

АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ МЕТАЛЛОИСКАТЕЛЕЙ И ИХ ПРОГРАММНОГО ИНТЕРФЕЙСА

А.Н. Орлов, магистрант

В.В. Левченко, студент

И.В. Комаров, студент

Московский технический университет связи и информатики

(Россия, г. Москва)

DOI:10.24412/2500-1000-2022-6-1-161-167

Аннотация. *Металлоискатели – это устройства, используемые для обнаружения металлических объектов. Сегодня они используются во многих областях деятельности. В данной статье производится анализ и рассмотрение как развития технологии металлоискателей в целом, так и их конкретные типы, применяемые в разных сферах человеческой жизни, а также их особенности. Также в данной статье разобран программный интерфейс дистанционного управления и произведена настройка параметров генератора сигналов и осциллографа с помощью LabVIEW.*

Ключевые слова: металл, металлоискатель, объект, безопасность.

Развитие технологии

Металлоискатели – это устройства, используемые для обнаружения металлических предметов. Сегодня они используются во многих областях. Металлоискатели военного назначения используются для обнаружения опасных предметов, таких как мины, неразорвавшиеся боеприпасы и самодельные взрывчатые вещества. Научные и коммерческие металлоискатели используются в геофизических исследованиях, пищевой промышленности, системах безопасности и для поиска кладов.

Первое определение металлоискателя было введено Саксби в 1868 году, однако этот детектор обнаруживал только магнитные металлы. Данное изобретение составляет основу пассивных металлоискателей. Первый металлоискатель, обнаруживающий все металлические предметы, был разработан Хьюзом в 1872 году.

В то время как геофизические исследования показывают, что находится на глубине 100 метров под землей, в пищевой и фармацевтической промышленности обычно стремятся обнаружить небольшие кусочки металла с близкого расстояния, поэтому конструкция устройства варьируется в зависимости от различных целей.

Современные металлоискатели могут предоставить много информации не толь-

ко об обнаружении металла, но и о его типе, а также глубине нахождения. У различных типов металлоискателей есть преимущества и недостатки друг перед другом. В то время как классификация металлов в импульсных индукционных металлоискателях является более сложной, легче классифицировать ферромагнитные и неферромагнитные металлы в непрерывных волновых металлоискателях, работающих в частотном пространстве. В ходе исследований было замечено, что металлические объекты излучают характерные частоты в соответствии с их магнитными и физическими свойствами. Благодаря использованию этих характеристик уменьшается количество ложных срабатываний в детекторах.

Типы металлоискателей

Металлоискатели для военных целей

Расчистка заминированных земель является серьезной проблемой для многих стран. Мины времен войны, неразорвавшиеся боеприпасы и самодельные взрывчатые вещества, закопанные террористическими группами, представляют угрозу для жизни людей. Заминированная земля в этих участках, очищается с помощью металлоискателей военного образца. На рисунке 1 приведен пример портативного металлоискателя.



Рис. 1. Металлоискатель марки Vallon

Были созданы международные и национальные центры по обезвреживанию мин и захороненных взрывчатых веществ. Женевский международный гуманитарный центр по разминированию и национальные центры по разминированию в таких странах, как Афганистан и Камбоджа, помогают странам обезвреживать опасные взрывчатые вещества.

Мины широко используются террористическими группами из-за их низкой стоимости и сложности обнаружения. Противопехотные мины трудно обнаружить, поскольку в них содержится слишком мало металла. Это связано с низкой плотностью металлов и минеральной структурой поч-

вы. Неточность обнаружения приводит к снижению производительности детектора, и очистка заминированных участков занимает много времени. Для предотвращения ложных срабатываний металлоискателей в военных целях используются передовые технологии.

Детекторы для коммерческих целей

Детекторы сокровищ – это детекторы, разработанные для поиска драгоценных монет и медалей, а также прочих ценных артефактов с древних времен. Эти детекторы различают ценные металлы, такие как серебро и золото. На рисунке 2 показан пример такого металлоискателя.



Рис. 2. Детектор сокровищ марки Garrett

Существуют детекторы сокровищ с большими поисковыми катушками для обнаружения металлов на больших расстояниях, такие как: Minelab, Fisher, Garrett и другие.

Металлоискатели сегодня широко используются для обеспечения безопасного прохода в здания или помещения. Существуют стационарные и портативные вер-

сии для поиска объектов. Важно не допускать, чтобы злоумышленники находились в людных местах с опасными предметами, такими как оружие и ножи. Такие металлоискатели широко используются в торговых центрах и бизнес-центрах.

Пример детектора такого типа приведен на рисунке 3.



Рис. 3. Металлоискатели в системах физической защиты

В геофизических исследованиях магнитометр, который является разновидностью металлоискателя, используется для определения линии магнитного поля, характерной для земли. Он используется при исследовании металлов и картографировании земли.

Программный интерфейс дистанционного управления

Настройки генератора сигналов и осциллографа производятся в программном интерфейсе. В программе каждое измерение частоты повторяется некоторое количество раз в зависимости от требуемой точности измерений. Полученные данные сохраняются на физический носитель в виде фазы и амплитуды. Блок-схема программы приведена на рисунке 4.

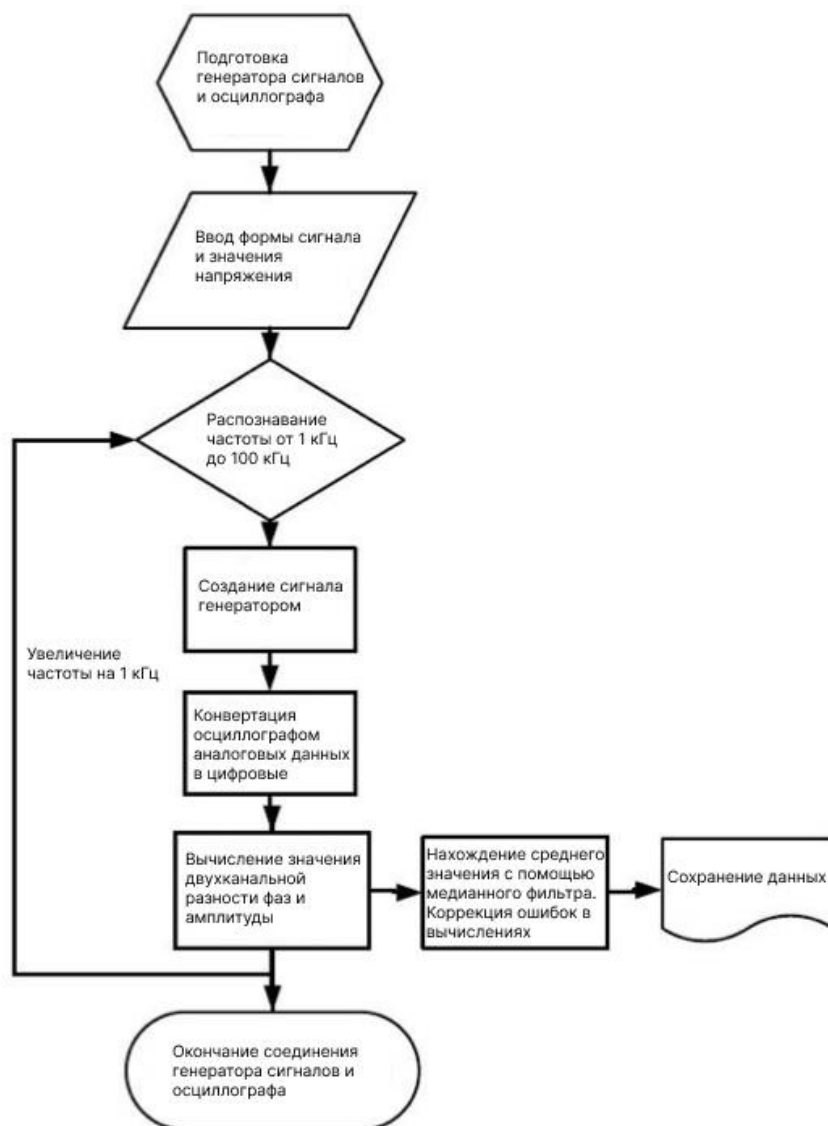


Рис. 4. Блок-схема программы

Информация о фазе обоих знаков предназначена для отображения в градусах от интерфейса. Только информация о фазе принятого сигнала может не являться значимыми данными. Информация о фазе смещается в зависимости от точки, в которой осциллограф фиксирует сигнал. Таким

образом, стабильная информация о фазе получается путем измерения разности фаз двух каналов. Отношение амплитуд выражает отношение сигнала на выходе приемника к сигналу передатчика. Внешний вид интерфейса LabVIEW показан на рисунке 5.

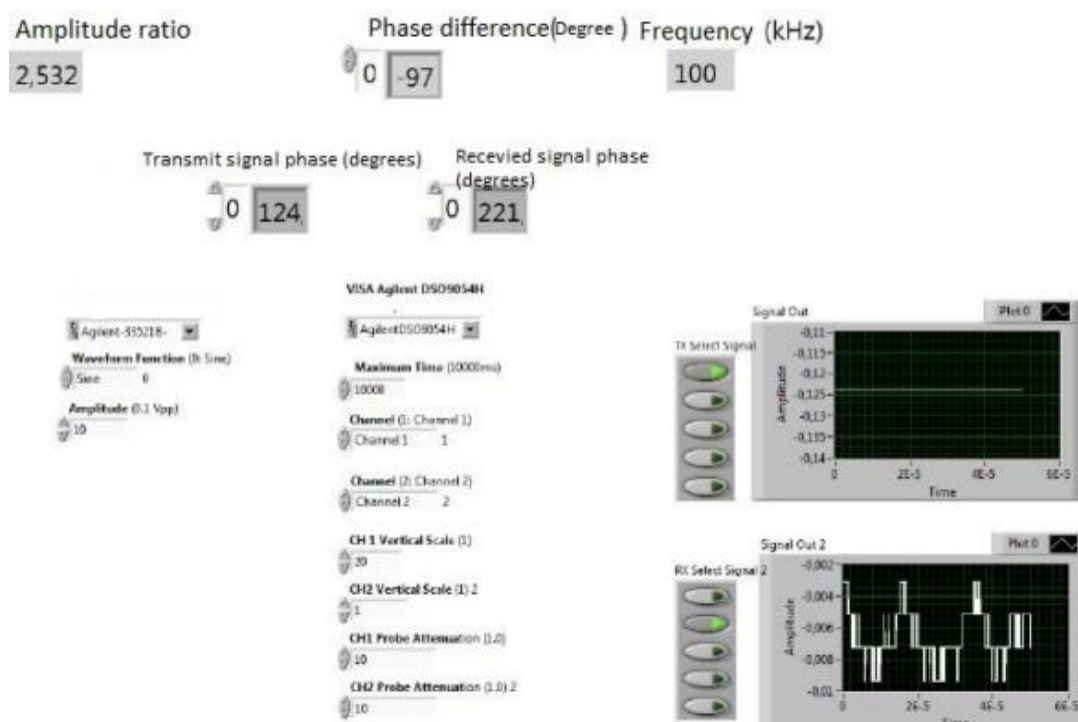


Рис. 5. Внешний вид интерфейса LabVIEW

Настройка параметров генератора сигналов и осциллографа с помощью LabVIEW

Генератор сигналов Agilent 33521B подключается к компьютеру через USB. С помощью блоков настройки, предоставля-

емых программой, была создана схема управления генератором сигналов. Форма и амплитуда знака были сделаны регулируемые пользователем. Структурная схема приведена на рисунке 6.

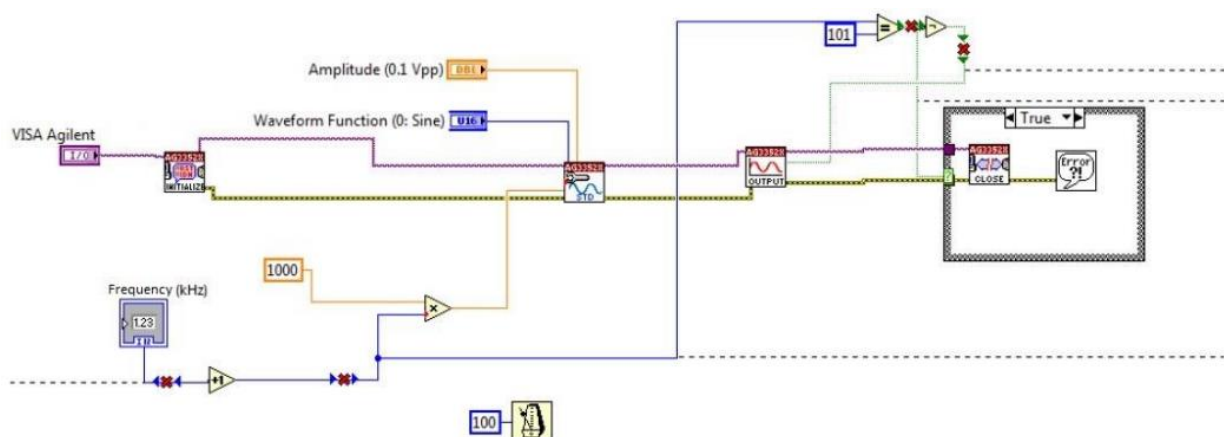


Рис. 6. Структурная схема управления генератором сигналов

При запуске программы генерируется синусоидальная волна частотой 1 кГц 10 В / с. Передаваемый сигнал увеличивается на 1 кГц на каждом этапе и продолжается до 100 кГц. После установки частоты осциллограф передает цифровые данные из своей памяти в технологические

блоки LabVIEW со скоростью разделения по времени. Значения фазы и амплитуды знаков вычисляются с использованием полученных данных. Этот процесс повторяется 5 раз после ожидания 50 мс. В конце 100 кГц соединение между компьютером и устройством прерывается.

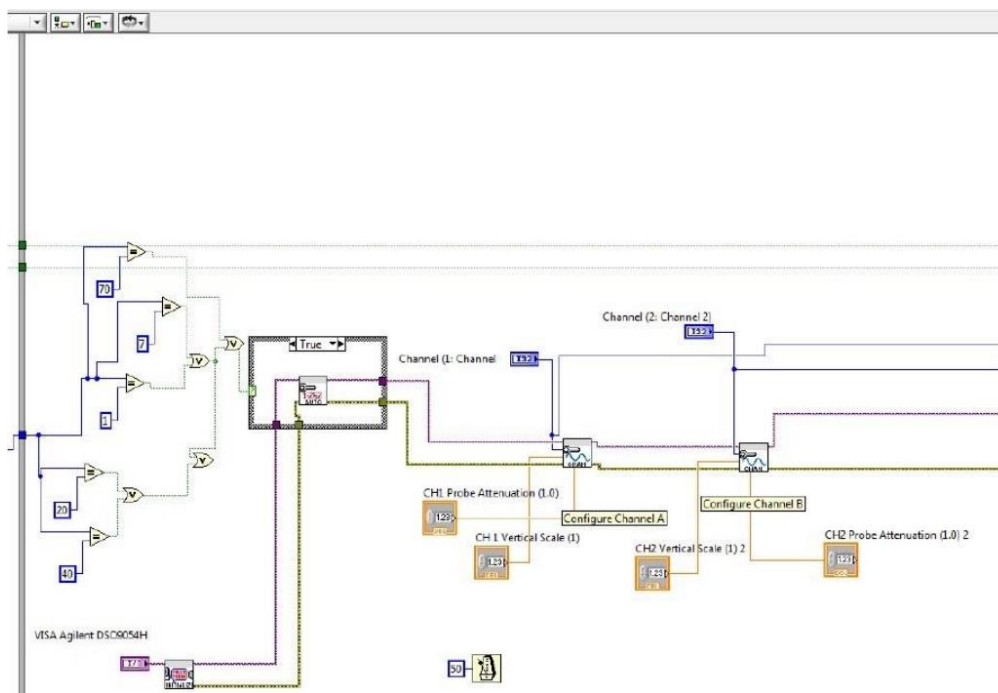


Рис. 7. Структурная схема управления осциллографом

Заключение

Технология металлоискателя используется в неразрушающих испытаниях и измерениях. Это процесс тестирования, который проводится без разрушения исследуемого материала полностью. Металлоискатели используются для анализа металлических материалов, таких как детали и пластины. Детекторы обнаруживают невидимые разрывы и повреждения в материале. Также в данной статье разобран программный интерфейс дистанционного

управления и произведена настройка параметров генератора сигналов и осциллографа с помощью LabVIEW. Agilent DSO9054H устанавливает шкалу времени и шкалу напряжения путем автоматической настройки при первом запуске осциллографа. Он автоматически настраивается на частоту 1 кГц, 7 кГц, 20 кГц, 40 кГц и 70 кГц для точного измерения входящего сигнала. Преобразует сигналы, подаваемые на измерительный наконечник, в цифровые данные по каналам а и в.

Библиографический список

1. Носимые металлоискатели "ирис-э", "Кондор-3", "АКА-7202м": Учебно-практическое пособие. – Иркутск: Восточно-Сибирский институт Министерства внутренних дел Российской Федерации, 2015. – 36 с.
2. Тимофеев, В. В. Визуализация информации об объекте поиска с помощью металлоискателя годографа / В. В. Тимофеев, В. Р. Имамова // Вестник Барнаульского юридического института МВД России. – 2017. – №1 (32). – С. 226-227.
3. Имамова, В. Р. Особенности визуализации объекта поиска с использованием современного металлоискателя годографа / В. Р. Имамова // Вестник Барнаульского юридического института МВД России. – 2017. – №2 (33). – С. 117-118.
4. Патент № 2569488 С2 Российская Федерация, МПК G01V 3/11. Датчик металлоискателя: № 2014111228/28 : заявл. 25.03.2014; опубл. 27.11.2015 / В. О. Арбузов, Г. Л. Пономарев, А. С. Рыбаков.
5. Ультразвуковой датчик измерения расстояния HC-SR04 / В. А. Жмудь, К. А. Кузнецов, Н. О. Кондратьев [и др.] // Автоматика и программная инженерия. – 2017. – №4 (22). – С. 18-26.

ANALYSIS OF THE DEVELOPMENT OF VARIOUS TYPES OF METAL DETECTORS AND THEIR SOFTWARE INTERFACE

A.N. Orlov, *Graduate Student*

V.V. Levchenko, *Student*

I.V. Komarov, *Student*

Moscow Technical University of Communications and Informatics
(Russia, Moscow)

***Abstract.** Metal detectors are devices used to detect metal objects. Today they are used in many fields of activity. This article analyzes and examines both the development of metal detector technology in general, and their specific types used in different spheres of human life, as well as their features. Also in this article, the remote control software interface is analyzed and the parameters of the signal generator and oscilloscope are configured using LabVIEW.*

***Keywords:** metal, metal detector, object, security.*