

УДК 537.852.7

ИНДУКЦИОННЫЙ МЕТАЛЛОДЕТЕКТОР С ДИСКРИМИНАЦИЕЙ СИГНАЛА

Тарас М.А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: Лушакова М.С. – старший преподаватель кафедры ЭТТ

Аннотация. Разработана конструкция металлодетектора с дискриминацией сигнала для поиска металлических объектов. Функционирование устройства организовано на микроконтроллере *STM32F030F4P6*. Устройство способно работать и выдавать информацию о нахождении в зоне действия датчика металла при повышенной и пониженной температуре, при колеблющейся влажности, при изменении атмосферного давления.

Ключевые слова: индукция, металлодетектор, дискриминация сигнала, микроконтроллер

Введение. Металлодетектор применяется для обнаружения металлов, находящихся в немагнитной среде. Основное применение устройство получило в геологических и археологических исследованиях, для обнаружения металлической руды или других металлосодержащих предметов в грунте [1].

Основная часть. Принцип работы металлодетектора основан на изменении индуктивности катушки датчика, вследствие попадания в поле ее действия металлосодержащих объектов. Основная задача управляющей электроники устройства – распознать изменение индуктивности датчика и подать звуковой либо световой сигнал об этом.

Структурная схема индукционного металлодетектора представлена на рисунке 1.

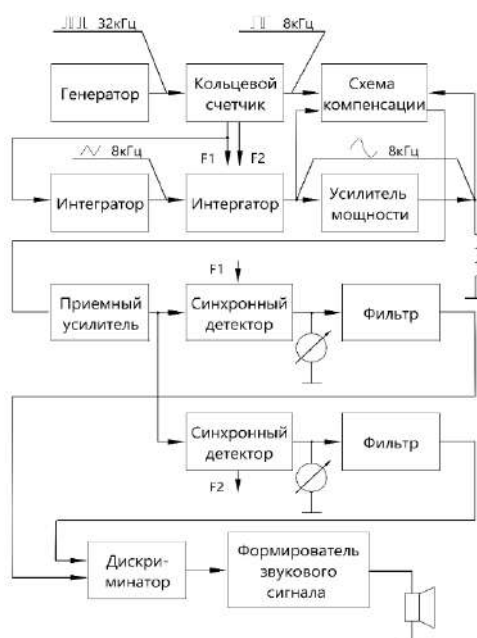


Рисунок 1 – Структурная схема устройства

Индукционный металлодетектор выполнен на основе микроконтроллера *STM32F030F4P6*. Микроконтроллер обладает высокопроизводительным ядром *ARM Cortex-M0 RISC 32* бита с частотой 48 МГц, высокоскоростной памятью, широким выбором периферии и универсальным последовательным интерфейсом [2].

Кварцевый генератор необходим для образования прямоугольных импульсов, которые формируют сигнал, поступающий на катушку датчика. При помощи кольцевого счетчика на триггерах происходит деление сигнала генератора по частоте на 4. Счетчик выполнен по кольцевой схеме, это позволяет сформировать два сигнала $F1$ и $F2$ на его выходах, которые сдвинуты друг относительно друга на 90° по фазе для построения схемы дискриминатора.

На вход первого интегратора подается прямоугольный сигнал (меандр), на выходе получается кусочно-линейно изменяющееся напряжения. При помощи второго интегратора происходит преобразование из пилообразного сигнала в близкий по форме к синусоидальному, который состоит из полуволн формы параболы. Данный сигнал, обладающий стабильной амплитудой, поступает на усилитель мощности, который представляет собой нагруженный на катушку датчика преобразователь «напряжение-ток».

После напряжение датчика уже становится нестабильным по амплитуде из-за зависимости от отражающегося от металлических предметов сигнала. Абсолютная величина данной нестабильности обладает малым значением. Чтобы его увеличить для выделения полезного сигнала в схеме компенсации вычитается выходное напряжение второго интегратора из напряжения на катушке датчика. Со схемы компенсации полезный сигнал поступает на приемный усилитель, где происходит его усиление по напряжению. Синхронные детекторы необходимы для изменения полезного сигнала в медленно меняющиеся напряжения, величина и полярность которых зависит от сдвига отраженного сигнала по фазе относительно сигнала напряжения катушки датчика.

Фильтры высокой частоты отсекают бесполезные постоянные составляющие, пропуская и усиливая только изменяющиеся компоненты сигналов, связанные с движением датчика относительно металлических предметов. Дискриминатор выдает управляющий сигнал для запуска формирователя звукового сигнала только при определенном сочетании полярностей сигналов на выходе фильтров, что исключает срабатывание звуковой индикации от мелких железных предметов, ржавчины и некоторых минералов [3].

На металлодетекторе есть три подстроечных резистора для управления, которые отвечают за настройку шума, возникающего из-за повышенной минерализации почвы, настройку дискриминации металлов и за настройку чувствительности.

Заключение. Устройство разработано с учетом современной элементной базы и лучших конструктивных решений, является портативным и высокоточным оборудованием. Находит применение как промышленных, так и военных отраслях, а также для массового использования в различных условиях.

Список литературы

1. Индукционный металлоискатель. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://helpiks.org/1-108981.html>
2. STM32F030F4P6. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.chipdip.by/product/stm32f030f4p63.html>
3. Схема индукционного металлоискателя. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://radiostorage.net/96-skhematodnokatushhechnogo-indukcionnogo-metalloiskatelya.html>

UDC 537.852.7

INDUCTION METAL DETECTOR WITH SIGNAL DISCRIMINATION

Taras M.A.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Lushakova M.S. – senior lecturer of the Department of ETT

Annotation. The design of a metal detector with discrimination has been developed to search for metal objects. The operation of the device is organized on the *STM32F030F4P6* microcontroller. The device is able to work and provide information about being in the area of the metal sensor at elevated and lowered temperatures, with fluctuating humidity, and with changes in atmospheric pressure.

Keywords: induction, metal detector, signal discrimination, microcontroller.