

Металлоискатель (рис. 26). Эта конструкция автора И. Звейникса была отмечена Бронзовой медалью ВДНХ на 33 ВРВ.

Металлоискатель позволяет находить крышки колодцев подземных коммуникаций, трубопроводов, электрических проводов в стенах домов, гвоздей и шурупов в мебели. На выставке прибором интересовались археологи и криминалисты. Отличительной особенностью прибора является использование сменных зондов для поиска крупных и мелких металлических включений на большой и малой глубине.

Принципиальная схема прибора (рис. 26) состоит из генератора, настроенного на частоту 100 кГц, с помощью резистора R1. Он выполнен на транзисторе VT1. Частота генератора стабилизирована за счет применения автономного стабилизатора питающего напряжения (транзисторы VT2—VT5) и терморезистора R4. Сигнал с выхода генератора через кварцевый фильтр, также настроенный на 100 кГц (транзисторы VT6, VT7), поступает на диодный детектор (диоды VD3, VD4), а с него — на управляющий каскад, выполненный на КМОП-транзисторе с изолированным затвором VT9. Этот каскад управляет работой преобразователя напряжение — частота, выполненного на транзисторах

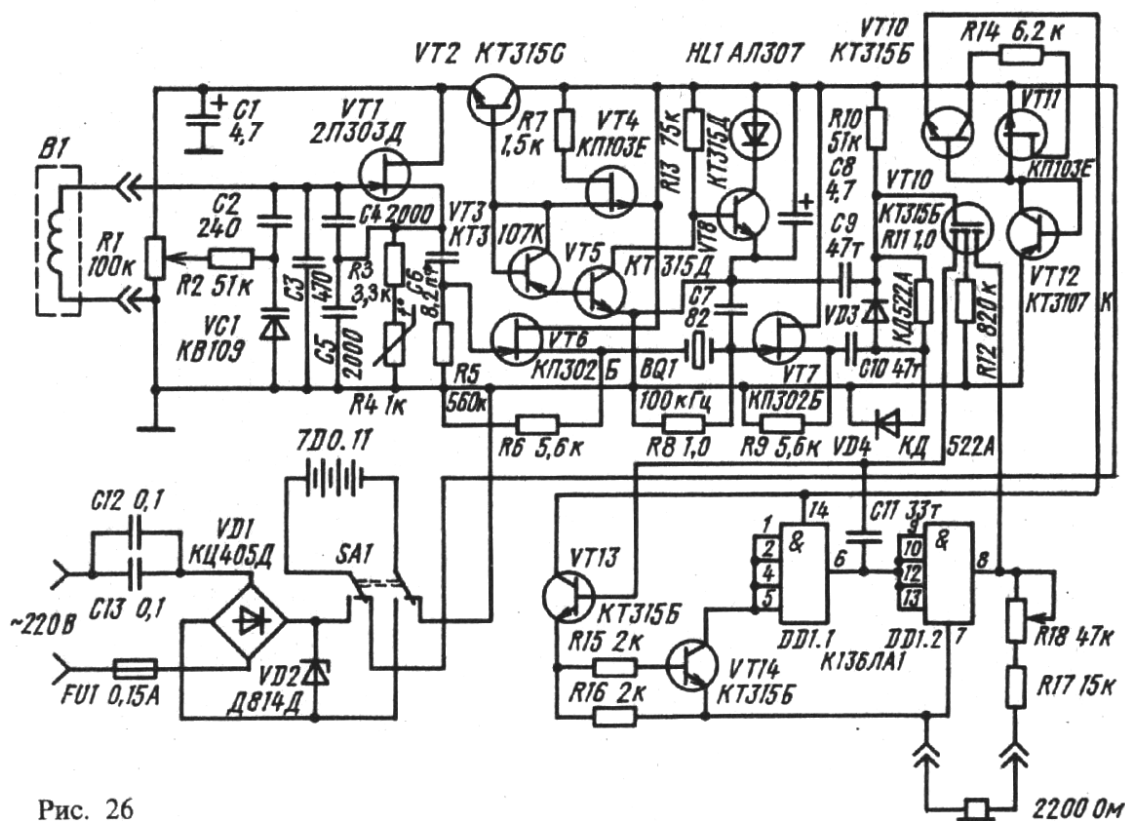


Рис. 26

VT13, VT14 и микросхеме DD1. По существу, он представляет собой переменное управляемое сопротивление в частотно-зависимой цепи обратной связи. В зависимости от приложенного к изолированному затвору напряжения изменяется ток в индуцированном канале, а тем самым и сопротивление. Нагрузкой преобразователя являются головные телефоны. Чтобы не происходило изменения частоты за счет изменения напряжения источника питания, напряжение источника также стабилизировано (транзисторы VT10—VT12).

Металлоискатель работает следующим образом. При включении прибора в сеть возникает автогенерация на частоте 100 кГц. Так как в приборе применены сменные рамки, то при смене рамки частоту подстраивают резистором R1 (по максимуму равномерного тона в наушниках). Если в поле рамки попадет металлический предмет, частота генератора изменится, изменится амплитуда сигнала, который поступает с выхода детектора на управляющий каскад VT9, изменится частота на выходе преобразователя, а тем самым и тон сигнала в головных телефонах. Чем ближе к металлическому предмету, или чем предмет больше, тем сильнее изменяется частота звука. Малый зонд представляет собой катушку диаметром 40 мм, на которой намотано 36 витков провода ПЭЛШО $7 \times 0,07$. Большой зонд имеет катушку диаметром свыше 100 мм.

Число витков большого зонда требует подборки, так как зависит от конкретных размеров и геометрии зондов.

Создание достаточно чувствительных металлоискателей—довольно сложная и неблагодарная задача. Радиохоббиеры периодически берутся за ее решение, представляют на выставку экспонаты, но редкие из них отвечают требуемым параметрам. Так, долгое время металлоискатели конструировали на основе двух генераторов высокой частоты, настроенных на близкие частоты, один из которых был стабильным по частоте (обычно стабилизировался кварцевым резонатором), а другой—рабочий—был связан с приемной рамкой и изменял свою частоту при приближении к металлам. Сигналы двух генераторов суммировались, выделялся сигнал биений низкой частоты и по нему судили о наличии металла. После появления новой элементной базы вместо генераторов опорного сигнала начали конструировать металлоискатели с преобразователем напряжение—частота, аналого-цифровые преобразователи, синтезаторы частот и другие возможные новинки.

Археологам и криминалистам можно было бы посоветовать другую схему измерения—геофизическую. На площади, где ищут металлические включения, следует разложить петлю провода диаметром 5...25 м и больше, запитать ее от автономного генератора частотой 500 Гц (чем выше частота, тем меньше глубинность). Очень удобно использовать авиационные преобразователи постоянного напряжения в переменное частотой 400 Гц (умформеры). Они имеют достаточную мощность. Можно использовать и преобразователи постоянного напряжения в переменное, выполненные на мощных транзисторах. Их можно сделать на несколько частот, и тем самым проводить «частотное зондирование», т. е. определять глубину залегания предполагаемого металлического предмета. Для проведения поисков помимо генератора надо иметь приемник, который может представлять собой избирательный усилитель, настроенный на частоту (частоты) генератора и иметь приемную магнитную

антенну на входе, также настроенную на частоту (частоты) генератора. Идея этого метода поиска заключается в том, что в области действия электромагнитного поля петли провода любые металлические тела сплошной проводимости начинают излучать свое поле, сдвинутое по фазе относительно первичного в идеальном случае на 90° . Приемную рамку относительно первичного поля обычно ориентируют так, чтобы в отсутствие металлических включений сигнал на выходе приемника был бы минимальным или вообще отсутствовал, а при наличии металлических включений достигал бы максимума. Проведя измерения на нескольких частотах, можно определить ориентировочно глубину залеганий, а используя по-разному ориентированные в пространстве приемные рамки, и местонахождение предметов. Главное преимущество такого метода измерений в том, что искомый металлический предмет становится сам источником излучения.

Аппаратуру такого рода можно использовать для трассирования труб под землей, прокладки кабеля, трассировки скрытой проводки и других целей. Для этого генератор одним концом подсоединяют к прослеживаемой металлической системе, а другой конец заземляют (если поиск ведут на улице, в поле) или подсоединяют к трубам теплотрассы, водопровода (если прослеживание ведут в здании).

Петлевой индукционный метод широко был представлен на ВРВ в приложении к индукционным бесконтактным методам включения бытовых электроприборов (бесконтактные наушники для прослушивания программ радио, телевидения и др., бесконтактные телефонные аппараты, не связанные проводами с телефонной сетью, которые можно свободно носить в руках, перемещаясь по комнате). Казалось бы, другая задача, а принцип решения тот же: индуктивная связь между петлями, в которой генерируется сигнал, и приемником, который этот сигнал улавливает.

Импульсный металлоискатель (рис. 27). Автор конструкции радиолюбитель В. С. Горчаков. На 33 ВРВ экспонат был отмечен Третьей премией выставки.

Прибор предназначен для нахождения металлических предметов в земле. Его испытания показали, что он может обнаруживать алюминиевую пластину $100 \times 100 \times 2$ мм на глубине 75 см, ту же пластину размерами $200 \times 200 \times 2$ мм

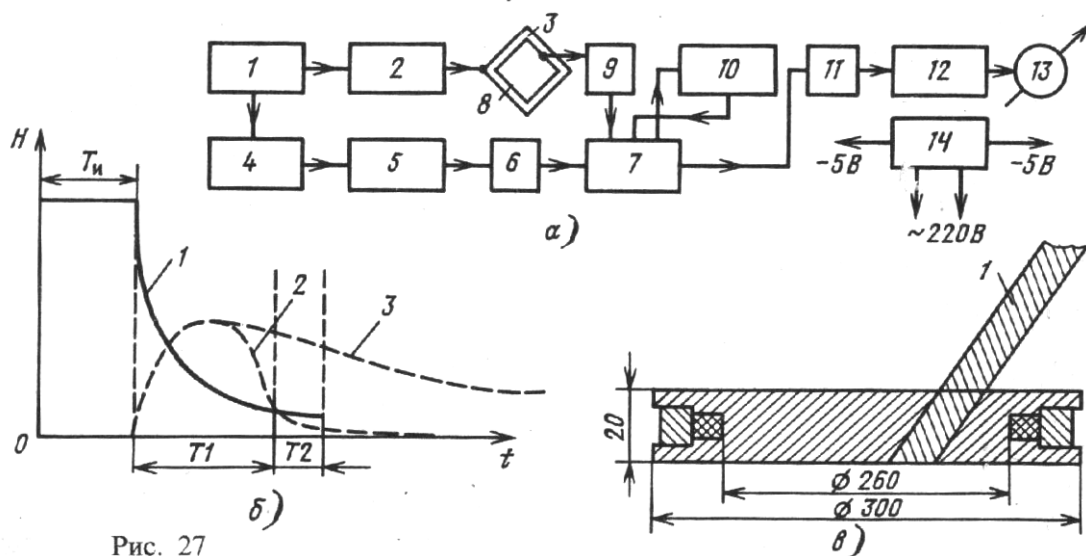


Рис. 27

на глубине 100 см, стальную трубу большой протяженности и диаметром 300 мм на глубине 200 см, люк канализационного колодца на глубине 200 см, стальную трубу большой протяженности диаметром 50 мм на глубине 120 см, медную шайбу диаметром 25 мм на глубине 35 см.

Прибор (рис. 27, а) состоит из задающего генератора 1 на частоту 100 Гц, усилителя тока импульса 2, излучающей рамки 3, генератора задержки 4 на 100 мкс, генератора стробирующих импульсов 5, согласующего усилителя 6, электронного коммутатора 7, приемной рамки 8, двустороннего ограничителя 9, усилителя сигнала 10, интегратора 11, усилителя постоянного тока 12, индикатора 13, стабилизатора напряжения 14.

Металлоискатель работает следующим образом. Задающий генератор излучает импульс длительностью T_n (рис. 27, б), спад которого запускает генератор задержки. Импульс задающего генератора усиливается по мощности усилителем тока и поступает на излучающую рамку. Генератор задержки вырабатывает импульс длительностью 100 мкс, спадом которого запускается генератор стробирующих импульсов. Этот генератор вырабатывает стробирующий импульс длительностью 30 мкс, который через согласующий усилитель управляет работой электронного коммутатора. Коммутатор открывает усилитель сигналов на время действия стробирующего импульса и пропускает сигнал с усилителя 10 на интегратор. Сигнал с выхода интегратора через усилитель постоянного тока поступает на стрелочный индикатор.

На рис. 27, б показано распределение во времени сигналов на передающей (излучающей) рамке (кривая 1), на приемной рамке при отсутствии (кривая 2) и при наличии металла (кривая 3). В результате экспериментов было установлено, что при отсутствии металла принятый импульс за время 100 мкс довольно резко убывает по амплитуде. При наличии в зоне контроля металлических включений длительность убывания принятого импульса по амплитуде значительно затягивается в основном за счет действия токов Фуко. Свойство деформации формы принятого сигнала из-за воздействия металлических включений положено в основу конструкции этого прибора.

Конструкция датчика прибора показана на рис. 27, в. Излучающая и приемная рамки намотаны на каркасе из диэлектрика наружным диаметром 300 мм. Приемная рамка намотана внутри излучающей. Ее внутренний диаметр 260 мм. Передающая рамка содержит 300 витков провода ПЭВ-2 0,44, а приемная — 60 витков провода ПЭВ-2 0,14. Крепление ручки 1 произвольное и особых пояснений не требует.

На рис. 28 изображена принципиальная схема прибора. Задающий генератор выполнен на микросхемах DD1.1 и DD1.2. Сигнал с выхода генератора через резистор R9 поступает на вход усилителя тока импульса — транзисторы VT3—VT5, нагрузкой которого является излучающая рамка L1.1. Через конденсатор C3 импульс с задающего генератора поступает на вход генератора задержки, выполненного на элементах DD1.3, DD1.4 по схеме триггера Шмидта. Спад импульса задержки запускает генератор стробирующих импульсов, выполненный на элементах DD2.1—DD2.3. Стробирующий импульс через согласующий усилитель (транзисторы VT1, VT2) поступает на электронный коммутатор DA1, который управляет работой усилителя сигналов (DA1.1 и DA1.2) и интегратором (C12, R30), пропуская сигнал постоянного тока на усилитель постоянного тока (DA2) во время действия стробирующего

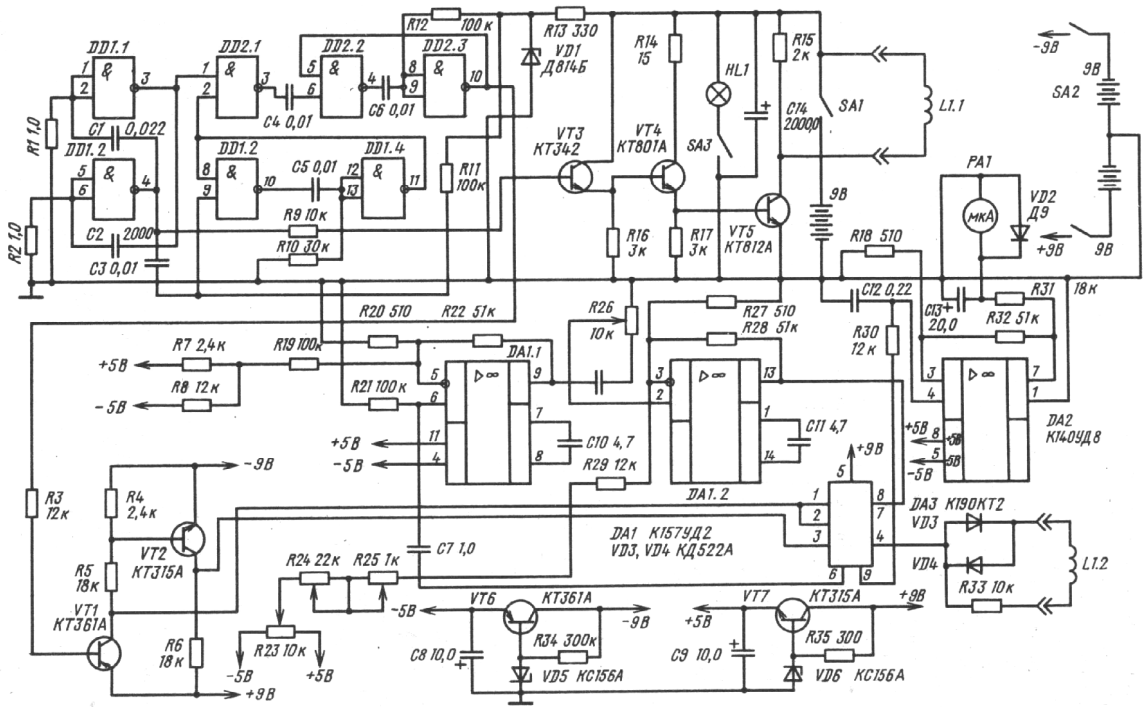


Рис. 28

импульса. Нагрузкой усилителя постоянного тока служит стрелочный прибор PA1. Для повышения стабильности измерений питание усилительных каскадов дополнительно стабилизировано. Электронные стабилизаторы выполнены на транзисторах VT6, VT7.