

**ЗНАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Радіотехнічний факультет

Кафедра радіоконструювання та виробництва радіоапаратури

До захисту допущено:

В.о.зав. кафедри

_____ Євгеній НЕЛІН

«__» _____ 20__ р.

Дипломний проєкт

на здобуття ступеня бакалавра

**за освітньо-професійною програмою «Інтелектуальні технології
мікросистемної радіоелектронної техніки»**

за спеціальністю 172 «Телекомунікації та радіотехніка»

на тему: «Аудіосистема з дистанційним керуванням»

Виконав (-ла):

студент (-ка) IV курсу, групи Р1-т61-1,

Шелестюк Даниїл Андрійович _____

Керівник:

Доцент, к.т.н.

Тарабаров Сергій Борисович _____

Консультант з назва розділу з охорони праці

Доцент, к.б.н.,

Гусєв Аркадій Миколайович _____

Рецензент:

Ст. викладач каф. ТОР

Булашенко Андрій Васильович _____

Засвідчую, що у цій дипломній роботі
немає запозичень з праць інших авторів
без відповідних посилань.

Студент (-ка) _____

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Радіотехнічний факультет

Кафедра радіоконструювання та виробництва радіоапаратури

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність 172 “Телекомунікації та радіотехніка”

Освітньо-професійна програма «Інтелектуальні технології мікросистемної радіоелектронної техніки»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о.зав. кафедри

_____ Євгеній НЕЛІН

« _____ » _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проєкт студенту

Шелестюку Даниїлу Андрійовичу

1. Тема проєкту: «Аудіосистема з дистанційним керуванням»

Керівник проєкту Тарабаров Сергій Борисович, доцент, затверджені наказом по університету від «21» травня 2020 р. №1126-с

2. Термін подання студентом проєкту 05 червня 2020 року

3. Вихідні дані до проєкту: потужність аудіопідсилювача 50 Вт на канал, напруга живлення системи 25 В, смуга пропускання 80-18000 Гц, нелінійні спотворення 0,5%; Вибір аналогів з ТОП портативних блютуз колонок <https://headphonesbest.ru/ratings/top-15-luchshix-portativnyx-kolonok-14332>; Беспроводные сети в развивающихся странах: Практическое руководство по планированию и строительству недорогих телекоммуникационной инфраструктуры / Hacker Дружественные LLC. 2007 р. 425.

4. Зміст пояснювальної записки: огляд прототипів аудіосистеми; опис функціонування аудіосистеми за структурною схемою; результати проєктування друкованої плати основного вузла аудіосистеми; засоби з охорони праці.

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслеників, плакатів, презентацій тощо): схема структурна аудіосистеми; схема принципова основного вузла аудіосистеми; складальний кресленик основного вузла аудіосистеми; складальний кресленик виробу

6. Консультанти розділів проекту*

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
З охорони праці	к.б.н., доцент Гусєв А М		

7. Дата видачі завдання 13 квітня 2020 року

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту	Термін виконання етапів проекту	Примітка
1	Ознайомлення з інформаційними джерелами	13.05.20	
2	Розробка розділу з огляду прототипів аудіосистеми	21.05.20	
3	Розробка схемотехнічного розділу	25.05.20	
4	Розробка конструкторського розділу	28.05.20	
5	Розробка розділу з охорони праці	01.06.20	
6	Підготовка графічного документації	03.06.20	

Студент

Даниїл ШЕЛЕСТЮК

Керівник

Сергій ТРАБАРОВ

* Якщо визначені консультанти. Консультантом не може бути зазначено керівника дипломного проекту.

АНОТАЦІЯ

Дипломний проект на тему “Розробка аудіосистеми з дистанційним управлінням” виконано на 64 сторінках, що включають 25 ілюстрацій, 5 таблиць, 1 додаток.

Розширення можливостей акустики змінюються з кожним поколінням. Для спрощення відтворюваності звуку люди перейшли з аналогових рупорів до цифрової акустики, яка має місце майже в кожному будинку. Розробка аудіосистеми з дистанційним управлінням ставить ціль спроектувати простішу сучасну аудіосистему з можливістю зчитування інформації з мобільних пристроїв через бездротовий зв'язок.

Метою дипломного проекту є розробка аудіосистеми з дистанційним керуванням.

Для вирішення поставленої мети були розглянуті безкоштовні проекти та джерела в мировій мережі.

Ключові слова: аудіосистема, дистанційне керування.

ANNOTATION

Thesis on the topic "Development of an audio system with remote control" was performed on 64 pages, which include 25 illustrations, 5 table, 1 appendices.

Expanding acoustics capabilities change with each generation. To simplify the reproducibility of sound, people have switched from analog speakers to digital speakers, which takes place in almost every home. The development of an audio system with remote control aims to design a simpler modern audio system with the ability to read information from mobile devices via wireless communication.

The aim of the diploma project is to develop an audio system with remote control.

To address this goal, free projects and resources on the world wide web were considered.

Keywords: audio system, wireless control,

Шелестюк Д.А. РГБ 17.11.2020

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проєкту

На тему: Аудіосистема з дистанційним керуванням.

Шелестюк Д.А. РІ-1611, 2020

ЗМІСТ

Перелік скорочень	9
ВСТУП	10
1 АНАЛІЗ ТЗ	12
2 ОГЛЯД ПРОТОТИПІВ	14
3 СХЕМОТЕХНІКА КЕРОВАНОЇ АУДІОСИСТЕМИ	16
3.1 Модуль бездротового і дротового зв'язку	17
3.2 Звукопрогравач	20
3.3 Джерело живлення	23
3.4 Підставка (зарядна база)	30
4 РЕЗУЛЬТАТИ КОНСТРУКТОРСЬКОЇ РОЗРОБКИ	34
4.1 Аудіопідсилювач	34
4.2 Звукопрогравач	38
4.3 Живлення	40
5 ОХОРОНА ПРАЦІ	42
5.1 Охорона праці при експлуатації ПЕОМ	42
5.2 Технічні рішення та організаційні заходи з безпеки і гігієни праці виробничих факторів	46
5.2.1 Електробезпека	46
5.2.2 Електромагнітні випромінювання радіочастотного діапазону	48
5.2.3 Зайве рентгенівське випромінювання ВДТ	49
5.2.4 Розрахунок зайвого рентгенівського випромінювання монітора	50
5.2.5 Оптичне випромінювання монітору	51
5.2.6 Електростатичне поле ВДТ ПЕМ	52
5.2.7 Повітря робочої зони	53
5.3 Заходи щодо нормалізації умов праці	54
5.4 Безпека в надзвичайних ситуаціях	56

									Арк.
									7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	PI61.464213.001 ПЗ				

ВИСНОВКИ	58
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ	59
ДОДАТОК А. Технічне завдання (копія)	60

Щелестюк Д.А. РІ-Г61-1, 2020

					РІ61.464213.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

Перелік скорочень:

1. мА\г – міліампер в годину.
2. ГДШ – головка електродинамічна ширококутова.

Щелестюк Д.А. РІ-Г61-1, 2020

					РІ61.464213.001 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Аудіосистеми можуть бути різних розмірів. Від стаціонарних висотою в 2 метри, до малогабаритних портативних колонок, які можна помістити в рюкзак або сумку. Золотою серединою в цьому світі цифровий акустики стали аудіосистеми типу бумбокс. Головною особливістю такої акустики є широкосмуговий динамік, який відтворює звук на частоті 80-20000 Гц. Однією з головних особливостей стаціонарної цифрової акустики від портативної - дистанційне керування, стаціонарна аудіосистема прив'язана до зчитувача шнуром АУКС. У разі ж портативних колонок так не вийде, саме тому були придумані спеціальні нові стандарти бездротової аудіо мережі і плати харчування які дозволяють довго насолоджуватися музикою навіть старим меломанам.

Для відтворення звуку важлива кожна плата, облік їх характеристик, а так само хороший динамік. У моді ходить вираз що чим більше у динаміка потужність, тим голосніше буде звук. Однак гучний звук це не лише заслуга вихідної потужності, а й рівною АЧХ кожного компонента і відповідність характеристик однієї деталі до іншої [1].

Труднощі при розробці аудіосистеми можуть виникнути тільки у разі дуже дорого комплектуючого, яке необхідно для відтворення якісного звуку.

Головною задачею дипломного проекту є розробка сучасної аудіосистеми з дешевими компонентами без втрат якості звуку.

										Арк.
										10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	PI61.464213.001 ПЗ					

Актуальність розробки. Велика кількість людей – меломани, для котрих якість звуку є найважливіший параметр в аудіо-системі. Аудіосистема ще не так давно була стаціонарною, важкою та незручною для використання за межами будинку, але в наші часи можливо легко створити переносну аудіосистему з можливістю дистанційного керування.

Аудіосистема може виконувати функцію домашнього кінотеатру через можливість під'єднання до неї інших аудіо пристроїв для відтворення стереозвуку, а також у якості портативної колонки.

Аудіосистему можна підключити до смартфона через Bluetooth та інших пристроїв через кабель AUX.

Через великий вибір портативних колонок і стаціонарних аудіосистем важко зробити вибір у бік зручного переносу та кращого звуку у будь-яких умовах.

					PI61.464213.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

1 АНАЛІЗ ТЗ

В дипломному проєкті розроблюється аудіосистема з дистанційним керуванням. Оскільки це система з дистанційним керуванням, то основною вимогою буде саме забезпечення дистанційного керування, що являє собою мінімальну затримку передачі даних. Для безперебійної роботи дистанційного керування в усіх аналогах використовується Bluetooth, який працює на частоті 2,4 ГГц і має свій окремий канал.

Вихідна потужність аудіосистеми має становити 50+ Вт на канал. Це робиться для того, щоб встановити компоненти звуко програвачів відносно їх відтвореного діапазону частоти. Діапазон слуху людини 20-20000 Гц, отже необхідно забезпечити можливий діапазон відтворюваної частоти до 20000 Гц. Велика кількість сучасних динаміків широкосмугових відтворюють 50-15000 Гц, отже щоб відтворити від 15000 до 20000 Гц треба додати ще високочастотний динамік на канал, який потребує багато потужності для відтворення музики.

Сучасні аудіосистеми мають автономний час роботи 8-20 год. Отже мінімальний автономний час роботи має становити 8 год.

Для довгого життя аудіосистемі необхідний захист. Проаналізувавши місця використання портативних колонок, а саме будинок, пляж, ліс (природа) пропонується висновок, що корпус аудіосистеми повинен захищати внутрішні компоненти від вологи і пилу. Перед початком проектування корпусу необхідно визначитися з класом захисту корпусу, для того що б знайти такі ж елементи і необхідні матеріали для цього захисту. Найпростіший клас захисту IP63.

Віброзахист необхідний, адже при низьких частотах внутрішні аудіосистеми вібрують через часту зміну фази динаміків. Особливо це виражається на низьких частотах.

Щоб вмістити всі елементи в корпус стандартного розміру циліндричної поверхні 50 см довжиною і 20 см діаметром. Циліндричний корпус

										Арк.
										122
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

PI61.464213.001 ПЗ

найпростіший в реалізації, оскільки висота і ширина корпусу заміняється діаметром. Циліндричний корпус також є не дуже стійким на рівній поверхні, отже необхідно забезпечити твердо стійку платформу внизу корпусу для можливості портативного пересування, але при цьому не втратити форму циліндру.

Щелестюк Д.А. РІ-Г61-1, 2020

					РІ61.464213.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		133

3 СХЕМОТЕХНІКА КЕРОВАНОЇ АУДІОСИСТЕМИ

Структурна схема керованої аудіосистеми наведена на рис.3.1.

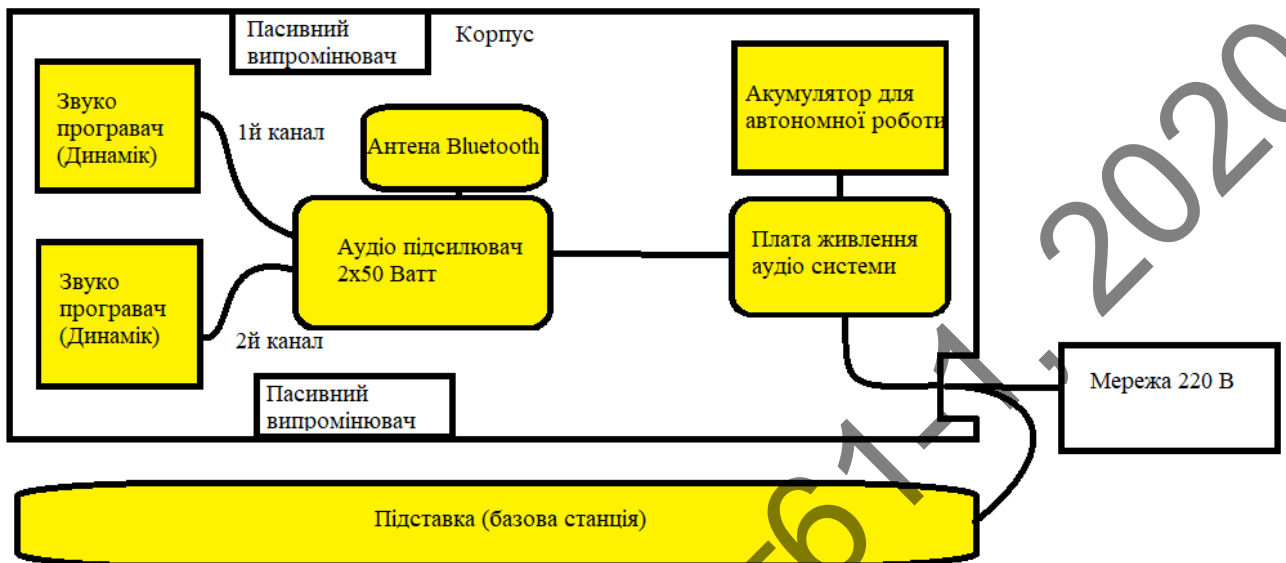


Рисунок 3.1. - Структурна схема керованої аудіосистеми

Модуль бездротового і дротового зв'язку. Можливість підключення до пристроїв для програвання музики нам забезпечить **цифровий аудіо підсилювач** на 50 Вт.

Програвання звуку. Для цього нам необхідні **звуко програвачі** які будуть прикріплені до передньої стінки корпусу, і пасивний випромінювач на задній стінці корпусу.

Портативність. Задля довгої роботи аудіосистеми буде достатньо базового **акумулятора** з захистом від повного розряду та перезаряду.

Стационарність. Базова станція з **швидкою зарядкою** та можливістю накопичення заряду.

Корпус. Серед усього матеріалу що вигідно використовувати, було обрано **пластик**. Для забезпечення вібро- та гідрозахисту буде використовуватись захисна сітка з металу.

									Арк.
									166
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

PI61.464213.001 ПЗ

Широкосмуговий динамік (Full-Range) - універсальний динамік відтворює 3 основних типи частот: низькі, середні і високі частоти. Ефективна робоча частота лежить в межах від 40Гц до 20кГц, тобто охоплює весь діапазон сприйняття відразу. Чутливість таких динаміків зазвичай в районі 90-98дБ.

Широкосмугові динаміки в основному за своєю суттю є середньочастотними динаміками, при цьому відтворюють звук також в діапазонах низьких і високих частот. Таким чином, широкосмугові динаміки охоплюють весь спектр частот, і в той же час дозволяють не перевантажувати систему кількома динаміками. Зазвичай високі та низькі частоти чуть обрізаються. Вважається, що таке зміщення частот в одному динаміці викликає спотворення звуку але в той же час, це просте і відносно не дороге рішення в порівнянні з коаксіальної і компонентної акустикою.

Для повного програвання всього спектру частот можна використати у якості звуко програвача широкосмуговий динамік (ГДШ), або ж зібрати комплект з низькочастотного, середньо частотного та високочастотного динаміків. Так як якість звуку в пріоритеті та великі габарити збірки аудіосистеми дають змогу зібрати комплект динаміків, але ціна такого комплекту буде значно вища за ціну широкосмугового динаміку. Широкосмуговий динамік охоплює майже весь частотний діапазон окрім 15кГц, що можуть програвати високочастотні динаміки, отже комплект може складатися з широкосмугового та високочастотного динаміків.

Широкосмугові динаміки в подальшому будуть мати скорочення **ГДШ**.

					PI61.464213.001 ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.3 Джерело живлення

Одна з головних функціональних вузлів даного пристрою є саме вузол живлення. До нього під'єднаний акумулятор, який забезпечує автономну роботу аудіосистеми. Автономний час роботи аудіосистеми складає 4-5 годин.

Вимоги до джерела живлення, врахуємо потребу в різних видах плат живлення під ті чи інші акумулятори, або батарейні блоки:

- наявність декількох незалежних ліній живлення;
- захист від короткого замикання;
- автономність;
- малі габарити;
- забезпечення аудіо підсилювача живленням;
- мінімальне виділення тепла;
- контроль заряду батареї.

Для живлення аудіосистеми можна використати блок живлення на 25 В для максимальної потужності. Блок живлення може як підсилити звук, так його і перенавантажити.

Щоб забезпечити портативність аудіосистеми необхідно джерело живлення, що буде підтримувати необхідні умови підсилювача, а саме напругу живлення. Очевидним рішенням є використання акумуляторного джерела живлення (рис.3.3).

Варто відмітити, що акумулятор не зможе забезпечити оптимальну роботу модулів, а використання стабілізаторів на пряму приведе до великих втрат та сильного теплового виділення як при роботі так і при заряді, тому варто використовувати батарею разом з контролером живлення, забезпечить контроль живлення аудіо підсилювача, температурний захист, обмежить струм або відключить усю плату при виникненні короткого замикання.

					PI61.464213.001 ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

акумулятор марки 26650 (рис. 3.4), один із новіших акумуляторів з наступними характеристиками:

- можна швидко заряджати за допомогою будь-якого швидкого зарядного пристрою, розумних зарядних пристроїв, що підключається зарядного пристрою або універсальних зарядних пристроїв;
- відмінна продуктивність в цифрових камерах, cd-програвачах, автомобілях дистанційного керування;
- напруга: 3,7 В;
- хімічний склад: LI іон акумулятор;
- ємність: 5000 мА\г;
- час зарядки: до 600 разів.



Рисунок 3.4 - Акумулятор типу 26650

Напруга цього акумулятора 3.7 В, що мало для хоча б для мінімальної роботи аудіо підсилувача. Для підвищення напруги живлення до мінімального рівня роботи підсилувача необхідно 2 такі акумулятора послідовно з'єднаних між собою, це дасть 7.4 В напруги живлення, і залишить ємність акумуляторів на тому ж рівні – 5000 мА\г. Для граничного рівня напруги живлення треба взяти 7 послідовно з'єднаних акумуляторів типу 26650.

Ставиться одна умова згідно акумулятора 26650, а саме струм 50 А.

Спеціальний контролер, який підходить за цією умовою – Контролер BMS 5S 50A (рис.3.5) з урегулюванням (PCM).

										Арк.
										27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

PI61.464213.001 ПЗ



Рисунок 3.5 - Контролер BMS 5S 50A

Контролер BMS 5S 50A з функцією балансування спеціально розроблений для збірки з п'яти літєвих акумуляторів з максимальною напругою 21В (номінальну напругу 18В). Контролер використовується для захисту кожного елемента від перезарядження, повного розряду, короткого замикання і перевантаження по струму. Функція балансування полягає в забезпеченні рівномірного заряду кожного осередку (акумулятора). Дана плата захисту підходить для акумуляторів 18650, 26650 та ін. Літєвих і полімерних акумуляторів з номінальною напругою 3,7 В. І максимальною напругою 4,2 В.

Якщо послідовно скласти 5 акумуляторів 26650 по 3.7 В кожний, сумарна напруга буде 18.5 В, що відповідає даному контролеру (рис.3.6)..

					PI61.464213.001 ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

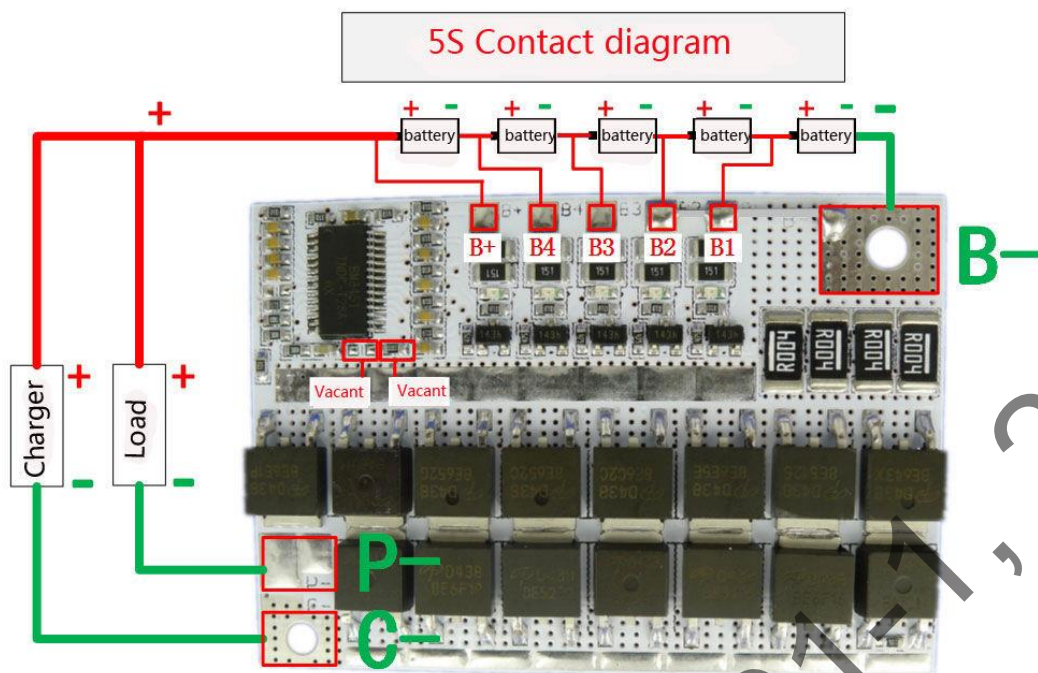


Рисунок 3.6 - Схема підключення роздільні контакти на заряд\розряд

На рис. 3.6 не видно де можна під'єднати роз'єм Type-C, тому що дана плата не розрахована для заряду пристрою через цю лінію передачі. Отже роз'єм повинен бути під'єднаний окремо до плати живлення. Для цього необхідний довільний роз'єм типу USB Type-C (рис.3.7).

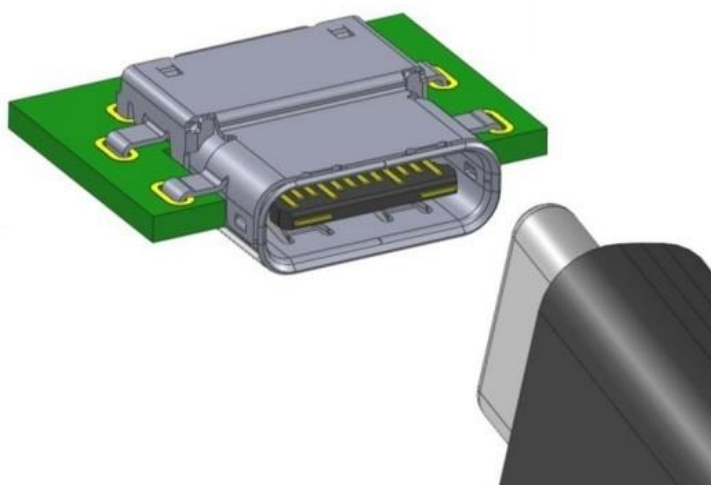


Рисунок 3.7 - Типовий роз'єм Type-C для мобільних пристроїв

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

PI61.464213.001 ПЗ

Арк.

29

Даний роз'єм є дуже практичним в плані під'єднання шнура в роз'єм заряду, аби яке положення горизонтально дає змогу шнуру зарядки вийти в роз'єм. Цей роз'єм також нескладний до під'єднання в корпус (рис. 3.8).

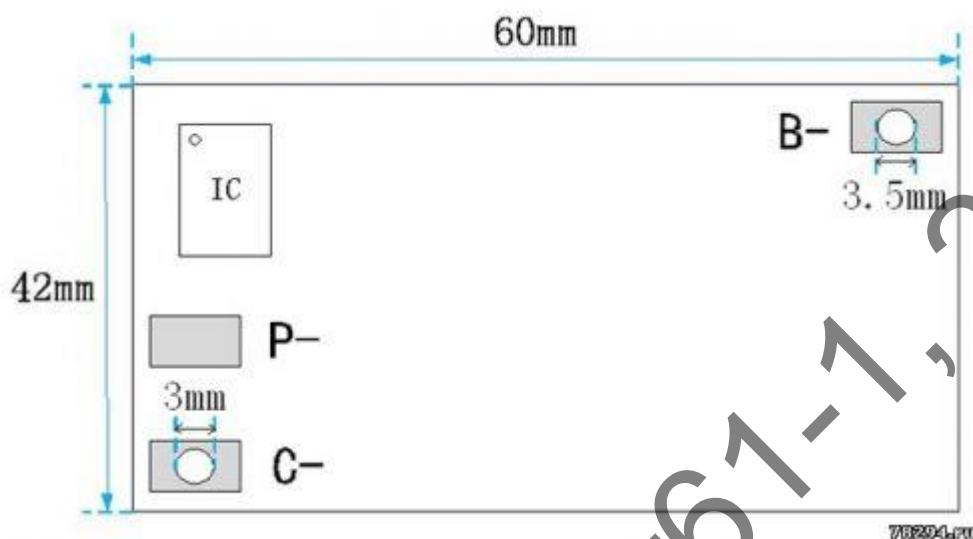


Рисунок 3.8 - Габаритні розміри контролеру

Щоб акумулятори не були хаотично розкидані по всьому корпусу, рекомендовано використовувати акумуляторний тримач типу 18650, такі є по 4 та 3 вже послідовно з'єднані тримачі. Для мінімізації втрат через ці тримачі краще використати тримачі типу 26650, які продаються поштучно і необхідно їх з'єднати послідовно між собою самостійно(руками і паяльником).

3.4 Підставка (зарядна база)

Підставка в акустиці зайняла своє місце в якості додаткового атрибута для акустичного пристрою для підвищення комфортного використання стаціонарних колонок, і для того, щоб портативна колонка мала місце в будинку. Найчастіше підставку заповнюють спеціальним сінтеполом, це робиться з метою віддачі звуку низької частоти не в землю або тверду поверхню де стоїть підставка, а в повітря навколо створюючи ефект стерео навіть для басів.

Для підставки ставиться єдина умова - габаритний розмір підставки повинен відповідати габаритним розмірам аудіосистеми. Це робиться для того,

										Арк.
										30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

PI61.464213.001 ПЗ

що б при відтворенні низьких частот аудіосистема віддавала низькі частоти в повітря саме в тому ж місці і з тієї ж фазою що і аудіосистема.

Також в світі акустики немає базової зарядної станції для портативних колонок куди б можна було підключати аудіосистему. Для цього в підставці крім заповнювачем повинен бути умовний PowerBank який би як приймав на себе заряд при повному розряді, то так само і заряджав аудіосистему і більше. Так як роз'єм під зарядний пристрій Type-C, умови для акумуляторних блоку виставляються таким чином:

- ємність батареї станції повинна перевищувати ємність батареї аудіосистеми як мінімум в 2 рази;
- вихідний роз'єм Type-C;
- вхідний роз'єм Type-C.

Оскільки ємність батареї аудіосистеми 5000 мА\г, обрана ємність базової станції в 4 рази більша – 20000 мА\г, для багаторазової зарядки аудіосистеми. Для цього можна використати той самий контролер живлення, і Літій-іонові акумулятори. Для отримання ємності батареї в 20000 мА\г необхідно взяти 4 батареї ємності 5000 мА\г і з'єднати їх паралельно, при цьому напруга живлення акумуляторів не змінюються. Отже 4 акумулятори типу 26650 створюють необхідну ємність для базової станції.

Використано контролер TP4056 з захистом DW01 спеціально для паралельного з'єднання (рис.3.9).

					PI61.464213.001 ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

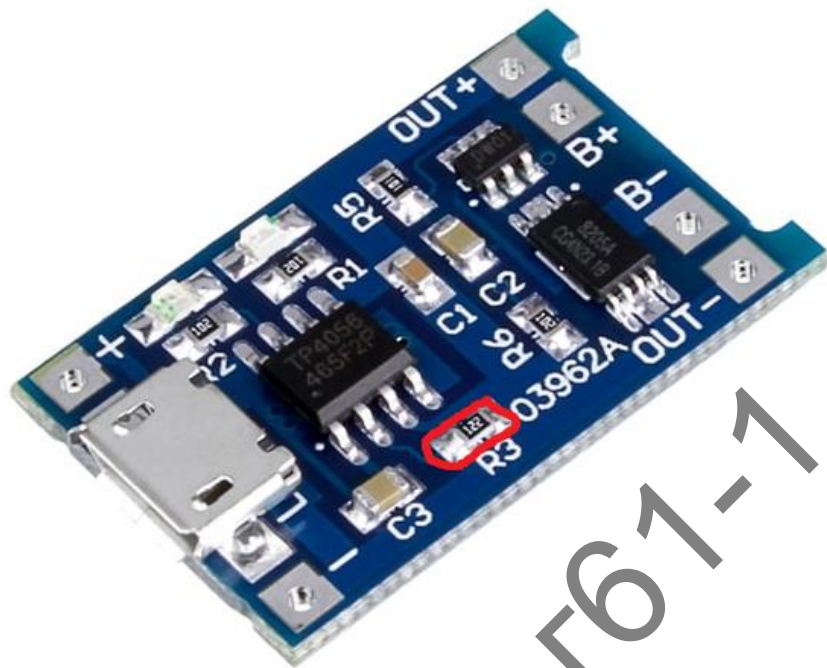


Рисунок 3.10 - Заміна резистора R3 призведе до зміни струму живлення

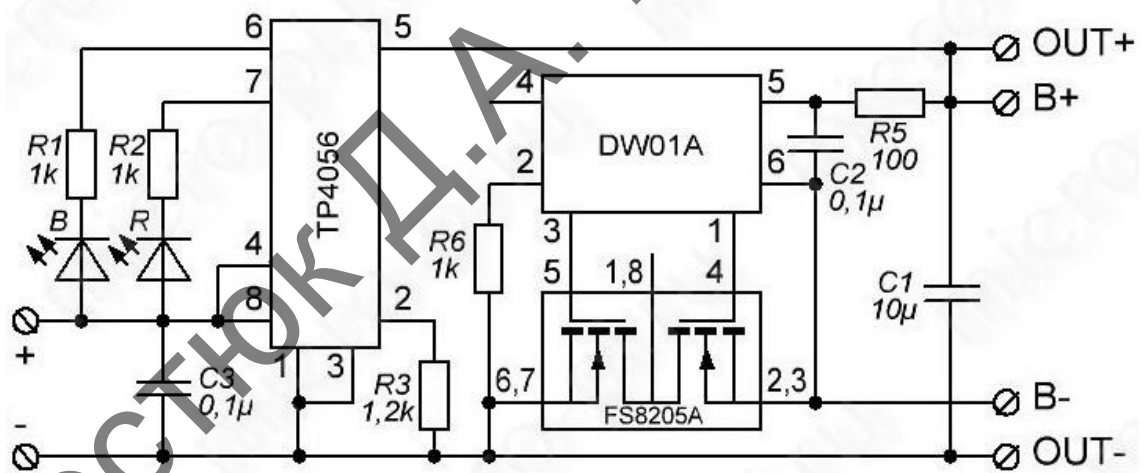


Рис. 3.11 – Типова схема контролеру живлення

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

PI61.464213.001 ПЗ

Арк.

33

4 РЕЗУЛЬТАТИ КОНСТРУКТОРСЬКОЇ РОЗРОБКИ

В розділі описаний вибір головних деталей аудіосистеми. Аргументований вибір деталей, що були зазначені в ТЗ, а також побудова структурної схеми з зазначеними компонентами, при цьому

При виборі компонентів необхідно дотримуватися мінімального бюджету компонентів при умові функціонування згідно ТЗ. Дотриматися стандарту Hi-Fi акустики при низькому бюджету важко через дорогі мікросхеми вбудовані в плати.

4.1 Аудіо підсилювач

Найпоширенішим аудіопідсилювачем виявились плати з мікросхемою типу ТРА3116, TDA3116 та ТРА3118D2. Кожен варіант підтримує як бездротовий зв'язок так і дротовий роз'єм. Отже з всіх варіантів обрана плата з мікросхемою типу ТРА3116, а саме 502 С Hi-fi (рис.4.1). Дана плата підтримує напругу живлення від 5 В до 27 В, а також має фільтри високих частот, якість звуку - hi-fi, імпеданс спікера 4-8 Ом і потужність – 2 канали по 50 Вт, а також захист від перенавантаження, отже являється кращим аналогом для проекту.

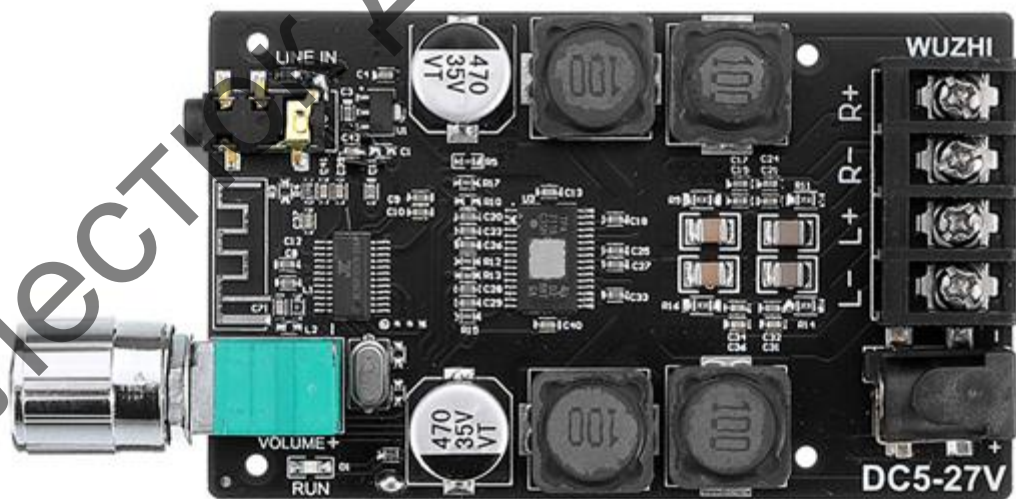


Рисунок 4.1 – Аудіопідсилювач 502С на базі ТРА3116

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

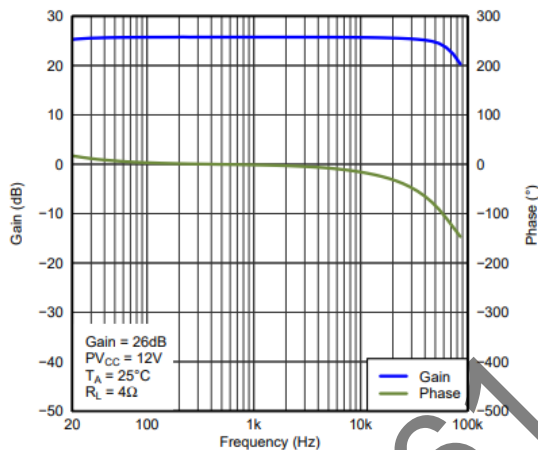
PI61.464213.001 ПЗ

Арк.

34

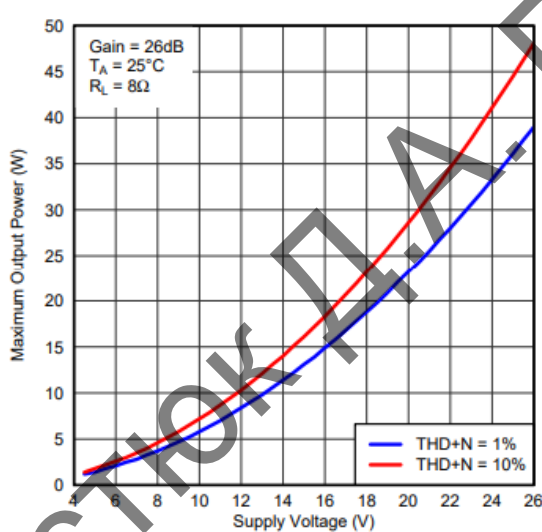
Оскільки підсилювач є головним модулем всієї збірки, відштовхуватись необхідно від його характеристик.

Мікросхема TP3116 [6] має наступні характеристики (рис. 4.2)

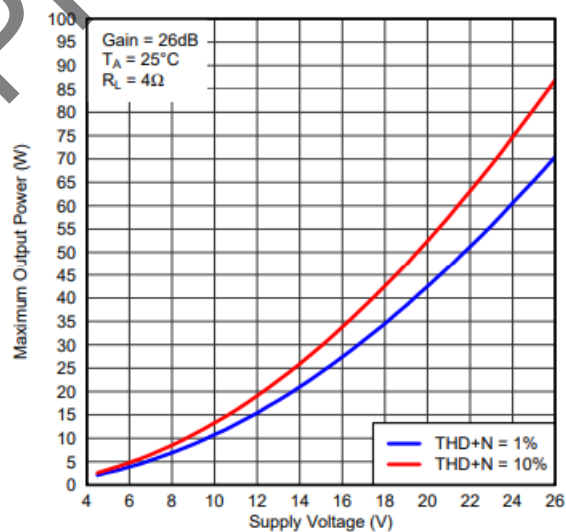


Частотні характеристики підсилювача

АЧХ, ФЧХ



Залежність вихідної потужності підсилювача від напруги живлення при навантаженні 8 Ом



Залежність вихідної потужності підсилювача від напруги живлення при навантаженні 4 Ом

Рисунок 4.2 – Типові характеристики мікросхеми TP3116

При максимальній напрузі живлення в 26 В при 4 Ом досягає потужність, яка перевищує номінальну потужність підсилювача, а температура залишається незмінною в 25° С. Максимальна потужність досягає 50 Вт при 26 В живлення.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

PI61.464213.001 ПЗ

Арк.

Підсилювач забезпечує достатню потужність електронному сигналу від джерела. В результаті на виході підсилювача стоїть динамік який відтворює цей сигнал в звукові частоти при заданій потужності (рис.4.3).

На борті цієї плати вже є радіатор для охолодження мікросхеми, отже окремо радіатор вибирати не потрібно (рис.4.4). Для розсіювання тепла мікросхеми на платі вбудований радіатор. Радіатор (номер деталі ATS-TI 10 OP-521-C1-R1), що використовується на EVM, - це екструдований алюміній 14x25x50 мм радіатор з трьома ребрами.

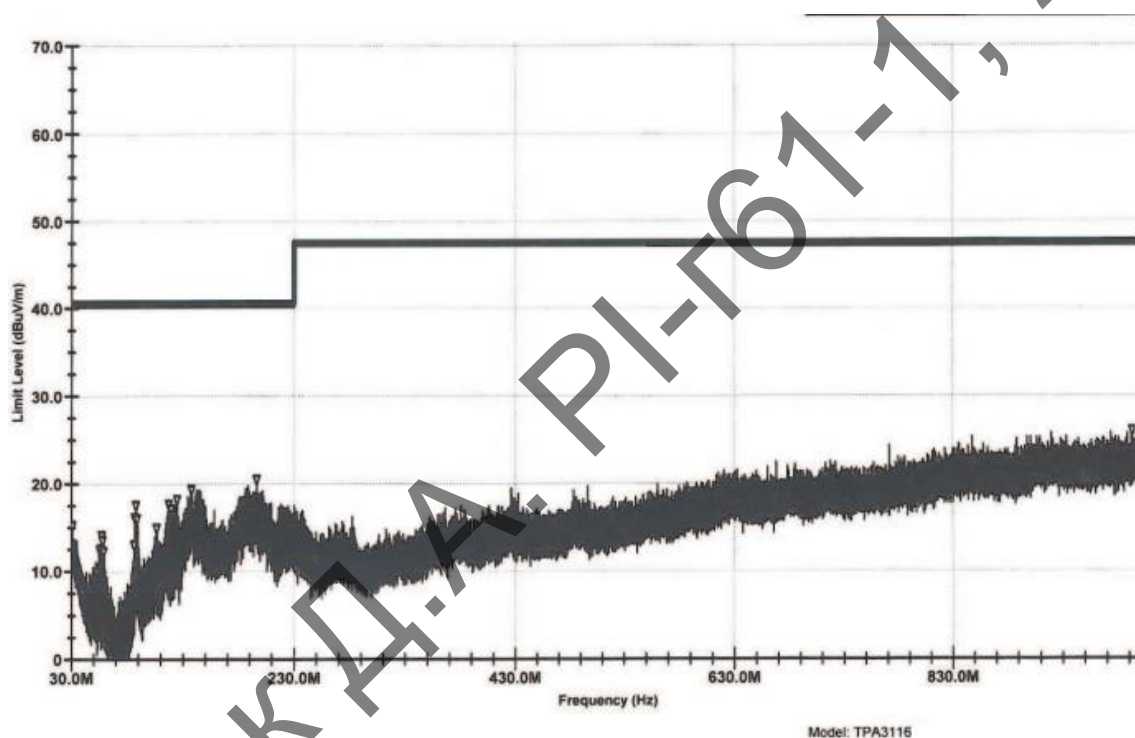
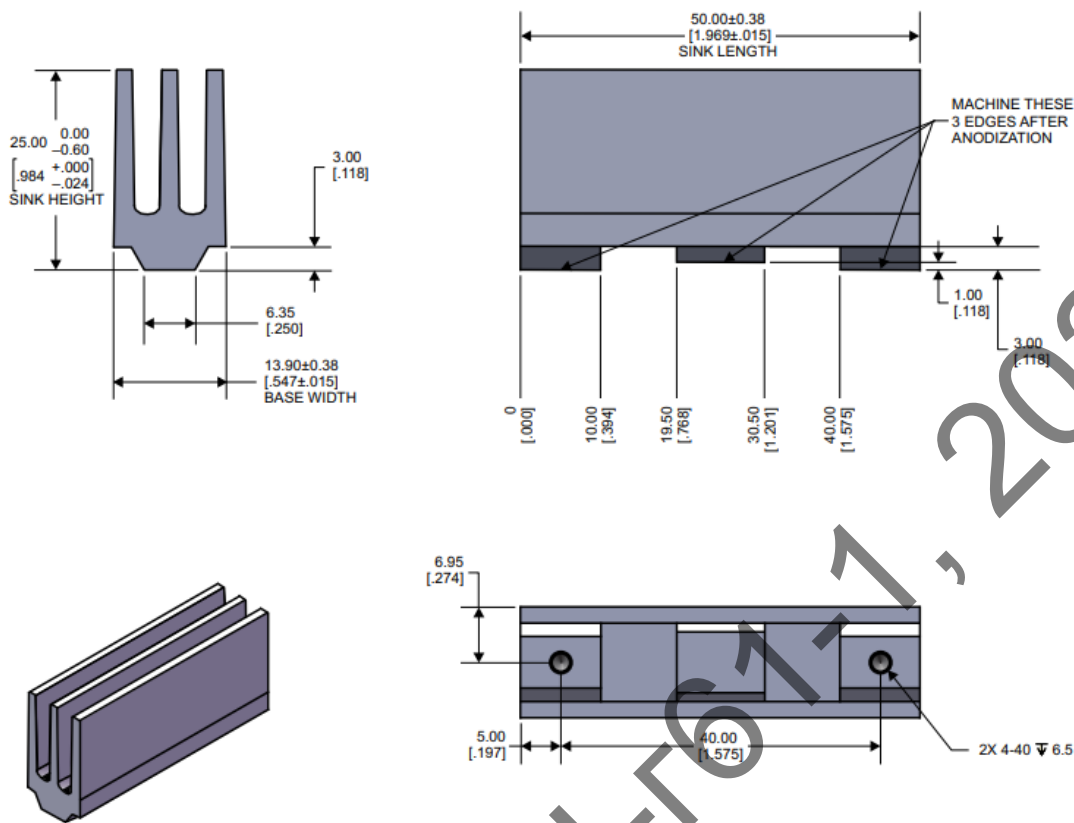


Рис. 4.3 – Випромінювана емісія

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

PI61.464213.001 ПЗ

Арк.
36



Рисункок 4.4 – EVM радіатор

Найважливіший фактор музики і наявності потік повітря зменшить вимогу до розміру тепловідводу, і можна використовувати більш дрібні типи.

					PI61.464213.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

4.2 Звукопрогравач

Для вибору звуко програвача ставляться наступні умови згідно аудіо підсилювача розглянутого раніше:

- імпеданс спікера 4-8 Ом;
- потужність спікерів 50 Вт.

Виходячи з того що підсилювач двоканальний, можна вставити у систему або 2 динаміки номінальною потужністю 50 Ватт, або 3 і більше динаміків з сумарною потужністю в 50 Ватт.

Виберемо який шлях дасть системі кращий звук та узгодимо ціну на під'єднання звуко програвачів.

Електродинамічні головки(динаміки) широкосмугові (ГДШ) – це перетворювачі електричних сигналів в акустичні звукові хвилі - звук. Саме з цієї категорії виходять динамічні головки серії **YD63, YD103**. Представлені гучномовці YD63, YD103 характеризуються номінальним електричним опором на 4Ом, 6Ом і 8Ом, шумовий паспортної потужністю від 0,5 до 15Вт, з рівнем чутливості 87 - 93дБ і ефективним робочим частотним діапазоном від 80 до 20000Гц. Характеристики даного типу динаміків підходять умовам підсилювача. З цієї серії з максимальною потужністю в 10 Ватт є YD103-12 10 Вт 8Ом, де YD103 - серія динамічної головки, 12 - модифікація розробки серії динамічної головки, 10Вт - гранична шумова (паспортна) потужність, 8Ом - номінальний електричний опір (рис.4.5).

					PI61.464213.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

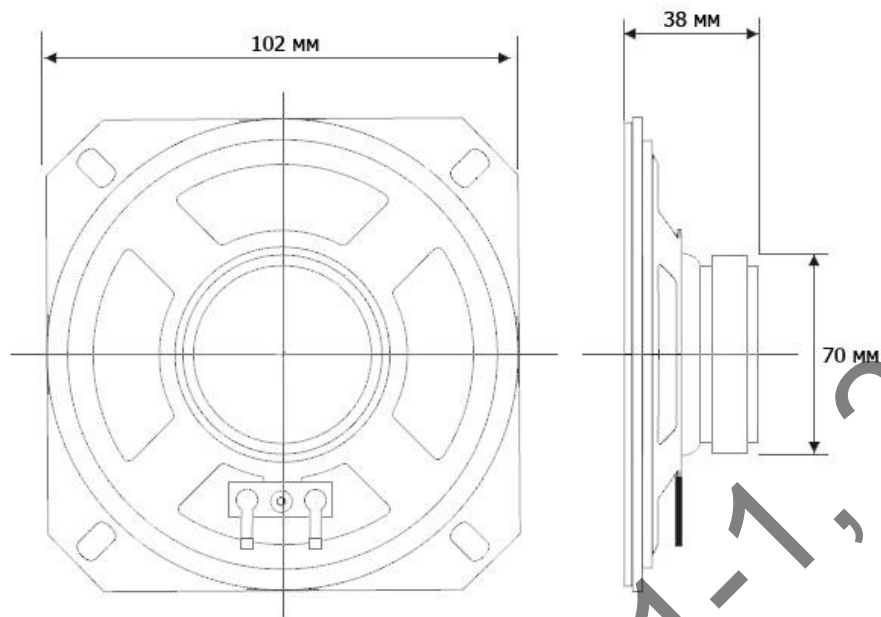


Рисунок 4.5 – Габаритні розміри YD103-12 10Вт 8Ом

Необхідна кількість такого динаміку в 2 шт.

У якості високочастотного динаміку (твітера) буде GNХАМР 1 дюймовий модифікований твітер з потужністю 15 Ватт та номінальним опором 4 Ом (рис4.6).



Рисунок 4.6 – Габаритний розмір GNХАМР 1 дюйм твітера

Необхідна кількість такого твітера в 2 шт.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

PI61.464213.001 ПЗ

Арк.

39

Всі динаміки відповідають умовам аудіо підсилювача. При під'єднанні твітера до підсилювача напругу твітер згорає через велику температуру при такій потужності та поганий тепловідвід. Щоб твітер просто так не сплавився необхідно поставити фільтр високих частот – конденсатор. Рекомендується підключити до + і – твітера конденсатор на 3.3 мкФ для урегулювання частот що програватися тільки до високих.

У якості конденсатора для твітера буде Dynamic State SPCAP-3.3/250 з ємністю 3.3 мкФ та максимальною і робочою напругою 250 В.

4.3 Живлення аудіосистеми

В системі живлення можна зробити акцент на бездротову зарядку. Робиться це через заміну акумуляторного живлення на мобільний акумулятор 4000 мА\г, і налаштуванням плати живлення на технологію QI-зарядки (рис. 4.7).



Рисунок 4.7 – Підставка бездротової зарядки QI формату

З самого початку такий тип живлення був запланований. При вставці аудіосистеми, сумісний приймач, до підставки, де знаходилася пластина живлення передавача, виникає електромагнітна індукція між двома плоскими котушками, в процесі виникає електричне поле яке і заряджає мобільний акумулятор на аудіосистемі.

									Арк.
									40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

PI61.464213.001 ПЗ

Довелося відмовитися від QI через зайву вартість використання цієї технології. Дана технологія ще не розвинена і працездатна тільки для мобільних телефонів і дрібних гаджетів.

На заміну цій технології прийшла старіша, але частіше використовується - Літій іонні батареї. Перевага цієї технології в тому, що при з'єднанні послідовно декількох літій іонних акумуляторів можна добитися потрібної напруги на аудіо підсилювачі для посилення характеристик на виході підсилювача, що безпосередньо впливає на звук.

Діаграма з'єднань компонентів збірки наведена на рис. 4.8.

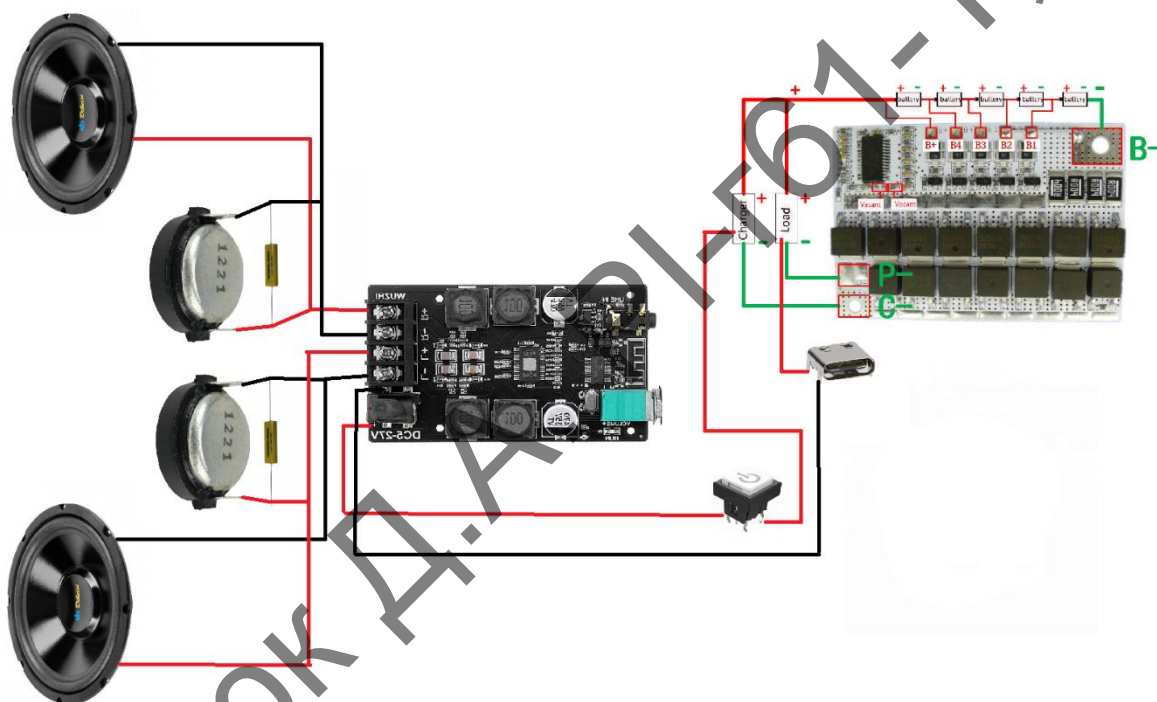


Рисунок 4.8 - Діаграма з'єднань компонентів збірки:

З'єднання динаміків виконано паралельно щоб отримати сумарний опір менше 4Ом на канал підсилювача. Вмикач під'єднаний напряму до контролеру живлення та підсилювача, отже регулює потік напруги живлення аудіо підсилювача. Роз'єм заряду землею закріплений на аудіо підсилювачі, таким чином замикає коло живлення.

Звук в системі відтворюється 2 динаміками які відтворюють звук в слуховому діапазоні 80-20000Гц і 2 твітерами що відтворюють звук в діапазоні

										Арк.
										41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

15кГц-25кГц. Твітер з конденсатором на 3.3мкФ буде відтворювати звук в діапазоні 15кГц-20кГц на 10 децибел голосніше, що створить ефект стерео.

Шелестюк Д.А. РІ-Г61-1, 2020

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

Враховуючи, що виконання даної дипломної роботи потребує використання засобів комп'ютерної техніки, то в цьому розділі буде доцільним розглянути питання, щодо створення безпечних умов праці при використанні ПЕОМ, а також розглянуті питання, електро- та пожежної безпеки в робочому приміщенні лабораторії, де виконувалася ця робота.

В першу чергу, передбачається, з урахуванням вимог ДСанПіН 3.3.2.007 та ДНАОП 0.00-1.31-99, визначити потенційно небезпечні і шкідливі фактори, що виникають при експлуатації ВДТ ПЕОМ, вплив цих факторів на користувачів ВДТ, розглянути принципи їх нормування, а також передбачити можливі комплексні заходи щодо запобігання шкідливого впливу цих факторів на людину. Також в цьому розділі розроблені відповідні рішення та організаційні заходи з безпеки праці та санітарії, а також пожежної безпеки та профілактики.

Визначення основних потенційно шкідливих та небезпечних виробничих факторів

5.1 Охорона праці при експлуатації ПЕОМ

Відповідно до ДСанПіН 3.3.2.007-98, основними шкідливими та небезпечними виробничими факторами, які пов'язані з використанням ПЕОМ є наступні фактори:

- електромагнітне та рентгенівське випромінювання ВДТ;
- наявність інфрачервоних випромінювань від розплавленого припою в ванні чи від паяльника;
- значна напруга зорових органів і пов'язане з цим перевтомлення користувача ПЕОМ;
- можливість поразки електричним струмом.
- значне навантаження на пальці і кисті рук, що при відсутності профілактики і медичного контролю, може викликати професійні захворювання,
- тривале перебування в одному й тому ж самому положенні сидячи,

									Арк.
									42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

PI61.464213.001 ПЗ

що викликає застійні явища в організмі людини.

- незадовільна освітленість робочого місця чи підвищена яскравість;

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я професійна діяльність користувача ПК може в окремих випадках приводити до порушення функцій зорових аналізаторів, кістково - м'язової системи (примусова поза) і порушень, зв'язаних зі стресовими ситуаціями і нервово - емоційною напругою при роботі.

Комп'ютерна техніка, яка встановлена в приміщенні лабораторії, є сучасною технікою, виконаною з урахуванням багатьох вимог охорони праці. Зокрема, ВДТ ПЕОМ мають тип LR/NI. Тип (Low Radiation) має низький рівень випромінювання екрана монітора, а тип NI (Non - Interlaced) має рядкове розгорнення, що сприяє меншому стомленню очей при роботі з відео монітором.

ВДТ ПЕОМ є пристроєм для візуального зображення інформації, збереженої електронним засобом. Він складається з дисплейного екрана, системного блока обробки виведеної інформації, і клавіатури.

ВДТ ПЕОМ є джерелом як електромагнітних випромінювань (м'якого рентгенівського, ультрафіолетового, інфрачервоного та радіочастотного діапазону) так і електростатичного поля.

Класифікація ВДТ стосовно до проблеми їхнього впливу на здоров'я базується головним чином на конструктивних особливостях і визначених параметрах самого дисплея (наприклад, можливість одержання багатокольорового, позитивного, негативного зображення).

Найбільш широко поширені ВДТ з електронно-променевими трубками (ЕПТ), хоча використовуються також ВДТ з рідинно кристалічними дисплеями, менше поширені ВДТ із плазменими і електролюмінесцентними дисплеями.

Розглянемо ВДТ на основі ЕПТ. Принципи дії і конструкція ЕПТ однакові і не залежить від того, чи застосовується вони в телевізорах, ВДТ або інших пристроях.

									Арк.
									43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

PI61.464213.001 ПЗ

Проаналізуємо потенційно шкідливі і небезпечні чинники, що виникають у процесі експлуатації ВДТ на основі ЕПТ. Принцип дії і конструкція ЕПТ дозволяє зробити висновок, що основними такими чинниками є:

- електромагнітне випромінювання радіочастотного діапазону;
- можливість поразки електричним струмом;
- наявність іонізуючого рентгенівське випромінювання (НРВ);
- випромінювання оптичного діапазону (ультрафіолетове, інфрачервоне і випромінювання видимого діапазону);
- електростатичне поле;
- відблиски на екрані монітора.

Випромінювання НВЧ діапазону, ультрафіолетове, НРВ іонізують повітря, змінюють його хімічний склад (у робочій зоні утворюються O_3 , NO , H_3O , HC_2 і ін.). Робота ЕОМ супроводжується виділенням надлишкового тепла, що призводить до порушення параметрів мікроклімату в робочій зоні.

Тривала робота за комп'ютером при неправильному, з фізіологічної точки зору, положенні тіла може викликати в організмі людини такі види захворювань, як сколіоз - дугоподібне викривлення хребта, чи остеохондроз - дистрофічний процес у кістковій та хрящовій тканині. Частіше всього користувачі комп'ютерної техніки скаржаться на біль у руках, плечових суглобах, шиї, у верхній частині ніг та у спині. Основні симптоми захворювань, що пов'язані з постійним інтенсивним використанням клавіатури, це больові відчуття у суглобах та м'язах кистей рук, оніміння та дуже повільна рухливість пальців, судоми м'язів кистей рук, поява ниючого болю в ділянках зап'ястка.

Наприклад, в США швидкими темпами розвивається такий вид комп'ютерного захворювання, як „Repetitive Strain Injury” - хронічне розтягнення м'язів травматичного характеру, скорочено — KSI.

										Арк.
										44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Саме праця за клавіатурою потребує найбільш інтенсивної динамічної роботи кістково-м'язового апарату кистей рук і одночасно статичного напруження м'язів передпліччя і плеча. Виконання однотипних, фізично неважких рухів кистей, що здаються зовсім необтяжливими для людини, можуть призвести навіть до функціональних змін в її організмі, при цьому розвиватися вони можуть непомітно протягом кількох років.

Виникненню захворювань кістково-м'язового апарату кистей рук сприяє неправильне положення тіла щодо клавіатури, значне відхилення ліктів від тулуба нерациональне взаємне спрямування передпліччя та кистей рук. На рис.1 наведено неправильне та правильне положення кисті та передпліччя стосовно клавіатури.



а)

б)

Рисунок 5.1 - Положення кисті та передпліччя стосовно клавіатури:

а - неправильне; б - правильне

Слід зауважити, що не тільки робота за клавіатурою призводить до виникнення порушень у кістково-м'язовому апараті рук. Як вже було сказано вище, використання в роботі такого пристрою як „миша”, також несприятливо впливає на організм користувача комп'ютерної техніки.

Маніпулюючи „мишею” людина здійснює велику кількість дрібних однотипних рухів, що призводить до постійного навантаження на кисть руки, передпліччя та плече. Це обумовлює появу неприємних, а згодом і болісних відчуттів у ділянці зап'ястка, у ліктьовому і особливо плечовому суглобах.

										Арк.
										45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	PI61.464213.001 ПЗ					

На рис.2 показано правильне та неправильне положення кисті та передпліччя при роботі з пристроєм типу „миша”.

Таким чином, можна констатувати, що основне перенапруження опорно-рухової системи людини при роботі з комп’ютерною технікою спричиняється, в першу чергу, багатогодинною напруженою роботою в одноманітному положенні сидячи, а значить і обмеженою загальною руховою активністю (гіподинамією), а також однотипними інтенсивними циклічними навантаженнями, які мають місце при роботі з клавіатурою та з пристроєм типу "миша".

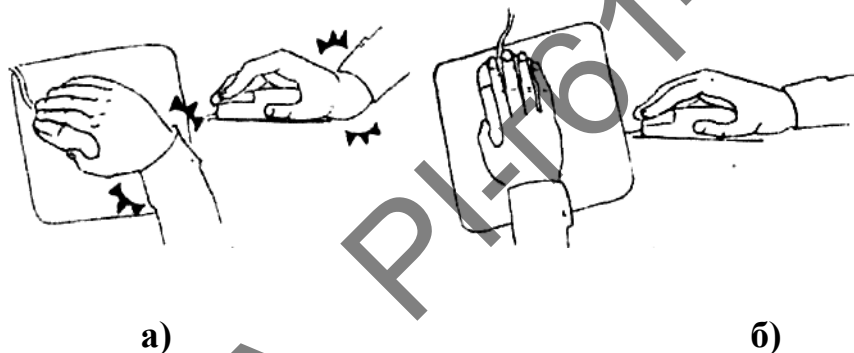


Рисунок 5.2 - Положення кисті та передпліччя при роботі з пристроєм типу „миша”: а - неправильне; б - правильне

Крім того, праця користувачів персональних комп’ютерів супроводжується активізацією уваги й інших вищих психічних функцій, а також може супроводитися порушеннями режиму праці і відпочинку.

5.2 Технічні рішення та організаційні заходи з безпеки і гігієни праці виробничих факторів

5.2.1 Електробезпека

Все наявне в лабораторії електроустаткування можна віднести до I (системні блоки) та II (ВДТ) класів щодо електрозахисту (ГОСТ12.2.007.0-75).

									Арк.
									46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

PI61.464213.001 ПЗ

$$I_{кз} = \frac{220}{3+3} = 36,7 \text{ А}$$

$$\frac{I_{кз}}{I_{авт}} = \frac{36,7}{10} = 3,67$$

Для надійної роботи автомату струмозахисту повинна виконуватись наступна умова:

$$\frac{I_{кз}}{I_{нн}} > 1,4$$

Тобто струм короткого замикання при виникненні аварійної ситуації в 3,67 рази перевищує номінальний струм спрацювання автомата, що задовольняє вище приведеним умовам.

Знайдемо напругу на корпусах електрообладнання при його аварійному режимі роботи. Опір заземлюючих пристроїв не перевищує значень встановлених ГОСТ12.1.038-88, яке складає при часі дії 0,1с – 500 В. Дане значення не перевищує допустимих значень згідно вимог.

Виконано всі необхідні заходи щодо електробезпеки відповідно до ГОСТ12.3.019-80 та ПУЕ. Додаткових заходів по електробезпеці впроваджувати не потрібно.

5.2.2 Електромагнітні випромінювання радіочастотного діапазону

ВДТ на основі ЕПТ є джерелом випромінювань і полів різноманітних частот. Основними джерелами є блоки кадрової і рядкової разгортки, відрізок високовольтного проводу й анод. Ця напруга від блока разгортки до анода трубки передається за допомогою неекранованого відрізка високовольтного проводу, розташованого на зворотній стороні кінескопа. З однієї сторони він через обмотку автотрансформатора заземлен на корпус, а з іншої сторони живить анод ЕПТ. Тому його можна уявити в якості коротко заземленого штиря без ємності на кінці, тобто як антену, що випромінює. Випромінювання від анода ЕПТ, діаграма спрямованості якого має головний максимум, перпендикулярний до площини екрана кінескопа, безпосередньо спрямоване на людину,

										Арк.
										48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

PI61.464213.001 ПЗ

що працює на ВДТ.

Припустимі норми для напруженості електричного поля на відстані 1 м від екрана зазначені в ГОСТ12.1.006-84 і приведені в таблиці 1.

Відповідно до паспортних даних використовуваних в робочому приміщенні ВДТ рівні їх ЕМВ відповідають вимогам "Тимчасовим санітарним нормам для В.Ц." №4559-88 і ГОСТ12.1.006-84 і не мають загрози для користувача.

5.2.3 Невикористовуєме рентгенівське випромінювання ВДТ

Джерелом НРВ у ВДТ є ЕПТ, у якій відбувається бомбардування люмінофора і матеріалу екрана електронами. Вихід НРВ за межі колби має місце при анодном напрузі 10 к і більш. При напрузі 5-60 к генерируется «м'яке» (довгохвильове) рентгенівське випромінювання. Ефективна енергія НРВ залежить від анодні напруги і матеріалу колби ЕПТ. Люмінофори, використовувани в ЕПТ, перетворюють підведену електронним пучком енергію в такі види випромінювань: випромінювання видимого спектру (довжини хвиль $\lambda = 400-760$ нм); інфрачервоне випромінювання ($\lambda = 760$ нм – 1 мм); ультрафіолетове випромінювання ($\lambda = 400-315$ нм); рентгенівське випромінювання ($\lambda = 1-0,001$ нм). Дослідження показали, що потік квантів рентгенівського випромінювання ЕПТ майже симетричний відносно осі кінескопа і спрямований перпендикулярно до поверхні екрана. Потужність експозиційної дози X НРВ при відхиленні від осі трубки на $27-30^\circ$ складає 50%. Прошарок скла товщиною 5-8 мм (така товщина екрана ЕПТ) значно послабляє потужність експозиційної дози НРВ, особливо якщо до складу скла введені атоми важких елементів.

Відповідно до ГОСТ12.2.006-87 ("Апаратура радіоелектронна побутова. Вимоги безпеки. Методи іспиту.") потужність експозиційної дози рентгенівського випромінювання побутової апаратури в будь-якій точці на

					PI61.464213.001 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 5.2.

Область випромінювання	Діапазон довжин хвиль, нм	Припустима щільність потоку, Вт/м ²
А	400 - 315	10
В	315 - 280	0,01
С	280 - 200	0,001

Таблиця 5. 3.

Джерело випромінювання	Опромінення поверхні тіла людини, %	Припустима щільність потоку ІЧВ, Вт/м ²
Нагріта поверхня	>50	35
	25... 50	70
	<25	100

Для використовуваних ВДТ фактичне значення щільності потоку УФВ і ближнього ІЧВ по паспортним даним істотно нижче чинних норм відповідно до (Санітарних норм мікроклімату і виробничих помешкань №4559-88) і не мають загрози для користувача.

5.2.6 Електростатичне поле ВДТ ПЕМ

Джерелом електростатичного поля є напруга, підведена до аноду ЕПТ, що для різних типів кінескопів лежить у межах 6-30 кВ. На ЕПТ накопичується електростатичний заряд. Розмір цих зарядів залежить від таких чинників:

										Арк.
										52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	PI61.464213.001 ПЗ					

•потенціалу розгону для прискорення руху електронів у напрямку до кінескопу;

- накопичення заряджених часток на поверхні кінескопу (який буде зменшувати результуюче поле);
- вологості повітря.

На відстані 0.1-0.5 м від екрана напруженість електричного поля слабо залежить від відстані і її можна вважати постійної, далі вона зменшується обернено пропорційно відстані, а на великих відстанях - обернено пропорційно квадрату відстані. Максимальна напруженість поля знаходиться у самої поверхні екрана.

Для учнів і студентів, відповідно до "Тимчасової санітарної норми і правила устрою устаткування, утримання і режиму роботи на ЕОМ і ВДТ у кабінетах обчислювальної техніки і дисплейних класів усіх типів середніх навчальних закладів" № 5146-89, напруженість електростатичного поля при роботі на ВДТ повинна бути не більш 15 кВ/м, що й забезпечується у використаному ВДТ.

5.2.7 Повітря робочої зони

Під час роботи ВДТ при наявності радіовипромінювань високих частот, сильних електричних полів, а також НРВ в повітрі закритих помешкань створюється підвищене утримання позитивних і негативних легких іонів.

Експериментально встановлено, що аероіони є найбільш чутливим фізичним індикатором забруднення повітря, а головне - роблять безпосередній вплив на здоров'я людини. Негативні іони діють цілюще на організм, підвищуючи його опір, у той час як позитивні іони гальмують життєдіяльність організму і сприяють розвитку психічних захворювань.

Кількість легких аероіонів повинно відповідати вимогам «Санітарно-гігієнічних норм припустимих рівнів іонізації повітря виробничих і суспільних помешкань» №2152-80, що представлені в таблиці 5.4.

										Арк.
										53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

PI61.464213.001 ПЗ

В залежності від типів ВДТ, застосовуваних у них електроізоляційних матеріалів, режиму роботи, очищення повітря, яке подається, а також від кількості операторів в ОЦ, відбуваються виділення й утворення різноманітних газів і парів, що призводить до зміни хімічного і кількісного складу повітря.

Повітря, що надходить у помешкання ОЦ, повинне бути очищене від забруднень, у тому числі від пилюки і мікроорганізмів. Загальна кількість колоній у 1 м³ повітря в помешканнях з ПЕОМ відповідно вимогам санітарних норм не повинно перевищувати 1000. Патогенної мікрофлори не повинно бути.

Таблиця 5. 4.

Рівні	Кількість іонів у 1 см ³ повітря		Коефіцієнт полярності, π
	позитивних, n^+	негативних, n^-	
Мінімально необхідний	400	600	-0.2
Оптимальний	1000 - 3000	3000 - 5000	- 0.67... 0
Максимально припустимий	50000	50000	-0.05... +0.05

В усіх помешканнях з ПЕОМ параметри мікроклімату повинні відповідати вимогам ДСН 3.3.6.042-99 і дотримуватися оптимальні норми: у холодні періоди року температура повітря, швидкість його прямування і відносна вологість повітря повинні відповідно складати: 22-24°C, 0,1м/с, 60-40%; температура повітря може коливатися в межах від 21 до 25°C при зберіганні інших параметрів мікроклімату в зазначених вище межах; у теплі періоди року температура повітря, його рухливість і відносна вологість, повинні відповідно складати: 23-25 °С, 0,1-0,2м/с, 60-40%; температура повітря

може коливатися від 22 до 26 °С при зберіганні інших параметрів мікроклімату в зазначених вище межах.

5.3 Заходи щодо нормалізації умов праці

Для усунення шкідливого впливу НРВ на організм інженерів-програмістів можна рекомендувати скоротити час перебування за екраном дисплея до 4 годин у зміну, причому після 2 годин безупинної роботи радиться 30-хвилинна перерва (бажано на відкритому повітрі).

З метою автоматичної підтримки параметрів мікроклімату в необхідних межах протягом всіх сезонів року, очищення повітря від пилуки і шкідливих речовин, зниження рівня іонізації в помешканні лабораторії провадиться вентиляція за допомогою двох витяжних вентиляторів типу АИСИ-4 і щоденне вологе прибирання.

Світильники розташовані в два ряди і під'єднані до різних фаз електромережі для усунення мерехтіння світлового потоку (коефіцієнт пульсацій менше 10%).

Для ослаблення шкідливого впливу електростатичних полів у лабораторії застосовуються захисні скляні фільтри (екрани) з електропровідним покриттям, що має відвід для заземлення, що прикріплюються на екран монітора.

Для зниження рівня шуму в лабораторії використовується шумопоглинаюче облицювання з перфорованим покриттям: гіпсові плити товщиною 7-9 мм із заповненням із склотканини.

					PI61.464213.001 ПЗ	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

У дипломному проекті неведені результати розробки аудіосистеми з дистанційним керуванням. В ході виконання роботи над дипломним проектом створено пакет документації, який описує принцип роботи системи, а також дає змогу розробити працездатний прилад.

При проектуванні аудіосистеми були використані Hi-Fi модулі, які замінюють одразу декілька модулів і виконують функціонал, що описаний в ТЗ.

Також для економії ресурсів, щоб вкластися в зазначену суму обрано дешевий і практичний матеріал корпусу. Електронні компоненти збірки підібрані відповідно.

Приблизна ціна компонентів аудіосистеми становить — 1786 UAH, або 67 USD. Розробка вологостійкого корпусу зазначеного розміру з пластику коштуватиме до 600 UAH, загалом сума збірки всієї системи становить до 2400 UAH, що менше ніж 100 USD.

					PI61.464213.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. “Теория звука в приложении и музыке” №4 / П. Блацерна 2016 с. 5-201
2. “Основные характеристики (параметры) аудиокколонок”
<https://www.companybest.ru/publications/25-tech/68-tech-audio.html>
3. Вибір аналогів з ТОП портативних блютуз колонок
<https://headphonesbest.ru/ratings/top-15-luchshix-portativnyx-kolonok-14332>
4. Беспроводные сети в развивающихся странах: Практическое руководство по планированию и строительству недорогих телекоммуникационной инфраструктуры / Hacker Дружественные LLC. 2007 р. 425.
5. Динамические головки ГД, ГДШ
<https://asenergi.com/catalog/akustika/dinamiki-gdsh.html>
6. TPA3116 Datasheet
<http://surl.li/djed>
7. Методичні вказівки до розробки розділу “Охорона праці” в дипломних проектах/роботах для студентів РТФ освітнього рівня – бакалавр.
Укладач: С.Ф. Каштанов, А.Н. Гусєєв – Київ НТУУ “КПІ”, 2011р., 33с
8. Bruneau M. Fundamentals of Acoustics / Bruneau M. 2006
9. ДСТУ 3974-2000
http://www.dnu.dp.ua/docs/ndc/standarts/DSTU_3974-2000.pdf
10. Типы акустического оформления
Bruneau M. Fundamentals of Acoustics / Bruneau M. 2006

					PI61.464213.001 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

компоненти кріпляться на одну стінку з динаміками на гвинти або клей.

Корпус аудіосистеми спроектований за класом захисту IP63 – стандарт пиле та вологозахисту.

Цифра 6 значить проникнення можливо тільки для частинок діаметром менше 2,5 мм. В даному випадку забезпечується захист від проникнення провідникової продукції.

Цифра 3 значить проникнення вологи всередину не відбувається при косому дощі з кутом падіння капель до 60 °.

Вимоги конструкції

Перелічимо всі роз'єми та отвори що мають бути в корпусі:

- отвір під динаміки 102 мм x 2;
- отвір під твітери 43 мм x 2;
- отвір під пасивний випромінювач на бокових стінках 150 мм x 2;
- роз'єм для зарядки Type-C;
- отвір для кнопки включення.

Спосіб кріплення динаміків, твітерів та пасивних випромінювачів на гвинтах. Роз'єм для зарядки клеїться до задньої стінки. Кнопка включення клеїться зверху корпусу. Оскільки обраний матеріал корпусу пластик, необхідні отвори можна легко регулювати вручну за допомогою болгарки, напилку, ножа. Всі відрегульовані отвори відшліфувати наждачним папіром (кругом).

Вид виконання – блочний. Всього 3 блоків корпусу, передній, задній і нижній блоки. Після створення необхідних отворів, блоки склеюються по периметру і закріплюються на 6 гвинтів.

Вимоги дизайну

Для економії ресурсів на матеріал корпусу необхідно застосувати якомога більше місця на корпусі.

										Арк.
										61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

PI61.464213.001 ПЗ

Передня стінка з сумою габаритів всіх звуко програвачів становить – 290 мм. Щоб зберегти простір всередині корпусу бажано до передньої стінки додати допуск в 100 мм. Це дасть використання вільного простору для дизайну корпусу. Отже габарити аудіосистеми становлять : 350мм довжина, 150мм діаметр бокових стінок. Фігура корпусу циліндрична.

Формування технічного завдання на аудіосистему з дистанційним керуванням

Оскільки стаціонарні колонки дорогі за виробництвом, а портативні аудіосистеми важкі для виробництва, через не змогу вмістити всі необхідні плати та датчики в маленький закритий ящик, визначились з великим ящиком виду Бумбокс, з стаціонарною підставкою для заряду та оформленим таким чином, щоб програвався стерео звук. Також необхідно зауважити що портативність колонки буде полягати в великій ємності батареї для довгого користування. Ніякої панелі інтерфейсу прикріплювати не має необхідності через можливість управління аудіосистемою через телефон, але індикатор для показу заряду батареї та кнопкою вкл.\викл., окрім цього варто поставити новий роз'єм Type-C для подальшого під'єднання з апаратурою через шнур та можливістю користування стаціонарною зарядкою.

Отже, до сучасної аудіосистеми входить аудіо підсилювач, модуль живлення, динаміки та згідно топології твітери (пасивні випромінювачі), акумулятори, світлодіоди для індикаторів, кнопка вмикання та під'єднання до пристрою через Bluetooth. Для початку роботи над аудіосистемою необхідно вибрати тип акустичного оформлення самої системи[10]. Запропоновані наступні типи: відкритий ящик, закритий ящик, ящик з фазоінвертором, ящик з пасивним випромінювачем, акустичний лабіринт, рупор і т.д. Детально кожен з них описувати немає необхідності. З запропонованих виберемо ящик з пасивним випромінювачем та розглянемо акустичне оформлення.

Фазоінвертор в закритому ящику використовують для, як то можна здогадатись, повертати фазу дифузора. Коли в закритому ящику звучно грають

									РІ61.464213.001 ПЗ	Арк.
										62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

низькі басы то повітря всередині ящика потрохи давить на внутрішні стінки ящика, для запобігання розладу звуку при довгому прослуховуванні музики необхідно повертати фазу та давати повітря всередині ящика розрядитись, фазоінвертор виконує роль насоса що вкачує і викачує повітря в ящик.

Спроби позбутися генетичних проблем фазоінвертора, а заодно і заощадити на об'ємі корпусу без шкоди для глибини баса, наштотхнули розробників на ідею замінити порожню трубу на мембрану, що проводиться в рух коливаннями все того ж робочого об'єму повітря. Простіше кажучи, в закритому ящику встановили ще один низькочастотний драйвер, тільки без магніту і звукової котушки.

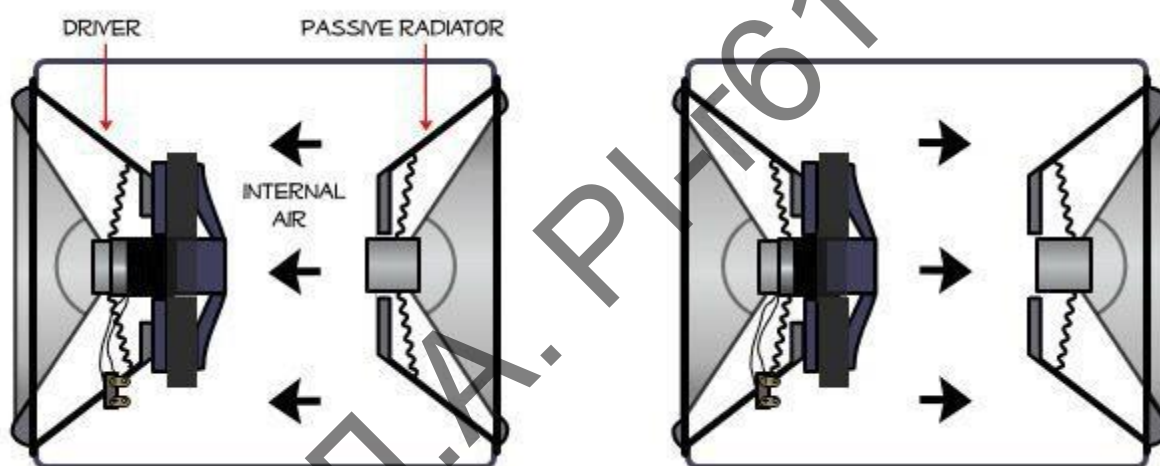


Рис.А.1 – Пасивний випромінювач

На відміну від труби сабвуфера, пасивний дифузор займає куди менше простору в корпусі, не такий критичний до розташування, і до того ж він, як і повітря всередині закритого ящика, демпфує провідний драйвер, згладжуючи його АЧХ.

Ще один плюс – зі збільшенням площі поверхні, що випромінює для досягнення потрібного звукового тиску потрібна менша амплітуда коливань, а значить, знижуються наслідки нелінійної роботи підвісу. Коливаються обидва дифузора синфазно, а резонансна частота вільної мембрани налаштовується точним регулюванням маси – до неї попросту підклеюють важіль.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

PI61.464213.001 ПЗ

Арк.

63

З наведеної вище інформації впливають перші вимоги до аудіосистеми, а саме:

- звук;
- можливість під'єднання пристроїв дистанційно;
- об'єднання функціоналу колонки як стаціонарного, так і портативного;
- швидкий заряд акумулятора;
- велика ємність акумулятора;
- вібро- та гідрозахист;
- портативність;
- стаціонарність сумісно із базовою станцією;
- немалі габарити;
- ціна до 100\$.

Портативні колонки спроможні виносити сильні вібрації при перевезенні, не мають кейсу для транспортування, та досить малі та зручні для зберігання в рюкзаку або сумці. Стаціонарні колонки не перевозяться, тому не мають вібро- і гідрозахисту. Для створення умов стаціонарної колонки потрібно зробити базову станцію до якої можна досить зручно під'єднати нашу колонку не вимикаючи її. Базова станція повинна мати допоміжний ємнісний блок живлення.

					PI61.464213.001 ПЗ	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		