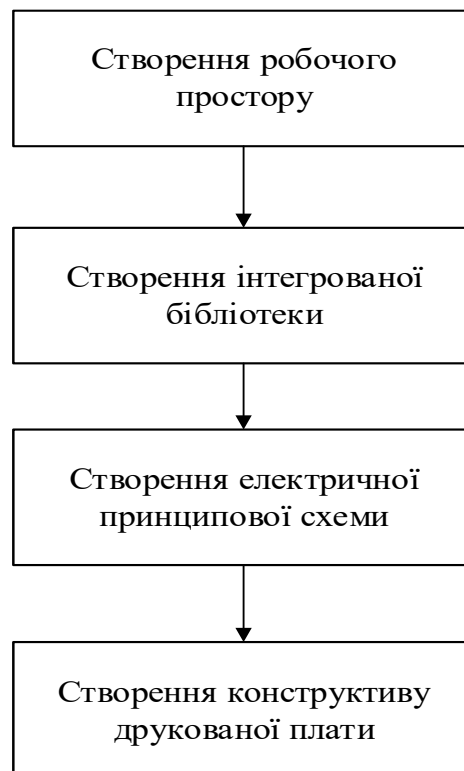


Рисунок 2.1 – Алгоритм створення документації

Детальний опис кожного кроку при реалізації даного методу.

Згідно із завдання необхідно описати процес створення схеми електричної принципової в Altium Designer.

					<i>ГЮЮ 2.032.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

Створення документації використовуючи системи автоматизованого проектування можна розділити на окремі частини згідно алгоритму на рисунку 2.1 де зображено основні етапи створення необхідної документації.



Рисунок 2.2 – Створення електричної принципової схеми в Altium Designer

За допомогою Altium Designer розроблена схема електрична принципова яка показана на рисунку 2.3.

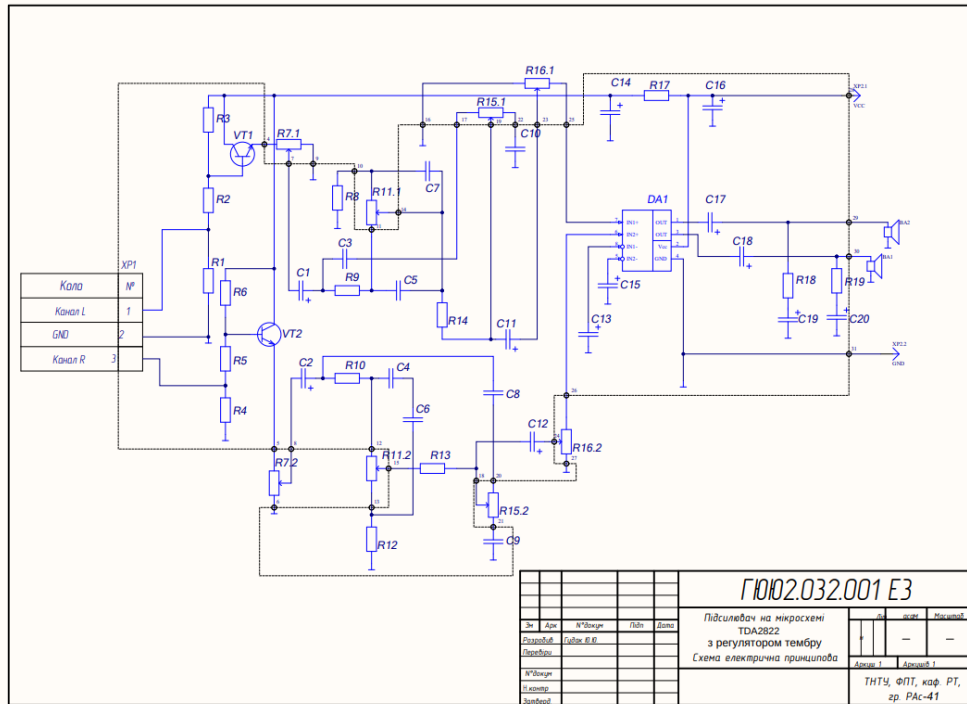


Рисунок 2.3 – Схема електрична принципова в Altium Designer

2.2 Висновки до розділу 2

В даному розділі було описано програми в яких відбувалося побудова креслень і показана схема електрична принципова. Тим самим було описано головну структура САПР.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ГЮЮ 2.032.001 ПЗ

Арк.

41

3.1 Долікарська допомога при переломах

Перелом - ушкодження кістки з порушенням її цілісності. Травматичні переломи розділяють на відкриті (є ушкодження шкіри в зоні перелому) і закриті (шкірний покрив не порушений). При відкритому переломі травма не викликає сумнівів. Закритий перелом не так очевидний, особливо, якщо він неповний, коли порушується частина поперечника кістки, частіше у вигляді тріщини.

Для усіх переломів характерні:

- різкий біль при будь-яких рухах і навантаженнях;
- зміні положення і форми кінцівки, її укорочення;
- порушення функцій кінцівки (неможливість звичних дій або ненормальна рухливість);
- набряклість і синець в зоні перелому.

Надання першої допомоги при переломах кінцівок багато в чому визначає результат травми: швидкість загоєння, попередження ряду ускладнень (кровотеча, зміщення відламків, шок) і переслідує три мети:

- 1) створення нерухомості кісток в області перелому (що попереджає зміщення відламків і ушкодження їх краями посудин, нервів і м'язів);
- 2) профілактику шоку;
- 3) швидку доставку потерпілого до медичної установи.

Перша допомога при закритому переломі.

Якщо є можливість викликати швидку допомогу, то зробіть це. Після чого забезпечте нерухомість пошкодженої кінцівки, наприклад, покладіть її на подушку і забезпечте спокій. На передбачувану зону перелому покладіть що-небудь холодне. Самому постраждалому можна дати випити гарячий чай або знеболювальний засіб.

					<i>ГЮЮ 2.032.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

Якщо транспортувати потерпілого вам припаде самотійно, то заздалегідь необхідно накласти шину з будь-яких підручних матеріалів (дошки, лижі, палиці, лозини, парасольки). Будь-які два тверді предмети прикладають до кінцівки з протилежних сторін поверх одягу і надійно, але не туго (щоб не порушувати кровообіг) фіксуються бинтом або іншими відповідними підручними матеріалами (пояс, ремінь, стрічка, мотузок). Фіксувати потрібно два суглоби - вище і нижче місця перелому. Наприклад, при переломі гомілки фіксуються гомілковостопний і колінний суглоби, а при переломі стегна - усі суглоби ноги. Якщо під рукою зовсім нічого не виявилось, пошкоджену кінцівку слід прибинтовувати до здорової (руку - до тулуба, ногу - до другої ноги). Транспортування потерпілого з переломом ноги здійснюється в положенні лежачи.

Перша допомога при відкритому переломі.

Відкритий перелом небезпечніший за закритий, оскільки є можливість інфікування відламків. Якщо є кровотеча, її потрібно зупинити. Якщо кровотеча незначна, то досить накласти пов'язку, що давить. При сильній кровотечі накладаємо джгут, не забуваючи відмітити час його накладення. Якщо час транспортування займає більше 1,5-2 годин, то кожні 30 хвилин джгут необхідно послабляти на 3-5 хвилин. Шкіру навколо рани необхідно обробити антисептичним засобом (йод, зеленка). У разі його відсутності рану потрібно закрити бавовняною тканиною. Тепер слід накласти шину, так само як і у разі закритого перелому, але уникаючи місця, де виступають назвні кісткові уламки і доставити потерпілого до медичної установи.

3.2 Заходи щодо забезпеченню безпечної роботи при ремонті технологічного обладнання

Безпека праці на виробництві охоплює такі три складники:

- безпеку виробничого обладнання;
- безпеку технологічних процесів;

					<i>ГЮЮ 2.032.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

- безпеку виконання робіт.

Безпеку виробничого обладнання забезпечують такими методами:

- добором принципів дії, джерел енергії та параметрів робочих процесів;

- мінімізацією кількості енергії, що споживається чи накопичується;

- застосуванням вмонтованих у конструкцію засобів захисту та інформації про можливі небезпечні ситуації;

- застосуванням засобів автоматизації, дистанційного керування та контролю;

Виробниче обладнання під час роботи, самостійно чи у складі технологічних комплексів повинно відповідати вимогам безпеки впродовж усього періоду експлуатації. Матеріали конструкції виробничого обладнання не повинні зумовлювати утворення небезпечних чи шкідливих факторів щодо дії на організм працівників, а навантаження, що виникають під час роботи в окремих елементах обладнання, не повинні сягати небезпечних величин. У разі неможливості реалізації останньої вимоги у конструкції обладнання необхідно передбачити спеціальні засоби захисту (огороження, блокування та ін.). Небезпечні зони виробничого обладнання (рухомі вузли, елементи з високою температурою тощо), як потенційні джерела травмонебезпеки, повинні бути огорожені, теплоізольовані або розміщені у недосяжних місцях. Допоміжні пристрої (затискачі, вантажозахоплювальні та вантажопідіймальні пристрої) повинні унеможливити виникнення небезпеки під час раптового вимкнення енергії, а також самовільну зміну стану цих пристроїв після відновлення енергоживлення.

Виробниче обладнання повинно бути пожежовибухобезпечним у передбачених умовах експлуатації та не накопичувати зарядів статичної електрики у небезпечних для працівників кількостях. Виробниче обладнання, робота якого супроводжується виділенням шкідливих речовин чи організмів або пожежо- та вибухонебезпечних речовин, повинно включати вмонтовані

					<i>ГЮЮ 2.032.001 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		44

пристрої для локалізації цих виділень. За відсутності таких пристроїв у конструкції обладнання мають бути передбачені місця для підключення автономних пристроїв локалізації виділень.

Якщо виробниче обладнання є джерелом шуму, ультра- та інфразвуку, вібрації, виробничих випромінювань (електромагнітних, лазерних тощо), то його треба виконувати таким чином, щоб параметри перелічених шкідливих виробничих факторів не перевищували меж, встановлених відповідними чинними нормативами. Виробниче обладнання повинно бути забезпечене місцевим освітленням, виконаним відповідно до вимог чинних нормативів, якщо його відсутність може спричинювати перевантаження органів зору або інші небезпеки, пов'язані з експлуатацією цього обладнання. Одна із складників безпеки виробничого обладнання – конструкція робочого місця, його розміри, взаємне розміщення органів управління, засобів відображення інформації, допоміжного обладнання тощо.

Розробляючи конструкції робочого місця потрібно дотримуватися вимог чинних нормативів. Розміри робочого місця і його елементів мають забезпечувати виконання операцій у зручних робочих позах і не ускладнювати рухи працівників. Перевагу варто віддавати виконанню робочих операцій у сидячому положенні або почерговій зміні положень сидячи і стоячи, якщо виконання робіт не потребує постійного переміщення працівника. Конструкція крісла і підставки для ніг повинна відповідати ергономічним вимогам. Система управління виробничим обладнанням має забезпечувати надійне і безпечне його функціонування на всіх режимах роботи, а також у разі зовнішніх впливів. На робочих місцях повинні бути написи, схеми та інші засоби інформації щодо послідовності керуючих дій. Конструкція і розміщення засобів попередження про небезпечні ситуації повинні забезпечувати безпомилкове, достовірне і швидке сприйняття цієї інформації. Центральний пульт управління технологічним комплексом обладнується сигналізацією, мнемосхемою або іншими засобами відображення інформації про порушення нормального режиму функціонування кожної одиниці виробничого обладнання, засобами

					<i>ГЮЮ 2.032.001 ПЗ</i>	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		45

аварійної зупинки всього комплексу або окремих його одиниць, якщо це не призведе до подальшого розвитку аварійної ситуації. Пуск виробничого обладнання в роботу, а також повторний пуск після його зупинки, незалежно від причини, має бути можливим тільки через маніпулювання органами управління пуском.

Органи аварійної зупинки після спрацювання повинні залишатися у положенні зупинки до їх повернення у вихідне положення обслуговуючими працівниками. Повернення органів аварійної зупинки у вихідне положення не повинно призводити до пуску обладнання. Засоби захисту, що входять у конструкцію виробничого обладнання, повинні:

- забезпечувати можливість контролю їх функціонування; виконувати своє призначення безперервно у процесі роботи обладнання;
- діяти до повної нормалізації відповідного небезпечного чи шкідливого фактора, що спричинив спрацювання захисту;
- зберігати функціонування у випадку виходу з ладу інших засобів захисту.

За необхідності включення засобів захисту до початку роботи виробничого обладнання схемою управління повинні передбачатися відповідні блокування. Виробниче обладнання, під час монтажу, ремонту, транспортування та зберігання якого застосовуються вантажопідіймальні засоби, повинно мати відповідні конструктивні елементи або позначені місця для приєднання вантажозахоплювальних пристроїв із зазначенням маси обладнання. Обладнання, переміщення якого передбачено вручну, повинно мати відповідні елементи або форму для захоплення рукою.

3.3 Висновки до розділу 3

В першому питанні було описано долікарська допомога при переломах у різних умовах. Другим було досліджено які є заходи щодо забезпеченню безпечної роботи при ремонті технологічного обладнання

					<i>ГЮЮ 2.032.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

Висновки

В даній кваліфікаційній роботі бакалавра був розроблений підсилювач на мікросхемі TDA2822 з регулятором тембру, було проведено якісний аналіз про потреби ринку і визначено його параметри, щоб він був конкуренто спроможний.

Даний виріб можна віднести до класу як переносної так і стаціонарної побутової радіоапаратури і призначений для застосування як у приміщенні, так і на відкритому повітрі. Завдяки використанню сучасної елементної бази, особливо спеціалізованих інтегральних мікросхем, були досягнуті високі показники по надійності і економічності. Показник надійності становить 32446 годин, це показує що прилад є досить надійним.

Розробка даного пристрою розроблялась по всіх стандартах, як параметричних так і економічних. Якісні і недорогі елементи продовжують термін експлуатації даного виробу, а при поломці можна буде без проблем їх замінити.

Розробка виробу потребувала використання певних програм. Для проектування плати використовувалася така програма як Altium Designer, для зробки друкованого вузла використовувалася система автоматизованого проектування КОМПАС 3D.

Прилад розроблений так що не потребує великих затрат на виробництво. Тим самим збільшує попит на даний товар і можливість виробляти при малому капіталі.

					<i>ГЮЮ 2.032.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

Список використаних джерел

1) Методичні вказівки до Кваліфікаційна робота бакалавра [Електронний ресурс]. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: https://dl.tntu.edu.ua/mods/_standard/file_storage/index.php Дата доступу 10.03.2022.

2) Підсилювач [Електронний ресурс]. – 2008. – Режим доступу до ресурсу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%96%D0%B4%D1%81%D0%B8%D0%BB%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D1%87>. Дата доступу 10.03.2022.

3) Підсилювач на TDA2822 [Електронний ресурс]. – 2008. – Режим доступу до ресурсу: <https://сhem.net/sound/tembrs/tembr64.php>. Дата доступу 10.03.2022.

4) UG-40008F-162R [Електронний ресурс]. – 2012. – Режим доступу до ресурсу: https://www.alibaba.com/product-detail/Low-Price-8-Ohm-2W-40MM_60448113412.html Дата доступу 26.03.2022.

5) BC847[Електронний ресурс]. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: <https://eu.mouser.com/ProductDetail/Nexperia/BC847215?qs=me8TqzrmIYWROhdFmDauyQ==>. Дата доступу 26.03.2022.

6) TDA2822[Електронний ресурс]. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://datasheetspdf.com/pdf/519723/UnisonicTechnologies/TDA2822/1> Дата доступу 27.03.2022.

7) Конденсатори керамічні [Електронний ресурс]. – 2010. – Режим доступу до ресурсу: https://www.tme.eu/ua/katalog/kondensatori-mlcc-smd-1206_112338/p,avx_50/. Дата доступу 27.03.2022.

8) Конденсатори електролітичні [Електронний ресурс]. – 2005. – Режим доступу до ресурсу: <https://ru.farnell.com/panasonic-electronic-components/eeefc1c331ap/cap-330-f-16v-radial-smd/dp/1244355>. Дата доступу 27.03.2022.

					<i>ГЮЮ 2.032.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

9) Резистори [Електронний ресурс]. – 2010. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.yageo.ru/pdf/RC1206.pdf> Дата доступу 27.03.2022.

10) Резистори змінні[Електронний ресурс]. – 2010. – Режим доступу до ресурсу: <https://imrad.com.ua/ru/r16148-1b-1-b10k>. Дата доступу 27.03.2022.

11) Роз'єм АСJM-MVD985-2S [Електронний ресурс]. – 2010. – Режим доступу до ресурсу: https://www.bbrc.ru/catalog/item/amphenol_audio_acjm_mvd985_2s_telefonnyu_razem_vertikalnaya_plata/ Дата доступу 27.03.2022.

12) Роз'єм DC FCR681465 [Електронний ресурс]. – 2010. – Режим доступу до ресурсу: <https://imrad.com.ua/ru/fcr681465p>. Дата доступу 27.03.2022.

13) Методи виготовлення друкованих плат [Електронний ресурс]. – 2013. – Режим доступу до ресурсу: <http://obrobka.pp.ua/3354-metodi-vigotovlennya-drukovanih-plat.%20html> Дата доступу 15.03.2022

14) Документація Altium Designer [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.altium.com/ru/documentation/altium-designer> Дата доступу 19.03.2022.

					<i>ГЮЮ 2.032.001 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

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: «Підсилювач на мікросхемі TDA2822 з регулятором тембру»

Узгоджено:
Керівник дипломного проекту
Дунець В.Л. _____
“ ____ ” _____ 20 __ р.

“ВИКОНАВЕЦЬ”
Студент групи РАС-41
Гудак Ю.Ю. _____
“ ____ ” _____ 20 __ р.

1 НАЗВА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ Й ПІДСТАВА ДЛЯ ВИКОНАННЯ

1.1 Назва: “ Підсилювач на мікросхемі TDA2822 з регулятором тембру ”

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

2 ВИКОНАВЕЦЬ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

2.1. Студент Гудак Юрій Юрійович групи РАс-41, кафедри радіотехнічних систем, Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

3 МЕТА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Метою кваліфікаційної роботи є розробка підсилювача на мікросхемі TDA2822 з регулятором тембру, 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.

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

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 ГОСТ 22261.

4.2.6. За механічними і кліматичними умовами експлуатаційні підсилювач

повинен відповідати ГОСТ 22261 (група 4).

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

4.2.7. У комплект підсилювача повинно входити: підсилювач, комплект запасних частин. До комплекту докладають паспорт.

4.2.8. Напрацювання на відмову повинне бути не менше 32446 год.

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

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

4.3. Правила приймання.

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

4.3.2. При приймально-здавальних 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 приймально-здавальні випробування. Періодичні випробування на відповідність всім пунктам даного стандарту проводять при випуску настановних партій і періодично один раз на два роки. При отриманні незадовільних результатів випробувань з'ясовують причини браку, усувають їх і проводять повторні періодичні випробування на подвоєному числі підсилювачів. Якщо при повторних періодичних випробуваннях виявлено невідповідність хоча б одного виробу вимогам цього стандарту, приймання і відвантаження підсилювача припиняють. Рішення про подальше виготовленні виробів та їх приймання беруть замовник та підприємство-виробник.

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

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

5 ВИМОГИ ДО ДОКУМЕНТАЦІЇ

5.1 Конструкторська документація повинна відповідати вимогам ЄСКД та ДСТУ.

5.2. Комплект конструкторської документації повинен складатися з:

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

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Таблиця 6.1 – Стадії та етапи виконання КР

№ етапу	Назва етапу виконання КР	Термін виконання
1	Розробка та затвердження технічного завдання	
2	Аналіз технічного завдання, підбір бібліографічних матеріалів, необхідних для виконання роботи, техніко-економічний аналіз	
3	Розробка структурної та функціональної схеми	
4	Розрахунок основних вузлів у підсилювача на мікросхемі TDA2822 з регулятором тембру.	
5	Вибір компонентної бази для розроблюваного підсилювача;	
6	Компоновка друкованого вузла	
7	Створення допоміжної документації	
8	Спеціальна частина	
9	Розділ охорони праці та безпеки життєдіяльності	
10	Нормоконтроль	
11	Попередній захист КР	
12	Захист КР	

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

7 ДОДАТКОВІ УМОВИ ВИКОНАННЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

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

Поз. позн.	Назва	Кіл.	Примітка
	Підсилювач на мікросхемі TDA2822 з регулятором тембру		
BA1,BA2	Гучномовець UG-40008F-162R «Electronics»	2	
	<u>Конденсатори</u>		
C1,C2	EEEF1H100P -16B-10мкФ+-20% «PANASONIC»	2	
C3	1206GC101KAT1A-50B-2200пФ+-5% «AVX»	1	
C4,C5	1206GC101KAT1A-50B-0.022мкФ+-5% «AVX»	2	
C6,C7	1206GC101KAT1A-50B-0.22мкФ +-5% «AVX»	2	
C8	1206GC101KAT1A-50B-2200пФ+-5% «AVX»	1	
C9,C10	1206GC101KAT1A-50B-0.022мкФ +-5% «AVX»	2	
C11,C12	EEEF1H100P-16B-10мкФ+-20% «PANASONIC»	2	
C13	EEEF1H100P -16B-1500мкФ+-20% «PANASONIC»	1	
C14,C15	EEEF1H100P -16B-100мкФ+-20% «PANASONIC»	2	
C16	EEEF1H100P -16B-4,7мкФ+-20% «PANASONIC»	1	
C17-C18	EEEF1H100P -16B-1500мкФ+-20% «PANASONIC»	2	
C19-20	1206GC101KAT1A-50B-0.1мкФ +-5% «AVX»	2	
	<u>Мікросхема</u>		
DA1	TDA2822 «UNISONIC TECHNOLOGIES»	1	

ГЮЮ 2.032.001 ПЕ

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
Розробив		Гудак Ю.Ю.		
Перевірів		Дунець В.Л.		
Рецензор				
Н. Контр.		Марценюк А.С.		
Затвер.		Дунець В.Л.		

Літ.	Аркуш	Аркушів
н	1	2

Підсилювач на мікросхемі
TDA2822
з регулятором тембру

ТНТУ, ФПТ, каф. РТ
гр. РАС-41

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Прим.
				<u>Документація</u>		
A3			ГЮЮ 2.032.001 ЕЗ	Схема електрична принципова		
A4			ГЮЮ 2.032.001 ПЕ	Перелік елементів		
A2			ГЮЮ 2.032.001 СК	Вузол друкований		
				<u>Деталі</u>		
A2	1		ГЮЮ 7.161.001	Плата друкована	1	
				<u>Інші вироби</u>		
				<u>Конденсатори</u>		
		2		1206GC101KAT1A-50B-2200лФ+-5% «AVX»	2	С3,С8
		3		1206GC101KAT1A-50B-0.022мкФ+-5% «AVX»	4	С4,С5,С9,С10
		4		1206GC101KAT1A-50B-0.1мкФ+-5% «AVX»	2	С19,С20
		5		1206GC101KAT1A-50B-0.22мкФ+-5% «AVX»	2	С6,С7
		6		EEEF1H100P-16B-4.7мкФ+-20%«PANASONIC»	1	С16
		7		EEEF1H100P-16B-10мкФ+-20% «PANASONIC»	4	С1,С2,С11,С12
		8		EEEF1H100P-16B-100мкФ+-20%«PANASONIC»	2	С14,С15
		9		EEEF1H100P-16B-1500мкФ+-20%«PANASONIC»	3	С13,С17,С18
				<u>Мікросхема</u>		
		10		TDA2822 «UNISONIC TECHNOLOGIES»	1	DA1

ГЮЮ 2.032.001 СК				
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
Розраб.		Гудак Ю.Ю.		
Перевір.		Дунець В.Л.		
Реценз.				
Н Контр.		Марценюк А.С.		
Затверд.		Дунець В.Л.		
Друкований вузол			Літ.	Аркцш
			н	Аркцшів
			1	2
ТНТУ, ФПТ, каф. РТ. гр. РАС-41				

