

микропроцессорным управлением используют ту же электронную теорию. Основная идея подавления помех от грунта заключается в устранении ложных сигналов, полученных от железных минералов грунта, и она основана на обнаружении фазового сдвига, вносимого в полученный сигнал металлическими предметами, находящимися близко к поисковой головке. Без подавления помех от грунта трудно работать над минерализацией железного грунта. Даже подъем поисковой катушки на долю дюйма может привести к появлению ложных сигналов.

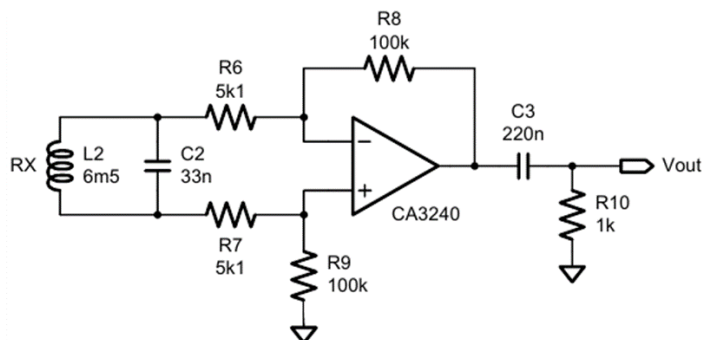


Рис. 5: Предусилитель приемника.

Как упоминалось ранее, секрет дискриминации заключается в способности извлекать информацию, связанную с фазой, из полученного сигнала. Эта информация также используется в процессе подавления грунта. Когда цель попадает в электромагнитное поле поисковой катушки, действуют два эффекта – перераспределение и поглощение. Если цель является проводящей, то вихревые токи генерируются на поверхности объекта и магнитное поле исключается из объема цели. Если цель непроводящая и имеет проницаемость большую, чем у воздуха, электромагнитное поле может занимать объем объекта. Эти два эффекта вызывают искажение электромагнитного поля вокруг поисковой катушки и объясняются реактивной (или X) составляющей полученного сигнала. Высокпроводящие объекты, такие как медь, не притягиваются к магниту. Единственный способ создания магнитного поля из меди — пропускать через нее ток или (в этом случае) вызывать вихревые токи на поверхности из переменного электромагнитного поля передатчика. Эти вихревые токи, в свою очередь, создают собственное электромагнитное поле, которое вызывает дисбаланс. Это поле сдвинуто по фазе по сравнению с сигналом передачи, и величина сдвига фазы зависит от проводимости цели. Непроводящие объекты с проницаемостью большей, чем у воздуха, создают аналогичный дисбаланс, концентрируя магнитное поле внутри своего внутреннего объема. Соль (NaCl — хлорид натрия) представляет собой проблему, когда становится влажной, потому что образуются ионы, а натрий (Na) — металл. Ионы натрия заставляют соль становиться проводящей. Поскольку ни одна цель не является идеальным проводником, то в принимаемом сигнале также присутствует резистивная (R) составляющая. Это приводит к поглощению энергии

передаваемого сигнала, что также приводит к изменению напряжения в приемнике. Некоторые цели, такие как проводящее железо, могут демонстрировать как перераспределение, так и поглощение. Высокая проницаемость приводит к увеличению энергии в объеме, тогда как проводящая поверхность приводит к уменьшению энергии. Здесь задействовано множество факторов, таких как проводимость, проницаемость и частота передачи. Что касается дискриминации, то природа снова улыбнулась металлоискателю и дала большинству желаемых целей низкое электрическое сопротивление (т. е. высокую проводимость) и противоположное — нежелательным целям. Вы можете подумать, что такой объект, как алюминиевая фольга, будет регистрироваться как желаемая цель, поскольку она обладает умеренной проводимостью. Однако это не так. Из-за недостаточной толщины фольги объем вытесненной энергии мал по сравнению с потерей энергии. К сожалению, некоторые современные монеты сделаны на основе железа, и они также имеют высокий коэффициент потерь. Следовательно, они будут регистрироваться как мусор. Результатом является то, что дискриминация менее 100% точна. После всего этого все еще остается большой вопрос. Как мы можем использовать эту информацию для обеспечения компенсации от влияния грунта и дискриминации? Во-первых, давайте рассмотрим компенсацию от влияния грунта. В целом, грунт не является проводящим. Типичное измерение сухой почвы дает значение 10 КОм на метр, тогда как сопротивление меди составляет около 0,2 Ом на метр. Поэтому металлические цели должны давать существенно иной отклик, чем земля, в которой они зарыты. Поскольку большинство металлических целей будут производить как резистивные (R), так и реактивные (X) компоненты, для извлечения этой информации можно использовать синхронный демодулятор. Это означает, что нам нужны два отдельных канала для извлечения измерений R и X.

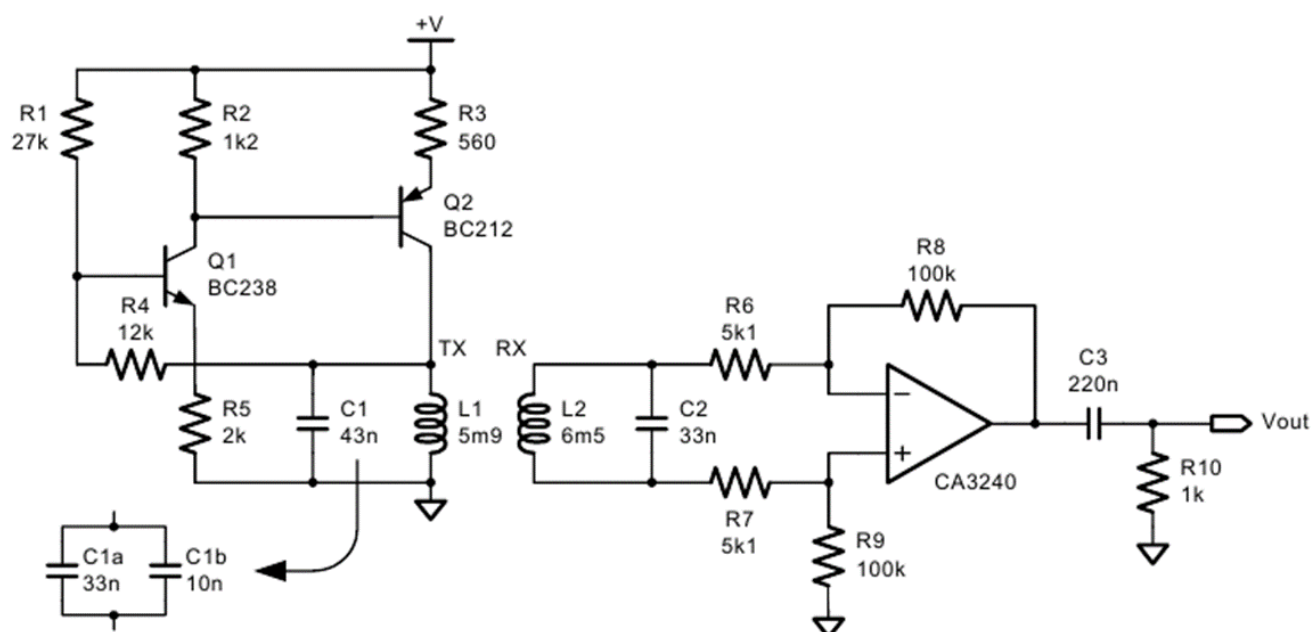


Рис. 6: Тестовая схема для эксперимента GEB и DISC.

Регулятор баланса грунта используется для регулировки фазы в канале X, а регулятор дискриминации используется для регулировки фазы в канале R. Чтобы лучше понять это утверждение, пришло время для другого эксперимента. В этом случае мы будем использовать схему, показанную на рисунке 6. Используя двухлучевой осциллограф, подключите канал 1 к L1, а канал 2 — к выходу предусилителя. Установите внешний триггер на канал 1. Затем попробуйте поместить следующие предметы в переднюю часть поисковой катушки по одному за раз:

1. Викторианский пенни (или аналогичный высокопроводящий предмет).
2. Железный болт (или аналогичный железный предмет).
3. Язычок от банки.

Обратите внимание, что принимаемый сигнал сдвинут по фазе влево для всех целей, но Викторианский пенни производит наибольший сдвиг фазы, тогда как железный болт производит наименьший. Язычок от банки находится где-то посередине. Также обратите внимание, что амплитуда увеличивается для викторианского пенни и язычка от банки, но уменьшается для железного болта. Этот сдвиг фазы влево является важным фактором, который следует отметить, и является функцией способа, которым построены катушки Tesoro. Мы рассмотрим это более подробно в главе о конструкции катушки. Затем возьмите подходящую емкость (например, большую ванночку для мороженого) и заполните ее землей. Убедитесь, что почва не содержит металла, и поместите ее перед поисковой катушкой. Обратите внимание, что амплитуда уменьшается, но фаза остается неизменной. Этот простой эксперимент раскрывает секрет того, как реализовать балансировку с исключением влияния грунта. При взятии образца вокруг точки пересечения нуля принимаемого сигнала изменения амплитуды фактически игнорируются. Однако любые изменения фазы сместят принятый сигнал влево, и, следовательно, точка пересечения нуля также будет смещена. Это приведет к изменению амплитуды в течение периода выборки. Поскольку только металлические объекты (как железные, так и цветные) могут производить этот сдвиг фазы, детектор укажет на наличие цели. Это режим работы «все металлы», но с добавлением исключения влияния грунта. Таким образом, хотя это резистивная часть сигнала на которую влияет грунт, это не тот канал R, который нам нужно использовать для GEB. В самом деле, мы хотим игнорировать резистивную часть, которая вызывает изменения амплитуды, и использовать только реактивную часть, которая вызывает сдвиги фаз. Чтобы обеспечить дискриминацию черных металлов, а также, возможно, язычков от банок или другого нежелательного мусора, нам нужно учитывать как фазу принятого сигнала, так и амплитуду. Для этого необходимо также взять образец на пике принятой формы сигнала. Опять же, в этом случае как черные, так

и цветные металлы вызовут сдвиг фазы влево, а цветные металлы увеличат амплитуду, а черные металлы вызовут уменьшение. Кроме того, земля вызовет уменьшение. Так как же это нам поможет, когда страшная проблема с землей все еще влияет на канал дискриминации?

Все просто. Если канал GEB используется сам по себе для запуска аудиосигнала, у нас будет детектор всех металлов (реликтов) с возможностью балансировки (отстройки) от грунта. С помощью перекрестной связи выхода канала дискриминации с выходом канала GEB можно отменить сигналы железа. Таким образом, основная цель канала дискриминации состоит в том, чтобы отключить звуковой сигнал всякий раз, когда обнаруживается нежелательная цель. Поскольку сигнал от земли больше не вызывает отклика в канале GEB, каналу DISC нечего блокировать, и тот факт, что амплитуда сигнала в канале дискриминации зависит от земли, не имеет значения. Итак, это секрет того, как аналоговый детектор может обеспечить дискриминацию без необходимости использования тригонометрии. Фазовый сдвиг принятого сигнала относительно передатчика используется для указания на наличие металлической цели. В то время как направление изменения принятой амплитуды (вверх или вниз) используется для дискриминации. Возможность игнорировать определенные цели с более высокой проводимостью, такие как язычки от банок, достигается путем регулировки точки выборки дискриминации от пика полученной формы сигнала и дальше вправо. В этом случае сдвиг фазы, вносимый целью, также оказывает влияние. Например, хотя сигнал от язычка от банок вызовет увеличение амплитуды, сдвиг фазы влево вызовет уменьшение. Когда управление DISC правильно настроено, уменьшение из-за сдвига фазы имеет более выраженный эффект, чем увеличение амплитуды, и цель отклоняется.

Выборка GEB и DISC.

В большинстве коммерческих аналоговых детекторов схема, которая генерирует импульсы выборки, относительно проста. Поскольку основная цель этой конструкции — служить учебным пособием и экспериментальной платформой для технологий IB, GEB и VLF, то гибкость и простота калибровки имеют первостепенное значение, и, следовательно, мы будем использовать немного более сложную схему. Это даст нам возможность в дальнейшем полностью экспериментировать с различными конфигурациями катушек и частотами без серьезных модификаций схемы, а также позволит правильно настроить элементы управления на передней панели во время процедуры настройки. В то время как характеристики коммерческих катушек, как правило, очень постоянны от катушки к катушке, самодельные версии могут существенно различаться, и более гибкая схема выборки предоставит дополнительную свободу действий для конструктора —