

Хмельницький національний університет
Факультет програмування
та комп'ютерних і телекомунікаційних систем
Кафедра комп'ютерної інженерії та системного програмування

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавр
Освітній рівень

Портативний детектор металошукач з мікроконтролерним керуванням
Назва теми

КвРКІ.170355.17.02.23 ПЗ
Шифр

Галузь знань 12 «Інформаційні технології»
Шифр, назва

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»
Шифр, назва

Освітня програма «Комп'ютерна інженерія»
Назва

Виконав: студент IV курсу, група КІ-17-2


Підпис

Д.Ю. Шерінга
Ініціали, прізвище

Керівник


Підпис, дата


В.М. Чешун
Ініціали, прізвище

Нормоконтролер


Підпис, дата

І.В. Муляр
Ініціали, прізвище

До захисту допускаю:
Зав. кафедри комп'ютерної
Інженерії та системного
Програмування


Підпис

Ю.П. Кльоц
Ініціали, прізвище

«16» червня 2021 р.

Хмельницький 2021

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет ПРОГРАМУВАННЯ ТА КОМП'ЮТЕРНИХ І ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Кафедра КАФЕДРА КІБЕРБЕЗПЕКИ ТА КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ І МЕРЕЖ

Освітній рівень БАКАЛАВР

Галузь знань 12 ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Спеціальність 123 КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ

Освітня програма ОСВІТНЯ ПРОГРАМА «КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри Ю.П.Кльощ

“ 05 ” 02 2021 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА**

Шерінзі Денису Юрійовичу

Прізвище, ім'я, по батькові студента

1. Тема проекту (роботи) Портативний детектор металошукач з мікроконтролерним керуванням

Керівник проекту (роботи) Чешун Віктор Миколайович

Прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання

кандидат технічних наук, доцент

Затверджена наказом № 44 ректора університету додаток №9 від 17.02.2021

2. Строк подання студентом проекту (роботи) на кафедру 17.06.2021

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Портативний детектор металошукач з мікроконтролерним керуванням

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) _____
Дослідження предметної області та постановка задачі; обґрунтування базових положень щодо проектування портативного детектора металошукача з мікроконтролерним керуванням; опис проектування пристрою

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень)

Схема електрична структурна (E1)



Схема електрична функційна (E2)

Схема електрична принципова (E3)

Алгоритм роботи (E8)

Друкована плата

6. Консультанти розділів дипломного проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта		Підпис, дата	
			завдання видав	завдання
Нормоконтроль	Муляр	І.В., доцент кафедри КБКСМ		
Антиплагіат	Муляр	І.В., доцент кафедри КБКСМ		

7. Дата видачі завдання «08» 02 2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів (розділів) дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Пр
1.	Підготовка вступного розділу	Березень - 1 декада	
2.	Огляд існуючих методів, засобів	Березень - 2 декада	
3.	Обґрунтування обраних рішень	Березень - 3 декада	
4.	Підготовка опису електричних схем	Квітень - 1 декада	
5.	Виконання розрахункової частини	Квітень - 1 декада	
6.	Підготовка ескізів креслень	Квітень - 2 декада	
7.	Формулювання висновків	Квітень - 3 декада	
8.	Розробка додатків	Травень - 1 декада	
9.	Погодження розділів з консультантом з нормоконтролю	Травень - 1 декада	
10.	Оформлення графічного матеріалу	Травень - 2 декада	4-5
11.	Оформлення пояснювальної записки	Травень - 2 декада	50-
12.	Попередній захист кваліфікаційної роботи	Травень - 3 декада	
13.	Доопрацювання кваліфікаційної роботи	Травень - 3 декада	
14.	Подання роботи для перевірки на плагіат	Травень - 3 декада	
15.	Захист кваліфікаційної роботи	Червень - 1 декада	

Студент

Керівник проекту (роботи)


Підпис


Підпис

Шерінга Д.Ю.
Ініціали, прізвище

В.М. Чешун
Ініціали, прізвище

АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи: «Портативний детектор металошукач з мікроконтролерним керуванням».

Автор роботи: Шерінга Денис Юрійович

Керівник роботи: Чешун Віктор Миколайович.

Пояснювальна записка: 65 с., 32 рис., 13 табл., 1 дод., 20 джерел.

Графічна частина: 5 плакатів.

ПОРТАТИВНИЙ ДЕТЕКТОР, МЕТАЛОШУКАЧ, МІКРОКОНТРОЛЕРНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ

Метою роботи є розробка портативного детектора металошукача з мікроконтролерним керуванням.

У даному дипломному проєкті розроблено портативний детектор металошукач з мікроконтролерним керуванням, який відповідає вимогам, поставленим у технічному завданні. У ході виконання проєктування розроблено схему електричну принципову, електричну функційну, електричну структурну, друкований вузол для пристрою, плату пристрою з електронними компонентами та корпус пристрою.

Проєкт виконано в повному обсязі, здійснені розрахунки й моделювання підтверджують працездатність пристрою та задовольняються вимогами ТЗ. Проведені тестування підтверджують справність та правильність конструкторських рішень при виготовленні пристрою.


Підпис студента

10.06.2021
Дата

№ р я д к а	Ф о р м а т	Позначення	Найменування	К і л л и с т і в	№ екз	Примітка
1						
2		КвРКІ.170355.02.23 ПЗ	<u>Текстові документи</u>			
3			Пояснювальна записка	66		
4						
5		КвРКІ.170355.02.23 Е1	<u>Графічні матеріали</u>			
6			Схема електрична структурна	1		
7		КвРКІ.170355.02.23 Е2	Схема електрична	1		
8			функційна			
9		КвРКІ.170355.02.23 Е3	Схема електрична	1		
10			принципова			
11		КвРКІ.170355.02.23 Е8	Схема алгоритму роботи	1		
12			пристрою			
13		КвРКІ.170355.02.23	Схема друкованої плати	1		
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						

КРКІ.170355.02.23 **ВП**

Зм	Ар к	№ докум	Підпис	Дата
Розробив		Шерінга Д.Ю.		
Перевір.		Чешун В.М.		
Н. контр.		Мудяр І.В.		
Згв.		Кльон І.О.		

Відомість проекту

Літера	Аркуш	Аркушів
У		
ХНУ, КІ-17-2		

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА.....	4
1.1 Історія виникнення металодетектора.....	5
1.2 Принцип роботи металодетектора.....	6
1.3 Область застосування металодетекторів.....	10
1.4 Огляд загальних характеристики металодетекторів на прикладі індукційних та імпульсних типів металодетекторів.....	11
1.5 Висновок до розділу 1.....	18
2 ОПИС ЕЛЕМЕНТНОЇ БАЗИ.....	18
2.1 Вибір та опис елементної бази.....	18
2.2 Вибір типу та матеріалу друкованої плати.....	48
2.3 Вибір методу виготовлення друкованої плати.....	50
2.4 Висновок до розділу 2.....	51
3 РЕАЛІЗАЦІЯ ПРИСТРОЮ.....	52
3.1 Опис схеми електричної структурної.....	52
3.2 Опис схеми електричної функційної.....	53
3.3 Опис схеми електричної принципової.....	54
3.4 Опис блок-схеми алгоритму роботи.....	55
3.5 Проєтування друкованої плати у середовищі Sprint Layout.....	52
3.6 Спаювання компонентів на друкованій платі.....	55
3.7 Проєктування корпусу та збір пристрою.....	59
3.8 Висновок до розділу 3.....	61
ВИСНОВКИ.....	62
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ.....	64
Додаток А Копія графічної частини	67

КВРКІ.170355.17.02.23 ПЗ

Зм.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата	Літера	Аркуш	Аркушів
Виконав		Шеринга Д.Ю.				2	71
Перевір.		Чешун В.М.					
Н.контр.		Муляр І.В.					
Затвер.		Кльон Ю.П.					
Портативний детектор металошукач з мікроконтролерним керуванням Пояснювальна записка					ХНУ, КІ-17-2		

ВСТУП

Металодетектор - електронний пристрій, який дає можливість визначити наявність предмету із металу в полі його зору за рахунок провідності самого матеріалу. Прилад може визначати знаходження металу у будь-якому середовищі: будь то ґрунт, чи вода, чи дерево, чи навіть організм людини. Завдяки цим властивостям, металодетектори знайшли своє застосування як і у військовій справі, так і на пунктах пропуску та в інших цілях.

Сучасні металодетектори містять в собі достатню кількість функціональних блоків, вони складні у налаштуванні та використанні. Також металодетектори чутливі до завад, які обумовлені навколишнім середовищем.

Завданням кваліфікаційної роботи це розробка портативного металодетектора із мікроконтролерним керуванням, який складатиметься із мінімальної кількості вузлів функціоналу, потребуватиме мінімум налаштувань і зможе визначати наявність металевих предметів в незалежності від завад, які будуть виникати.

Для вирішення цього завдання буде розглянуто існуючі підходи та методи для побудови пристрою такого типу.

Можна сказати, що у наш час немає якогось універсального пристрою, який має необхідний для користувача функціонал та є стійким до завад. Таким чином проблема створення власного пристрою, що відповідав би заявленим в технічному завданні вимогам, з використанням базових принципів побудови апаратури такого типу є і залишається актуальною. У ході виконання кваліфікаційної роботи будуть вирішуватись питання вибору дієвого методу для знаходження металів, виконуватиметься схемотехнічне проектування, виконаватимуться конструкторсько-технологічні розрахунки схеми і друкованого вузлу і сконструювати сам пристрій.

Різні види металодетекторів працюють по-різному, але наука стоїть за одним з більш простих видів. Металодетектор, який містить котушку дроту, яка на кінці ручки обгорнута навколо круглої головки. Також її називають котушкою передавача. Навколо електрики створюється магнітне поле, після того, як вона

					КвРКІ.170355.17.02.23 ПЗ	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		3

проходить через котушку. Рухоме магнітне коло вплине на атоми металів всередині, якщо ви перемістите детектор над чи біля металевого об'єкта. Насправді, це змінює спосіб руху електронів, а саме: навколо цих атомів обертаються крихітні частинки.

					КВРКІ.170355.17.02.23 ПЗ	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		4

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Історія виникнення металодетектора

Створення металодетектору, мабуть, датується розстрілом президента США Джеймса Гарфілда в липні 1881 року. Одна з куль, націлених на президента, застрягла в його тілі і не була знайдена. Піонер телефонного зв'язку Олександр Грем Белл швидко зібрав електромагнітний пристрій для визначення місця розташування металу, що називається індукційним балансом, який був заснований на більш ранньому винаході німецького фізика Генріха Вільгельма Дава. Хоча куля не була знайдена, і президент пізніше помер, пристрій Белла дійсно працював правильно, і багато людей вважають його найпершим електромагнітним металевим локатором.

Портативні детектори були винайдені інженером-електронником німецького походження Герхардом Фішером. Живучи в Сполучених Штатах, він подав заявку на патент на цю ідею в січні 1933 року. Фішер назвав свій винахід металоскопом, а якщо бути точнішим, то "методом і засобом для визначення наявності похованих металів, таких як руда, труби тощо".

На рисунку 1.1 зображено використання першого у світі металодетектора для виявлення кулі, яка знаходилась усередині пораненого президента.



Рисунок 1.1 – Застосування першого в світі металодетектора

					КВРКІ.170355.17.02.23 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		5

У тому ж році Фішер заснував дослідницьку лабораторію, яка і донині залишається провідним виробником металодетекторів.

Доктор Чарльз Гарретт, засновник компанії Garrett Electronics, став піонером у винаході сучасних електронних металодетекторів на початку 1970-х років. Після роботи за програмою висадки на місяць "Аполлона" в НАСА, Гарретт звернув свою увагу на своє хобі- аматорське полювання за скарбами. Пізніше його компанія зробила революцію в цій області за допомогою ряду інновацій, включаючи перший комп'ютеризований металодетектор з цифровою обробкою сигналів, який був запатентований в 1987 році.

1.2 Принцип роботи металодетектора

Різні види металодетекторів працюють по-різному, але наука стоїть за одним з більш простих видів. Металодетектор містить котушку дроту, яка на кінці ручки обгорнута навколо круглої головки. Також її називають котушкою передавача. Навколо електрики створюється магнітне поле, після того, як вона проходить через котушку. Рухоме магнітне коло вплине на атоми металів всередині, якщо ви перемістите детектор над або біля металевого об'єкта. Насправді, це змінює спосіб руху електронів, а саме: навколо цих атомів обертаються крихітні частинки.

Джеймс Клерк Максвелл говорив: «У нас повинен бути електричний струм, якщо у нас є змінне магнітне поле в металі». Другими словами, деяку електричну активність в металі створює або «індуктує» саме металодетектор. Але після цього Максвелл стверджував: «Електрон повинен створювати певний магнетизм, якщо він рухається в шматках металу». Якщо взяти до уваги усі твердження Джеймса Максвелла, то виходить, що магнітне поле, що виходить від детектора, викликає появу іншого магнітного поля навколо металу, коли ми наводимо металодетектором біля шматка металу.

Саме друге магнітне поле навколо металу вловлює детектор. На металодетекторі також знаходить друга котушка дроту в його голівці, яка підключається до проводу, що містить гучномовець. Також цю другу котушку

					КВРКІ.170355.17.02.23 ПЗ	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		6

називають приймальною котушкою. Магнітне поле, яке створюється металом, проходить через котушку, коли ви наводите металодетектор над шматком металом чи чимось металевим. Ми змушуємо електрони текти через шматок металу, якщо переміщуємо метал чи шматок металу через магнітне поле. До речі, саме так працює генератор.

Судячи з цього, виходить, що електрика проходить через котушку приймача і змушує гучномовець клацати або подати звуковий сигнал, коли ми проводимо детектором над металом чи металевою частиною[2].

Чим ближчу перемістити котушку передавача до металу, тим сильнішим буде магнітне поле, яке створюється котушкою передавача, і тим сильнішим буде магнітне поле, яке створює метал в котушці передавача. І з цього виходить, що більше струму протікає в гучномовці і шум стає більш голосним.

Якщо коротко, то металодетектори працюють використовуючи електрику для створення магнетизму, яка створює більше електрики в іншому місці.

Принцип роботи металодетектора[1]:

1. Батарея, яка знаходиться у верхній частині металодетектора, активує ланцюг передавача (Червоний), який пропускає електрику через кабель в ручці до котушки передавача (Червоної) знизу (рис. 1.2).

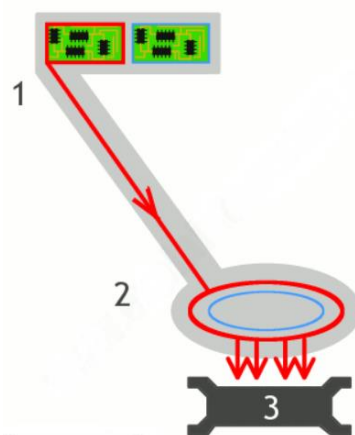


Рисунок 1.2 - Приклад роботи батареї металодетектора

2. Коли електрика проходить через котушку передавача, навколо неї створюється магнітне поле (рис. 1.2).

3. Якщо провести детектором над металевим предметом, в нашому випадку сірим гайковим ключем (рис. 1.2), магнітне поле проникне прямо через нього.

4. Магнітне поле змусить електричний струм почати текти всередині об'єкта. (рис. 1.3)

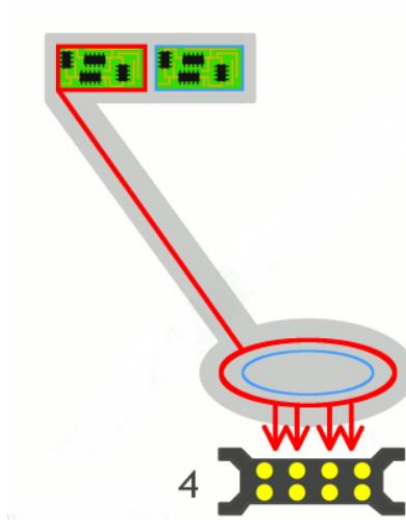


Рисунок 1.3 - Електричний струм всередині гайкового ключа

5. Поточний електричний струм всередині гайкового ключа створить ще один магнітний струм, але уже навколо магнітного ключа. Магнітне поле проходить через котушку приймача (Синя), переміщаючись над нею. Далі це ж саме магнітне поле змусить текти електрику навколо котушки приймача вгору, в ланцюг приймача у верхній частині (Синій). Це все змусить гучномовець загудіти, попередивши, що щось було знайдено (рис. 1.4) .

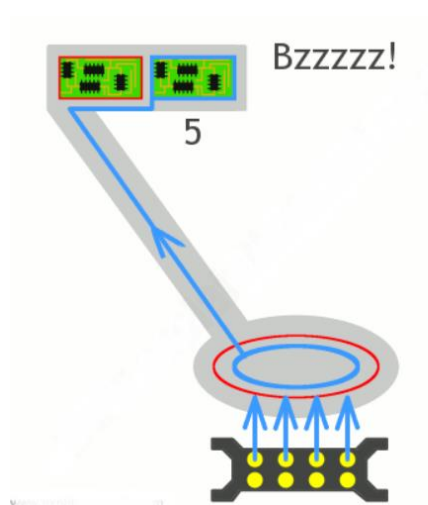


Рисунок 1.4 - Магнітне поле в ланцюгу приймача

Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

Наскільки ефективним буде металодетекто залежить від багатьох факторів, у тому числі:

- форма, тип і розмір металевго предмета: великий предмет легше виявити, ніж малий.
- орієнтація об'єкта: легше знайти ті об'єкти, які лежать кінцями вниз, частково тому, що це створює велику цільову область;
- тип детектора і частота, яку він використовує.

1.3 Область застосування металодетекторів

Блок управління, вал і пошукова котушка – основні частини металодетекторів. Координує всі дії блок управління, у якому є мікропроцесор, динамік та батарея. Металодетектори використовуються багатьма компаніями для перевірки наявності металевих забруднень в продуктах харчування. А деякі фармацевтичні компанії використовують їх для того, щоб знаходити металеві забруднення уже в ліках .

Металодетектор включає в себе:

- інтерфейс для оператора;
- інтерфейс для блоку управління;
- допуск до навколишнього середовища;
- електромагнітну сумісність;
- забезпечення контролю якості.

Мозком металодетектора являється блок управління. Саме в блок управління посилаються сигнали від намагнічених предметів, які знаходяться під землею [3].

Металодетектори, які використовуються в гірничодобувній промисловості, повинні бути компактними через обмеження простору. Саме тому блок управління і пошукова котушка інтегровані в один блок. Це дозволяє утримувати металодетектор паралельно землі без докладання великих зусиль.

Ручні металодетектори бувають різних типів:

- професійні;

					КвРКІ.170355.17.02.23 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		9

- комерційні;
- універсальні;
- із золотого металу;
- пляжні;
- із металу, який є реліквією.

Оскільки безпека людей понад усе, багато аеропортів і шкіл звернулися до металодетекторів, а також урядові будівлі все частіше використовують ручні металодетектори. Тепер це стало просто необхідною процедурою задля безпеки населення.

Ручний металодетектор став відмінним методом для виявлення і запобігання використанню небезпечних предметів, таких як пістолети або ножі.

Щодо аеропортів, то там зазвичай використовуються прохідні або ручні моделі металодетекторів.

Кращі за рейтингом прохідні металодетектори мають:

- високий вибір мети;
- низьку частоту помилкових тривог;
- послідовне виявлення;
- двосторонню систему напрямку.

Саме прохідні металодетектори забезпечують швидку і ефективну обробку.

1.4 Огляд загальних характеристики металодетекторів на прикладі індукційних та імпульсних типів металодетекторів

Дуже низькою частотою часто називають металодетектори індукційного балансу. Як на мене, це помилкова назва, оскільки деякі детектори золотих самородків та деякі детектори монет не є одиницями низької частоти, як це зазвичай визначено. Частоти металодетекторів [4]:

- голосова частота - 3 кГц.;
- низька частота - 30 кГц.;
- дуже низька частота - 300 Гц.

					КвРКІ.170355.17.02.23 ПЗ	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		10

Більшість детекторів золота індукційного балансу працюють в діапазоні низьких частот, і досить багато детекторів монет працюють на такій низькій частоті, як голосова частота.

Детектори імпульсної індукції працюють на сотнях частот, використовуючи абсолютно іншу технології, ніж детектори індукційного балансу. Але з робочої точки зору найкраще їх уявити як низькочастотні детектори.

Основна робоча технологія, яку використовує детектор, має величезний вплив на його поведінку. Початкові споживачі 1960-х модельних детекторів зазвичай застосовували метод, який називають частотним генератором ударів. Цей простий дизайн може побудувати шкільна дитина з кількома компонентами. Котушка або петля пошуку буквально була котушкою або петлею дроту. Вони відзначаються тим, що роблять характерний безперервний такт. Такт збільшується в міру виявлення мішені, і частотний генератор ударів реагує як на провідні метали, так і на магнітні мінерали.

На початку 1970-х років з'явився детектор індукційного балансу, який використовував дві котушки, котушку передачі та прийому, які утримуються в електронному балансі. Тому їх також часто називали передавачем / приймачем, і цей термін став більш популярним.

Частотний генератор ударів і передавач були дуже обмеженими, оскільки їх здатність виявляти магнітні мінерали заважала їх здатності виявляти провідні метали. Був розроблений варіант індукційного балансу, який дозволив детекторам не тільки усунути сигнал від розмелених мінералів, але і розрізнити різні метали.

Ці детектори працювали на нижчих частотах, ніж моделі передавачів, і називалися детекторами дуже низьких частот. Існували моделі подвійного режиму: детекторами дуже низьких частот і передавачі, але режими передавача був настільки обмеженим, що в підсумку відмовилися від користі режимів чистого детектора низьких частот. Сьогодні майже всі такі детектори називаються детекторами низьких частот, але насправді це є неправильним терміном.

В електроніці детектор низьких частот відноситься до частотного спектра 3 кГц - 30 кГц. Є детектори, що працюють на частоті менше 3 кГц, і технічно вони є детекторами голосової частоти. Існує також багато моделей, що працюють на

					КвРКІ.170355.17.02.23 ПЗ	Арк.
						11
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

частоті понад 30 кГц, які технічно є детекторами низької частоти, хоча, оскільки вони працюють на частотах вищих частот, ніж детектори дуже низької частоти, багато людей називають «високочастотними» детекторами. Тому я буду використовувати більш технічно правильний термін - індукційний баланс.

Це важливо, оскільки детектори індукційного балансу кардинально відрізняються від іншої основної технології, що застосовується в цей час, імпульсної індукції або детектора імпульсної індукції. Детектору індукційного балансу потрібні дві котушки або петлі, які безперервно передають і приймають в електронному балансі. Для детектора імпульсної індукції потрібна лише одна котушка, але може використовувати дві. Замість того, щоб передавати і приймати безперервно, детектор імпульсної індукції передає, робить паузу, потім приймає, що можна зробити за допомогою однієї котушки. Детектор імпульсної індукції здатний ігнорувати солону воду та мінералізовану землю, з якою детектор індукційного балансу має труднощі. Це робить детектори імпульсної індукції особливо придатними для дайвінгу із солоною водою, і саме туди орієнтувались більшість споживчих моделей протягом багатьох років [5].

Прості детектори імпульсної індукції часто рекламуються як такі, що мають "автоматичне відхилення заземлення", але це не зовсім точно. Звичайний детектор імпульсної індукції буде ігнорувати загальні ґрунтові умови, але на них все ще впливають сильно мінералізовані ґрунти та гарячі гірські породи, а тому не підходять для більшості пошукових робіт. Однак компанія в Австралії визнала цей потенціал і розробила детектори імпульсної індукції, спеціально спрямовані на пошуковий ринок. Ці детектори насправді балансують ґрунт або регулюють вплив сильно мінералізованих ґрунту та гарячих порід, і тому поряд з іншими моделями, які зараз представлені на ринку, є підмножиною детекторів імпульсної індукції, детектором імпульсної індукції наземного балансування.

Радіопристрої зазвичай працюють на одній з більше частот, що регулюють певні робочі характеристики. Частоти передачі часто вказуються, але найголовніше - це частоти, які детектор отримує та насправді обробляє. Більшість детекторів приймають і обробляють одну частоту, але деякі детектори приймають і порівнюють результати двох або більше частот. Зосередження уваги на частоті

					КВРКІ.170355.17.02.23 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		12

змусило деяких маркетологів рекламувати декілька частот передачі способами, які трохи вводять в оману, оскільки люди вважають, що більше - це краще. Реальність полягає в тому, що одночастотні детектори перевершують одне завдання, а багаточастотні - інше.

Одночастотні детектори можна краще відточити для конкретних завдань, таких як виявлення самородків.

Багаточастотні детектори краще справляються із середовищами з солоною водою і, як правило, перевершують цільову дискримінацію.

Загалом, чим вища частота, тим одиниця більш чутлива до дрібних матеріалів, але також більше піддається впливу мінералізованої землі та гірських порід. Нижчі частоти краще проникають у мінералізований ґрунт, але менш чутливі до дрібних самородків.

Багаточастотні детектори в історії діяли як детектори нижчої частоти, але нові моделі настільки чутливі, що є практичними для виявлення самородка золота.

Детектори імпульсної індукції іноді рекламуються як такі, що використовують величезну кількість частот, що технічно відповідає дійсності, але знову ж таки маркетологи збираються працювати. Робочі частоти на детекторах індукційного балансу насправді не збігаються з детекторами імпульсної індукції, які працюють за іншим принципом.

Найближчою специфікацією детектора імпульсної індукції, який має певне значення для робочих характеристик, є частота імпульсів, яка означає кількість повторень імпульсу передавача щосекунди. Зазвичай його вираховують за імпульсами в секунду. Частота імпульсів впливає на час відгуку (більш повільні імпульси вимагають більш низької швидкості розгортки), споживання енергії (більш швидкі імпульси використовують більше потужності) та відмову від перешкод (регульована швидкість імпульсів допомагає регулювати електромагнітні перешкоди).

Імпульсні індукційні детектори знову є особливим випадком, і на чутливість до дрібних предметів та розмелених мінералів більше впливає затримка імпульсу, ніж частота імпульсів.

					КвРКІ.170355.17.02.23 ПЗ	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		13

Затримка імпульсу - це час очікування між режимом передачі та режимом прийому. Чим менша затримка, тим більш чутливий детектор до дрібних предметів та гарячих порід. Теоретично детектор імпульсної індукції може бути настільки ж чутливим, як детектор індукційного балансу, працюючи з надзвичайно короткими часами затримки, але тоді він зазнає тих самих проблем, що і детектор індукційного балансу.

Детектори імпульсної індукції, призначені для полювання за золотом. Часто вони мають затримку імпульсу близько 10 мікросекунд. Однак солоня вода сигналізує при 10 мікросекундах, тому детектори імпульсної індукції для солоня води часто працюють з затримкою близько 15 мікросекунд. Деякі детектори імпульсної індукції можуть мати регульовану затримку імпульсу, яка зазвичай варіюється від 10 до 25 мікросекунд.

Майже всі сучасні детектори вимагають, щоб пошукова котушка рухалася над ціллю, щоб отримати відповідь. Детектори самородків використовують автоматичну порогову настройку, яка допомагає підтримувати пороговий тонування у мінливому ґрунті. Схема прагне повернути поріг до рівня, заданого регулюванням порогового значення. Швидкість відновлення може варіюватися від повільної до швидкої, а в деяких випадках може регулюватися оператором.

Утримання котушки нерухомо над ціллю призводить до зникнення цілі, оскільки схема авто-настроювання повертає поріг до заданого рівня.

Відхилення від землі або балансу ґрунту можна встановити на заводі (попередньо уже встановлена), вручну встановити користувачем (вручну) або автоматично відстежувати стан ґрунту (відстеження). Виправлення відносяться до одиниць, які блокуються в будь-якому налаштуванні автоматичної системи в будь-який момент, але які неможливо регулювати вручну.

Ручне регулювання дозволяє пристрою цілеспрямовано пристосовуватися до конкретних умов, яких зазвичай неможливо досягти за допомогою ручних або фіксованих налаштувань.

Використовувана технологія може відрізнитися. Пристрій компенсує складні умови, в основному знижуючи загальну чутливість детектора різними

					КВРКІ.170355.17.02.23 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		14

способами, щоб не виявити предмет чи предмети, що викликають проблеми. В результаті майже завжди страждає чутливість до бажаних предметів.

Більшість детекторів пропонують виявлення всіх металів, Увесь метал із забрудненням чорного (штучного заліза чи сталі), можливо регульованого та повністю регульованого розрізнення, який насправді може ідентифікувати різні кольорові цілі одна від іншої. Метод може бути лише звуковим, через візуальний дисплей або і те, і інше. Контроль, який дозволяє різним чином відхиляти лише чорні предмети, зазвичай називають "Залізною маскою".

Детектори з регуляторами гучності зазвичай мають вбудований динамік, й таким чином ви можете налаштувати вихід динаміка. Детектори без регулятора гучності постійно працюють на повну гучність. Краще придбати навушники з регульованою гучністю для цих детекторів, інакше навушники будуть занадто гучними при використанні.

Регулювання тону дозволяє змінювати тембр на виході динаміка до звуку, який найкраще відповідає вухам користувача. Хтось краще чує високі тони, а хтось краще - низькі.

Підсилення звуку підсилює гучність звуку на невеликих слабких цілях, що робить їх легше чутними. Це також може посилити сигнали землі та гарячих гірських порід у деяких районах, і тому зазвичай пропонується як додатковий варіант.

Два детектора, що працюють на одній і тій же частоті впритул, спричинятимуть помилкові сигнали в обох детекторах, розташованих поруч. Зміщення або регулювання частоти дозволяє незначно змінювати частоту, тому детектори менш схильні до перешкод один одному. Контроль може також зменшити перешкоди від зовнішніх джерел, таких як лінії електропередач або вишки стільникових телефонів, що називаються електромагнітними перешкодами.

Точний режим - поширений у детекторах монет, рідко - у детекторах самородків із золота. Точний режим - це, як правило, варіація режиму нерухливості металу, що дозволяє утримувати сповіщувач нерухомо над ціллю як допоміжний засіб для визначення точного положення цілі. Це може мати певну

					КвРКІ.170355.17.02.23 ПЗ	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		15

користь у деяких "тихих пошуках", яким бракує порогового тону і які видають звук лише при переході через ціль. Режим зазвичай активується за допомогою короткочасної кнопки або тригерного перемикача.

Майже всі детектори мають вбудований динамік та роз'єм для навушників. Інші відхиляються від норми і про це зазначається. Також деякі детектори мають моно-вихід, а деякі мають стерео вихід. Це завжди зазначено, але краще завжди мати навушники, які можуть працювати в будь-якому режимі.

Деякі моделі дозволяють надягнути блок управління на ремінь або нагрудний джгут. Дуже бажана особливість, оскільки навіть легший детектор може спричинити хворобливість рук або навіть травму, якщо використовувати його протягом тривалого періоду часу. Нові детектори настільки легкі, що зараз це рідкісна функція, яку частіше можна побачити на старих моделях. Виняток становлять детектори з великою вагою, але завдяки геніальній системі джгутів та банджі вони фактично створюють менше напруги рук у рівній землі, ніж більшість детекторів. Подібні системи джгутів / банджі можна отримати для використання на більшості детекторів. Однак кріплення на грудях все ще є цінним варіантом для тих, хто думає використовувати свій детектор у глибокій воді.

Пошукова котушка або котушки, що йдуть в комплекті з детектором. Також називається петлями. Детектори індукційного балансу мають концентричну або подвійну опцію. Детектори імпульсної індукції мають моно-опцію або подвійну опцію. Концентричні або моно-катушки, як правило, більш чутливі, але більше піддаються впливу мінералізації ґрунту.

Катушки з подвійною опцією краще справляються з мінералізацією землі, але при деякій втраті максимальної глибини в умовах низьких мінералів.

Концентричні або моно-катушки мають перевернутий шаблон виявлення конуса з максимальною глибиною мертвої точки, яка згасає в усіх напрямках.

Катушки подвійної опції мають витягнутий перевернутий малюнок каное, який більш ретельно покриває землю, але не має максимальної глибини мертвої точки, яку пропонують концентричні або моно-катушки.

Великі катушки отримують більшу глибину і покривають більше землі, ніж малі катушки, але їм не вистачає чутливості до дрібних цілей.

					КВРКІ.170355.17.02.23 ПЗ	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		16

Малі котушки не мають загальної глибини, але підвищують чутливість до малих цілей і мають кращий поділ цілей, не "бачивши" дві цілі під котушкою одночасно.

На великі котушки більше впливає загальна мінералізація ґрунту, на малі котушки - гарячі гірські породи. Досить сказати, що чим більше варіантів котушок є, тим краще.

Акумуляторами, як правило, служать одноразові батареї, акумуляторні системи або і те, і інше.

Поширені типи акумуляторів - батареї типу АА та 9 В.

Одноразові батареї, як правило, повільно згасають, оскільки втрачають потужність.

Акумуляторні батареї підтримують більш рівномірну вихідну потужність, а потім дуже швидко згасають.

Важкі користувачі віддають перевагу акумуляторам, і резервна батарея є необхідністю.

Нормальний час роботи акумулятора при роботі зі звичайною батареєю. Використання навушників значно збільшить час роботи.

1.5 Висновок до розділу 1

Було розглянуто базові принципи роботи металодетекторів, фізичне підґрунтя їх роботи, історію виникнення металодетекторів та загальні характеристики металодетекторів на прикладі індукційних та імпульсних детекторів.

У результаті аналізу готових рішень зроблено висновок, що вони мають такі недоліки, як складна схематехніка, можливість працювати лише з одним типом приймальної й передавальної котушки.

					КВРКІ.170355.17.02.23 ПЗ	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		17

2 ОПИС ЕЛЕМЕНТНОЇ БАЗИ

2.1 Вибір та опис елементної бази

Вибір елементної бази для металодетектора, що проектується, здійснюється із наступних міркувань:

- забезпечити задану точність для необхідних електричних параметрів;
- забезпечити коректну роботу в різних кліматичних умовах;
- орієнтація на масу та габарити пристрою;
- надійність пристрою;
- довготривалість роботи пристрою.

Вибір елементної бази проводиться на основі класичної принципової схеми, яка була складена на основі мікросхем NE555 та TL072 (рис. 2.1). Схема містить усі необхідні компоненти, які потрібні для коректної і надійної роботи металодетектора.

На рисунку 2.1 зображена схема електрична принципова металодетектора.

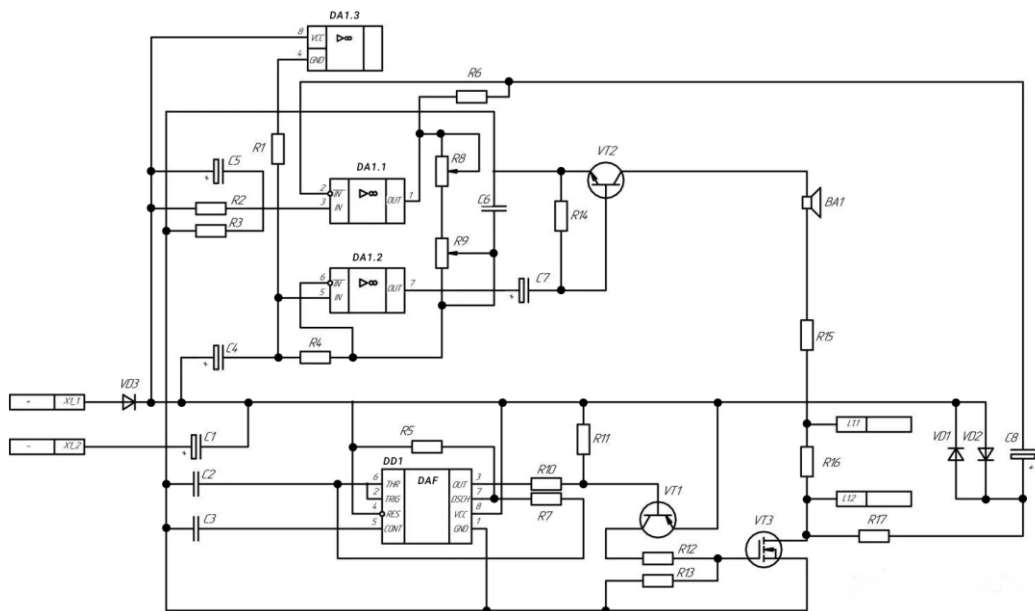


Рисунок 2.1 – Електрична принципова схема

Схема, зображена на Рисунку 2.1, складається з двох блоків – мікросхеми компаратора і генератора імпульсів. Задум роботи металодетектора, як і сам

Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

принцип, такий: на один вхід мікросхеми компаратора імпульси посиляються генератором, в той час, як на інший вхід мікросхеми, подається імпульс з котушки. Якщо на двох входах цієї мікросхеми є сигнали, то значить і на виході він теж є. Тоді сигнал з виходу йде до динаміка і саме динамік сповіщує нас про те, що метал знаходиться десь поруч.

При створенні металодетектора буде використовуватись 2 мікросхеми:

- мікросхема NE555;
- мікросхема TL072N.

NE555 - однокристална версія загальноживаної схеми, що називається мультивібратором, яка корисна в широкому спектрі електронних схем. NE555, мабуть, найпопулярніша мікросхема, яка була коли-небудь виготовлена.

Мікросхеми NE555 можна використовувати для основних функцій синхронізації, таких як включення світла на певний проміжок часу, або використовувати її для створення попереджувального світла, яке блимає та вимикається. З нею можна створювати музичні ноти певної частоти, а також можна керувати позиціонуванням сервоприладу. У нашому випадку вона ж буде використовуватись як таймер [6].

На рисунку 2.2 зображено зовнішній вигляд мікросхеми NE555.



Рисунок 2.2 – Зовнішній вигляд мікросхеми NE555

Розташування восьми контактів у стандартній NE555 зображено на рисунку 2.3. NE555 поставляється в 8-контактному DIP-пакеті.

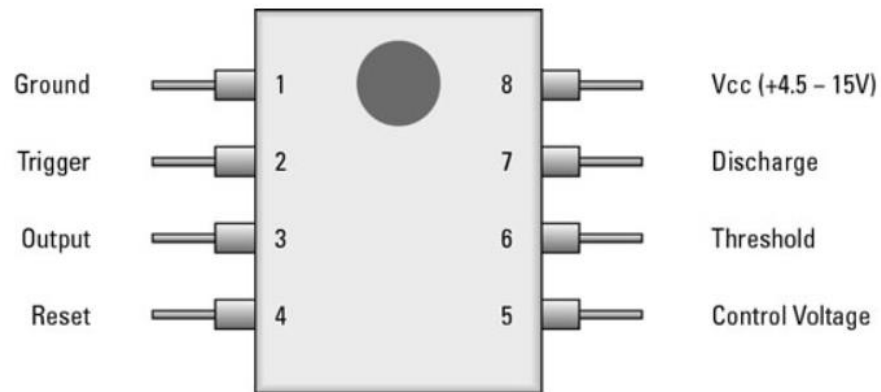


Рисунок 2.3 – Розташування контактів мікросхеми NE555

Функції кожного з восьми контактів мікросхеми NE555:

1. Заземлення.

Перший контакт підключається для заземлення.

2. Тригер.

У певному розумінні це як курок, який працює як вмикач стартера, щоб запустити таймер на мікросхемі NE555. Цей тригер є низькоактивним тригером. Це значить, що таймер запускається тоді, коли напруга на другому контакті падає нижче однієї третини від напруги живлення. Коли мікросхема NE555 спрацює на другому контакті, вихід на третій контакт стає високим [12].

3. Вихідний контакт.

Вихід є або низьким, що значить, що він знаходиться дуже близько до 0 В, або високим, коли знаходиться близько до напруги живлення, яка розміщена на 8 контакті. Точно форма виходу залежить від з'єднань з іншими п'ятьма контактами: як довго вона буде знаходитись близько до 0 В, або близько до напруги живлення.

4. Контакт скидання.

Контакт номер вісім можна використовувати для перезапуску синхронізації мікросхеми NE555. Як і вхід тригера, контакт скидання є активним низьком входом. Таким чином, для того, щоб мікросхема NE555 працювала, контакт

скидання повинен бути підключеним до напруги живлення. Якщо контакт скидання миттєво заземлити, робота NE555 перерветься і не запуститься доти, поки не буде спрацьована за допомогою другого контакту.

5. Контакт управління.

У більшості мікросхем NE555 цей контакт просто підключений до заземлення, як правило, за допомогою невеликого конденсатора 0,01 мКф, який призначений для того, щоб анулювати будь-які коливання напруги живлення, які в свою ж чергу можуть вплинути на роботу мікросхеми NE555.

6. Шостий контакт називається пороговим.

Він призначений для контролю напруги на конденсаторі, що розряджається контактом номер сім. Коли ця напруга досягає двох третин напруги живлення, цикл синхронізації закінчується, і вихід на 3 контакті стає низьким.

7. Розряд.

Цей контакт використовується для розряду зовнішнього конденсатора, який працює разом з резистором для контролю часового інтервалу. У більшості схем сьомий контакт підключений до напруги живлення через резистор і до заземлення через конденсатор.

8. Джерело потужності.

Восьмий контакт підключається до позитивної напруги живлення. Ця напруга повинна бути щонайменше 4,5 В і не більше 15 В. Зазвичай для роботи мікросхеми NE555 використовується чотири батареї типу АА або типу ААА, що забезпечують 6 В. Або також використовують одну батарею на 9 В.

TL072N - популярна інтегральна вітчизняна мікросхема, що реалізує функціонал двоканального операційного підсилювача з низьким рівнем власного шуму. Призначення мікросхеми чітко не прописано ніде. Вона може застосовуватися в будь-яких схемах, але найбільшого поширення ця мікросхема знайшла в пристроях, що працюють зі звуковими коливаннями на частоті від 20 Гц до 20000 Гц [7].

Клас точності операційного підсилювача - середній.

Виходи цієї мікросхеми мають вбудований захист від коротких замикань.

					КВРКІ.170355.17.02.23 ПЗ	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		21

Мікросхема була розроблена ще в восьмидесятих роках двадцятого століття, але це не означає, що вона втратила свою актуальність в даний час. Ця мікросхема як і раніше може стати основою хорошого звукового підсилювача для різних пристроїв.

На рисунку 2.4 зображено зовнішній вигляд мікросхеми TL072N.



Рисунок 2.4 - Мікросхема TL072N

Як і для інших мікросхем в даному корпусі, для TL072N актуальні наступні габарити (в мм) і нумерація ніжок (дивись розташування ключа).

На рисунку 2.5 зображені габарити мікросхеми TL072N.

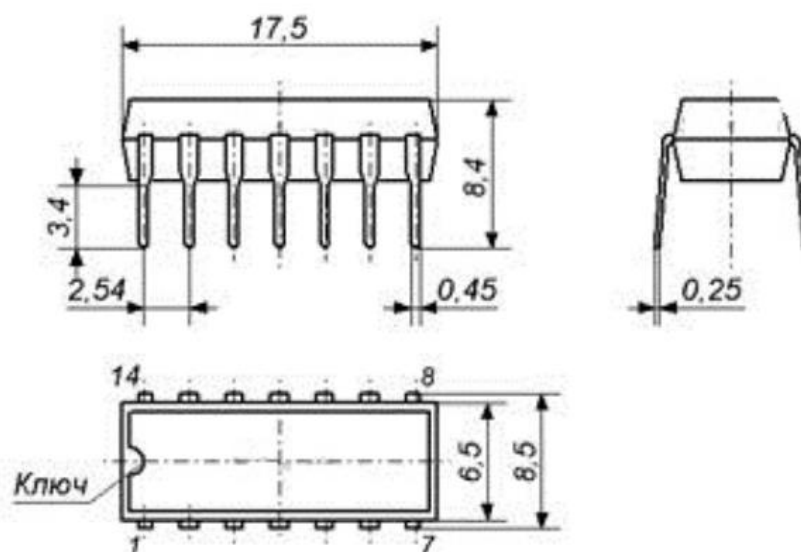


Рисунок 2.5 – Розміри мікросхеми TL072N

Призначення контактів мікросхеми TL072N:

1. Корекція операційного підсилювача 1.
2. Неінвертуючий вхід.

Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

3. Інвертуючий вхід.
4. Живлення «-».
5. Інвертуючий вхід.
6. Неінвертуючий вхід.
7. Корекція операційного підсилювача 2.
8. Корекція операційного підсилювача 2.
9. Вихід.
10. Не використовується.
11. Живлення «+».
12. Не використовується.
13. Вихід.
14. Корекція операційного підсилювача 1.

На рисунку 2.6 зображена нумерація контактів мікросхеми TL072N.

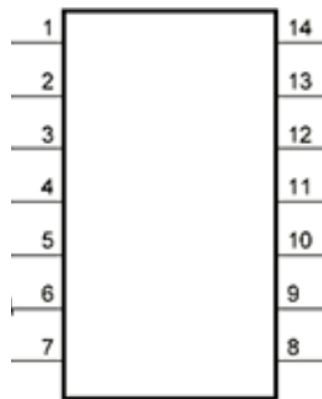


Рисунок 2.6 – Контакти мікросхеми TL072N

Як і інший сучасний операційний підсилювач, TL072N може бути включена в схему з однополярним або двополярним живленням. У інших випадку якість посилення помітно краще [8].

Схема включення при однополярному живленні, відповідно до рекомендації виробника, зображена на рисунку 2.7.

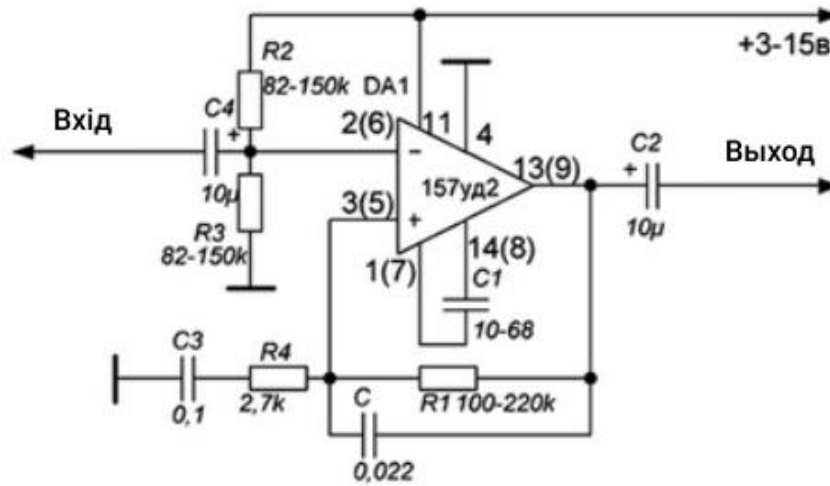


Рисунок 2.7 - Схема включення при однополярному живленні

Типове включення, відповідно до рекомендацій виробника, при двополярному живленні зображено на Рисунку 2.8 [15].

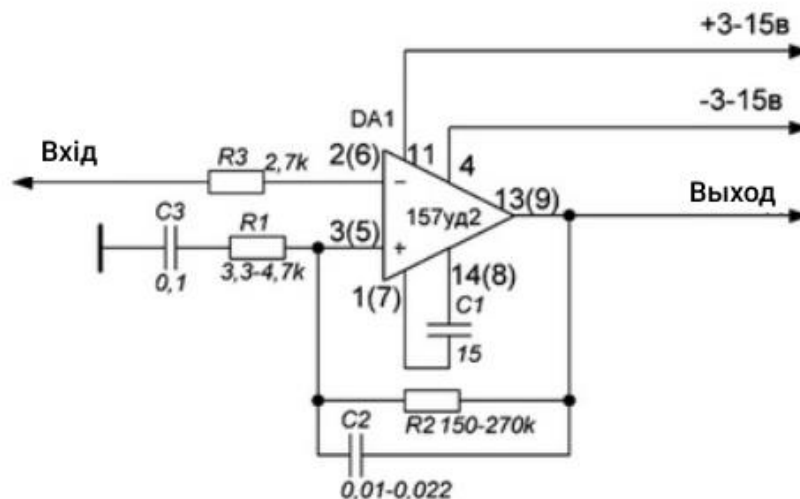


Рисунок 2.8 - Типове включення при двополярному живленні

Технічні характеристики мікросхеми TL072n:

- напруга живлення може бути в діапазоні 3-18 В (плюс і мінус). У граничному режимі роботи допускається до 20 В;
- інтегральна мікросхема може експлуатуватися при температурі навколишнього середовища -25 - +70°C;
- вихідна напруга – більше 13 В;
- струм споживання становить менше 7 мА;

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

- коефіцієнт посилення на частотах менше 50 Гц;
- коефіцієнт зменшення синфазних входних напруг - більше 70 дБ (при живленні 15В і частоті нижче 50 Гц);
- коефіцієнт взаємного проникнення сигналів – з одного каналу в інший) - менше -80 дБ (при живленні 15В, частоті 1 кГц і $U_{вих}$ -7 В);
- розсіювана потужність - менше 500 мВт (показник актуальний для температури навколишнього середовища понад 25°C);
- опір підключається навантаження має бути більше 2 кОм;
- струм короткого замикання - менше 45 мА (при $U_{пит}$ 15 В і $U_{вх}$ - 20-180мВ);
- швидкість наростання вих. напруги - макс.) - 0,5 В / мкс.

При виборі змінного резистору особливу увагу слід звертати на його характеристики [16].

Найважливішою характеристикою змінного резистора є співвідношенням між механічним положенням рухомої клеми та коефіцієнтом опору. Він позначений на резисторі як його звуження. Позначаються переважно два типи конусності, а якщо бути точнішим, то лінійна та логарифмічна конусність. Лінійне звуження вказує на те, що співвідношення між ними є лінійним, тобто коефіцієнт опору буде прямо пропорційний механічному положенню. Якщо це намалювати на графіку, він матиме вигляд прямої лінії з постійним нахилом [9].

Інший тип конусності - це логарифмічна конусність. Це означає, що залежність між механічним положенням і коефіцієнтом опору є логарифмічною, якщо це нанести на графік. Резистори з таким типом конусності в основному використовуються для управління звуком.

Існує ще одна важлива характеристика змінного резистора, яку потрібно враховувати перед тим, як обрати резистор для застосування. Вона відома як роздільна здатність резистора.

Роздільна здатність - це не що інше, як найменше значення опору, через яке змінюється змінний резистор. Змінний резистор з роздільною здатністю 0,005 означає, що найменше значення, на яке змінюється опір, становить 0,005 Ом. Висока роздільна здатність є сприятливою характеристикою змінного резистора.

					КВРКІ.170355.17.02.23 ПЗ	Арк.
						25
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

Змінний резистор складається з доріжки, яка забезпечує шлях опору. Двох терміналів пристрою підключених до обох кінців доріжки. Третя клемма підключена до склоочисника, який вирішує рух колії. Рух склоочисника через колію сприяє збільшенню та зменшенню опору.

Доріжка зазвичай виготовляється із суміші кераміки та металу, а також може бути виготовлена з вуглецю. Оскільки резистивний матеріал необхідний, переважно застосовуються змінні резистори типу вуглецевої плівки. Вони знаходять застосування в схемах радіоприймачів, схемах підсилювачів звуку та телевізійних приймачах. Для застосувань малих опорів доріжка опору може бути просто катушкою дроту. Колія може бути як у поворотній, так і у прямій версії. У поворотній колії деякі з них можуть включати перемикач. Вимикач буде мати робочий вал, який можна легко переміщати в осьовому напрямку, коли один з його кінців рухається від корпусу перемикача змінного резистора.

Якщо врахувати всі ці характеристики, то для реалізації цього проекту, знадобиться змінний резистор з лінійним типом конусності, а саме WH148.

На рисунку 2.9 зображено зовнішній вигляд резистора WH148.



Рисунок 2.9 – Змінний резистор WH148

Перевагою цього змінного резистору є те, що він дає можливість більше контролювати напругу. Також можна регулювати величину напруги, яка протікатиме через провід. Це саме те, що потрібно для майбутнього металодетектора. Усі характеристики даного резистора вказані в таблиці 2.1.

					КВРКІ.170355.17.02.23 ПЗ	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		26

Таблиця 2.1 - Технічні характеристики резистора WH148.

Тип	Змінний
Модель	16к1
Номинальний опір, ком	100
Точність, %	10
Функціональна характеристика	Лінійний
Номинальна потужність, Вт	0.2
Максимальна напруга, при якій працює пристрій, В	200
Кількість обертів	Менше 1
Кут повороту двигуна	300
Довжина двигуна, см	20
Особливість	Одинарний
Вага, г	8

Для даного проекту буде використовуватись 8-омний динамік.

Ом - це одиниця виміру імпедансу, що є властивістю динаміка, який обмежує протікання через нього електричного струму. Типові колонки мають номінальний опір 4 Ом, 8 Ом або 16 Ом.

Вплив Омів на якість звуку:

Якщо підключати підсилювач до неправильного опору динаміка, є ризик пошкодити підсилювач. У лампових підсилювачах занадто високий опір навантаження (або відключене навантаження), що може призвести до пошкодження вихідних ламп або вихідного трансформатора. Тоді як у твердотільних підсилювачах, якщо імпеданс гучномовця занадто низький, підсилювач схильний до перегріву та збільшення потужності, яка використовується в підсилювачі, ніж подається на динамік. Занадто багато колонок на твердотільному підсилювачі можуть спалити секцію вихідної потужності [10].

Підсилювач буде подавати максимальну потужність (гучність) до динаміка, коли імпеданс динаміка збігається (дорівнює) внутрішньому імпедансу (так званий вихідний імпеданс) підсилювача. Занадто низький імпеданс призведе до слабкої потужності та поганого тону. Якщо опір динаміка вище, ніж у підсилювача, його вихідна потужність знову буде меншою, ніж вона здатна.

На Рисунку 2.10 зображено зовнішній вигляд динаміка DXI50N-A.



Рисунок 2.10 – Динамік DXI50N-A на 8 Ом

Для цього проекту я обрав 8-омний динамік DXI50N-A з ефективним діапазоном робочих частот 200-5000 Гц. Номінальна потужність даного динаміку складає 0,5 Вт, а рівень чутливості досягає 85 дБ. Даний динамік повністю задовільняє як і необхідні технічні характеристики, так і необхідні габарити.

DXI50N-A - динамік середньої частоти, який представляє собою динамічну головку за типом прямого випромінювання і дифузор, який жорстко фіксує його. На котушку подається електричний струм в постійному магнітному полі і змушує її вібрувати з частотою звуку. Щодо дифузору, то він перетворює механічні коливання котушки у хвильові вібрації звуку.

При підключенні динаміка до зовнішнього підсилювача потужності враховується імпеданс. Опір акустичної системи, яку використовують, завжди

має бути як мінімум таким же високим, як і опір, розрахований підсилювачем потужності.

Динамічні головки DXI50N знаходяться в середньому діапазоні в цих динаміках. Верхні і нижні частоти усічені. Ці частоти також використовуються у поєднанні з високочастотним динаміком, що і потрібно для реалізації пристрою.

DXI50N-A використовується в різних об'єктах радіоелектроніки і у спеціальних рецепторах для мовлення і телебачення для тварин. Також використовується у сигналізації, аудіопристроях автомобілів. Часто і у системах оповіщення підприємств промисловості, міської інфраструктури та транспорту.

У таблиці 2.2 наведені технічні характеристики динаміка DXI50N-A.

Таблиця 2.2 - Технічні характеристики динаміка DXI50N-A.

Ефективний робочий діапазон частот	200-5000 Гц
Частота основного резонансу	150 Гц
Шумова потужність	0,5 Вт
Пікова потужність	0,75 Вт
Номинальний електричний опір	8 Ом
Рівень характеристичної чутливості	85±3 дБ
Нерівномірність АЧС	12 дБ
Розміри	Ø50x5,2 мм

Габарити та розміри встановлення динаміка DXI50N-A зображенні на Рисунку 2.12.

Транзистори роблять наш світ електроніки ширшим. Вони є критично важливими як джерело керування майже в усіх сучасних схемах. Іноді ви їх бачите, але частіше за все вони ховаються глибоко в матриці інтегральної схеми [11].

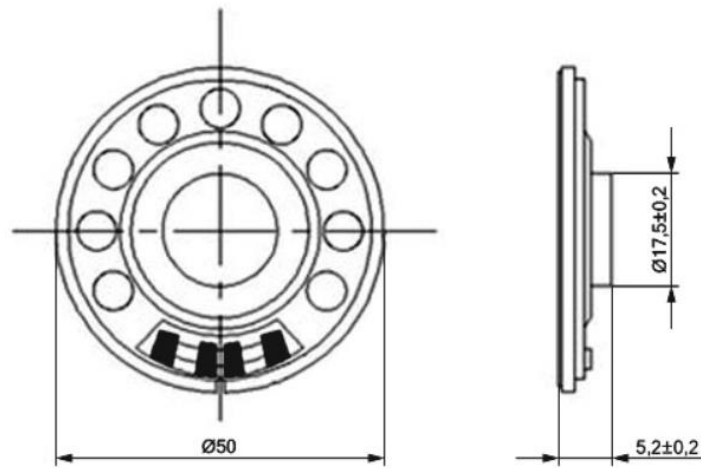


Рисунок 2.12 – Розміри динаміка DXI50N-A

У невеликих дискретних кількостях транзистори можна використовувати для створення простих електронних перемикачів, цифрової логіки та схем посилення сигналу. У кількості тисяч, мільйонів і навіть мільярдів транзистори з'єднані між собою і вбудовані в крихітні мікросхеми для створення комп'ютерної пам'яті, мікропроцесорів та інших складних систем.

Транзистор одночасно, як простий так і дуже складний. Коротко кажучи, транзистор - це мініатюрний електронний компонент, який здатний виконувати дві різні роботи. Він може працювати як підсилювач, так і як комутатор.

Коли він працює як підсилювач, він приймає крихітний електричний струм на одному кінці (вхідний струм) і виробляє набагато більший електричний струм (вихідний струм) на іншому. Іншими словами, це свого роду підсилювач струму. Це дуже корисно в таких справах, як слухові апарати, одне з перших, для чого люди використовували транзистори. Слуховий апарат має крихітний мікрофон, який вловлює звуки з навколишнього світу і перетворює їх на коливальні електричні струми. Вони подаються в транзистор, який підсилює їх і живить крихітний гучномовець, тому ви чуєте набагато гучнішу версію звуків навколо вас.

Також транзистори можуть працювати як перемикачі. Крихітний електричний струм, що протікає через одну частину транзистора, може зробити набагато більший струм через іншу його частину. Іншими словами, малий струм включає більший. Коротко кажучи, таким чином працюють усі комп'ютерні чіпи.

					КВРКІ.170355.17.02.23 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		30

Для прикладу, мікросхема пам'яті містить у собі десятки мільйонів та навіть мільярди транзисторів, кожен з яких можна вмикатися або вимикатися окремо. Оскільки кожен транзистор може знаходитися у двох різних станах, він може зберігати два різних числа, нуль та одиницю. Завдяки мільярдам транзисторів мікросхема може зберігати десятки мільярдів нулів і одиниць, і майже стільки ж символів: як букв, так і цифр.

Для реалізації даного були обрані три транзистора, які використовуватимуться в подальшому:

1. IRF740 – канальний силовий транзистор (Рисунок 2.13) .
2. BC547 – біполярний NPN-транзистор (Рисунок 2.15) .
3. S9015T – біполярний PNP транзистор (Рисунок 2.17) .

1. IRF740 - канальний силовий транзистор живлення, який може перемикає навантаження до 400 В. Цей транзистор може перемикає навантаження, які споживають до 10А. Також він може включатися, забезпечуючи порогову напругу на затворі 10В на штифті затвора та джерела. Оскільки IRF740 призначений для комутації високовольтних навантажень високої напруги, він має відносно високу напругу затвора, тому не може використовуватися безпосередньо з виводом-вводом процесора.

На Рисунку 2.13 зображено зовнішній вигляд N-канального силового транзистора.

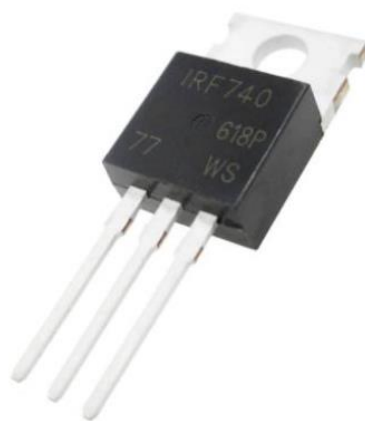


Рисунок 2.13 - N-канальний силовий транзистор

Суттєвим недоліком IRF740 є його велике значення опору, яке становить близько 0,55 Ом. Отже, цей транзистор не можна використовувати в програмах, де потрібна висока ефективність комутації. IRF740 вимагає схеми драйвера для того, щоб подавати 10 В на штифт затвора цього транзистора. Найпростіша схема драйвера може бути побудована за допомогою транзистора. Він відносно дешевий і має дуже низький тепловий опір. IRF740 також має хороші швидкості перемикання, а отже, його можна використовувати в схемах перетворювача постійного струму, що нас повністю влаштовує і цього в принципі достатньо.

Особливості транзистора IRF740:

- N-канальний транзистор живлення.
- Безперервний струм стоку : 10 А.
- Порогова напруга на затворі становить 10 В (межа = ± 20 В).
- Напруга пробою стоку до джерела: 400 В.
- Опір стоку джерела становить 0,55 Ом.
- Час підйому та падіння становить 27 нС та 24 нС.

На Рисунку 2.14 зображені технічні розміри N-канального силового транзистора IRF740.

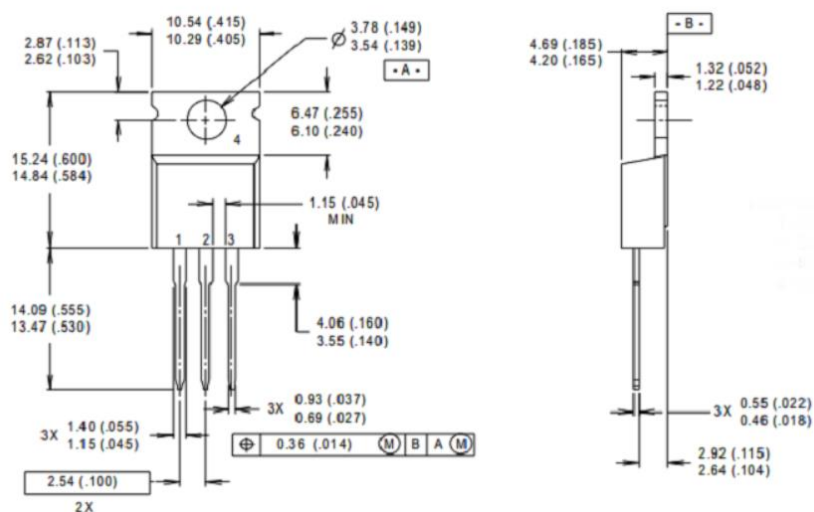


Рисунок 2.14 – Розміри N-канальний силовий транзистора IRF740

2. Наступний, транзистор BC547, який зазвичай використовується при швидкодіючих комутаціях.

На Рисунку 2.15 зображений зовнішній вигляд транзистора BC547.

					КВРКІ.170355.17.02.23 ПЗ	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		32



Рисунок 2.15 – Транзистор BC547

BC547 - це біполярний NPN-транзистор, а отже колектор та випромінювач залишатимуться відкритими (зі зворотним зміщенням), під час того, як базовий штифт залишається на землі. І буде закритим (з упередженим зміщенням), коли подається сигнал на базовий штифт. BC547 має коефіцієнт посилення від 110 до 800, що і визначає потужність посилення транзистора. Максимальна кількість струму, що може протікати крізь штифт колектора, складає 100 мА. Отже, не можна підключати навантаження, які споживають більше 100 мА, використовуючи цей транзистор. Для зміщення транзистора потрібно подавати струм на базовий штифт, і цей струм повинен не більшим за 5 мА.

Коли цей транзистор повністю зміщений, він може пропускати максимум 100 мА через колектор та емітер. Ця стадія називається область насичення, і типова напруга, допустима на колекторі-випромінювачі або базовому випромінювачі, може становити 200 і 900 мВ відповідно. Коли базовий струм видаляється, транзистор повністю вимикається. У цей момент напруга базового випромінювача може становити близько 660 мВ.

Конфігурація контактів транзистора BC547 (Рисунок 2.16):

1. Через колектор надходить струм.
2. База керує зміщенням транзистора.
3. Струм витікає через випромінювач.

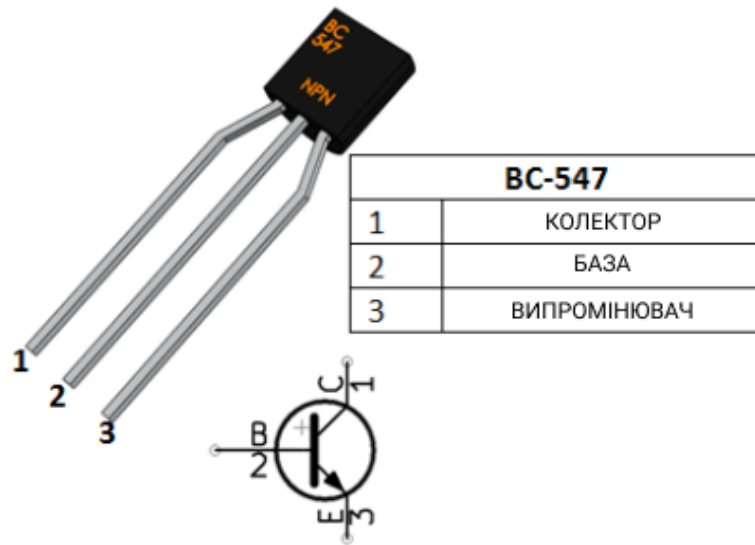


Рисунок 2.16 – Конфігурація контактів BC547

Транзистор BC547 може працювати як і підсилювачем, так і перемикачем:

Коли транзистор використовується як перемикач, він працює в області насичення та відсікання. Як було сказано раніше, транзистор буде діяти як розімкнутий перемикач під час прямого зміщення та як закритий перемикач під час зворотного зміщення, цього зміщення можна досягти, подаючи необхідну кількість струму на базовий штифт. Також, струм зміщення повинен становити максимум 5 мА. Все, що перевищує 5 мА, вбиває транзистор.

Як висновок, резистор завжди додається послідовно з базовим штифтом.

Транзистор виконує роль підсилювача під час роботи в активній області. Він може посилювати потужність, напругу та струм при різних конфігураціях.

Деякі конфігурації, що використовуються в схемах підсилювача, такі:

- підсилювач загального випромінювача;
- спільний колекторний підсилювач;
- підсилювач загальної бази.

Основні особливості транзистора BC547:

- BC547 - біполярний транзистор;
- посилення струму постійного струму становить максимум 800 А;
- безперервний струм колектора становить 100 мА;

- базова напруга емітера становить 6 В;
- базовий струм становить максимум 5 мА.

3. Щодо транзистора S9015T, то це біполярний перехідний транзистор із коефіцієнтом посилення постійного струму 300. Він підпадає під категорію транзисторів PNP. Оскільки це транзистор PNP, на базовій клемі не буде струму, коли транзистор увімкнено, і в цьому випадку випромінювач і колектор будуть зміщені вперед. І коли напруга подається на контакт бази, транзистор вимикається, і випромінювач, і колектор зміщуються назад.

Транзистор S9015T складається із трьох контактів (Рисунок 2.17) :

- колектор;
- база;
- випромінювач.

Кожна із них зазвичай використовується для зовнішнього з'єднання з електронною ланцюгом. Усі ці клемі різні за своїм розміром та концентрацією.

На рисунку 2.17 зображена конфігурація контактів транзистора BC557.

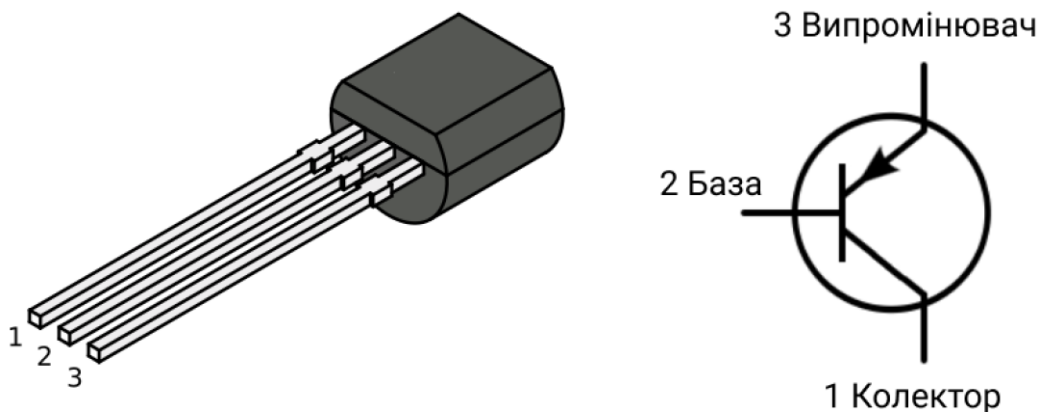


Рисунок 2.17 – Конфігурація контактів транзистора S9015T

S9015T - це біполярний транзистор PNP, який широко використовується. Це транзистор PNP загального призначення, який можна використовувати як перемикач або підсилювач в електронних схемах. Це ідеальний транзистор для використання в якості малого підсилювача сигналу в електронних схемах, наприклад, для посилення звукового сигналу. Максимальна витрата колектора становить 500 міліват, що також є ще одною хорошою характеристикою при

використанні його на стадіях посилення. Більше того, він також буде добре працювати, якщо використовувати його як перемикач для навантаження менших 100 мА. Транзистор також має хороше значення колектора до випромінювача, яке становить -45 В.

На Рисунку 2.18 зображено зовнішній вигляд транзистора S9015T.



Рисунок 2.18 – Зовнішній вигляд транзистора S9015T

Як уже згадувалося, S9015T - це транзистор загального призначення, тому його можна використовувати в широкому спектрі програм загального призначення, наприклад, він може бути використаний як підсилювач звуку в майбутньому металодетекторі. Завдяки хорошему коефіцієнту посилення цей транзистор може також використовуватися в каскадах підсилювача звуку. Поряд із цим використанням цей транзистор може також виконувати функцію перемикача в електронних додатках для навантаження 100 мА, він може використовуватися для перемикання будь-якої частини електронної схеми, інших потужних транзисторів, світлодіодів, реле тощо.

Технічні характеристики транзистора S9015T:

- тип транзистора: PNP;
- максимальний струм колектора: -100 мА;
- максимальний струм випромінювача: -45 В;
- максимальна напруга контакта «База»: -50 В;
- максимальне розсіювання колектора: 500 мВт;
- максимальна частота переходу: 100 МГц;

					КВРКІ.170355.17.02.23 ПЗ	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		36

– мінімальне та максимальне посилення струму постійного струму: від 125 А до 800 А;

– максимальна температура зберігання та експлуатації: -65 - 150 ° С.

Транзистор BC557 використовується:

- для комутації та підсилення;
- для руху навантаження нижчого ніж 100 мА;
- використовується в робототехніці та приладобудуванні;
- використовується в двигунах для управління струмом.

При виборі конденсаторів для коректної роботи майбутнього пристрою врахуємо такі параметри: робочу напругу конденсаторів, необхідну точність, тип конденсатора, спосіб монтажу, робочу температуру та ємність конденсатора.

Проаналізувавши дані параметри, для реалізації поставленого завдання, були обрані наступні конденсатори:

1. Електролітичний конденсатор постійного струму 2200 мкФ 16 В NTE Electronic Inc (1 штука).

2. Конденсатор алюмінієвий електролітичний NEV-10мкФ-М-50В NTE Electronic Inc (2 штуки).

3. Конденсатор алюмінієвий електролітичний NEV-1мкФ-М-50В NTE Electronic Inc (2 штуки).

4. Електролітичний керамічний конденсатор K10-15Б-NPO-1000пф-2225 (1 штука).

5. Конденсатор поліефірний електролітичний B32529C0104 000 TDK (2 штуки).

Конденсатори електролітичні використовують електроліт (рідину, яка містить високу концентрацію іонів) для того, щоб досягти більшої ємності, ніж інші типи конденсаторів. Ці електролітичні конденсатори поляризовані, а це означає, що напруга на позитивній клемі завжди більша, ніж напруга на негативній клемі. Ці конденсатори зазвичай використовуються як фільтри в пристроях різних джерел живлення для зменшення пульсацій напруги, а також для згладжування вихідних і вхідних сигналів.

					КВРКІ.170355.17.02.23 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		37

Особливості електролітного конденсатора постійного струму 2200 мкФ 16 В NTE Electronic Inc:

- стабільні характеристики з низьким опором;
- струм пульсації середньоквадратичний: 2210 мА;
- струм пульсації, виміряний при 105 ° С - 100 кГц;
- імпеданс: 0,035;
- імпеданс: максимальний виміряний при 20 ° С - 100 кГц;
- низький струм витoku постійного струму;
- тривалий термін служби – витримує від 2000 до 4000 годин експлуатації при 105 ° С;
- радіальні відводи на стандартному кроці.

Особливості алюмінієвого електролітичного конденсатора NEV-10мкФ-М-50В NTE Electronic Inc.

Завдяки електролітичному принципу роботи, цей конденсатор має наступні переваги:

- висока питома ємність;
- високий максимально допустимий струм пульсації;
- висока надійність.

У таблиці 2.3 представлені всі характеристики конденсатора NEV-10мкФ-М-50В.

Таблиця 2.3 - Технічні характеристики конденсатора NEV-10мкФ-М-50В.

Робоча напруга, В	50
Номінальна ємність, мкФ	10
Допуск номінальної ємності, %	20
Робоча температура, С	-40...85
Тангенс кута в трат, %	0.12
Діаметр корпусу, мм	6.3
Довжина корпусу, мм	5.4
Вага, г	0.4

					КВРКІ.170355.17.02.23 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		38

Особливості алюмінієвого електролітичного конденсатора NEV-1мкФ-М-50В NTE Electronic Inc.

Завдяки електролітичному принципу роботи, цей конденсатор має такі ж переваги, як і конденсатор NEV-10мкФ-М-50В NTE Electronic Inc.

У таблиці 2.4 представлені всі характеристики конденсатора NEV-1мкФ-М-50В.

Таблиця 2.4 - Технічні характеристики NEV-1мкФ-М-50В.

Тип	Чіп
Робоча напруга, В	50
Номінальна ємність, мкФ	1
Допуск номінальної ємності, %	20
Робоча температура, С	-40...85
Тангенс кута в трат, %	0.12
Діаметр корпусу, мм	4
Довжина корпусу, мм	5.4
Вага, г	0.3

Особливості електролітичного керамічного конденсатора К10-15Б-НРО-1000пф-2225.

Конденсатор К10-15Б-НРО-1000пф-2225 має максимальну робочу температуру +150 ° С. Він надійний при екстремальних температурах . Також цей конденсатор не показує зміни ємності по відношенню до напруги і може похвалитися мінімальною зміною ємності по відношенню до температури навколишнього середовища.

У таблиці 2.5 наведено всі характеристики керамічного конденсатора К10-15Б-НРО-1000пф-2225, який буде використовуватись при створенні портативного детектора металошукача з мікроконтролерним керуванням..

Таблиця 2.5 - Технічні характеристики К10-15Б-NPO-1000пф-2225.

Тип	Чіп
Робоча напруга, В	25
Номінальна ємність, нФ	1
Допуск номінальної ємності, %	5
Робоча температура, С	-55 ... +150
Довжина, мм	3.81
Висота, мм	3.14
Вага, г	0.06

Особливості конденсатора поліефірного електролітичного В32529С0104 000 TDK.

Конденсатор призначений для роботи в електричних ланцюгах як постійного, так змінного і пульсуючого струму. Також працює і в імпульсних режимах.

У таблиці 2.6 наведено всі характеристики поліефірного електролітичного В32529С0104 000 TDK.

Таблиця 2.6 - Технічні характеристики конденсатора В32529С0104 000 TDK.

Тип	Чіп
Робоча напруга, В	200
Номінальна ємність, нФ	100
Допуск номінальної ємності, %	10
Робоча температура, С	-55 ... 110
Довжина, мм	13
Висота, мм	11
Вага, г	1.69
Діаметр виводу, мм	0.8
Крок виводу, мм	10

У якості VD1-VD2 вибрані діоди 1N4148 (Рисунок 2.19), а у якості VD3 - діод 1N4007. Дані діоди широко розповсюджені, відрізняються високою надійністю і мають низьку вартість.

Кремнієвий діод 1N4148 володіє наступними параметрами:

- прямий струм – не менше 150 мА;
- зворотна напруга – 100 В;
- висока швидкість перемикання – не більше 4 нс.

Ці параметри, низька ціна, а також і відносно невеликий корпус дозволили стати йому одним з найпоширеніших діодів.

На рисунку 2.19 зображено зовнішній вигляд діодів 1N4148.



Рисунок 2. 19 – Діоди 1N4148

Резистор - це електрична складова, яка за рахунок свого опору має здатність зменшувати електричний струм [13].

При виборі резисторів враховувались наступні параметри:

- номінальний опір;
- нормований допуск;
- розсіювальна потужність;
- робоча температура;
- тип резистора;
- максимальна робоча напруга.

На рисунку 2.20 зображено зовнішній вигляд резистора.

Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата



Рисунок 2.20 – Зображення резистора

Проаналізувавши параметри, потрібні для реалізації поставленого завдання, були обрані наступні резистори:

Резистори із номінальною потужністю 0,25 Вт:

– Резистор С1-4 АПШК.434110.001 ТУ з діапазоном номінального опору 120 кОм, точністю $\pm 1\%$ в діапазоні робочих температур $-55 \dots +125$ С та максимальною напругою в 200 В.

– Резистор С1-4 АПШК.434110.001 ТУ з діапазоном номінального опору 47 кОм, точністю $\pm 5\%$ в діапазоні робочих температур $-55 \dots +125$ С та максимальною напругою в 150 В.

– Резистор С1-4 АПШК.434110.001 ТУ з діапазоном номінального опору 62 кОм, точністю $\pm 5\%$ в діапазоні робочих температур $-55 \dots +125$ С та максимальною напругою в 150 В. (У кількості 2 штук)

– Резистор С1-4 АПШК.434110.001 ТУ та номінальним опором 100 кОм, точністю $\pm 1\%$ в діапазоні робочих температур $-55 \dots +125$ С та максимальною напругою в 200 В.

– Резистор С1-4 АПШК.434110.001 ТУ з діапазоном номінального опору 2 МОм, точністю $\pm 5\%$ в діапазоні робочих температур $-55 \dots +125$ С та максимальною напругою в 150 В.

– Резистор С1-4 АПШК.434110.001 ТУ з діапазоном номінального опору 1.6 кОм, точністю $\pm 5\%$ в діапазоні робочих температур $-55 \dots +125$ С та максимальною напругою в 150 В.

					КВРКІ.170355.17.02.23 ПЗ	Арк.
						42
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

– Резистор С1-4 АПШК.434110.001 ТУ з діапазоном номінального опору 1 кОм, точністю $\pm 1\%$ в діапазоні робочих температур $-55 \dots +125$ С та максимальною напругою в 150 В.

– Резистор С1-4 АПШК.434110.001 ТУ з діапазоном номінального опору 470 Ом, точністю $\pm 5\%$ в діапазоні робочих температур $-55 \dots +125$ С та максимальною напругою в 200 В. (У кількості 2 штук)

– Резистор С1-4 АПШК.434110.001 ТУ з діапазоном номінального опору 100 Ом, точністю $\pm 5\%$ в діапазоні робочих температур $-55 \dots +125$ С та максимальною напругою в 200 В.

– Резистор С1-4 АПШК.434110.001 ТУ з діапазоном номінального опору 150 Ом, точністю $\pm 5\%$ в діапазоні робочих температур $-55 \dots +125$ С та максимальною напругою в 200 В.

– Резистор С1-4 АПШК.434110.001 ТУ з діапазоном номінального опору 10 Ом, точністю $\pm 1\%$ в діапазоні робочих температур $-55 \dots +125$ С та максимальною напругою в 150 В.

Резистор із номінальною потужністю 1 Вт:

– Резистор С1-4 АПШК.434110.001 ТУ з діапазоном номінального опору 390 Ом, точністю $\pm 1\%$ в діапазоні робочих температур $-55 \dots +155$ С та максимальною напругою в 250 В.

Для реалізації готового пристрою знадобиться чотири провуда довжиною 8 сантиметрів кожен.

Пристрій живлення має бути компактним і його потужності має вистачати для живлення майбутнього пристрою. Саме тому пристроєм живлення була обрана батарейка крона з номінальним опором в 9 В від виробника Kodak [12].

На рисунку 2.21 зображено зовнішній вигляд пристрою живлення «Кодак 9 В», який буде використовуватись для живлення портативного детектора металошукача з мікроконтролерним керуванням.

					КВРКІ.170355.17.02.23 ПЗ	Арк.
						43
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 2.21 – Пристрій живлення «Кодак 9 В»

Так як пристроєм живлення виступати батарейка крона з номінальним опором 9 В, то роз'ємом для цього пристрою живлення виступатиме гніздо для батареї крона 9 В [14].

На рисунку 2.22 зображено зовнішній вигляд адаптера живлення «Крона».



Рисунок 2.22 – Адаптер живлення «Крона»

2.2 Вибір типу та матеріалу друкованої плати

Друковані плати є основним будівельним елементом більшості сучасних електронних пристроїв. Незалежно від того, чи то прості одношарові плати, які використовуються у приладах для відкриття гаражних дверей, чи то шестишарові плати для розумного годинника, чи 60-шарові, плата дуже високої щільності та швидкості, що використовуються в суперкомп'ютерах та серверах, Друковані плати - основа, на якій збираються всі інші електронні компоненти [17].

За конструкцією друковані плати поділяються на:

- одношарові;

					КВРКІ.170355.17.02.23 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		44

- двошарові;
- багатошарові.

Згідно з технічним завданням і схемою принциповою електричною, було прийнято рішення виготовляти одношарову друковану плату. Таке рішення обумовлено наступними факторами [18]:

- схема пристрою не дуже об'ємна та має не велику кількість елементів для поверхневого монтажу;
- сигнальні провідники матимуть достатньо місця, щоби проходити якомога далі від провідників живлення, що сприятиме зменшенню електромагнітних завад, паразитних індуктивностей та ємностей.

Матеріал, яких застосовуватиметься в якості основи для друкованої плати має бути наділений:

- високими електроізоляційними властивостями;
- достатньою механічною міцністю;
- стійкістю до кліматичних впливів;

Для даного пристрою вибираємо матеріал для основи FR4 – скляний текстоліт, оскільки він повністю задовольняє вимогам.

Вимоги до скляного текстоліту FR4:

- максимальна робоча температура 141°C;
- поверхневий опір 105 МОм;
- пробивна напруга 54 кВ;
- тангенс кута діелектричних втрат 0,022;
- міцність на прогин 106 МПа;
- гігроскопічність 0.21%;
- поздовжнє і поперечне викривлення не більше 0.17%;
- стійкість до розплавлення припою не менше 75 секунд.

З перелічених параметрів склотекстоліту видно, що він підходить для виготовлення друкованого вузла: є стійким до механічних впливів, стійкий до пайки компонентів, має низький коефіцієнт викривлення, має низький тангенс кута діелектричних втрат, що сприяє стійкій роботі схеми з точки зору її функціонування.

					КВРКІ.170355.17.02.23 ПЗ	Арк.
						45
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

Товщину склотекстоліту обирпно 1,5 мм, адже така товщина забезпечить необхідну вібростійкість. Оскільки в даному приладі не вимагається велика вібростійкості тому, що прилад буде використовуватися в польових умовах і не буде піддаватися впливу високочастотних коливань, а це значить, що задовольняє вимоги. Також товщина матеріалу основи забезпечує мінімально допустимий діаметр металізованих отворів 0.40 мм.

Таким чином, для реалізації одношарової друкованої плати обраний матеріал з високими технологічними параметрами- FR4-1,5. Даний матеріал є скляним текстолітом з фольгованим покриттям та підвищеною нагрівостійкістю, товщиною 1,5 мм. З двох сторін має мідну фольгу товщиною 35 мкм, а також два внутрішніх шари із мідної фольги товщиною 35 мкм.

2.3 Вибір методу виготовлення друкованої плати

Для створення друкованої плати обрано комбінований позитивний метод. За даним методом провідники травляться фольгованим діелектриком, а металізовані отвори - електрохімічним осадженням. Травлення майбутньою плати відбуватиметься після металізації отворів, а ще не витравлена фольга використовується для створення металізованих отворів. Експонування рисунку схеми виконується із фотопозитивів. Наступним кроком виконується свердління, а після нього - металізація отворів. Далі рисунок схеми і металізовані отвори покриваються шаром захисного матеріалу, який має стійкість до рідини, яка використовується для травлення міді. Після чого виконують травлення незахищених ділянок мідної фольги .

Перевагами позитивного комбінованого методу можна назвати:

- дозволяє отримувати провідники малої ширини без їх пошкоджень і підтравлювань;
- є досить поширеним і відносно простим в реалізації, що здешевлює процес виготовлення друкованої плати;

					КвРКІ.170355.17.02.23 ПЗ	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		46

– забезпечується висока надійність при виготовленні. Оскільки матеріал основи не має безпосереднього контакту з агресивними хімікатами, що можуть пошкодити саму основу;

– майже не має впливу на міцність зчеплень фольги з основною частиною плати;

– забезпечує виготовлення металізованих отворів з великим відсотком справних. Для виготовлення робочого пристрою, який повинен працювати відразу, даний показник є суттєвим.

– можливість зриву місць для контактів під час свердління отворів зникає.

Отже, для створення друкованої плати буде використаний позитивний комбінований метод.

2.4 Висновок до розділу 2

Було обрано та описано кожен із елементів пристрою. Було обрано тип та матеріал плати та розглянуто і обрано метод виготовлення майбутньої плати. У результаті було обрано всі необхідні компоненти для проектування плати пристрою, а саме:

– 15 резисторів, з яких 14 із номінальною потужністю в 0,25 Вт, та два з потужністю в 1 Вт;

– змінний резистор WH148, перевагою якого є те, що він дає можливість контролювати більше напруги так, як може регулювати величину напруги, яка протікає через провід;

– 5 конденсаторів : конденсатор поліефірний електролітичний B32529C0104 000 TDK у кількості 1 штуки, алюмінієвий електролітичний NEV-10мкФ-М-50В NTE Electronic Inc у кількості 2 штук, алюмінієвий електролітичний NEV-1мкФ-М-50В NTE Electronic Inc також у кількості 2 штук, електролітичний керамічний конденсатор K10-15Б-NPO-1000пф-2225 – 1 штука та поліефірний електролітичний B32529C0104 000 TDK у кількості 2 штук;

– 3 транзистора: IRF740 – каналний силовий транзистор, BC547 - біполярний NPN-транзистор та біполярний PNP транзистор S9015T;

					КвРКІ.170355.17.02.23 ПЗ	Арк.
						47
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

- у якості D1-D2 вибрані широкодіодні діоди 1N4148;
- у якості VD3 вибраний діод 1N4007;
- 2 мікросхеми: мікросхема NE555 та мікросхема TL072N;
- 8-омний динамік DXI50N-A;
- пристрій живлення «Кодак 9 В»;
- адаптер живлення «Крона»;

					КВРКІ.170355.17.02.23 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		48

3 РЕАЛІЗАЦІЯ ПРИСТРОЮ

3.1 Опис схеми електричної структурної

На рисунку 3.1 зображено схему електричну принципову портативного детектора металошукача з мікроконтролерним керуванням.



Рисунок 3.1 – Схема електрична принципова

Схема електрична структурна представляє собою узагальнений склад структурної будови мікроконтролерної системи управління детектором металошукачем. Електрична схема представляє утворення системи управління портативним металодетектором, яка складається із двох блоків [19]:

- головний блок пристрою;
- котушки пристрою.

Головний блок пристрою мікроконтролерної системи детектора складається із таких блоків:

- генератор імпульсів;
- приймач підсилювач;
- операційний підсилювач.

Блок котушки пристрою мікроконтролерної системи детектора складається із компоратора.

					КвРКІ.170355.17.02.23 ПЗ	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		49

Головний блок пристрою призначений для реалізації керуючих функцій роботи портативного детектора металошукача з мікроконтролерним керуванням:

- забезпечення зв'язку з котушкою пристрою;
- виконання функцій обробки та посилення сигналів неузгодженості;
- подання звукового сигналу.

Блок котушки пристрою призначений для пошуку металевих предметів та передання сигналу неузгодженості в головний блок пристрою.

Складові головного блоку пристрою портативного детектора металошукача мають наступне призначення:

- генератор імпульсів призначений для генерування імпульсів, які допомагають при пошуку металевих предметів;
- приймач підсилювач призначений для прийняття сигналу неузгодженості з котушки пристрою;
- операційний підсилювач призначений для підсилення сигналу, який приймався приймачем підсилювачем.

Складова котушки пристрою портативного детектора металошукача мають наступне призначення:

- компаратор призначений для пошуку металевих предметів та передання сигналу до головного блоку пристрою, якщо металевий предмет було успішно знайдено.

3.2 Опис схеми електричної функційної

Схема електрична функційна розроблена для зображення принципів функціонування системи мікроконтролерного керування портативним детектором металошукачем.

В роботі портативного детектора металошукача з мікроконтролерним керуванням можна виділити декілька головних пунктів:

- генерування імпульсів, які слугують для пошуку металевих предметів;
- оброблення сигналу;
- підсилення сигналу;

					КвРКІ.170355.17.02.23 ПЗ	Арк.
						50
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

– відправлення звукового сигналу при успішному знаходженні металевого предмету.

На рисунку 3.2 зображено схему електричну функційну портативного детектора металошукача з мікроконтролерним керуванням.

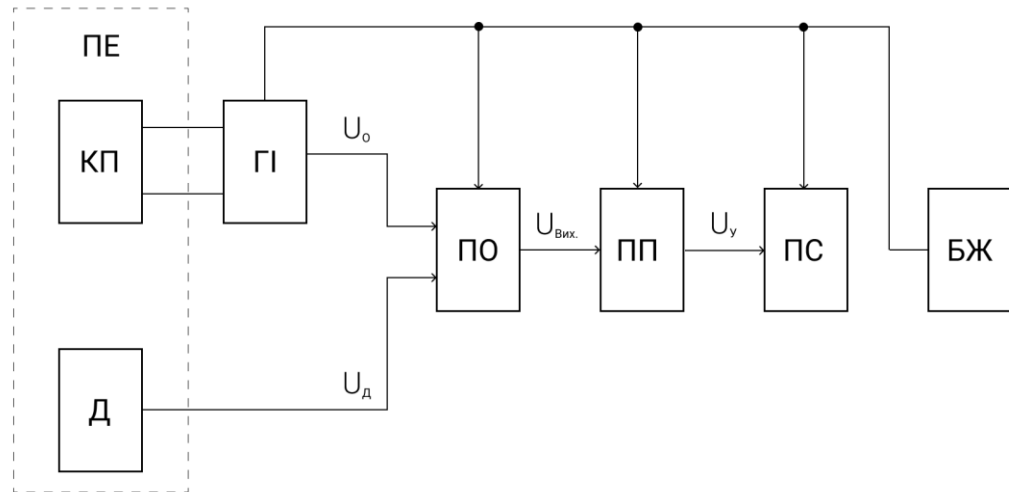


Рисунок 3.2 – Схема електрична функційна

Процесу генерування імпульсів портативного детектора металошукача з мікроконтролерним керуванням розпочинається одразу після подання живлення.

Першим кроком після запуску пристрою виконується його ініціалізація. Далі прилад 10 секунд знаходиться в стані рівноваги. Після цього починаються генеруватись імпульси і передватись в котушку пристрою.

Якщо в «поле зору» потрапляє металевий предмет, то порушується баланс і виникає сигнал неузгодженості. Цей сигнал передається в пристрій обробки пристрою, який розпочинає обробку самого сигналу.

Після пристрою обробки сигнал передається в пороговий пристрій для підсилення цього сигналу та переробки в звуковий. Далі звуковий сигнал передається в сам динамік пристрою, який і подасть звук про знахідку металевого предмету.

Ця операція повторюється по чергово для всіх модулів портативного детектора металошукача з мікроконтролерним керуванням.

3.3 Опис схеми електричної принципової

На рисунку 3.3 зображено схему електричну принципову портативного детектора металошукача з мікроконтролерним керуванням.

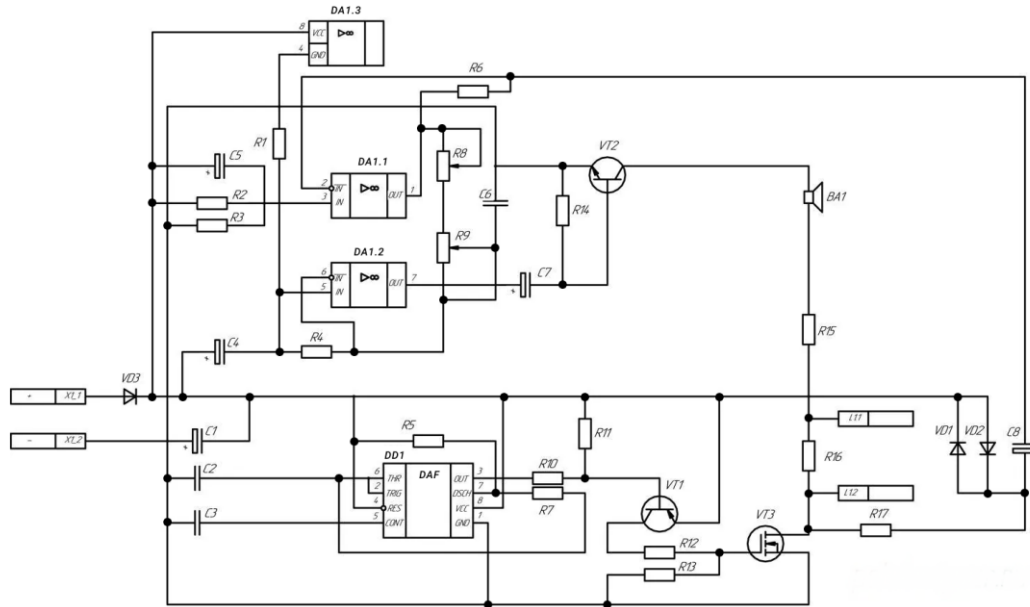


Рисунок 3.3 – Схема електрична принципова

Схема електрична принципова розроблена для зображення принципів роботи системи мікроконтролерного керування портативним детектором металошукачем.

Основними елементами принципової електричної схеми портативного металодетектора з мікроконтролерним керуванням є:

- мікросхема NE555;
- мікросхема TL072N;
- транзистор IRF740;
- звуковипромінювач;
- живлення;
- тримери WH148.

Мікросхема NE555 - це універсальний таймер, який в свою чергу виступає генератором одиночних повторюваних імпульсів потрібного формату, які за допомогою котушки пристрою розсіюються в поле невеликого діаметру.

TL072N в свою ж чергу виступає двоканальним малошумливим операційним підсилювачем, який зрівнює напруги і на виході видає або позитивний або негативний сигнал полярності напруги.

IRG740 - цепотужний n-канальний MOSFET транзистор, який виступає в якості високочастотного ключа імпульсного джерела живлення для підвищення напруги.

Звуковипромінювачем в свою чергу виступає DXI50N-A. Працює ж він для подачі звукового сигналу при успішному попадінні знайденого металевого предмета в область зору котушки.

Живлення пристрою виступає батарейка «Крона 9В», яка кріпиться в свою чергу до адаптера живлення «Крона».

Один із тримерів WH148 слугує для регулювання гучності звуку, а інший - для регулювання чутливості портативного металодетектора з мікроконтролерним керуванням.

В загальному електронна схема металодетектора виконує функції:

- створення електромагнітного сигналу потрібного формату, який за допомогою котушки преобразується в поле;
- аналіз змін поля, які вловлює котушка пристрою, та їх обробка;
- подання інформуючого сигналу оператору.

3.4 Опис блок-схеми алгоритму роботи

Блок-схема алгоритму роботи портативного детектора металошукача з мікроконтролерним керуванням сформована відповідно до поданого опису принципів роботи електричних схем.

В алгоритмі відображено вершини, які відповідають основним операціям мікроконтролерної системи управління металодетектором.

Робота пристрою починається відразу на етапі, який відбувається відразу під час ввімкнення пристрою.

На рисунку 3.4 зображено алгоритм роботи портативного детектора металошукача.

					КвРКІ.170355.17.02.23 ПЗ	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		53

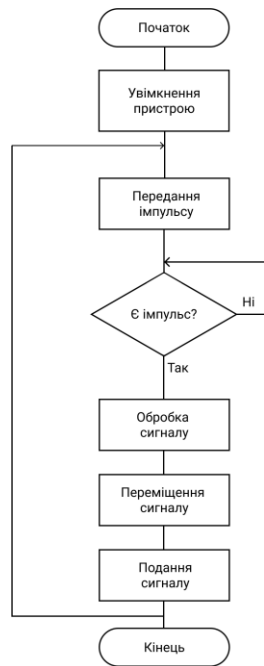


Рисунок 3.4 – Блок-схема алгоритму роботи пристрою

Наступним кроком як котушка пристрою, так і генератор подають імпульси, якщо на виході як і в котушки, так і в генератора є імпульси, то сигнал передається далі.

Після отримання сигналу від котушки пристрою, сигнал обробляється, підсилюється та передається далі до пристрою виведення звуку.

Після отримання пристроєм виведення звуку сигналу, динамік подає звуковий сигнал, який і сигналізує успішне знайдення металевго предмету.

Уся ця процедура продовжується до того часу, поки металодетектор буде залишатися ввімкненим.

3.5 Проєтування друкованої плати у середовищі Sprint Layout

Sprint-Layout- це проста у використанні програма, яка призначена для створення макетів як односторонніх, так і двосторонніх або навіть багат шарових друкованих плат. Програмне забезпечення поставляється разом з усіма функціями, необхідними для проєктування плати. Доступні корисні функції, такі як експорт файлів або фрезерування ізоляції .

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

Програма Sprint-Layout дозволяє повністю спроектувати друкований вузол і згенерувати всі необхідні файли для його виробництва.

Sprint-Layout містить в собі набір документів, необхідний для виготовлення друкованої плати, данні якої призначені для рішення конструктивної задачі. Документи представляють собою файли різни типів, котрі можуть додаватися в проект. Редагування документів виконується редактором.

Sprint-Layout має готові бібліотеки компонентів, що значно облегує роботу. При використанні даних бібліотек, УПП компонентів відповідає ГОСТ стандартам.

Наступним кроком після бібліотеки УПП є створення посадкових місць для компонентів. Для цього можна в редакторі власноруч креслити посадкові майданчики для компонентів. В ньому ми можемо задати всі необхідні параметри контактних майданчиків, відстань між ними та їх кількість, щоб згенерувати необхідну схему.

У загальному випадку представляє собою послідовне розміщення і з'єднання на листі електричних і графічних об'єктів.

Наступним кроком є трасування друкованої плати. Трасування може бути виконано як вручну, так і в автоматичному режимі за допомогою опції автотрасування. Але попередньо ми повинні задати правила, у яких вказати мінімальну і максимальну ширину провідників, мінімальний і максимальний діаметр отворів, мінімальну відстань між компонентами, діаметр контактних місць для отворів, а також ряд інших правил, які в ході проектування не використовувалися і залишалися за замовчуванням. Проте функція автотрасування працює не достатньо коректно, тому для забезпечення якісного результату варто вручну задавати всі необхідні розміри та відстані.

У результаті проєтування у середовищі Sprint Layout, отримали готовий макет друкованої плати з усіма умовними позначеннями, який був створений за схемою електричною принциповою, яка зображена на рисунку 2.1 [20].

На рисунку 3.5 зображено макет друкованого вузла з позначками для трасування.

					КвРКІ.170355.17.02.23 ПЗ	Арк.
						55
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

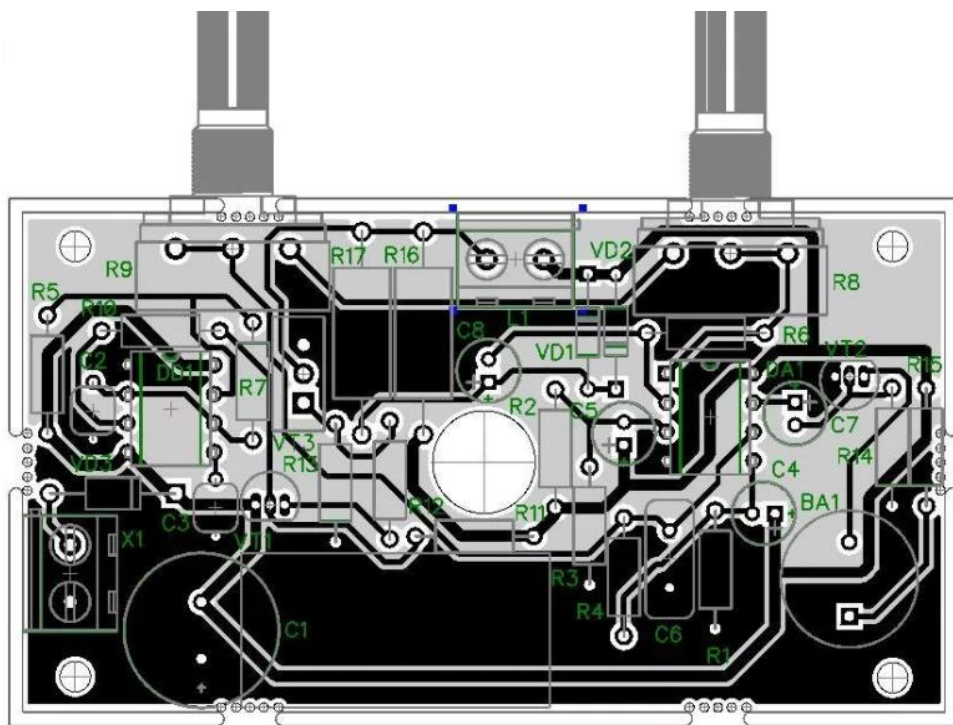


Рисунок 3.5 – Макет друкованого вузла

3.6 Спаювання компонентів на друкованій платі

Для початку потрібно припаяти перемичку, яку можна зробити як із ніжки резистора, так і шматка дроту.

Наступним кроком буде припаювання резисторів. Припаювати резистори необхідно згідно даних, які вказані на макеті друкованого вузла на рисунку 3.5.

Нумерація резисторів вказана в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Умовні позначення резисторів.

Поз. позн.	Найменування
R1	C1-4,0,25Вт-120 кОм АПШК.434110.001 ТУ
R2	C1-4,0,25Вт-47 кОм АПШК.434110.001 ТУ
R3	C1-4,0,25Вт-62 кОм АПШК.434110.001 ТУ
R4	C1-4,0,25Вт-62 кОм АПШК.434110.001 ТУ
R5	C1-4,0,25Вт-100 кОм АПШК.434110.001 ТУ
R6	C1-4,0,25Вт-2 мОм АПШК.434110.001 ТУ

Припаявши ці два провода далі їх необхідно безпосередньо з'єднати їх з самим динаміком DXI50N-A на 8 Ом.

На рисунку 3.6 зображено виготовлену електронну частину майбутнього пристрою.

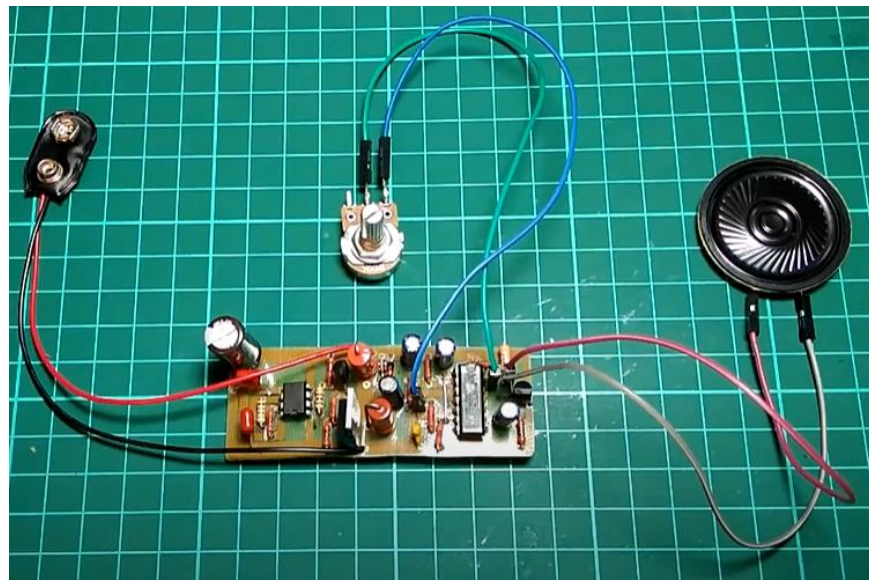


Рисунок 3.6 – Плата пристрою з електронними компонентами

3.7 Проектування корпусу та збір пристрою

Для збору котушки знадобиться 3 метра мідного емальованого дроту. Діаметр перетину цього дроту повинен складати 0.5 міліметрів. Також знадобиться п'яльце для вишивання з діаметром 10 сантиметрів.

Для придання естетичного вигляду для корпусу знадобиться чорна ізоляція.

Для початку необхідно витягнути з п'яльця внутрішню частину. Далі взяти шило і проробити два невеликих отвори. Пізніше обрізати утворені нерівності, які виникли внаслідок утворення отворів.

Далі взяти кінець дроту і пропустити його через отвір, зафіксувавши його за допомогою термоклею. Пізніше розпочати намотування 7 витків навколо п'яльця. Для того, щоб провід не випадав із поглиблення п'яльця, намотувати його необхідно з невеликим натягом.

Намотавши 7 витків навколо п'яльця, просовується другий кінець дроту в отвір і фіксується за допомогою термоклею. Після цього внутрішня частина п'яльця обмотується чорною ізоляцією.

Далі внутрішня частину п'яльця вставляється в зовнішню і фіксується за допомогою термоклею та обмотується знову ж таки чорною ізоляцією.

Для з'єднання плати з котушкою необхідно використати провід з перетином не менше 1 міліметра та довжиною в 10 сантиметрів.

Знімається ізоляція з кінців проводу та прикріплюється до плати згідно з позначень L3-L4 схеми, зображених на Рисунку 3.1.

Після цього паяльником пропаяється отвір по центру розподільної коробки і через нього пропускається другий кінець проводу довжиною 10 сантиметрів.

Плата фіксується в розподільній коробці за допомогою термоклею.

В кришці від коробки проділюються отвори під змінний резистор та кнопку. Далі за допомогою гайки резистор фіксується на кришці. За допомогою паяльника створюється декілька отворів, під які з іншої сторони кришки кріпиться динамік, для виводу звуку.

Наступним кроком розрізається провід від клейми і припаюється до кнопки. До клейми під'єднується пристрій живлення, батарейка «Крона 9 В» і фіксується всередині корпусу за допомогою двухсторонньої плівки.

Далі необхідно закріпити тримач для котушки пристрою на знизу труби за допомогою припаювання. Виводиться провід, який пропускався через центр розподільної коробки, і спаюються з кінцями проводів на котушці. Заізолюються ці провoda за допомогою ізоляції.

Для налаштування пристрою необхідно ввімкнути металодетектор. Через 10 секунд після ввімкнення регулятором чутливості, який представляється в даному випадку в вигляді змінного резистора, находимо граничне положення, при якому звук в динаміку зникає.

Даний аналог металодетектора здатен розпізнати:

- металевий шарик для пневматичного пістолету на відстані в 8 см;
- голку на відстані в 11 см;
- монету 25 копійок на відстані в 15 см;

					КВРКІ.170355.17.02.23 ПЗ	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		61

- монету 1 гривня на відстані в 21 см;
- ключ від дверей на відстані в 32 см;
- манікюрні ножиці на відстані в 37 см;
- смартфон з металевим корпусом на відстані в 43 см.

3.8 Висновки до розділу 3

У третьому розділі кваліфікаційної роботи за допомогою середовища Sprint Layout було спроектовано друковану плату. Також було зазначено як повинно проводитись спаювання усіх компонентів на друкованій платі. Було описано повне проектування усіх деталей пристрою. Так же був описаний повний збір пристрою та проведене тестування виготовленого металодетектору.

Також у третьому розділі кваліфікаційної роботи було наведені та описані схеми електричні портативного детектора мелошукача:

- схема електрична структурна.
- схема електрична функційна.
- схема електрична принципова.
- блок-схема алгоритму роботи пристрою.

					КВРКІ.170355.17.02.23 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		62

ВИСНОВКИ

У даній кваліфікаційній роботі розроблено портативний детектор з мікроконтролерним керуванням, який відповідає вимогам, поставленим у технічному завданні. У ході виконання проектування розроблено схему електричну принципову, друкований вузол для пристрою, плату пристрою з електронними компонентами та корпус пристрою.

У першому розділі кваліфікаційної роботи розглянуто базові принципи роботи металодетекторів, фізичне підґрунтя їх роботи, історію виникнення металодетекторів та загальні характеристики металодетекторів на прикладі індукційних та імпульсних детекторів. У результаті аналізу готових рішень зроблено висновок, що вони мають такі недоліки, як складна схемотехніка, можливість працювати лише з одним типом приймальної й передавальної котушки.

Щодо другого розділу кваліфікаційної роботи, то в ньому було обрано та описано кожен із елементів пристрою. Було обрано тип та матеріал друкованої плати та розглянуто і обрано метод виготовлення друкованої плати. Було обрано та описано кожен із елементів пристрою. У результаті було обрано всі необхідні компоненти для проектування плати пристрою, а саме:

– 15 резисторів, з яких 14 із номінальною потужністю в 0,25 Вт, та два з потужністю в 1 Вт;

– змінний резистор WH148, перевагою якого є те, що він дає можливість контролювати більше напруги так, як може регулювати величину напруги, яка протікає через провід;

– 5 конденсаторів : конденсатор поліефірний електrolітичний B32529C0104 000 TDK у кількості 1 штуки, алюмінієвий електrolітичний NEV-10мкФ-М-50В NTE Electronic Inc у кількості 2 штук, алюмінієвий електrolітичний NEV-1мкФ-М-50В NTE Electronic Inc також у кількості 2 штук, електrolітичний керамічний конденсатор K10-15Б-NPO-1000пф-2225 – 1 штука та поліефірний електrolітичний B32529C0104 000 TDK у кількості 2 штук;

					КвРКІ.170355.17.02.23 ПЗ	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		63

- 3 транзистора: IRF740 – канальний силовий транзистор, BC547 - біполярний NPN-транзистор та біполярний PNP транзистор S9015T;
- у якості D1-D2 вибрані широкоросповсюджені діоди 1N4148;
- у якості VD3 вибраний діод 1N4007;
- 2 мікросхеми: мікросхема NE555 та мікросхема TL072N;
- 8-омний динамік DXI50N-A;
- пристрій живлення «Кодак 9 В»;
- адаптер живлення «Крона».

У третьому розділі кваліфікаційної роботи за допомогою середовища Sprint Layout було спроектовано друковану плату. Також було зазначено як повинно проводитись спаювання усіх компонентів на друкованій платі для задовільної роботи майбутнього пристрою. Було описано повне проектування усіх деталей пристрою: починаючи з самого корпусу пристрою та закінчуючи катушкою. Так же був описаний повний збір пристрою та проведене тестування виготовленого металодетектору.

У ході виконання кваліфікаційної роботи розроблена необхідна конструкторська документація для розробки портативного металодетектора.

					КВРКІ.170355.17.02.23 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		64

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

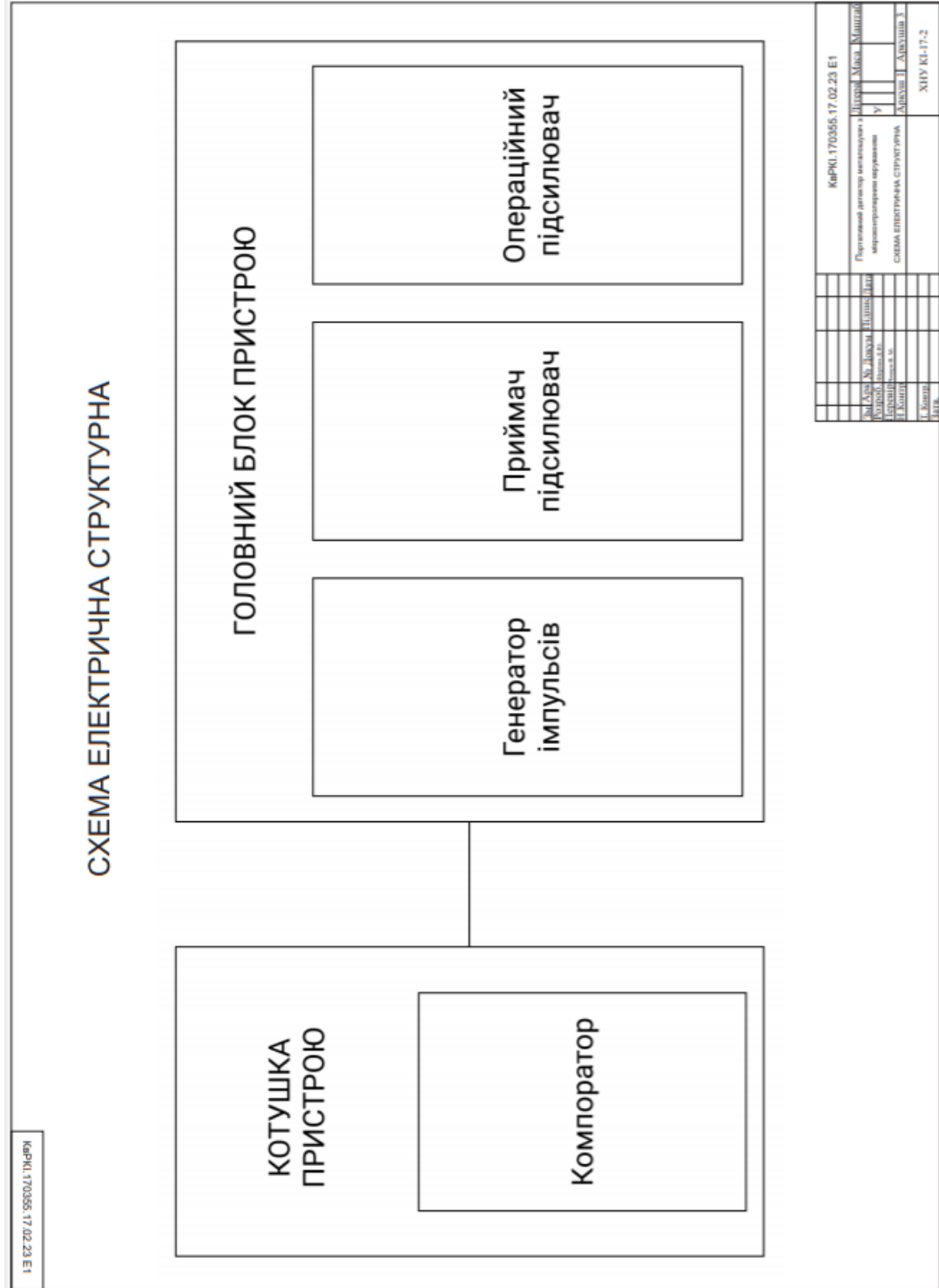
1. J.C. Alldred, “The Pulse-Induction Principle”, Protovale Oxford Ltd., Abingdon, England, Technical Note T-41, November 1992. URL: <https://bit.ly/2VtIN7E> (дата звернення: 16.05.2021).
2. Синфазная и квадратурная составляющие сигнала. URL: <https://bit.ly/2T5yRjt> (дата звернення: 17.05.2021).
3. Металлошукач «Terminator-3». URL: <https://bit.ly/2VzJI6A> (дата звернення: 17.05.2021).
4. US4709213 «Metal Detector Having Digital Signal Processing». Robert J.Podhrasky, 1997. URL: <https://bit.ly/2Y1zP9F> (дата звернення: 17.05.2021).
5. Бродин В. В. Микроконтроллеры. Архитектура, интерфейс, программирование / В. В. Бродин, И. В. Шагурин. – Москва: ЭКОМ, 1999. – 400 с.
6. Описание микроконтроллеров PIC16C7X. URL: www.microchip.com (дата звернення: 18.05.2021).
7. Operational amplifier NE5532. Datasheet. URL: <https://bit.ly/2Z5v4RI> (дата звернення: 18.05.2021).
8. Operational amplifier AD8606. Datasheet. URL: <https://bit.ly/2Ku9G4y> (дата звернення: 18.05.2021).
9. Operational amplifier MCP6022. Datasheet. URL: <https://bit.ly/2IgnL31> (дата звернення 18.05.2021).
10. Operational amplifier OPA2365. Datasheet. URL: <https://bit.ly/2PrF3Ny> (дата звернення 18.05.2021).
11. Operational amplifier MC34119. Datasheet. URL: <https://bit.ly/2XjpJWC> (дата звернення 18.05.2021).
12. Power MOSFET IRF7105. Datasheet. URL: <https://bit.ly/30Y1u2q> (дата звернення 19.05.2021).
13. Adjustable and fixed low drop positive voltage regulator LD1117. Datasheet. URL: <https://bit.ly/2wAgZQg> (дата звернення: 20.05.2021).
14. Расчет емкости балластного конденсатора для бестрансформаторного блока питания. URL: <https://rclradio.ru/?p=35584> (дата звернення: 21.05.2021).

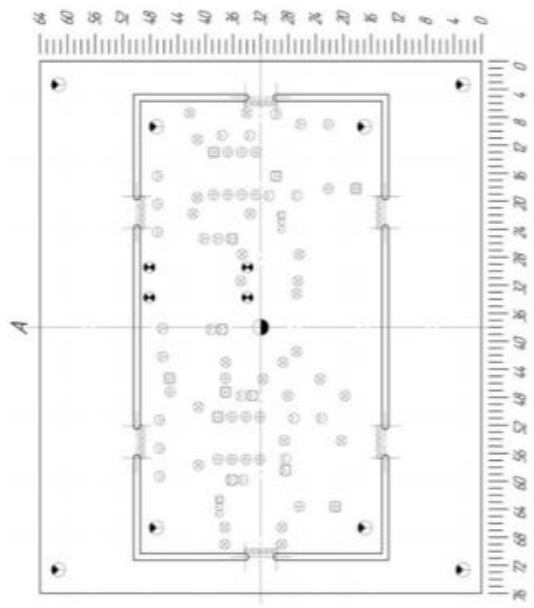
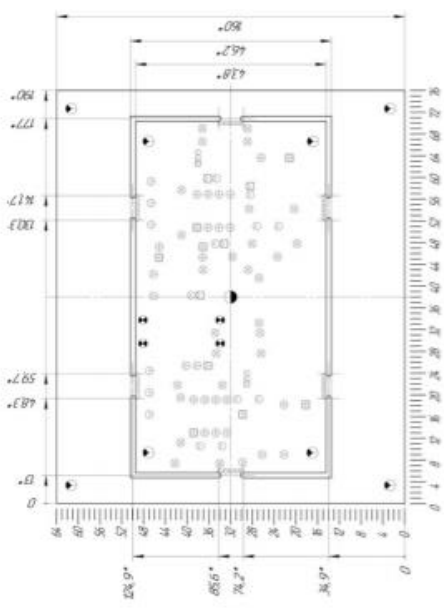
					КВРКІ.170355.17.02.23 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		65

15. TECHNICAL SPECIFICATIONS OF SURFACE MOUNT SCHOTTKY BARRIER RECTIFIER SS12-SS18. URL: <https://bit.ly/2WcYlrQ> (дата звернення: 20.05.2021).
16. SML-D12x1 Series. Datasheet. URL: <https://bit.ly/2MtrPIN> (дата звернення: 20.05.2021).
17. Типи друкованих плат. URL: <https://bit.ly/2JVS1Uj> (дата звернення: 21.05.2021).
18. Стеклотекстолит FR-4. ТУ И03.0107. 008-94. URL: <https://bit.ly/2WCjUGG> (дата звернення: 21.05.2021).
19. Губар В.Г. Курс лекцій по ФТОК. URL: <https://bit.ly/2K08N4t> (дата звернення: 21.05.2021).
20. Класи точності друкованих плат. URL: <https://bit.ly/2YYGNBI> (дата звернення: 22.05.2021).

					КВРКІ.170355.17.02.23 ПЗ	Арк.
Зм..	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		66

Додаток А
(обов'язковий)
Копія графічної частини





Таблиця 1

Форма контактного отвору	Діаметр контактного отвору, мм	Розміри контактного отвору, мм	Наявність металізації в отворі	Кількість отворів
1. Круглий	$0,7^{+0,01}$	$3,2$	є	4
2. Прямокутний	$0,7^{+0,01}$	$3,2$	є	2
3. -	$0,8^{+0,05}$	-	німає	30
4. Круглий	$0,8^{+0,01}$	$\varnothing 14$	є	4
5. Прямокутний	$0,8^{+0,01}$	14×14	є	30
6. Круглий	$0,9^{+0,01}$	$\varnothing 15$	є	30
7. Прямокутний	$0,9^{+0,01}$	15×15	є	6
8. Круглий	$1,0^{+0,01}$	$\varnothing 17$	є	26
9. Круглий	$1,1^{+0,01/0,02}$	$\varnothing 19$	є	6
10. Прямокутний	$1,1^{+0,01/0,02}$	19×19	є	1
11. Круглий	$1,2^{+0,01/0,02}$	$\varnothing 20$	є	4
12. Прямокутний	$1,2^{+0,01/0,02}$	20×20	є	7
13. Круглий	$2,7^{+0,05}$	10×10	німає	8
14. -	-	-	німає	1

- *Розмір для справки.
- Крок координатної сітки 1,25 мм.
- Плата повинна відповідати вимогам ГОСТ 23752-79, група жорсткості 3.
- Плату виготовити методом металізації наскрізних отворів.
- Клас товщини 3 по ГОСТ 53429-2019.
- Параметри отворів наведені в Таблиці 1.
- Граничні відхилення діаметрів отворів по ГОСТ 53429-2019.
- Інші ТТ по ОСТ4 Г0.070.015

КАРКІ 170355.17.02.23	
Відомо: № документа	Листів: 1
Видання: 1	Місяць: Червень
Розроблено: -	Утверждено: -
Розробник: -	Підпис: -
Проверено: -	Дата: -
Складено: -	Автори: 1. Архив 3
Відомо: -	ХИУ КІ-17-2

Поз. позн.	Найменування	Клас	Примітка
	<u>Мікросхеми</u>		
DA1	TL072N		
DD1	NE555	1	
		1	
	<u>Конденсатори</u>		
C1	NEV-2200мкФ-М-16В NTE Electronic Inc	1	
C2-C3	B32529C0104 000 TDK	2	
C4-C5	NEV-10мкФ-М-50В NTE Electronic Inc	2	
C6	K10-17В-NPO-1000пф-2225	1	
C7-C8	NEV-1,0мкФ-М-50В NTE Electronic Inc	2	
	<u>Резистори</u>		
R1	C1-4-0,25Вт АПШК.434110.001 ТУ	1	120 кОм
R2	C1-4-0,25Вт АПШК.434110.001 ТУ	1	47 кОм
R3-R4	C1-4-0,25Вт АПШК.434110.001 ТУ	2	62 кОм
R5	C1-4-0,25Вт АПШК.434110.001 ТУ	1	100 кОм
R6	C1-4-0,25Вт АПШК.434110.001 ТУ	1	2 мОм
R7	C1-4-0,25Вт АПШК.434110.001 ТУ	1	1,6 кОм
R10	C1-4-0,25Вт АПШК.434110.001 ТУ	1	1 кОм
R11	C1-4-0,25Вт АПШК.434110.001 ТУ	1	470 Ом
R12	C1-4-0,25Вт АПШК.434110.001 ТУ	1	100 Ом
R13	C1-4-0,25Вт АПШК.434110.001 ТУ	1	150 Ом
R14	C1-4-0,25Вт АПШК.434110.001 ТУ	1	470 Ом
R15	C1-4-0,25Вт АПШК.434110.001 ТУ	1	10 Ом
R16-R17	C1-4-1Вт АПШК.434110.001 ТУ	2	390 Ом

КВРКІ.170355.17.02.23 ПЕЗ

Вип.	Аркуш	№ Докум.	Підпис	Дата	Літера	Аркуш	Аркушів
Розроб.		Шерінга Д.Ю.			П	1	2
Перевір.		Чешун В.М.					
Н. контр.		Муляр І.В.					
Затвер.		Кльощ Ю.В.					

Портативний детектор металозукач з мікроконтролерним керуванням
Перелік елементів

ХНУ, КІ-17-2

User name:
Кафедра кибербезпеки

Check ID:
1008316897

Check date:
17.06.2021 09:18:23 EEST

Check type:
Doc vs Internet

Report date:
17.06.2021 09:29:59 EEST

User ID:
100005590

File name: **Записка_Шерінга**

Page count: **65** Word count: **12717** Character count: **91889** File size: **1.35 MB** File ID: **1008384037**

9.1% Matches

Highest match: **5.54%** with Internet source (https://studopedia.net/1_48108_rozrahunok-obsyagu-vikonuvanih-robot.html)

9.1% Internet sources 12

Page 67

No Library search was conducted

0% Quotes

Exclusion of quotes is off

Exclusion of references is off

0% Exclusions

No exclusions

Modifind

Text modifications detected. Find more details in the online report.

Replaced characters 41

Anti-Plagiarism v-15.257

Максимальное совпадение с одним документом 0.0%

Словари проверки: en_US, ru_RU, ua_UA. Ошибок в документах: 8%

ID: 94401 Название: Портативний детектор металошукач з мікроконтролерним керуванням Добавлено в БД: 2021-06-17 Авторы: Шерінга Д.Ю. Руководители: Чешун В.М Консультанты: Опоненты:	Документ		Суммарное совпадение по Базе Данных	
	Символы	Лексемы	Символы	Лексемы
	64094	1002	645 (1%)	9 (1%)

Источник плагиата

ID	Описание	Наличие плагиата в документе	
		Символы	Лексемы

РЕЦЕНЗІЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Дипломник Шерінга Деніс Юрійович

Тема Портативний детектор металошукач з мікроконтролерним керуванням

Спеціальність 123 Комп'ютерна інженерія

Обсяг кваліфікаційного проекту:

Кількість листів креслень 5; кількість сторінок записки 66

1. Короткий зміст КП та прийнятих рішень: У рамках кваліфікаційної роботи розроблено портативний детектор металошукач з мікроконтролерним керуванням

2. Висновок про відповідність КП кваліфікаційному завданню: Кваліфікаційний проект у повній мірі відповідає поставленому завданню як в теоретичній, так і в практичній частині даного проекту

3. Характеристика виконання кожного розділу проекту, ступінь використання останніх досягнень науки і техніки і передових методів роботи: У першому, теоретичному, розділі кваліфікаційного проекту якісно та в повній мірі розглянуті методи вирішення поставленої задачі, був проаналізований кожен аспект, який стосується теми кваліфікаційної роботи. У наступному розділі було проведено вибір елементної бази для побудови пристрою, поставленому в завданні. У основній проектній частині кваліфікаційної роботи було реалізовано сучасними методами та рішеннями проектування самого пристрою.

4. Позитивні сторони проекту: Кваліфікаційна робота відповідає сучасним вимогам до проектування кластерних комп'ютерних систем та містить ряд інноваційних рішень.

5. Негативні сторони проекту: Відсутність початкових налаштувань, окрім налаштування чутливості звуку пристрою. Відсутність детального опису електричних схем.

6. Оцінка графічного оформлення та пояснювальної записки проекту: Графічне оформлення виконане на належному рівні, єдиним недоліком є нерівномірність розмірів шрифтів, що робить розгляд графічних креслень трохи дискомфортним. Пояснювальна записка відповідає задекларованим нормам для її оформлення.

7. Відгук про роботу в цілому В загальному кваліфікаційна робота відповідає вимогам. Весь матеріал кваліфікаційної роботи структурований, чіткий та послідовний. Усі розділи проекту йдуть у вірній послідовності, що дозволяє чітко розуміти викладений матеріал в рамках даної кваліфікаційної роботи. Графічний матеріал дозволяє наочно побачити доцільність та ефективність рішень, які були прийняті за основу при проектуванні портативного детектора металошукача з мікроконтролерним керуванням.

8. Інші зауваження

9. Оцінка кваліфікаційної роботи. Розглянувши позитивні та негативні сторони представленої кваліфікаційної роботи, можна зробити висновок, що він заслуговує оцінку «добре», В.

РЕЦЕНЗЕНТ (прізвище, ім'я, по батькові, посада, місце роботи) Бурман
Клима Васильович доцент кафедри ІТІЗ

« 16 » червня 2021 р.

Бурман (підпис)

Завідувачу кафедри КБКСМ,
доцент Кльоц Ю.П.

Шерінга Д.Ю.

ПІБ здобувача вищої освіти

ФПКТС, 4 курсу, групи КІ-17-2

ЗАЯВА

З правилами чинного Положення «Про дотримання академічної доброчесності в Хмельницькому національному університеті» від 26.09.2020 (зі змінами від 26.11.2020), згідно з яким виявлення плагіату є підставою для відмови в допуску кваліфікаційної роботи до захисту та застосування заходів дисциплінарної та академічної відповідальності, ознайомлений(а). Про використання програмно-технічних засобів для перевірки кваліфікаційних робіт здобувачів вищої освіти на наявність плагіату ознайомлений(а) та надаю свою згоду на обробку та збереження університетом моєї роботи в інституційному репозитарії університету.

Також надаю університету право на передачу моєї роботи для обробки та збереження в базах даних програмно-технічних засобів (Unicheck та Anti-Plagiarism) та використання роботи для виявлення плагіату в інших роботах, які перевіряються програмно-технічними засобами та користувачами, що мають доступ до цих програмно-технічних засобів, виключно в обмежених цілях для виявлення плагіату в текстах робіт.

Робота для перевірки університетом надається в друкованому та електронному варіанті. Електронна версія моєї роботи збігається (ідентична) з друкованою.

02.03. 2021

дата

Шерінга Д.Ю.
підпис

**РІШЕННЯ ЕКСПЕРТНОЇ КОМІСІЇ
КАФЕДРИ КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА СИСТЕМНОГО ПРОГРАМУВАННЯ
ПРО ДОПУСК КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ**

Підтверджуємо ознайомлення з результатом звіту подібності щодо роботи, генерованого системою виявлення текстових збігів/ідентичності/схожості:

Назва: Портативний детектор металодіагност з мікроконтролерним керуванням

Автор: Шерінга Денис Юрійович

Спеціальність: 123 – Комп'ютерна інженерія

Освітня програма: освітньо-професійна

Науковий керівник: Чешун В. М., кандидат технічних наук, доцент

Після аналізу звіту подібності зроблено такий висновок:

№	Висновок	Позначка про відповідність
1	Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом. Робота приймається до захисту.	відповідає
2	Виявлені запозичення не є плагіатом, розміщені в розділах, які не описують безпосередньо авторське дослідження, але кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. Робота приймається до захисту, але має бути відкоригована. Відкоригований варіант має бути поданий на кафедру за 2 дні до захисту, разом із заявою щодо самостійності виконання письмової роботи та ідентичності друкованої та електронної версії роботи.	
3	Виявлені запозичення не є плагіатом, але частково розміщені в розділах, які описують безпосередньо авторське дослідження, а кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. В зв'язку з цим мета роботи та поставлені завдання не були досягнені. Робота може бути допущена до захисту (наступного року) після того як буде відкоригована та допрацьована і успішно пройде повторну перевірку на академічний плагіат.	
4	Робота містить навмисні текстові спотворення, передбачувані спроби укривтя запозичень або інші прояви академічного плагіату. Робота містить фабрикацію або фальсифікацію даних. Робота не допускається до захисту.	

Підтвердження:

Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом, оскільки:

- 1) запозичення розміщені в розділах аналізу існуючих аналогів та прототипів, які не описують безпосередньо авторське дослідження і не стосуються результатів роботи;
- 2) усі запозичення фрагментарні, або мають належним чином оформлені посилання;
- 3) окремі виявлені збіги є загальноживаними фразами або виразами, про що свідчить посилання системи на збіг з 10-40 джерелами на один фрагмент речення;
- 4) всі зафіксовані системою ознаки модифікації тексту відносяться до комбінування латинських символів зі україномовними скороченнями індексів в формулах, що не є модифікацією тексту.

Сумарний обсяг всіх запозичень, визначений системою виявлення збігів/ідентичності/схожості, складає 9,1%, що з урахуванням наведених обґрунтувань, відповідає характеру наукового дослідження і свідчить на користь кваліфікаційної роботи.

Керівник роботи

Гарант ОП

Завідувач кафедри КІСП



В.М. Чешун

С.М. Лисенко

Ю. П. Ключ