

Міністерство освіти і науки України

Відокремлений структурний підрозділ
«Тернопільський фаховий коледж
Тернопільського національного технічного університету імені Івана
Пулюя»

(повне найменування вищого навчального закладу)
відділення телекомунікацій та електронних систем
(назва відділення)
циклова комісія телекомунікацій та радіотехніки
(повна назва циклової комісії)

ПОЯСНОВАЛЬНА ЗАПИСКА
до кваліфікаційної роботи

фаховий молодший бакалавр

(освітньо-професійний ступінь)

на тему: Розробка конструкції портативного генератора ЗЧ з батарейним живленням

Виконав: студент (ка) II курсу, групи ТР-403ск

Спеціальність: 172 «Телекомунікації та радіотехніка»

Освітня програма: «Конструювання, виробництво та технічне обслуговування радіотехнічних пристроїв».

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Керівник Олександр ДЗЕКАН
(прізвище та ініціали)
Віктор ЗАДОРОЖНИЙ
(прізвище та ініціали)

Рецензент _____
(прізвище та ініціали)

**Відокремлений структурний підрозділ
«Тернопільський фаховий коледж
Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя»
Відділення телекомунікацій та електронних систем
Циклова комісія телекомунікацій та радіотехніки
Освітньо-професійний ступінь «фаховий молодший бакалавр»
Галузь знань 17 «Електроніка та телекомунікації»
Спеціальність 172 «Телекомунікації та радіотехніка»
Освітня програма «Конструювання, виробництво та технічне обслуговування
радіотехнічних пристроїв».**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова циклової комісії
телекомунікацій та радіотехніки
_____ Ольга ВАСИЛИШИН
“15” квітня 2024 року

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Дзекан Олександр Володимирович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи Розробка конструкції портативного генератора ЗЧ з
батареїним живленням

керівник кваліфікаційної роботи Задорожний Віктор Юліанович

(прізвище, ім'я, по батькові)

КР затверджені наказом вищого навчального закладу від 08.04.2024 року №4/9-161.

2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи: 14.06.2024 р.

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Анотація

Вступ. Призначення і область застосування електронного пристрою

Розділ 1 Загальна частина

1.1 Розробка технічного завдання

1.2 Вибір і опис структурної схеми виробу

1.3 Опис принципу роботи схеми електричної принципової та її аналіз

Розділ 2 Спеціальна частина

2.1 Розрахунково-конструкторська частина

2.1.1 Опис компонування виробу. Обґрунтування вибору конструкційних матеріалів і покриттів

- 2.1.2 Обґрунтування вибору конструкції.
- 2.1.3 Опис і обґрунтування вибору елементної бази
- 2.1.4 Розрахунок електричних параметрів окремих каскадів
- 2.1.5 Опис конструкції друкованої плати. Розрахунок параметрів друкованого монтажу
- 2.1.6 Оцінка теплових режимів роботи виробу (розрахунок площі радіатора при необхідності)
- 2.1.7 Розрахунок надійності проектного виробу
- 2.1.8 Техніко-економічний аналіз конструкції виробу. Розрахунок споживаної потужності.
- 2.2 Технологічна частина
 - 2.2.1 Загальні відомості про складання і монтаж проектного виробу. Вибір типу технології
 - 2.2.2 Якісна оцінка технологічності конструкції. Вибір інструментів, пристосувань, оснастки
 - 2.2.3 Опис технології виготовлення друкованої плати. Вибір основних та допоміжних матеріалів
 - 2.2.4 Розробка і оформлення маршрутно-операційної технології складання і монтажу виробу
- Розділ 3 Економічна частина
 - 3.1 Розрахунок обсягу інвестицій, необхідних для реалізації проектних рішень
 - 3.2 Розрахунок собівартості продукції
 - 3.3 Оцінка економічної ефективності та доцільності впровадження проектних рішень
- Розділ 4 Охорона праці
 - 4.1 Основні заходи щодо запобігання травматизму та професійних захворювань
 - 4.2 Вогнестійкість будівель, споруд та шляхи її підвищення
- Висновки
- Перелік посилань
- Додатки

Додаткові вказівки:

Виконання проекту (з виготовленням макета, стенда, приладу і т.д.)

без виготовлення макета

- 5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
 - Аркуш №1 Схема електрична принципова
 - Аркуш №2 Схема електрична структурна або функціональна (при необхідності)
 - Аркуш №3 Креслення плати друкованої
 - Аркуш №4 Складальне креслення друкованого вузла
 - Аркуш №5 Складальне креслення виробу
 - Аркуш №6 Креслення деталі (елемент корпусу, радіатор, тримач, планка і т.д.) при необхідності
 - Аркуш №7 Таблиця ТЕП

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Економічна частина	Оксана КУЩАК		
Охорона праці	Ігор ОКІПНИЙ		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Примітка
1	Отримання і аналіз технічного завдання	29.04	
2	Збір і узагальнення інформації для кваліфікаційної роботи	01.05	
3	Написання першого кваліфікаційної роботи	85.05	
4	Розробка технічного та робочого проекту кваліфікаційної роботи	22.05	
5	Написання спеціального розділу	29.05	
6	Розрахунок економічної частини	24.05	
7	Написання розділу охорони праці	26.05	
8	Виконання графічної частини кваліфікаційної роботи	19.05	
9	Оформлення кваліфікаційної роботи	06.06	
10	Погодження нормоконтролю	12.06	
11	Попередній захист кваліфікаційної роботи	13.06	
12	Захист кваліфікаційної роботи		

7. Дата видачі завдання 29 квітня 2024р.

Студент

_____ (підпис)

Олександр ДЗЕКАН

(прізвище та ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи

_____ (підпис)

Віктор ЗАДОРЖНИЙ

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	7
ВСТУП . Призначення і область застосування радіопристрою.....	9
РОЗДІЛ 1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА	10
1.1 Розробка технічного завдання	10
1.2 Вибір і опис структурної схеми виробу	10
1.3 Опис принципу роботи схеми електричної принципової та її аналіз.....	11
РОЗДІЛ 2 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА	13
2.1 Розрахунково-конструкторська частина.....	13
2.1.1 Опис компонування виробу. Обґрунтування вибору конструкційних матеріалів і покриттів	13
2.1.2 Обґрунтування вибору конструкції.	14
2.1.3 Опис і обґрунтування вибору елементної бази	15
2.1.4 Розрахунок електричних параметрів окремих каскадів	21
2.1.5 Опис конструкції друкованої плати. Розрахунок параметрів друкованого монтажу	23
2.1.7 Розрахунок надійності проектного пристрою.....	25
2.1.8 Техніко-економічний аналіз конструкції виробу. Розрахунок споживаної потужності.....	27
2.2 Технологічна частина.....	28
2.2.1 Загальні відомості про складання і монтаж проектного виробу. Вибір типу технології.....	28
2.2.2 Якісна оцінка технологічності конструкції. Вибір інструментів, пристосувань, оснастки	30
2.2.3 Опис технології виготовлення друкованої плати. Вибір основних та допоміжних матеріалів	30

					2024.КВР.172.403.005.000.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Лзекан О.В				Портативний генератор 3Ч з батарейним живленням	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.	Залопожни						5	
Рецензент						ВСП ТФК ТНТУ ТР-		
Н. Контр.	Залопожни					403ск		
Затверд.								

2.2.4 Розробка і оформлення маршрутної технології складання і монтажу виробу.....	32
РОЗДІЛ 3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	33
3.1 Розрахунок обсягу інвестицій, необхідних для реалізації проектних рішень	33
3.2 Розрахунок собівартості продукції.....	35
3.3 Оцінка економічної ефективності та доцільності впровадження проектних рішень.....	39
РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	43
4.1 Основні заходи щодо запобігання травматизму та професійних захворювань.....	43
4.2 Вогнестійкість будівель, споруд та шляхи її підвищення.....	44
ВИСНОВКИ.....	48
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	49
ДОДАТКИ.....	52

					<i>2024.КВР.172.403.005.000.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

АНОТАЦІЯ

Дзекан О.В. Розробка конструкції портативного генератора ЗЧ з батарейним живленням: кваліфікаційна робота на здобуття освітньо-професійного ступеня фаховий молодший бакалавр, за спеціальністю 172 Телекомунікації та радіотехніка. Тернопіль: ВСП «ТФК ТНТУ», 2024.

В проекті розроблена з використанням системи автоматизованого проектування двостороння плата друкована. Елементи на платі розташовані дуже компактно, і тому розміри плати мінімальні.

Підібрана елементна база дозволяє реалізувати закладені в пристрій функції, є недорогою та доступною.

Запропонована маршрутно-операційна технологія складання виробу може бути використана для серійного виробництва, є уніфікованою та розробленою з врахуванням типових технологічних процесів в галузі виробництва електронних пристроїв, що забезпечує швидку окупність вкладених інвестицій.

За будовою корпус складається з двох коритоподібних кришок: нижньої та верхньої кришок, а по кутах розміщені стійки для закріплення одна до одної за допомогою саморізів. До верхньої кришки кріпиться друкована плата, кріпляться два гнізда, а також зміни резистори. Також в корпусі є спеціальний батарейний відсік.

Ключові слова: генератор, звукова частота, батарейний відсік, друкований вузол.

					2024.КВР.172.403.005.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

ABSTRACT

Dzekan O.V. Development of the design of a portable RF generator with battery power: a qualification work for obtaining an educational and professional degree of a professional junior bachelor, majoring in 172 Telecommunications and radio engineering. Ternopil: VSP "TFC TNTU", 2024.

In the project, a double-sided printed circuit board was developed using an automated design system. The elements on the board are very compact, and therefore the dimensions of the board are minimal.

The selected element base allows you to implement the functions built into the device, it is inexpensive and available.

The proposed route-operational technology of assembling the product can be used for serial production, is unified and developed taking into account typical technological processes in the field of electronic devices production, which ensures a quick return on investment.

The structure of the case consists of two trough-shaped covers: the lower and upper covers, and the corners are equipped with racks for fastening to each other with self-tapping screws. A printed circuit board is attached to the top cover, two sockets are attached, as well as variable resistors. There is also a special battery compartment in the case.

Key words: generator, sound frequency, battery compartment, printed unit.

					<i>2024.KBP.172.403.005.000.000 ПЗ</i>	Арк.
						4
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

ВСТУП

Тема кваліфікаційної роботи є надзвичайно актуальною через велику потребу в розробці портативних генераторів ЗЧ з батарейним живленням.

По-перше, зростаюча потреба в енергонезалежних пристроях стає важливою через зростання мобільності та незалежності від електромережі. Портативні генератори стають невід'ємною частиною життя у ситуаціях аварійного живлення, кемпінгу, подорожей та роботи на віддалених місцях.

По-друге, розвиток технологій зберігання енергії та зменшення розмірів акумуляторів дозволяє створювати все більш потужні та компактні портативні генератори, які можуть забезпечувати достатньо енергії для різних пристроїв протягом тривалого часу.

Крім того, зростаюча увага до екологічних питань та зменшення викидів шкідливих газів сприяє популярності портативних генераторів, що працюють на акумуляторному живленні, оскільки вони екологічно чисті та малошумні.

Отже, розробка конструкції портативного генератора ЗЧ з батарейним живленням має великий практичний і науковий інтерес і відповідає сучасним вимогам ринку та споживачів.

Ці пристрої не вимагають високої кваліфікації для їх управління, тому що мають просту схему та призначені для різноманітних побутових умов.

Вони ефективно працюють в умовах невеликих змін температурних показників і можуть використовувати компоненти з невеликою стабільністю параметрів. Крім того, ці пристрої мають вигідність у вигляді простоти конструкції та доступності комплектуючих. З урахуванням ефективності та економічної доцільності, дана тема дослідження є важливою та актуальною в контексті сучасних вимог до проектування [1].

					2024.КВР.172.403.005.000.000 ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Розробка технічного завдання

Технічні характеристики приладу:

Напруга живлення пристрою, В.....6В;
Вихідна потужність від 120мВт1Вт;
Максимальний струм споживання, А.....0,3;
Частоти генерації.....500Гц..1кГц;
Габаритні розміри ДхШхВ, мм.....123х93х56;
Маса, г.....300;
Діапазон робочих температур, °С.....-20...+50.

1.2 Вибір і опис структурної схеми виробу

Структурна схема складається з: батарейного живлення, індикатора напруги, фільтра, задавального генератора сигналів, блоку зміни форми сигналу та дільника сигналів, а також вихід 1 та вихід 2.

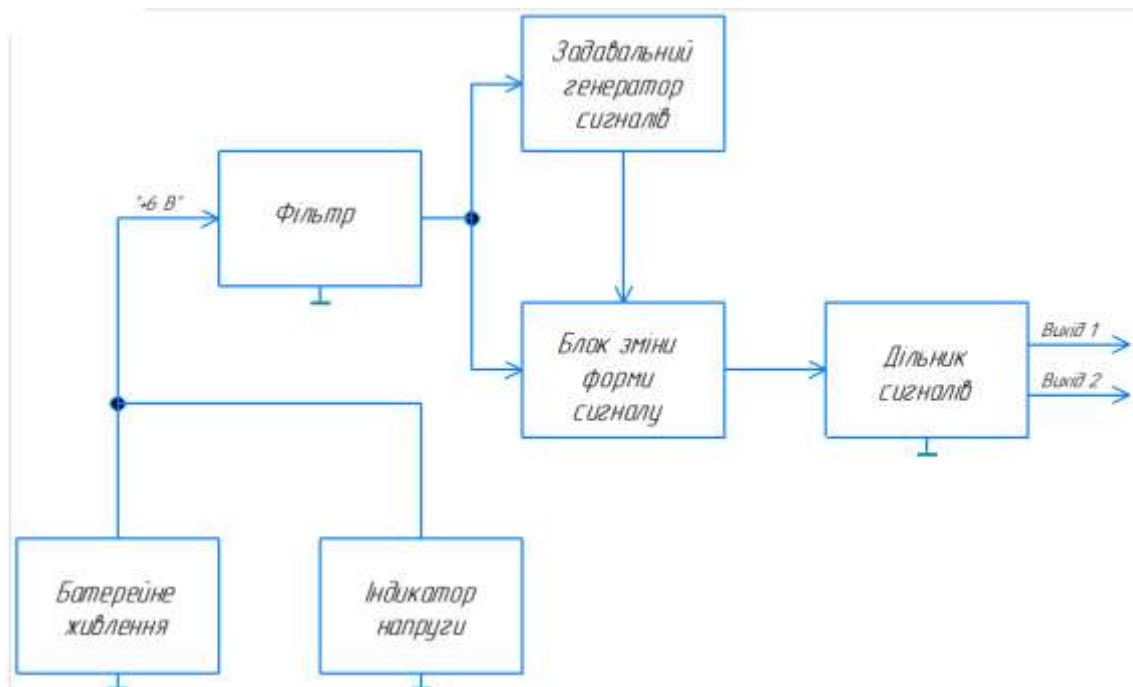


Рисунок 1.1-Схема електрична структурна портативного генератора ЗЧ з батарейним живленням

1.3 Опис принципу роботи схеми електричної принципової та її аналіз

ліз

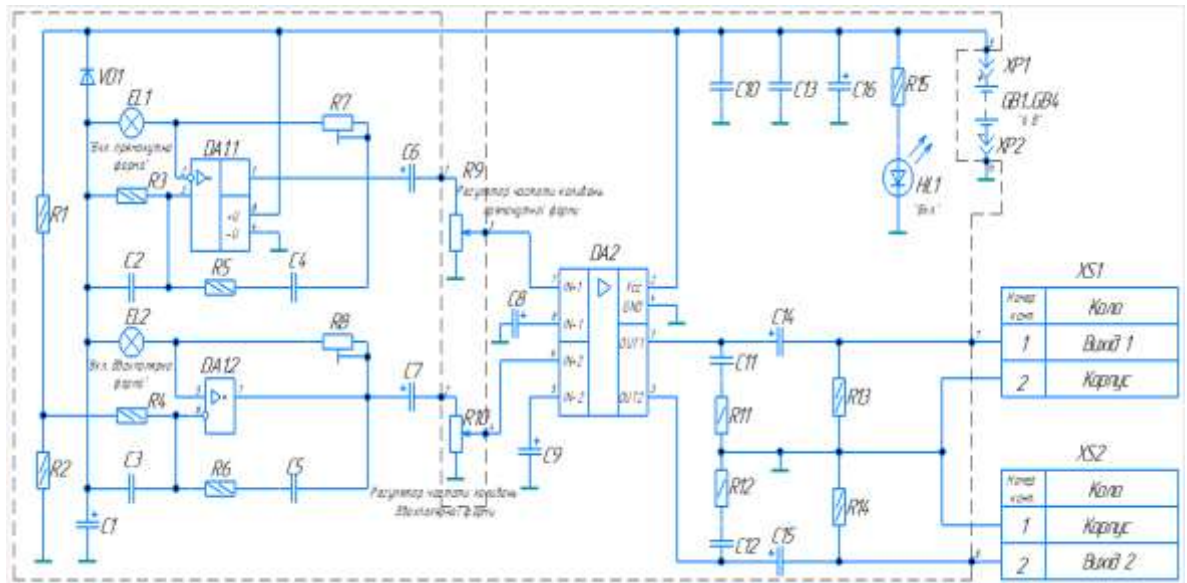


Рисунок 1.2-Схема електрична принципова портативного генератора ЗЧ з батарейним живленням

Мікросхеми ОП LM358 і двоканального ППЗЧ TDA2822М користуються значною популярністю серед радіоаматорів. Обидві мікросхеми можуть функціонувати в широкому діапазоні напруги живлення, від 3 до 15 В, що робить їх ідеальними для використання в апаратурі, що працює від батарей, а також у портативних пристроях. У дипломній роботі розглядається саме їхнє застосування.

Потреба у портативних генераторах сигналів звукової частоти варіюється в залежності від потреб користувача. Такі генератори корисні для тестування та перевірки електронних компонентів, вузлів електронного устаткування та електроакустичних систем. Пропонується простий генератор звукової частоти, який може бути адаптований для різних потреб. Він має можливість змінювати частоту і може бути легко модифікований в генератори з плавною зміною частоти. Ці генератори мають вбудовані підсилювачі потужності, що дозволяє їх використовувати для тестування динамічних головок, гарнітур, підсилювачів, трансформаторів, довгих кабелів та іншої електронної апаратури.

Враховуючи, що напруга живлення портативних аудіоапаратів зазвичай коливається в інтервалі 5–9 В, важливо мати можливість забезпечити достатню напругу і потужність сигналу при низькому опорі навантаження. Наприклад, вихідна потужність кожного каналу підсилювача мікросхеми TDA2822M при напрузі живлення 6 В досягає 120 мВт на опорі 32 Ом (типовий опір для багатьох моделей гарнітур), а при напрузі 9 В це значення зростає до 300 мВт. На опорі 8 Ом потужність може досягати 0,36 і 1 Вт відповідно.

Представлена схема об'єднує два генератори синусоїдальних сигналів в одному пристрої, кожен з яких має індивідуальні регулятори амплітуди. Частоти генерації вибрані наближено до 500 Гц і 1 кГц, але можливі інші варіанти. Два ОП мікросхеми DA1 працюють як генератори синусоїдальних сигналів, амплітуда яких стабільна і регулюється резисторами R7 і R8. Стабілізація амплітуди здійснюється за допомогою термісторів EL1 і EL2. [1].

					<i>2024.КВР.172.403.005.000.000 ПЗ</i>	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

2.1 Розрахунково-конструкторська частина

2.1.1 Опис конструювання виробу. Обґрунтування вибору конструкторських матеріалів і покриттів.

Організація друкованих плат (РСВ) є критичним кроком у розробці електронних пристроїв. Цей процес включає розміщення електронних компонентів та проведення доріжок, що з'єднують ці компоненти на платі. Спочатку необхідно створити електричну схему пристрою, яка відображає з'єднання між компонентами. Далі визначаються всі необхідні електронні компоненти та вибираються відповідні корпуси. На цьому етапі важливо враховувати розміри компонентів, їх розташування та орієнтацію для забезпечення оптимального використання простору плати.

Під час розміщення компонентів на платі необхідно керуватися кількома основними принципами. Головні компоненти, такі як мікросхеми чи мікропроцесори, слід розташовувати у центральній частині плати, щоб мінімізувати довжину трас між ними та іншими важливими елементами. Компоненти з високою частотою повинні бути розміщені якнайближче один до одного, щоб скоротити довжину сигналів і уникнути перешкод. Елементи, які нагріваються, наприклад, регулятори напруги чи силові транзистори, повинні бути розміщені так, щоб мати достатнє охолодження, наприклад, біля вентиляційних отворів чи на краю плати.

Після розміщення компонентів настає процес трасування доріжок. Важливо уникати перетину доріжок на одному шарі, для цього часто використовують багат шарові плати. Критично важливі сигнальні лінії, такі як живлення та заземлення, слід трасувати в першу чергу, використовуючи широкі доріжки для зменшення опору та уникнення падіння напруги. Сигнальні лінії з високою частотою потребують особливої уваги для мінімізації перешкод і втрат сигналу.

					2024.КВР.172.403.005.000.000 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для забезпечення надійності плати важливо дотримуватися певних правил дизайну. Мінімальна відстань між доріжками та контактними майданчиками повинна відповідати можливостям виробника.

Всі отвори для кріплення та монтажу компонентів слід розміщувати з урахуванням механічних навантажень та допусків на розміри. Після завершення трасування проводиться перевірка плати за допомогою спеціальних програм, які аналізують можливі помилки, такі як перетини доріжок або невідповідність схеми.

Перед передачею плати у виробництво важливо провести тестування на прототипах, щоб переконатися у правильності компонування та функціональності пристрою. Виконуючи ці кроки, можна забезпечити ефективне і надійне компонування плати друкованого приладу, що сприятиме стабільній роботі електронного пристрою [19].

2.1.2 Обґрунтування вибору конструкції

Корпус являється однією з важливих складових частин виробу. Він забезпечує механічний захист розміщених в ньому елементів, служить основною несучою конструкцією виробу як при експлуатації так і при його транспортуванні. Також він забезпечує хороший захист від вологи і пилу, від попадання прямого сонячного проміння та захищає виріб від механічних пошкоджень. Корпус даного приладу вилитий із чорної пластмаси, що надає йому гарного естетичного вигляду і він є набагато легший за металевий.

Пластмаса має хороші електроізоляційні властивості, забезпечуючи їх стабільність при підвищенні температури і вологості. За будовою корпус складається з двох коритоподібних кришок: нижньої та верхньої кришок, а по кутах розміщені стійки для закріплення одна до одної за допомогою саморізів. До верхньої кришки кріпиться друкована плата приладу за допомогою чотирьох гвинтів, кріпляться два гнізда, а також змінні резистори. Також в корпусі є спеціальний батарейний відсік [13].

					2024.KBP.172.403.005.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

Основні вимоги та важливості корпусів РЕА (розподільчо-екрануючі апарати) включають:

Захист від зовнішніх факторів: Корпуси РЕА мають захищати внутрішні електронні компоненти від механічних ударів, вологи, пилу, впливу електромагнітних полів та інших зовнішніх чинників.

Електромагнітна сумісність (ЕМС): Корпуси РЕА повинні забезпечувати ефективний екранування та захист від електромагнітних перешкод, які можуть впливати на нормальну роботу електронних пристроїв і систем.

Теплова регуляція: Важливо, щоб корпуси РЕА були здатні відводити тепло, щоб уникнути перегріву електронних компонентів і забезпечити стабільну роботу пристрою.

Стабільність та надійність: Корпуси РЕА повинні бути достатньо міцними і стійкими, щоб забезпечити захист електронних компонентів навіть у важких умовах експлуатації, таких як вібрації, удари тощо.

Легкість монтажу і обслуговування: Корпуси РЕА повинні мати зручні кріплення та доступність для зручного монтажу та обслуговування електронних компонентів.

Ергономіка: Корпуси РЕА повинні бути зручними у використанні та естетично виглядати.

Відповідність стандартам безпеки: Корпуси РЕА повинні відповідати вимогам стандартів безпеки та нормативним вимогам, що стосуються електронних пристроїв [14].

2.1.3 Опис і обґрунтування вибору елементної бази

Таблиця 2.1- Конденсатор ЕСАР [2]

Позиційне позначення	C1, C6-C9,C14-C16
Назва компонента	Конденсатор ЕСАР
Виробник	Jamicon
Параметри конструкції	див. рисунок 2.1

Параметри та характеристики	
Номінальна напруга	16В
Номінальна ємність	4,7...2200 мкФ
Допуск ємності	± 20%
Термін служби	2000 г
Робоча температура	-55 ... 105 °С
Тангенс кута втрат,%	0,14

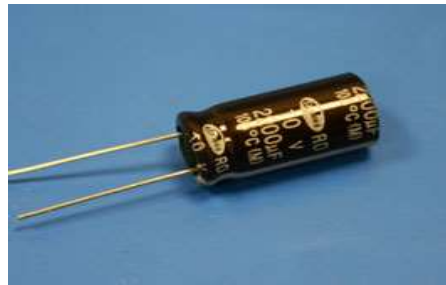
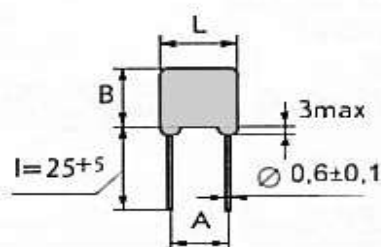


Рисунок 2.1- Зовнішній вигляд конденсатора типу ЕСАР

Таблиця 2.2 - Конденсатор керамічний RDE5C1H [3]

Позиційне позначення	C2-C5, C10-C13	
Назва компонента	Конденсатор керамічний RDE5C1H	
Виробник	Murata	
Критерії вибору	Розмір, параметри, доступність	
Параметри конструкції	див.рисунок 2.2	
Параметри та характеристики		
робоча напруга	50В	
відхилення ємності від номінального значення	±10%;	
інтервал робочих температур	-40°C...+100°C	
температурний коефіцієнт ємності	+3,3%	
відносна вологість	до 98%	
діапазони ємностей	5нФ – 0,1м	

Рисунок 2.2- Вигляд та розміри керамічного конденсатора RDE5C1H-
"Murata"

					2024.KBP.172.403.005.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

Таблиця 2.3 - Резистор MFP [4]

Позиційне позначення	R1-R6, R11-R15
Назва компонента	Резистор MFP
Виробник	Yageo
Критерії вибору	широкий температурний діапазон, опір
Параметри конструкції	див.рисунок 2.3
Параметри та характеристики	
номінальна потужність	0,125 Вт
діапазон номінальних опорів	1...10·10 ⁶ Ом
допустиме відхилення опору	±10%
максимальна робоча напруга	200В
діапазон робочих температур	-60.....+70°C



Рисинок 2.3- Зовнішній вигляд резисторів MFP

Таблиця 2.4 - Мікросхема LM358 [5]

Позиційне позначення	DA1
Назва компонента	Мікросхема LM358
Виробник	"ST Microelectronics"
Критерії вибору	двоканальний операційний підсилювач
Параметри конструкції	див.рисунок 2.4
Параметри та характеристики	
Кількість каналів	2
Напруга живлення, В	3 ... 32
Частота, МГц	1
Напруга зсуву, мВ	2
Температурний діапазон, С	0 ... 70
Тип корпусу dip	8
Струм власного споживання	700 мкА
Частота одиничного підсилення	1.1 МГц
Максимальна швидкість наростання вихідного сигналу	0.6 В / мкс

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

2024.КВР.172.403.005.000.000 ПЗ

Арк.

13

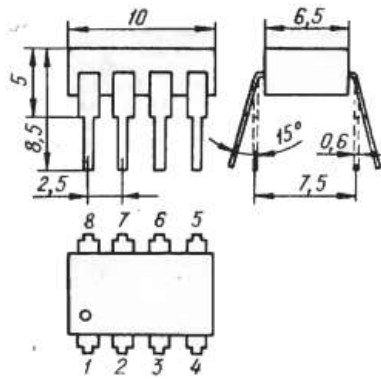


Рис. 1

Рисунок 2.4 -Зовнішній вигляд мікросхеми LM358

Таблиця 2.5 - Мікросхема TDA2822M [6]

Позиційне позначення	DA2
Назва компонента	Мікросхема TDA2822M
Виробник	"ST Microelectronics"
Критерії вибору	Малопотужний двоканальний підсилювача НЧ
Параметри конструкції	див.рисунок 2.5
Параметри та характеристики	
Кількість каналів	2
Вихідна потужність, Вт	2x0.65
Напруга живлення, В	15
Тип корпусу	dip8
Напруга на навантаженні, В	6
Опір навантаження, Ом	4

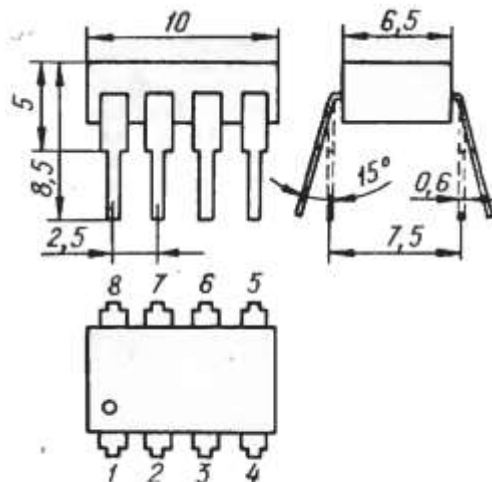


Рис. 1

Рисунок 2.5 –Габарити мікросхеми TDA2822M

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

2024.KBP.172.403.005.000.000 ПЗ

Арк.

14

Таблиця 2.6 – Лампочка H39-12005 [7]

Позиційне позначення	EL1,EL2	
Назва компонента	Лампочка H39-12005	
Виробник	"Deca Switchlab"	
Критерії вибору	лампа з вусиками H39 (H39-12005) 3,5X8мм.	
Параметри конструкції	див.рисунок 2.6	
Параметри та характеристики		
Функціональне призначення	лампа	
Напруга, В	12	
Потужність, Вт	0.6	
Цоколь	пров.виводи	



Рисунок 2.6 -Зовнішній вигляд лампочки H39-12005

Таблиця 2.7 - Світлодіод L-1503GT [8]

Позиційне позначення	HL1	
Назва компонента	Світлодіод HL1-RL30-YG414S	
Виробник	Kingbright	
Критерії вибору	недорогі, яскравість свічення, хороші параметри	
Параметри конструкції	див.рисунок 2.7	
Параметри та характеристики		
Розміри (лінза) (д * в), мм	3 * 4,5	
Колір випромінювання	червоний	
Довжина хвилі	700nm	
Яскравість світіння	3 мкд	
Робоча напруга	2,25-2,6V	
Робочий струм	15mA	
Кут світіння	60 °	
Робоча температура	-40 ° до 60 ° C	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

2024.КВР.172.403.005.000.000 ПЗ

Арк.

15

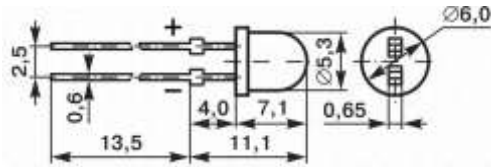


Рисунок 2.7- Габарити світлодіода RL30-YG414S

Таблиця 2.8 –Діод 1N4001 [9]

Позиційне позначення	VD1
Назва компонента	Діод 1N4001
Виробник	NXP
Критерії вибору	максимальний прямий струм, зворотна напруга
Параметри конструкції	див. рисунок 2.8
Параметри та характеристики	
матеріал	кремній
Максимальна постійна зворотна напруга, В	50
Максимальний зворотний струм, мкА 25гр	5
Робоча температура	С -65 ... 150
корпус	do204al
Спосіб монтажу	в отвір

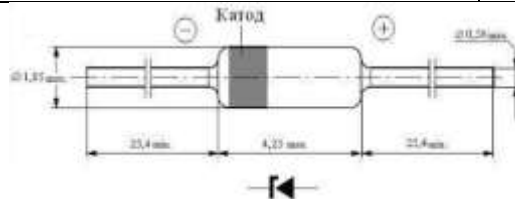


Рисунок 2.8- Зовнішній вигляд діода 1N4001

Таблиця 2.9- Змінний резистор 3852A-282 [10]

Позиційне позначення	R9, R10
Назва компонента	3852A-282
Виробник	Bourns
Критерії виробу	Габарити, опір, функції
Параметри конструкції	Див.рис.2.9
Параметри та характеристики	
Тип провідника	вуглець
Опір	10кОм
Габаритні розміри L * W * H mm	16x2, 5x9, 5
Висота корпусу	4,2 mm
Інтервал робочих температур, ° С	від -45 до +70
Номінальна напруга	150 V
Допустиме відхилення	± 20%;
Номінальна потужність	0,125 W
Атмосферний тиск	630мм рт.ст

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

2024.КВР.172.403.005.000.000 ПЗ

Арк.

16



Рисунок 2.9–Зовнішній вигляд змінного резистора 3852А-282-"Bourns"-

Таблиця 2.10- Резистор підлаштування 3306F [11]

Позиційне позначення	R7, R8
Назва компонента	Резистор підлаштування 3306F
Виробник	Bourns
Критерії виробу	однооборотний, Корпусовані, вивідний, потужність
Параметри конструкції	Див.рис.2.10
Параметри та характеристики	
номінальне відхилення,%	10
максимальна постійна напруга	500
температурний коефіцієнт +/-	250
гранична вібрація	10 ... 500Гц
ударостійкість	390m / s2, 4000 циклів
інтервал робочих температур	-55 ... + 125

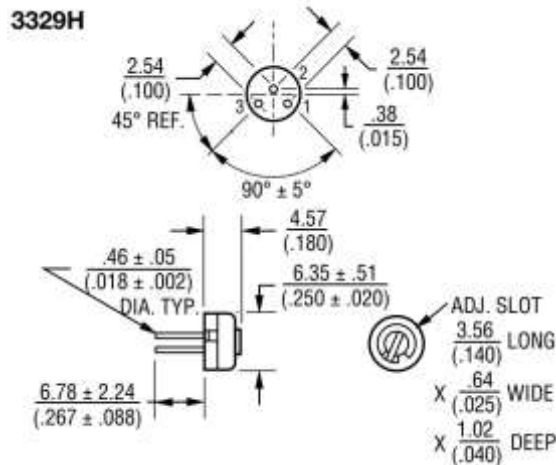


Рисунок 2.10 –Габаритні розміри резистора підстроювального 3306F-
"Bourns"

2.1.4 Розрахунок електричних параметрів окремих каскадів

Схема електрична принципова RC-фільтра зображена на рисунку 2.11 [16].

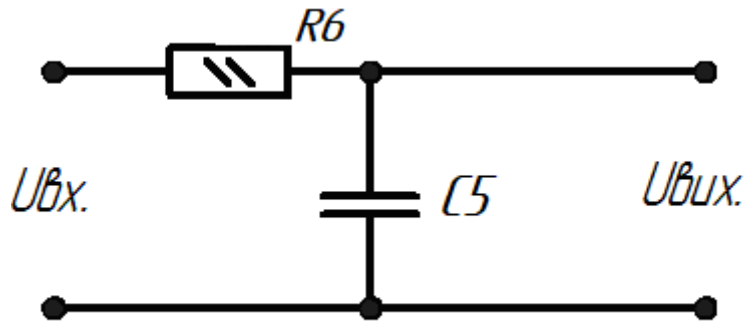


Рисунок 2.11- Схема електрична принципова RC-фільтра

1. Вихідні дані для проведення розрахунку:

$$C = 10\text{нФ}$$

$$f_c = 10\text{кГц}$$

2. Розрахунок частоти зрізу проводиться за формулою:

$$f_c = \frac{1}{2\pi CR}, \quad (2.1)$$

де C – ємність конденсатора;

R – опір резистора;

Оскільки частота зрізу нам відома, вона становить 10кГц, то розрахуємо тільки опір резистора.

3. Розрахунок опору резистора:

$$R = \frac{1}{2\pi C f_c}, \quad (2.2)$$

де f_c – частота зрізу, становить 10кГц.

$$R = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 2200 \cdot 10} = 16\text{кОм}$$

Вибираємо резистор з опором 16 кОм та потужністю розсіювання 0,125Вт.
MFP-0,125-16 кОм $\pm 10\%$ "Yageo"

$$R6 = 16\text{кОм}$$

					2024.КВР.172.403.005.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

2.1.5 Опис конструкції друкованої плати. Розрахунок параметрів друкованого монтажу

Визначаємо мінімальну ширину друкованого провідника, мм., по постійному струму для кіл живлення і заземлення [15]:

$$b_{\min 1} = \frac{I_{\max}}{i_{\text{доп}} * t} = \frac{0,1A}{48 \frac{A}{\text{мм}^2} * 0,035\text{м}} = 0,1\text{мм} \quad (2.3)$$

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

Визначається із аналізу принципової схеми, $I_{\max}=0,1A$;

$i_{\text{доп}}$ – допустима густина струму, вибирається в залежності від методу виготовлення плати з табл.1, $j_{\text{доп}} = 48A/\text{мм}^2$, t – товщина провідника, $35\text{мкм}=0,035\text{м}$

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

$$b_{\min 2} = \frac{\rho * I_{\max} * l}{U_{\text{доп}} * t} = \frac{0,0175 \frac{\text{Ом.мм}^2}{\text{м}} * 0,1A * 0,4\text{м}}{0,5B * 0,035\text{м}} = 0,12\text{мм}, \quad (2.4)$$

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

$L = 0,5\text{м}$ – довжина провідника,

$U_{\text{доп}} = 0,9B$ – допустиме падіння напруги.

Визначаємо номінальне значення діаметрів монтажних отворів d :

$$d = d_E + |\Delta d_{\text{н.в.}}| + r \quad (2.5)$$

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

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

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

$d_{EI} = 0,8$ - для резисторів, конденсаторів, діодів, мікросхем.

					2024.КВР.172.403.005.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

$d_{E2}=1$ -для R7, R8, C14-C16,

$$d = d_{E1} + |\Delta d_{н.в.}| + r = 0,8 + |\pm 0,1| + 0,2 = 1,1 \text{ мм}$$

$$d = d_{E2} + |\Delta d_{н.в.}| + r = 1,0 + |\pm 0,1| + 0,2 = 1,3 \text{ мм}$$

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

Розраховуємо діаметр контактних площадок.

$$D_{\min} = D_{1\min} + 1,5h\phi + 0,03 \quad (2.6)$$

де: $h\phi$ – товщина фольги; $D_{1\min}$ – мінімальний ефективний діаметр площадки;

$$D_{1\min} = 2 \left(b_m + \frac{d_{\max}}{2} + \delta d + \delta p \right) \quad (2.7)$$

де: b_m – відстань від краю просвердленого отвору до краю контактної площадки;

$$b_m = 0,06 \text{ мм.}$$

δd і δp – допуски на розташування отворів і контактних площадок;

$$\delta d = 0,25 \text{ мм, } \delta p = 0,4 \text{ мм.}$$

d_{\max} – максимальний діаметр просвердленого отвору, мм:

$$d_{\max} = d + \Delta d + (0,1 \dots 0,15) \quad (2.8)$$

де: Δd – допуск на отвір.

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

$$d_{\max 2} = 1,3 + 0,1 + 0,1 = 1,5 \text{ мм}$$

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

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

$$D_{\min 1} = 2,92 + 1,5 \cdot 0,035 + 0,03 = 2,8 \text{ мм}$$

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

Максимальний діаметр контактної площадки:

$$D_{\max} = D_{\min} + (0,02 \dots 0,06) \quad (2.9)$$

$$D_{\max 1} = 2,82 + 0,02 = 2,82 \text{ мм}$$

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

					2024.KBP.172.403.005.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

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

$$b_{\min} = b_{1\min} + 1.5h\phi + 0,03 \quad (2.10)$$

де $b_{1\min}$ - мінімальна ефективна ширина провідника, мм. $b_{1\min} = 0,15$ мм для плат 4- го класу точності.

$$b_{\min} = 0,15 + 1.5 * 0,035 + 0,03 = 0,23\text{мм}$$

Визначаємо мінімальну відстань між елементами провідного матеріалу. Мінімальна відстань між провідником і контактною площадкою:

$$S_{1\min} = L_0 - \left[\left(\frac{D_{\max}}{2} + \delta_p \right) + \left(\frac{d_{\max}}{2} + \delta_1 \right) \right] \quad (2.11)$$

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

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

де: L_0 – відстань між центрами відповідних елементів;

Мінімальна відстань між двома контактними площадками:

$$S_{2\min} = L_0 - (D_{\max} + 2\delta_p) \quad (2.12)$$

$$S_{2\min 1} = 2,5 - (2,82 + 2 \cdot 0,4) = -1,12\text{мм}$$

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

Мінімальна відстань між двома провідниками:

$$S_{3\min} = L_0 - (D_{\max} + 2\delta_1) \quad (2.13)$$

$$S_{3\min 1} = 2,5 - (2,82 + 2 \cdot 0,05) = -0,42\text{мм}$$

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

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

2.1.7 Розрахунок надійності проектованого пристрою

Надійність проектованого виробу полягає у його здатності забезпечувати безперебійну та стабільну роботу протягом тривалого періоду в різних умовах

					2024.КВР.172.403.005.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

експлуатації. Вона оцінюється за такими критеріями: стійкість до навантажень, термін служби, стійкість до зовнішніх факторів, надійність компонентів, простота обслуговування, відповідність стандартам безпеки та функціональні вимоги. Надійність виробу є критичним аспектом його успішної реалізації та задоволення потреб користувачів. Розрахунок надійності проєктованого виробу проводимо за допомогою спеціальної програми NAD_Release [12]:

Таблиця 2.11 - Вихідні дані для розрахунку надійності

№п/п	Назва групи елементів	К-сть шт.	$K_{\text{нопр}}$	$I_{\text{відм}} \cdot 1e-06$	$K\text{-сть} \cdot K_{\text{нав}} \text{ від} \cdot 1e-06$
1	ІМС	2	1	0,03	0,06
2	Друкована плата	1	1	0,1	0,1
3	Резистори змінні	4	0,42	5	8,4
4	Резистори постійні	11	0,42	0,8	3,696
5	Конденсатори електролітичні	8	0,4	2,4	7,68
6	Конденсатори керамічні	8	0,1	1,4	1,12
7	Діоди випрямляючі	1	0,35	0,7	0,245
8	Роз'єми	4	1	0,05	0,2
9	Світлодіод	1	1	4	4
10	Пайки	96	1	0,02	1,92
11	Лампи	2	1	1,2	2,4
12	Батареї	4	1	30	120

Коефіцієнти впливу:

Коефіцієнт механічних впливів: 1

Коефіцієнт впливу вологості і температури: 1

Коефіцієнт атомосферних впливів: 1

Результати розрахунку:

Інтенсивність відмов: 0.000149821 1/год

Середня наробка до відмови: 6674.6 год.

Розрахунок ймовірності безвідмовної роботи $P(t)$:

$t = 10$ год. $P(t) = 0.998503$

$t = 100$ год. $P(t) = 0.985130$

$t = 1000$ год. $P(t) = 0.860862$

$t = 10000$ год. $P(t) = 0.223530$

$t = 100000$ год. $P(t) = 0.000000$

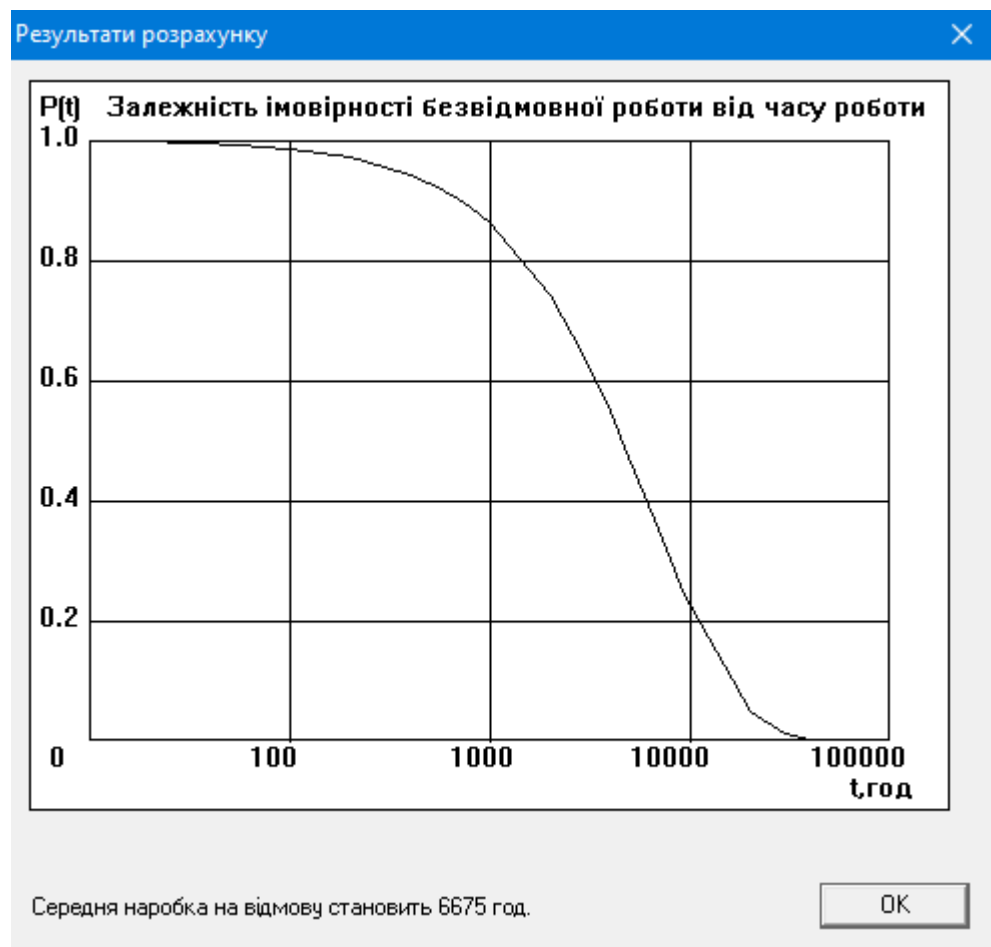


Рисунок 2.12 - Графік залежності імовірності безвідмовної роботи від часу

Напрацювання на відмову становить 6675 год. Інтенсивність відмов: 0.000149821 1/год.

2.1.8 Техніко-економічний аналіз конструкції виробу. Розрахунок споживаної потужності

Розрахуємо споживану потужність пристрою [17]:

Для розрахунку споживаної потужності, яка носить активний характер використовується формула:

$$P = U \cdot I \cdot \cos, \quad (2.14)$$

де U – напруга живлення пристрою, становить +6В;

I – струм споживання пристрою, становить 0,1А;

$$P = 6\text{В} \cdot 0,1\text{А} \cdot 1 = 0,6 \text{ Вт}$$

2.2 Технологічна частина

2.2.1 Загальні відомості про складання і монтаж проектованого виробу

Виготовлення пластмасового корпусу приладу. Лиття під тиском - це технологічний процес виготовлення виробів із пластмас шляхом переробки полімерів, їх розплавлення, уприскування під тиск цього розплаву в прес-форму і подальше охолодження виробів.

Більше третини всіх вироблених пластмасових виробів виготовляються за допомогою методу лиття пластмас під тиском. Даний метод характеризується високою продуктивністю і високою вартістю необхідного оснащення обладнання. Саме тому метод лиття пластмас під тиском рекомендується застосовувати при багатосерійному або масовому виробництві.

Сировиною для лиття пластмас є термореактивні порошки, а також гранули термопластів і термоеластопластів. Всі матеріали мають різними механічними і фізичними характеристиками [19].

Перевага термопластичних матеріалів в тому, що їх можна піддавати повторній переробці після процесу формування. Термореактивні матеріали в процесі формування виробу підлягають хімічних процесів, які призводять до перетворення сировини в неплавкий і нерозчинний матеріал.

Попередньо підготовлений матеріал для лиття надходить в зону шнека машини. У зоні шнека сировина розплавляється і потім під високим тиском через литнікові канали вприскується в прес-форми.

Матеріал повністю заповнює порожнину прес-форми і при охолодженні утворює вилівок виробу. Матеріал остигає не відразу, а поступово: спочатку у холодних стінок прес-форми, а потім всередині тіла виливки [19].

					2024.КВР.172.403.005.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

Друкована плата виготовляється комбінованим методом з двостороннього фольгованого склотекстоліту СФ2-35-ІКП (ГОСТ10316-78) товщиною 1,5мм. При такому методі страпляються незахищенні на фользі ділянки утворюючи друкований монтаж та наноситься металізація на отвори ЕРЕ.

Цей метод є трохи складнішим і дорожчим ніж травлення і потребує складніших процесів. Елементи на платі розташовані дуже компактно, і тому розміри плати мінімальні.

Отже для виготовлення друкованого вузла виробу необхідно виготовити плату друковану з провідниками, висвердленими отворами і контактними площадками.

В якості діелектричної основи використовуємо склотекстоліт. Він повинен задовільняти такі умови:

1. Володіти високою механічною міцністю при малій товщині.
2. Володіти гнучкістю і піддаватися усім видам різання.
3. Повинен мати високу хімічну стійкість і вологостійкість.
4. Повинен мати малу діелектричну проникненість.
5. Володіти високою адгезією.
6. Володіти мінімальними діелектричними втратами в діапазоні робочих частот [16].

Друкований вузол є двостороннім, який виготовляється комбінованим. Даний метод обирався у зв'язку з тим, що плата являється двосторонньою. Комбінований метод полягає в отриманні провідників шляхом труїння фольгованого діелектрика і металізацією отворів електрохімічним способом. Суть методу травлення фольгованого матеріалу з наступним витравленням фольги з окремих ділянок плати. Цей метод забезпечує отримання чітких ліній провідників друкованої схеми. Він характеризується меншою трудомісткістю в порівнянні з електрохімічним методом.

Друковані плати надійніші, оскільки при цьому діелектрик знаходиться в сприятливішій умові, тому що фольга оберігає його від дії електроліту [16].

					2024.КВР.172.403.005.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

2.2.2 Якісна оцінка технологічності конструкції. Вибір інструментів, пристосувань, оснастки

Якісна оцінка технологічності конструкції проєктованого виробу визначається комплексною аналізом різноманітних аспектів, що охоплюють якість використовуваних матеріалів, способів виготовлення та збирання виробу, а також можливостей для автоматизації виробничих процесів.

Ця оцінка враховує ефективність використання ресурсів, технічну складність виготовлення, можливості масового виробництва, а також потенційні проблеми, які можуть виникнути під час виробництва або експлуатації виробу. Вона сприяє уточненню технічних характеристик та підвищенню ефективності проєктування та виробництва, що в свою чергу сприяє покращенню конкурентоспроможності продукції на ринку [17].

Технологічна конструкція виробу - це детальне оформлення його елементів і складових частин таким чином, щоб вони відповідали вимогам технологічності під час виробництва, збирання та подальшої експлуатації.

Це означає, що при проєктуванні враховуються такі аспекти, як легкість виготовлення, можливості автоматизації процесів збирання, доступність матеріалів та компонентів, якість і точність виготовлення деталей, зручність обслуговування та ремонту, ефективне використання ресурсів і зменшення витрат.

Технологічна конструкція також передбачає врахування можливостей для вдосконалення процесів виробництва та уникнення можливих проблем під час масового виробництва.

У підсумку, технологічна конструкція виробу спрямована на забезпечення ефективного та економічного процесу виробництва, а також на виготовлення продукції високої якості, яка відповідає вимогам споживачів [16].

2.2.3 Опис технології виготовлення друкованої плати. Вибір основних та допоміжних матеріалів

					2024.КВР.172.403.005.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

Технології виготовлення друкованих плат комбінованим методом поєднують у собі елементи різних технологій, таких як травлення, друк, напилювання, та фрезерування, для створення плати з бажаними характеристиками.

Основним матеріалом для виготовлення друкованих плат є базовий матеріал, такий як епоксидна склотканина (FR-4) або полімерні плівки, які забезпечують основну структурну міцність та діелектричні властивості плати. На цьому основному матеріалі зазвичай наносять шар міді, який слугує провідниками для електричних сигналів.

Комбінований метод включає в себе використання до-поміжних матеріалів, таких як фоточутливі полімери, які використовуються для нанесення зображення мідного шару, та різноманітні хімічні розчини для травлення зайвого мідного шару. Крім того, для виготовлення контактних площин та мікроелементів часто використовуються методи гальванічного напилення або відкладення металевих шарів.

Комбінований метод також може включати в себе використання технологій друку, таких як трафаретний друк для нанесення паяльної пасти або компонентів, або струмінний друк для створення вивідних зображень.

Загалом, комбінований метод виготовлення друкованих плат поєднує в собі різні технології та матеріали для створення плат з потрібними характеристиками, які відповідають вимогам конкретного застосування.

Комбінований позитивний метод виготовлення друкованих плат має декілька переваг. Він забезпечує високу точність і деталізацію, що важливо для створення складних візерунків. Цей метод ефективний для виготовлення прототипів, що дозволяє швидко перевіряти концепції. Крім того, він гнучкий і може бути адаптований до різних вимог та потреб. Можливість використання різних матеріалів дозволяє вибрати оптимальний варіант для конкретної ситуації. Цей метод також може бути економічно вигідним, особливо при виготовленні невеликих обсягів плат або прототипів. Отже, комбінований позитив-

					2024.KBP.172.403.005.000.000 ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ний метод є привабливим вибором для виготовлення друкованих плат завдяки своїм перевагам у точності, швидкості, гнучкості та економічності [19].

2.2.4 Розробка і оформлення маршрутної технології складання і монтажу виробу

Маршрутно-операційна технологія складання виробу у додатках даної роботи.

Маршрутно-операційна технологія складання друкованого вузла у додатках даної роботи.

					2024.KBP.172.403.005.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

РОЗДІЛЗ ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

3.1. Розрахунок обсягу інвестицій, необхідних для реалізації проектних рішень

Для реалізації проектних рішень необхідно визначити обсяг інвестицій для їх здійснення. Обсяг інвестицій складається з вартості основних фондів за групами та витрат, пов'язаних з їх придбанням і вводом в експлуатацію.

1) Вартість будівель визначається, виходячи із орендної плати за них (приймається середня величина оренди виробничих приміщень в даному регіоні на час написання дипломного проекту; приймається –1000грн/м² за місяць). При цьому вартість передавальних пристроїв включається в орендну плату будівель.

Вартість будівель розраховується за формулою:

$$V_{\text{буд}} = C_{\text{буд}} \times S_{\text{буд}}, \quad (3.1)$$

$$V_{\text{буд}} = 1000 \times 110 = 110000 \text{ (грн.)}$$

де $V_{\text{буд}}$ - вартість будівлі, грн.;

$C_{\text{буд}}$ – орендна плата за 1м² будівлі, грн./м²;

$S_{\text{буд}}$ – площа будівлі, м² (приймається 110м²).

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

$$V_{\text{буд}\Sigma} = V_{\text{буд}} + V_{\text{обл}}, \quad (3.2)$$

$$V_{\text{буд}\Sigma} = 110000 + 55000 = 165000 \text{ (грн.)}$$

де $V_{\text{буд}\Sigma}$ - вартість оренди будівель включно з вартістю обладнання;

$V_{\text{обл}}$ – вартість обладнання.

При цьому вартість обладнання складає:

$$V_{\text{обл}} = V_{\text{буд}} \cdot K_o, \quad (3.3)$$

$$V_{\text{обл}} = 110000 \cdot 0,5 = 55000 \text{ (грн.)}$$

де K_o – коефіцієнт, що враховує вартість обладнання ($K_o=0,5$).

					2024 КВР 172 403 005 000 000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

$$V_{\text{інстр}} = V_{\text{обл}} \times 0,02 \times 1,1, \quad (3.4)$$

$$V_{\text{інстр}} = 55000 \times 0,02 \times 1,1 = 1210 \text{ (грн.)}$$

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

$$V_{\text{інв}} = V_{\text{обл}} \times 0,03 \times 1,1, \quad (3.5)$$

$$V_{\text{інв}} = 55000 \times 0,03 \times 1,1 = 1815 \text{ (грн.)}$$

4) Загальний обсяг виробничих інвестицій розраховується за формулою:

$$\text{ПІ} = V_{\text{буд}\Sigma} + V_{\text{інстр}} + V_{\text{інв}} \quad (3.6)$$

$$\text{ПІ} = 165000 + 1210 + 1815 = 168025 \text{ (грн.)}$$

5) Величина амортизаційних відрахувань розраховується за формулою:

$$A = \frac{S_{\text{бал}} \times N_a}{100}, \quad (3.7)$$

$$A = \frac{3025 \times 25}{100} = 756,25 \text{ (грн.)}$$

де $S_{\text{бал}}$ - балансова вартість основних фондів, грн. (для розрахунку приймають величину вартості основних фондів, що розрахована за формулами 3.4– 3.5 в тому випадку, коли будівлі орендують разом з обладнанням);

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

Результати розрахунку річної суми амортизаційних відрахувань слід звести в табл. 3.1

					2024 КВР 172 403 005 000 000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.1 - Розрахунок річних амортизаційних відрахувань

№з/ п	Найменування основних фондів	Балансова вартість основних фондів, тис. грн.	Річна сума амортизаційних відрахувань, тис. грн.
	Інструменти та прилади	1210	302,5
	Виробничий та господарський інвентар	1815	453,75
	Всього:	3025	756,25

3.2 Розрахунок собівартості продукції

Собівартість продукції як економічна категорія є грошовим виразом витрат на її виробництво та реалізацію. При розрахунку собівартості всі витрати групуються за калькуляційними статтями. При цьому перелік статей калькуляції повинен відповідати переліку, прийнятому на конкретному підприємстві. В загальному вигляді калькуляція собівартості продукції включає такі статті витрат:

1. Сировина і матеріали.
2. Енергія технологічна.
3. Заробітна плата виробничих робітників (основна і додаткова).
4. Відрахування на соціальні заходи.
5. Утримання та експлуатація машин і механізмів.
6. Загальновиробничі витрати.

Виробнича собівартість

7. Адміністративні витрати.
8. Витрати на збут.
9. Інші операційні витрати.

Повна собівартість

Рекомендації щодо розрахунку статей калькуляції собівартості продукції.

					2024 КВР 172 403 005 000 000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

$$V_M = \sum_{i=1}^m (H_{Mi} \times C_{Mi}) \times K_{Tr} \quad (3.8)$$

$$V_M = 441 \times 1,04 = 458,64 \text{ (грн.)}$$

де t — кількість видів матеріалів, які використовують для виробництва одиниці продукції;

H_{Mi} — норма витрат i -го виду матеріалу (покупних виробів) на виробництво одиниці продукції, натур. од.;

C_{Mi} — ціна придбання i -го виду матеріалу (покупних виробів), грн. од.;

K_{Tr} - коефіцієнт, що враховує транспортні витрати на доставку матеріалів до підприємства (для розрахунку приймається в розмірі 4 % від вартості матеріалів: $K_{Tr}=1.04$). Розрахунки слід звести в табл.3.2

Таблиця 3.2- Розрахунки

№ з/п	Назва матеріалу (покупного виробу)	Кількість	Ціна за одиницю	Загальна вартість
1	Плата друкована	1	25	25
2	Кришка нижня	1	30	30
3	Кришка верхня	1	30	30
4	Мікросхеми	2	75	150
5	Діоди	1	1	1
6	Конденсатори електrolітичні	8	5	40
7	Конденсатори керамічні	8	0,5	4
8	Резистори постійні	12	0,5	6
9	Резистор змінний	2	5	10
10	Світлодіод	1	5	5
11	Роз'єми	4	20	80
12	Батареї	4	15	60
				441

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

3) Витрати на основну заробітну плату виробничих працівників ($V_{o.z.pl.}$):

					2024 KBP 172 403 005 000 000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

для розрахунку заробітної плати працівників визначають відрядну розцінку за кожну операцію (одиницю роботи чи продукції), виконану працівником, за формулою:

$$P_{\text{від}} = \frac{\sum_{i=1}^m T_{\text{шт}i}}{60} \times C_r, \quad (3.9)$$

$$P_{\text{від}} = \frac{30}{60} \times 117 = 58,5 (\text{грн})$$

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

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

Розрахунок витрат на основну заробітну плату основних робітників слід звести в табл.3.3

Таблиця 3.3- Розрахунок основної заробітної плати

№ з/п	Назва операції	$T_{\text{шт}}$, хв.	Розряд	Годинна тарифна ставка, (С _r), грн/год
1	Пайка	12	V	117
2	Регулювання	8	V	117
3	Складання	10	V	117
	Всього	30		

4) Витрати на додаткову заробітну плату працівників ($V_{\text{дод.з.пл.}}$):

приймаються в розмірі 11% від основної заробітної плати виробничих працівників і розраховують за формулою:

$$V_{\text{дод.з.пл.}} = P_{\text{від}} \times 0.11 \quad (3.10)$$

$$V_{\text{дод.з.пл.}} = 58,5 \times 0,11 = 5,9 (\text{грн})$$

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

$$C_{\text{в.с.з.}} = \frac{\alpha}{100} \times (P_{\text{від}} + V_{\text{дод.з.пл.}}) \quad (3.11)$$

$$C_{\text{в.с.з.}} = \frac{22}{100} \times (58,5 + 5,9) = 14,2 (\text{грн})$$

					2024 КВР 172 403 005 000 000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

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

$$V_{yeo} = \frac{\alpha_{yeo}}{100} \times (P_{від} + V_{дод.з.пл.}) \quad (3.12)$$

$$V_{yeo} = \frac{80}{100} \times (58,5 + 5,9) = 51,52 \text{ (грн.)}$$

де α_{yeo} - відсоток витрат на утримання та експлуатацію обладнання (приймається 80%);

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

$$V_{зв} = \frac{\alpha_{зв}}{100} \times (P_{від} + V_{дод.з.пл.}) \quad (3.13)$$

$$V_{зв} = \frac{140}{100} \times (58,5 + 5,9) = 90,16 \text{ (грн.)}$$

де $\alpha_{зв}$ - відсоток загальновиробничих витрат (приймають 140%).

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

$$S_{вир} = V_{м} + (P_{від} + V_{дод.з.пл.} + C_{в.с.з.}) + V_{yeo} + V_{зв} \quad (3.14)$$

$$S_{вир} = 458,64 + (58,5 + 5,9 + 14,2) + 51,52 + 90,16 = 678,92 \text{ (грн.)}$$

					2024 KBP 172 403 005 000 000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На підставі розрахованих вище даних складають калькуляцію собівартості одиниці продукції (однієї деталі) та запланованого випуску. Калькуляція собівартості представлена в табл. 3.4

Таблиця 3.4- Калькуляція собівартості

№ з/п	Найменування статей витрат	Величина витрат, грн.
1	2	3
1	Витрати матеріалів	458,64
2	Основна заробітна плата виробничих робітників	58,5
3	Додаткова заробітна плата виробничих робітників	5,9
4	Відрахування на соціальні заходи	14,2
5	Витрати на утримання та експлуатацію обладнання	51,52
6	Загальновиробничі витрати	90,16
Разом виробнича собівартість (сума 1-6), в тому числі:		678,92
7	-змінні (сума 1-4) $V_{зм.од}$	537,24
8	-умовно-постійні (сума 5-6) $V_{уп.од}$	141,68

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

$$C_{од.пр} = S_{пов} \times \frac{100 + \alpha_{пр}}{100} \quad (3.15)$$

$$C_{од.пр} = 678,92 \times \frac{100 + 26}{100} = 855,44 \text{ (грн.)}$$

де $\alpha_{пр}$ – відсоток запланованого прибутку (приймається 26%);

3.3 Оцінка економічної ефективності та доцільності впровадження проектних рішень

Розрахунок економічної ефективності інвестиційного проекту проводиться за наступними критеріями:

1) Річний прибуток від реалізації проекту розраховується за формулою:

$$P_p = (C_{од.пр} - S_{пов.}) \times N_p, \quad (3.16)$$

$$P_p = (855,44 - 678,92) \times 1700 = 300084 \text{ (грн)},$$

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

					2024 КВР 172 403 005 000 000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$C_{одпр}$ - ціна одиниці продукції, грн.;

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

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

2) Чистий прибуток від реалізації проекту розраховується за формулою:

$$ЧП = П_p - П_p \times \frac{П_п}{100}, \quad (3.17)$$

$$ЧП = 300084 - 300084 \times \frac{18}{100} = 246068,88 \text{ (грн.)}$$

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

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

3) Собівартість всього виробництва розраховується за формулою:

$$S_{повq} = S_{пов} \times N_p \quad (3.18)$$

$$S_{повq} = 678,92 \times 1700 = 1154164 \text{ (грн.)}$$

4) Рентабельність продукції визначається за формулою:

$$P_п = \frac{ЧП}{S_{повq}} \times 100\% \quad (3.19)$$

$$P_п = \frac{246068,88}{1154164} \times 100\% = 21,32 \%$$

де $P_п$ - рентабельність продукції, %;

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

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

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

$$ГП = ЧП_t + A_t, \quad (3.20)$$

$$ГП = 246068,88 + 756,25 = 246825,13 \text{ (грн.)},$$

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

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

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

					2024 КВР 172 403 005 000 000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$ЧТВ = ТВ - ПІ \quad (3.21)$$

$$ЧТВ = 224386,48 - 168025 = 56361,48 \text{ (грн.)}$$

де ЧТВ - чиста теперішня вартість проекту, грн.;

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

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

$$ТВ = \sum_{i=1}^n \frac{ГП_t}{(1+r)^t} \quad (3.22)$$

$$ТВ = \frac{246825,13}{(1 + 0,1)^1} = 224386,48 \text{ (грн.)}$$

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

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

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

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

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

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

$$ІП = \frac{ТВ}{ПІ} \quad (3.23)$$

$$ІП = \frac{224386,48}{168025} = 1,34$$

де ІП- індекс прибутковості інвестицій.

					2024 КВР 172 403 005 000 000	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

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

$$T_{ок_{диск}} = \frac{\Pi}{ГП_{диск}} \quad (3.24)$$

$$T_{ок_{диск}} = \frac{168025}{224386,48} = 0,75р$$

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

$$ГП_{диск} = \frac{ТВ}{t}, \quad (3.25)$$

$$ГП_{диск} = \frac{224386,48}{1} = 224386,48 \text{ (грн.)}$$

де t - кількість років інвестування.

Підсумки вищенаведених розрахунків доцільно звести в табл. 3.5

Таблиця 3.5 - Показники оцінки економічної ефективності використання елементів виробничо-ресурсного потенціалу

№ з/п	Найменування показника	Одиниця виміру	Величина показника
1	Річний обсяг виробництва виробу:	од.	1700
2	Собівартість виробу	грн./од.	678,92
3	Ціна одиниці виробу	грн./од.	855,44
4	Початкові інвестиції для реалізації інвестиційного проекту	грн.	168025
5	Чистий прибуток	грн.	246068,88
6	Рентабельність виробу	%	21,32
8	Чиста теперішня вартість проекту	грн.	56361,48
9	Індекс прибутковості	-	1,65
10	Дисконтований термін окупності інвестицій	років	0,75

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Основні заходи щодо запобігання травматизму та професійних захворювань

Відповідно до Закону України «Про охорону праці» власник розробляє (за участю профспілок) і реалізує комплексні заходи для досягнення встановлених нормативів безпеки, гігієни праці та виробничого середовища, підвищення існуючого рівня охорони праці, профілактики виробничого травматизму, профзахворювань.

До комплексних заходів відносять такі заходи, як організаційні, технічні, санітарно-виробничі, медикопрофілактичні. Розглянемо їх докладніше.

Комплексні заходи є основою для складання розділу «Охорона праці» у колективному договорі. У колективному договорі обов'язково повинна бути передбачена сума коштів з фонду соціального страхування від нещасного випадку на підприємстві на виконання цих заходів.

Організаційні заходи:

- проведення навчання та інструктажів з охорони праці, виробничої санітарії, пожежної безпеки;
- робота щодо професійного відбору;
- здійснення контролю за дотриманням працівниками вимог інструкцій з охорони праці.

Технічні заходи:

- модернізація технологічного, підйомно-транспортного обладнання, перепланування, розміщення обладнання;
- впровадження автоматичного та дистанційного керування виробничим обладнанням.

Санітарно-виробничі заходи:

					2024.КВР.172.403.005.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- придбання або виготовлення пристроїв, які захищають працюючих від дії електромагнітних, радіоактивних випромінювань, пилу, газів, шуму тощо;

- улаштування нових і реконструкція діючих вентиляційних систем, систем опалення, встановлення кондиціонерів;

- реконструкція та переобладнання душових, гардеробних приміщень тощо.

Медико-профілактичні заходи:

- придбання миючих та знешкоджуючих засобів, спецодягу тощо;
- організація профілактичних медичних оглядів;
- видача молока, організація лікувально-профілактичного харчування.

4.2 Вогнестійкість будівель, споруд та шляхи її підвищення

Система пожежного захисту включає вогнестійкість конструкцій, їх здатність зберігати несучу й охоронну функції. Показником вогнестійкості будівельних конструкцій є межа вогнестійкості – час (у годинах, хвилинах) від початку випробування (пожежі) конструкцій до появи однієї з таких ознак:

а) поява тріщин; б) зростання температури на протилежній стороні конструкцій в середньому до 140°C; в) втрата несучої здатності.

Межа вогнестійкості будівельних конструкцій визначається дослідженням у спеціальних печах за відповідною методикою згідно з ДСТУБ В.1.1-4-98 «Будівельні конструкції. Методи випробувань на вогнестійкість».

Вогнестійкість конструкцій залежить від їх товщини та фізикохімічних властивостей матеріалів, з яких вони виготовлені. Наприклад, межа вогнестійкості стін з червоної цегли товщиною 38 см становить близько 11 годин, а з натурального каменя тієї ж товщини – 7 годин. Підвищення вогнестійкості будівельних конструкцій можна досягти:

					2024.КВР.172.403.005.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– обмазуванням і штукатуренням конструкцій (дерево, метал, залізобетон, пластмаса). Товщина штукатурки 20-25 мм;

– облицюванням конструкцій плитами і цеглою. При облицюванні колон гіпсовими плитами товщиною 60-80 мм їх вогнестійкість зростає до 3,3-4,8 годин, а при використанні звичайної цегли товщиною 60 мм – до 2-х годин;

– теплоізоляційним екрануванням – підвісні стелі з негорючих або важкозаймистих матеріалів є надійним екраном для металевих несучих конструкцій. Екрани можуть бути переносними і стаціонарними, а за конструктивним рішенням – тепловідвідними і поглинаючими променевою енергією. Водяні екрани застосовуються дуже часто як і водяні завіси, що створюються дренчерними установками;

– охолодженням металевих конструкцій водою як ззовні, так і зсередини конструкції;

– обробкою горючих матеріалів антипіренами, спеціальними вогнезахистними покриттями.

Оскільки будівлі і споруди – це сукупність конструкцій та елементів зрізними ступенями і рівнями вогнестійкості, мінімальна межа їх вогнестійкості визначається вогнестійкістю основних будівельних конструкцій.

Усі приміщення за вогнестійкістю класифікуються за 5 ступенями. До першого ступеня вогнестійкості належать будівлі, які мають межу вогнестійкості 2,5 години і більше. До другого і третього ступенів – будівлі, що мають мінімальний час вогнестійкості 2 години. Будівлі четвертого ступеня вогнестійкості побудовані із важкозгорюючих матеріалів і мають мінімальний час вогнестійкості 0,5 години, а будівлі п'ятого ступеня вогнестійкості побудовані із легкозгорюючих матеріалів (дерево та ін.).

Для зменшення межі поширення вогню у приміщеннях при проектуванні та побудові промислових підприємств передбачається поділ будівлі протипожежними стінами, перегородками, перекриттями на відсіки, секції та влашту-

					2024.КВР.172.403.005.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вання протипожежних перешкод для обмеження поширення вогню по поверхнях конструкцій, розлитій рідині та інших горючих матеріалах.

Протипожежні стіни повинні опиратись на власні фундаменти, зводитись на всю висоту будівлі і розділяти будівлю по всій висоті та ширині. Як правило, вони вищі за покрівлю на 30-60 см, якщо елементи покриття виконані з горючих або важкогорючих матеріалів, або не підіймаються над покрівлею, якщо всі елементи покриття виконані з негорючих матеріалів.

Отвори у протипожежних стінах, перегородках повинні бути обладнані захисними пристроями (вогнестійкі двері, засуви тощо), що буде перешкодою для поширення вогню та диму.

Продукти горіння та дим при пожежі становлять велику небезпеку. Для їх видалення передбачають димові люки та шахти, які забезпечують спрямоване видалення цих речовин, не допускають задимлення суміжних приміщень і зменшують концентрацію диму в нижній зоні приміщення.

Відкриття димових люків створює більш надійні умови для евакуації людей з приміщення, яке горить, полегшує роботу пожежних підрозділів з гасіння пожежі.

Для видалення диму з підвального приміщення у разі пожежі норми передбачають влаштування вікон розміром 0,9×1,2 м на кожні 1000 м² площі підвального приміщення.

У приміщеннях, де існує ймовірність вибуху, встановлюють легкоскидні конструкції, які руйнуються при вибуху і, таким чином, зменшують тиск всередині будівлі і зберігають несучі та огорожувальні конструкції.

Легкоскидні конструкції можуть бути настінними та покрівельними. Останні використовуються лише тоді, коли у приміщенні відсутні віконні отвори або настінні панелі є дуже легкими, а їх площа – недостатньою.

Пожежна безпека ґрунтується також на дотриманні відповідної протипожежної відстані між будівлями та спорудами (протипожежні розриви). Ці відстані залежать від ступеня вогнестійкості будівель і споруд, а також від їх

					2024.КВР.172.403.005.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

категорії за вибухопожежною безпекою (СНиП II-89-80; ДНБ Б.2.4-3-95). Протипожежні відстані між будівлями і спорудами мають виключати загоряння сусідніх будівель і споруд протягом часу, який необхідний для приведення в дію засобів пожежегасіння. Ці відстані нормуються для будівель і споруд 1-5-го рівнів вогнестійкості, вибухонебезпечних (А, Б) та пожежонебезпечних (В) категорій виробництв і не нормуються для виробництва категорій Г і Д.

Відстань між будівлями і спорудами 1-2-го рівнів вогнестійкості, в яких розташоване виробництво категорій А, Б, В, становить 9 м, при наявності стаціонарних автоматичних систем пожежегасіння – 6 м; між будівлями і спорудами 3-го рівня вогнестійкості – 12 м; між будівлями і спорудами 4-5-го рівнів вогнестійкості – 18 м.

Залежно від ступеня вогнестійкості житлових і громадських будівель віддалі від них має становити: для складу кам'яного вугілля – 6-15 м; дров і лісоматеріалів – 12-30 м; легкозаймистих рідин – 18-36 м; горючих рідин – 18-36 м; відкритих майданчиків для зберігання сільськогосподарської техніки – 15-20 м.

До усіх будівель і споруд по всій їх довжині мають бути влаштовані під'їзди для пожежних автомобілів: з одного боку – якщо ширина будинку до 18 м; з двох боків – якщо ширина будинку понад 18 м.

Внутрішньогосподарські дороги, в'їзди і під'їзди взимку необхідно очищувати від снігу і постійно утримувати у належному стані.

					2024.КВР.172.403.005.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Згідно даного завдання було розроблено конструкцію портативного генератора ЗЧ з батарейним живленням розраховано його основні технічні параметри, проведено якісну та кількісну оцінку технологічності, визначено умови експлуатації та показники собівартості.

Проектування виробу здійснювалось з врахуванням сучасних вимог конструктивно-технологічного, економічного, естетичного характеру, норм ергономіки та дизайну.

Характерними особливостями пристрою є простота виготовлення, зручність експлуатації та ремонту, перспективність збуту.

З проведених розрахунків кількісної оцінки технологічності видно, що конструкція даного пристрою є повністю технологічною і відповідає існуючому рівню технологічності на підприємствах по випуску подібної РЕА.

Використання сучасної елементної бази дозволило зменшити його габарити і масу, забезпечити високий рівень вібростійкості та надійності.

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

Пристрій повністю пристосований для багато серійного виробництва з можливим переходом підприємства на його серійний випуск.

Розповсюдженість і широке практичне застосування вибраних елементів значно полегшує ремонт проектного виробу.

					2024.КВР.172.403.005.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Портативний генератора ЗЧ з батарейним живленням [електронний ресурс] – Режим доступу <https://radiolub./page/zhurnal-radio-2005-8> (дата звернення 4.02.2024).
2. Конденсатор ЕСАР [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <https://www.radiolibrary./reference/transformers-tn/tn20.html>(дата звернення 1.02.2024).
3. Конденсатор RDE5C1H [електронний ресурс] – Режим доступу: URL <https://www.chipdip./product/elc10d101e> www.cityradio.narod. (дата звернення 3.02.2024).
4. Резистор MFP [електронний ресурс] – Режим доступу: URL <http://ipart.com/download/3655a026-13e6-4b56-a0bb-8fd05df9b19d.pdf> www.radio-portal.www.vprl. (дата звернення 1.02.2024).
5. Мікросхема LM358 [електронний ресурс] – Режим доступу <http://www.platan./shop/part/PBS-4.html>. (дата звернення 3.02.2024).
6. Мікросхема TDA2822M [електронний ресурс] – Режим доступу: URL <http://www.rct./catalog/box-header-connector/pbs-4.html>. (дата звернення 4.02.2024).
7. Лампочка Н39-12005 [електронний ресурс] – Режим доступу: URL <http://studies.in.ua/bjd-zaporojec/1211-173-osnovn-tehnchn-ta-organzacyn-zahodischodo-proflaktiki-virobnichogo-travmatizmu-ta-profesynoyi-zahvoryuvanost.html>(дата звернення 4.02.2024).
8. Світлолід L-1503GT [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <https://www.chipdip./product/asw-09-102-red>(дата звернення 1.02.2024).
9. Діод 1N4001 [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: https://www.rcscomponents.kiev.ua/product/leg-12_62137.html(дата звернення 1.02.2024).
10. Змінний резистор 3852A-282 [електронний ресурс] – Режим доступу: URL: <https://eandc./catalog/detail.php?ID=3809>(дата звернення 1.02.2024).

					2024.КВР.172.403.005.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

11. Резистор підлаштування 3306F[електронний ресурс] – Режим доступу: URL <http://www.rct/catalog/box-header-connector/pbs-4.html>. (дата звернення 4.02.2024).

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

13. Ємельянов В.В. Конспект лекцій з дисципліни “Системи мобільного зв’язку”, частина 2 – “Радіопередавальні та радіоприймальні пристрої” для студентів усіх форм навчання спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка. – Харків, Харківський національний університет радіоелектроніки, 2018. – 74 с.

14. Денисюк В.О., Цирульник С.М. Мікропроцесорні системи управління: навч. посіб. Вінн. нац. аграр. ун-т. Вінниця: ТВОРИ, 2021. 204 с.

15. Сайт спільноти розробників проектів на ARDUINO .URL: https://projecthub.arduino.cc/?_gl=1*4147w4*_ga*OTkyMzkzOTAwLjE3MTYwNTM3MjY.*_ga_NEXN8H46L5*MTcxNjkyMjQ0S4yLjEuMTcxNjkyMjUzOS4wLjAuMTUxNjM0NjA3MQ..*_fplc*OUZZTmxzbGU4MkNZbiUyRkNCTHJmazAwbjdrNWNDZTc5QUV6OFRIb3A2ck5RNzhvOVY3JTJGYXhRcDNIWHAzWWxZWlJTVXk-?SndINXl4bUpNZCUyQkNiN29jajJqckF2c0tRMGlhdVU3SVhYRRTY4ZDdRb016bCUyRjBhZlQwY0ZlM3hubEElM0QlM0Q(дата звернення 28.05.2024).

16. Магро В. І., Рябчій В. Д., Гусев О. Ю. Вимірювання сигналів у радіотехніці: навч. посіб. Міністерство освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». Дніпро: НТУ «ДП», 2018. 191 с.

17. Пістун Є. П., Стасюк І. Д. Основи автоматики та автоматизації : навчальний посібник. Друге видання, змінене і доповнене. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2018. 332 с.

18. Васильківський І. С., Фединець В. О., Юсик Я. П. Виконавчі пристрої систем автоматизації: навчальний посібник. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2020. 220 с.

					2024.КВР.172.403.005.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

19. Дипломне проектування

URL:

<https://eguru1.tk.te.ua/course/view.php?id=390>

					2024.КВР.172.403.005.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додаток Б 3D модель пристрою

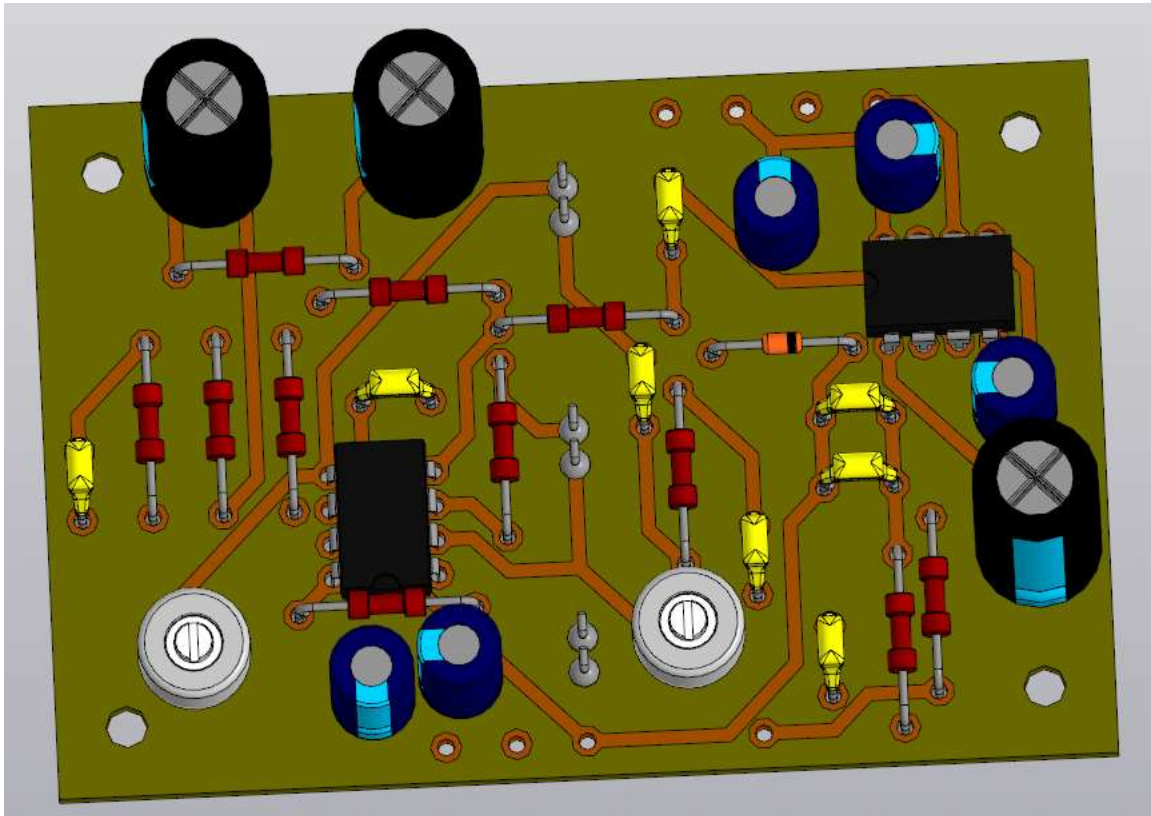


Рисунок Б.1 – 3D модель пристрою, вузол друкований

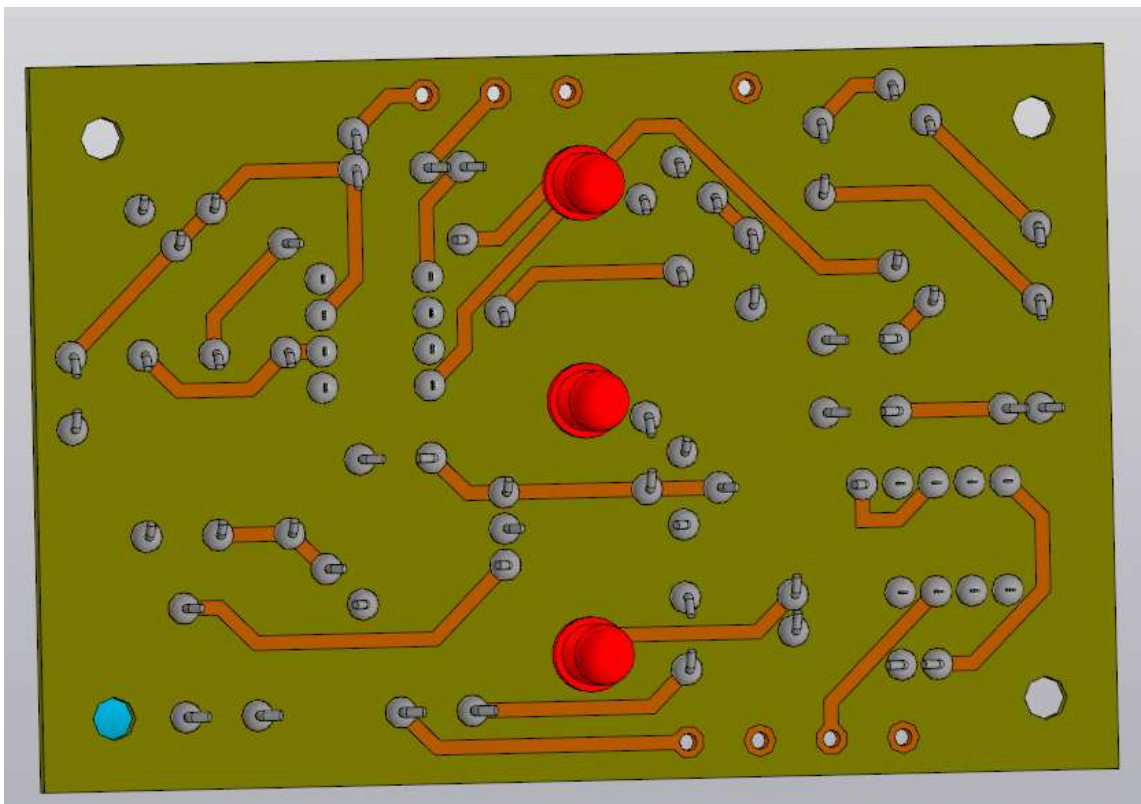


Рисунок Б.2 – 3D модель пристрою, вузол друкований знизу

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2024.KBP.172.403.005.000.000 ПЗ					

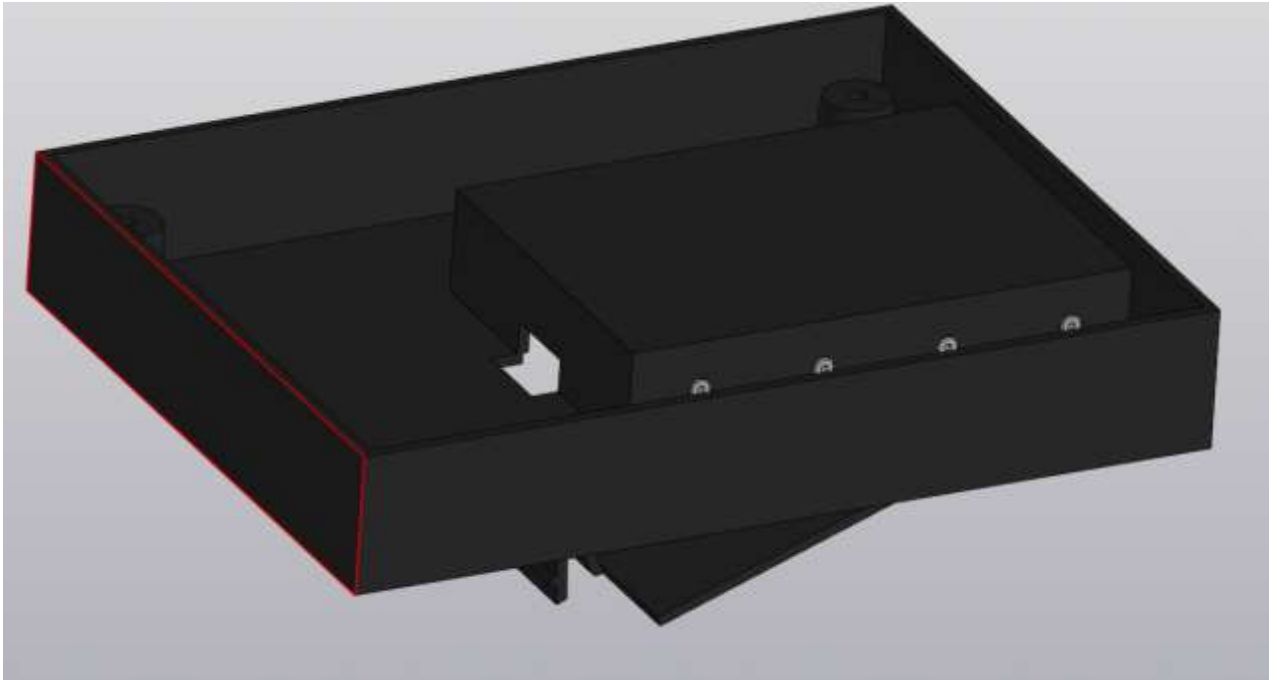


Рисунок Б.3– 3D модель пристрою, нижня кришка

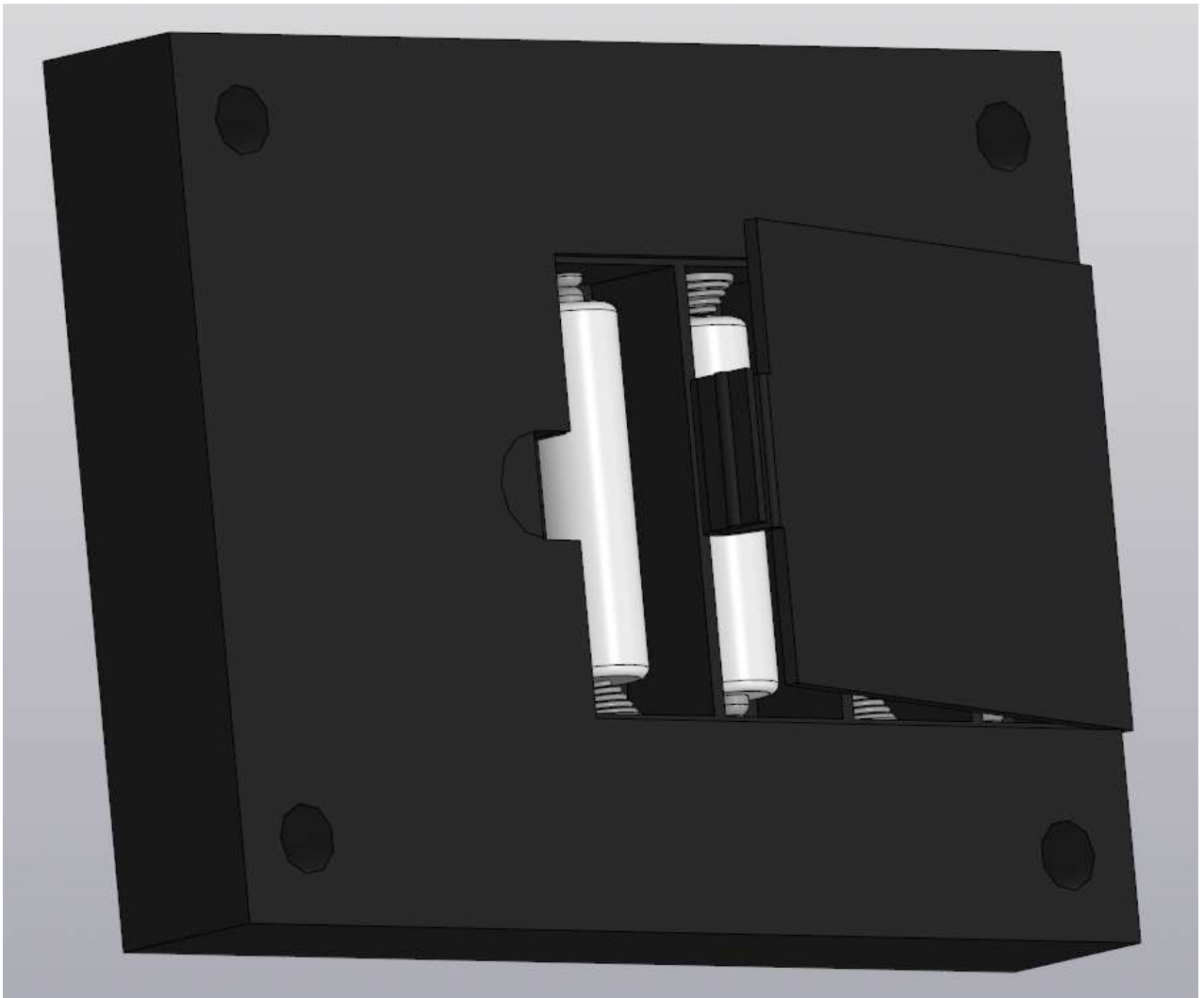


Рисунок Б.4 – 3D модель пристрою, нижня кришка знизу

					2024.КВР.172.403.005.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

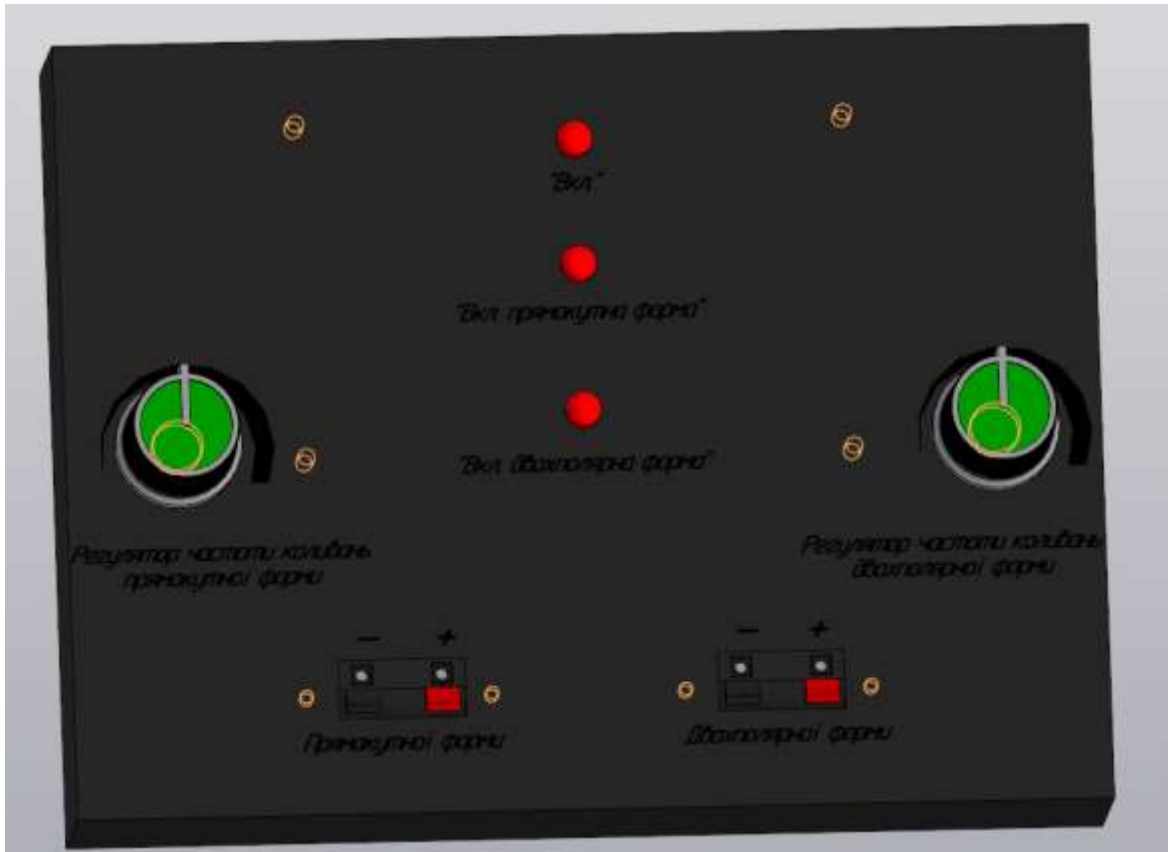


Рисунок Б.5 – 3D модель пристрою, вигляд верхньої кришки

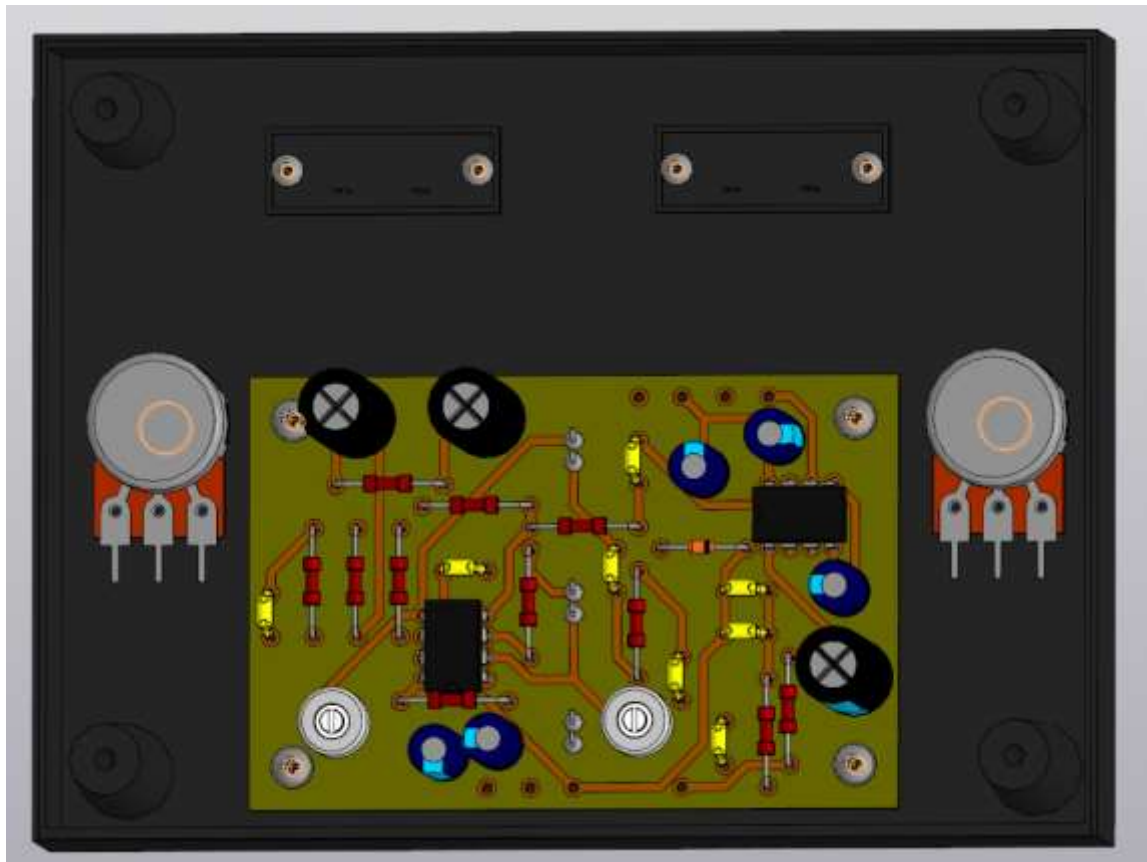


Рисунок Б.6 – 3D модель пристрою, вигляд верхньої кришки знизу

					2024.KBP.172.403.005.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

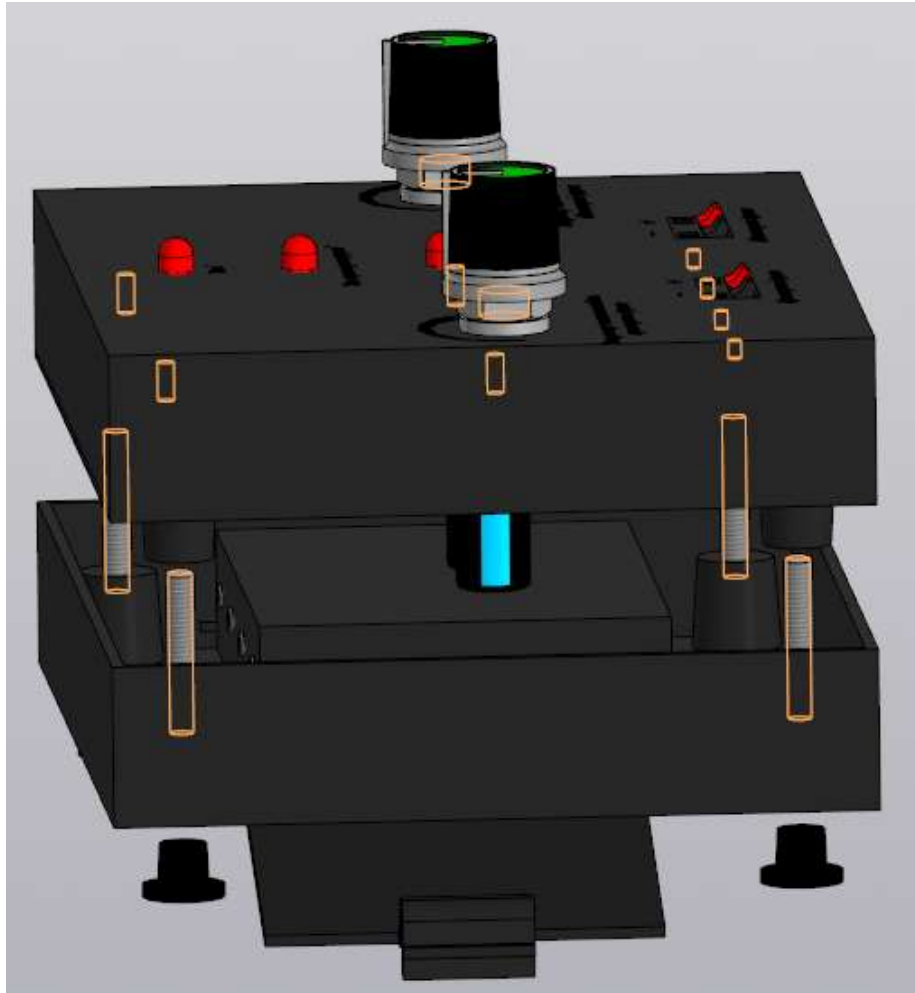


Рисунок Б.7 – 3D модель пристрою, загальний вигляд збоку

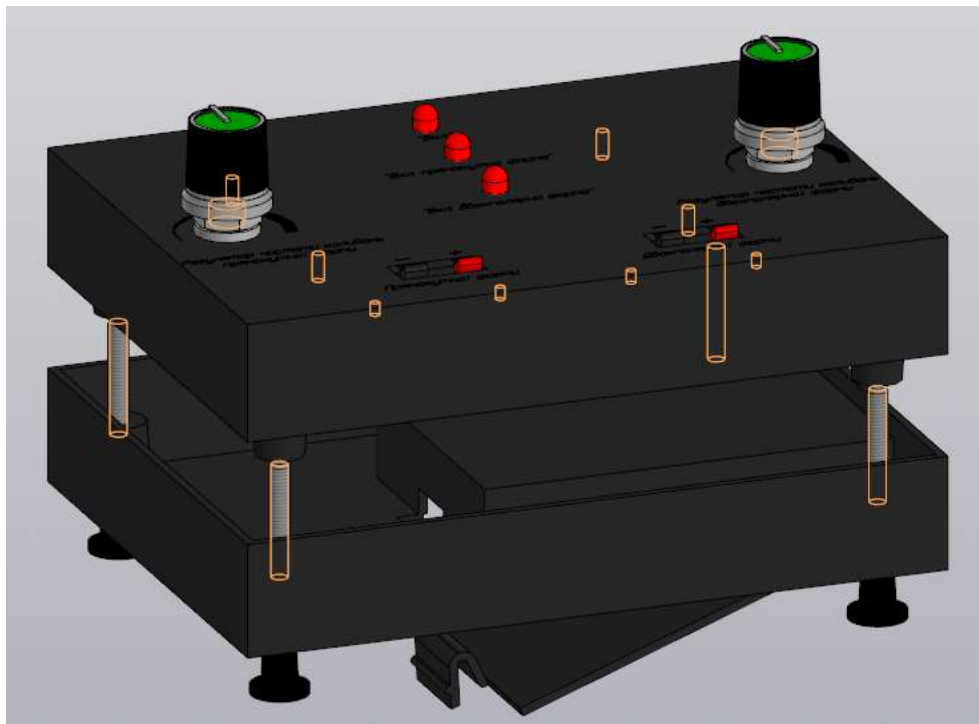


Рисунок Б.8 – 3D модель пристрою, загальний вигляд

					2024.KBP.172.403.005.000.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		