



LCC – № [TA174](#)

РОЗРОБКА ЕЛЕКТРОННОГО МЕТАЛОШУКАЧА НА П'ЄЗОЕЛЕКТРИЧНОМУ ФІЛЬТРІ

Литвиненко Віктор Миколайович¹, Осенчаков Микита Володимирович¹

¹Херсонський національний технічний університет, Херсон, Україна

Address for Correspondence: Литвиненко Віктор Миколайович, к.т.н., доцент

Місце роботи: Херсонський національний технічний університет Бериславське шосе, 24

E-mail: hersonlvn@gmail.com

Abstract. Розроблено електронний металошукач на п'єзоелектричному фільтрі, який характеризується високою надійністю та порівняно невисокою вартістю. За рахунок удосконалення схеми аналога забезпечено збільшення надійності розробленого пристрою. Представлені практичні рекомендації по виготовленню електронного металошукача на п'єзоелектричному фільтрі.

Keywords: металошукач, п'єзоелектричний фільтр, друкована плата, мікросхема, генератор, транзистор.

Introduction. Металошукач - це електронний прилад, який визначає присутність металу і інформує нас про це. Металевий предмет, скажімо монета, що знаходиться в землі, сам по собі нічого не випромінює і не видає своєї присутності. Щоб його виявити, необхідно опромінити його радіохвилями і вловити вторинний сигнал. Всі металошукачі засновані на цьому принципі. Різниця між дешевими і дорогими моделями полягає в методах випромінювання цих радіохвиль, методах уловлювання вторинних сигналів, а також у способах інформування вас про наявність металу [1].

За принципом роботи металошукачі підрозділяються на наступні види.

Прилади типу «прийом-передача». У основі їх лежать дві катушки індуктивності — приймальна і передавальна, розташовані так, щоб сигнал випромінюваний передавальною катушкою не просочувався в приймальну катушку. Коли поблизу приладу з'являється металевий предмет, то сигнал передавальної катушки перевипромінюється в усіх напрямках і потрапляє в приймальну катушку, де посилюється і подається на блок індикації.

Індукційні металошукачі. Воно є різновидом приладів типу «прийом-передача», проте на відміну від останніх мають не дві, а тільки одну котушку, яка одночасно є і передавальною і приймальною. Основною трудністю при створенні подібних приладів є виділення вельми малого відбитого (наведеного) сигналу на тлі потужного випромінюваного.

Прилади — вимірники частоти. У їх основі лежить LC-генератор. При наближенні металу до контура його частота змінюється. Ця зміна фіксується різними методами:

- за відхиленням частоти генератора від еталонної, яка вимірюється як частота биття;
- за допомогою подачі сигналу з генератора на систему ФАПЧ і вимірювання напруги в колі зворотного зв'язку.

Прилади, які фіксують зміну добротності коливального контуру, який входить до складу LC-генератора. При наближенні металу до котушки індуктивності добротність контура зменшується і амплітуда коливань на виході LC-генератора також зменшується [2].

В наш час промисловістю випускається широкий асортимент металошукачів. Проте багато з них мають складну конструкцію, що складається з безлічі елементів, а отже мають низьку надійність і високу вартість.

У зв'язку з цим є актуальним продовження робіт по розробці більш досконалої схеми металошукача.

Objective. Метою даної статті є розробка високонадійного електронного металошукача, який має невелику вартість.

Materials and methods. На рис. 1 зображена принципова схема розробленого пристрою. Для розробки електронного металошукача на п'єзоелектричному фільтрі був вибраний аналог [3].

По відношенню до схеми аналога [3] в розробленій нами схемі було зроблено заміну біполярного транзистора КТ361В (VT1) на його аналог – біполярний транзистор 2N4125 та заміну польового транзистора КП501А (VT2) на його аналог – польовий транзистор ZVN2120.

Цей металошукач, не дивлячись на малу кількість деталей і простоту у виготовленні, відрізняється досить великою чутливістю.

Принцип роботи пристрою заснований на зміні частоти в вимірювальному генераторі під впливом металів, що знаходяться поруч, і виділення різницевої частоти (биття) між вимірювальним і зразковим генератором. Так як ця частота знаходиться в звуковому діапазоні, її можна почути в навушниках.

В даній схемі частота опорного генератора, виконаного на DD1.1, стабілізована за допомогою п'єзоелемента. Як п'єзоелемент використаний п'єзоелектричний фільтр (ZQ1) на проміжну частоту (465 кГц), наявний в будь-якому побутовому супергетеродинном радіоприймачі.

Такі елементи широко поширені і набагато дешевші, ніж кварцові резонатори. Застосування п'єзоелемента дозволяє підвищити стабільність частоти опорного генератора в порівнянні зі звичайними LC або RC генераторами, а, значить, збільшити дальність виявлення металевих предметів.

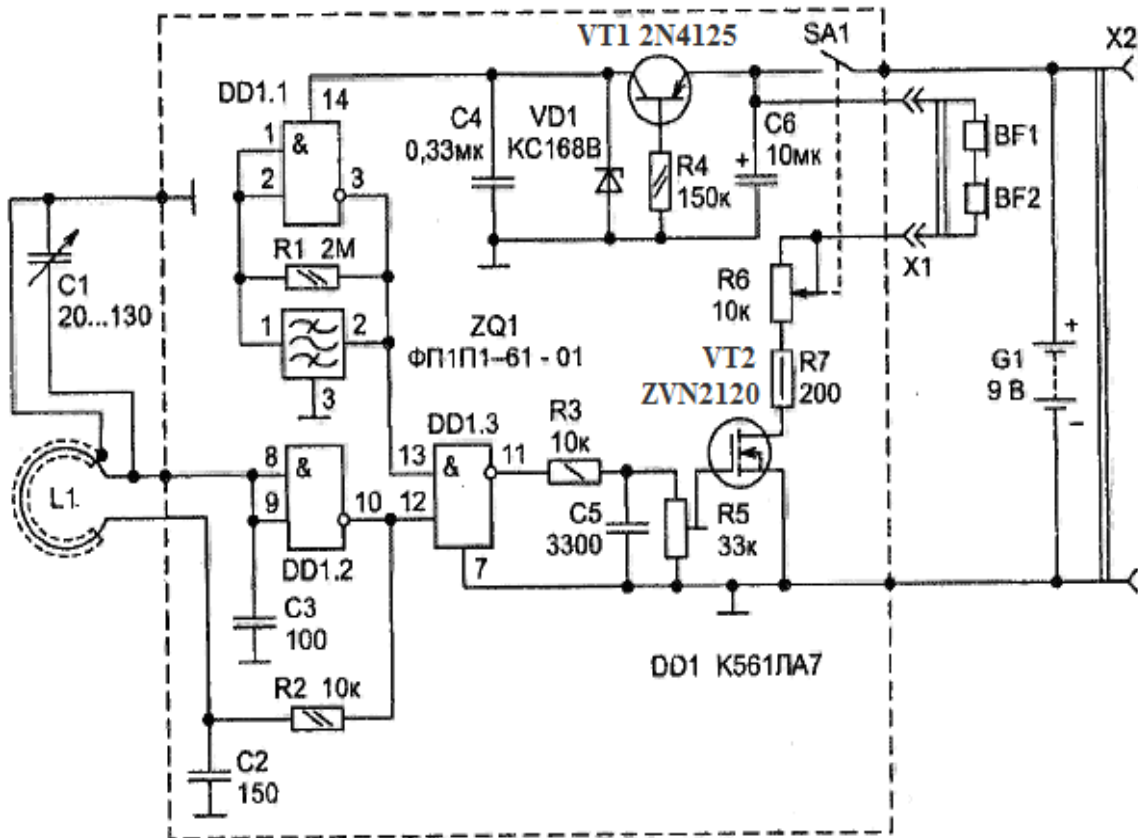


Рис. 1. Принципова схема металошукача з п'єзофільтром

Вимірювальний генератор зібраний на логічному елементі DD1.2 і містить котушку (L1) у вигляді рамки, яка є датчиком. При наближенні котушки до металу змінюється її індуктивність, що призводить до зміни частоти автогенератора. Початкова частота автогенератора визначається елементами C1C2C3L1 і підлаштовується за допомогою регульованого конденсатора C1, близькою до частоти опорного генератора (трохи більше або менше ніж 465 кГц).

На елементі DD1.3 сигнали двох генераторів змішуються. Вихідний сигнал DD1.3 містить різницеву гармоніку, і, щоб її відокремити від високочастотних імпульсів, встановлений фільтр R3C5. Низькочастотний сигнал посилюється польовим транзистором VT2 і подається на звуковий випромінювач - навушники BF1- BF2.

Застосування в автогенераторах логічних елементів КМОН мікросхем, завдяки їх великому вхідному опору, дозволяє отримати високу добротність в коливальному контурі пошукового генератора, що підвищує у нього стабільність частоти [4, 5]. Це дає можливість працювати при малих биттях і таким чином збільшити чутливість металошукача. Живлення автогенераторів стабілізовано за допомогою прецизійного стабілітрона КС168В. Тільки параметричні стабілізатори на напругу близько 6В мають близький до нуля дрейф напруги при зміні температури навколишнього середовища.

Схема металошукача зберігає працездатність при зниженні напруги до 5 В, але в цьому випадку стабілізації напруги живлення не буде. Споживаний металошукачем струм (а, значить, і тривалість роботи) сильно залежить від опору підключених на виході головних телефонів. З цієї причини їх опір має бути якомога більше ($> 100 \text{ Ом}$), для чого телефони в навушниках підключені послідовно.

Резистор R7 обмежує максимальний струм транзистора VT2 при короткому замиканні в навушниках, а резистор R6 дозволяє регулювати гучність звуку. Для зручності цей резистор об'єднаний з вимикачем живлення SA1. Навушники з'єднуються через будь-яке стандартне гніздо. Гніздо X2 призначене для підключення мережевого зарядного пристрою для акумулятора G1. Це дозволяє виконувати підзарядку елементів живлення не виймаючи їх з корпусу.

Плату бажано розмістити поблизу від котушки датчика L1. Місце, де закріплюється плата з елементами, екранувати не обов'язково. Котушка датчика металошукача L1 має вигляд тороїдальної рамки, (рис. 1). Вона намотується мідним дротом ПЕВ діаметром 1,2 мм, на будь-якій зручній оправці діаметром 20 см, наприклад, вирізаної з пінопласту. Намотування слід виконувати внавал, 30 витків (індуктивність виходить близько 480 мкГн).

Налаштування схеми після перевірки осцилографом наявності імпульсів на виходах автогенераторів починається зі стабілізатора напруги. На схему від лабораторного джерела живлення подаємо напругу 8,4 В (номінальну для зазначених вище елементів живлення) і вимірюємо струм (без підключених телефонів BF). Він не повинен перевищувати 4,8 мА, для чого може знадобитися підбір резистора R4. Тепер цифровим вольтметром вимірюємо напругу на стабілітроні VD1. При зміні напруги живлення від 7 до 10 В на стабілітроні вона повинно змінюватися не більше ніж на 0,07 В. При напрузі живлення 8,4 В підстроюванням конденсатора С1 отримуємо на R5 сигнал різницевої частоти (100 ... 3000 Гц) між двома генераторами (сигнал одержали за допомогою осцилографа). Його форма показана на рис. 2.

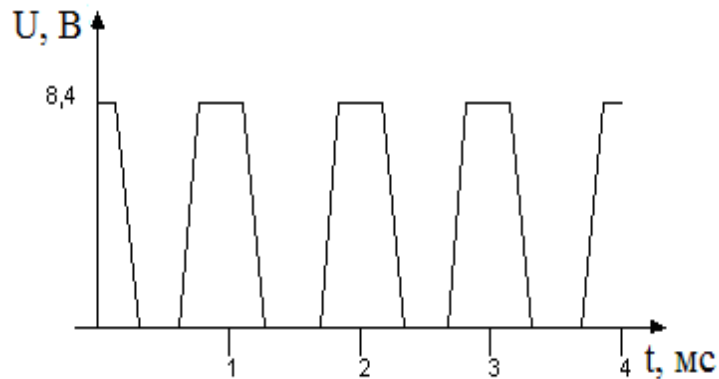


Рис. 2. Сигнал різницевої частоти між двома генераторами

Після цього підключаємо навушники і при зручній гучності сигналу (залежить від R6) підстроюванням резистора R5 встановлюємо робочу точку у польового транзистора VT2 так, щоб на його стоці був меандр (контролюємо осцилографом). Тепер прилад готовий до роботи.

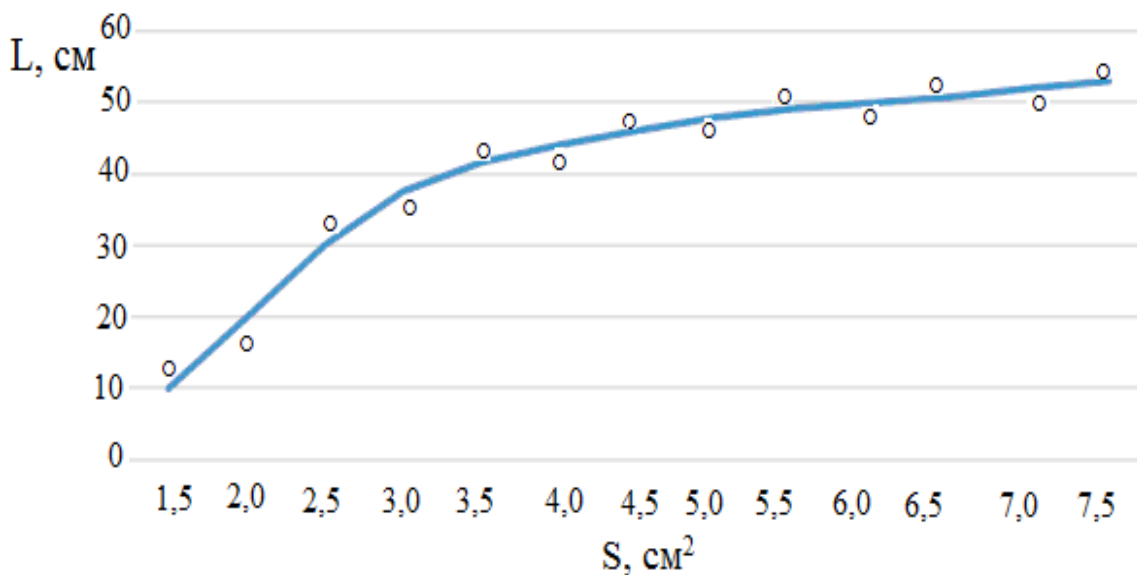


Рис. 3. Залежність дальності виявлення листа металу від його площі

Остаточне підстроювання виконуємо за допомогою конденсатора C1 при відсутності на відстані поблизу 1 м металевих предметів. Для зручності використання металошукача низькочастотний сигнал встановлюємо на слух в діапазоні 100 ... 500 Гц. У цьому випадку буде більш помітна зміна частоти при наближенні рамки датчика до металевого предмету. Причому, в залежності від типу струмопровідного матеріалу, частота може збільшуватися або зменшуватися до отримання нульового биття. За допомогою регулювання конденсатором C1 можна легко домогтися

нульового биття, коли взагалі немає звуку при відсутності металу. У цьому випадку сигнал з'явиться при наближенні до металу рамки датчика, але варіант роботи, при якій встановлюється невелика початкова частота звуку на виході, дозволяє домогтися більшої чутливості металошукача.

Досліджено залежність дальності виявлення листа металу круглої форми, товщиною 1мм (L, см), від його площі (S, см). Експерименти були проведені в середовищі ґрунту (рис.3). Додаткове зволоження ґрунту не проводилось.

Як видно з рис. 3, зі зростанням площі листа металу дальність його виявлення збільшується.

Conclusions. В розробленій нами схемі електронного металошукача на п'єзоелектричному фільтрі у порівнянні зі схемою аналога було зроблено заміну біполярного транзистора КТ361В на його аналог – біполярний транзистор 2N4125, який у порівнянні з транзистором КТ361В має більшу максимальну розсіювальну потужність колектора та заміна польового транзистора КП501А на його аналог – польовий транзистор ZVN2, який у порівнянні з транзистором КП501А має більшу максимальну розсіювану потужність колектора. Зроблені заміни дали можливість підвищити надійність розробленого металошукача.

Conflict of interest statement: The authors state that there are no conflicts of interest regarding the publication of this article.

REFERENCES:

1. Адаменко М. Металлоискатели. М.: ДМК-пресс; 2006.
2. Саулов А.Ю. Металлоискатели для любителей и профессионалов. СПб.: Наука и Техника; 2004.
3. Шелестов И.П. Радиолобителям: полезные схемы. Книга 4. М.: Солон – Р; 2001.
4. Колонтаевський Ю.П., Сосков А.Г. Промислова електроніка та мікросхемотехніка. К.: Каравела; 2003.
5. Руденко В.С., Сенько В.И., Трифонюк В.В. Приборы и устройства промышленной электроники. К.: Техника; 1990.

92% Unique

Total 10587 chars (**2000 limit exceeded**) , 230 words, 14 unique sentence(s).

Essay Writing Service - Paper writing service you can trust. Your assignment is our priority! Papers ready in 3 hours! Proficient writing: top academic writers at your service 24/7! Receive a premium level paper!

| Results | Query | Domains (original links) |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Unique | н., доцент Місце роботи: Херсонський національний технічний університет Бериславське шосе, 24E-mail: hersonlvt@gmail.comAbstract | - |
| Unique | Розроблено електронний металошукач на п'єзоелектричному фільтрі, який характеризується високою надійністю та порівняно невисокою вартістю | - |
| Unique | За рахунок удосконалення схеми аналога забезпечено збільшення надійності розробленого пристрою | - |
| Unique | Представлені практичні рекомендації по виготовленню електронного металошукача на п'єзоелектричному фільтрі | - |
| Unique | Keywords: металошукач, п'єзоелектричний фільтр, друкована плата, мікросхема, генератор, транзистор | - |
| Unique | Металошукач - це електронний прилад, який визначає присутність металу і інформує нас про це | - |
| Unique | Щоб його виявити, необхідно опромінити його радіохвилями і вловити вторинний сигнал | - |
| Unique | За принципом роботи металошукачі підрозділяються на наступні види | - |
| Unique | Прилади типу «прийм-передача» | - |
| Unique | DOI: LCC – № TA174 РОЗРОБКА ЕЛЕКТРОННОГО МЕТАЛОШУКАЧА НА П'ЄЗОЕЛЕКТРИЧНОМУ ФІЛЬТРІ Литвиненко Віктор Миколайович1, Осенчаков Микита Володимирович11 Херсонський національний | - |
| 1 results | Металевий предмет, скажімо монета, що знаходиться в землі, сам по собі нічого не випромінює | shema.info |
| Unique | методах випромінювання цих радіохвиль, методах уловлювання вторинних сигналів, а також у способах інформування вас про | - |
| Unique | У основі їх лежать дві котушки індуктивності — приймальна і передавальна, розташовані так, щоб | - |
| Unique | Коли поблизу приладу з'являється металевий предмет, то сигнал передавальної котушки перевипромінюється в усіх напрямках | - |
| Unique | Воно є різновидом приладів типу «прийм-передача», проте на відміну від останніх мають не дві, | - |

Top plagiarizing domains: [shema.info](#) (1 matches);