

Поэтому было особенно удивительно, что в течение 3 часов было найдено 10 монет: 5 рыболовных грузил, 1 язычок от банки, 1 большое железное кольцо, 1 колышек для палатки и 4 разных цветных предмета. Первые две находки на самом деле были большими кусками фольги, но после настройки управления DISC для устранения этих нежелательных предметов, была обнаружена только одна цель из фольги очень близко к поверхности. Также было обнаружено несколько жестяных банок (из-под пива или безалкогольных напитков), но они не показаны на фотографии. См. Рисунок 19.



Рис. 19: Первые находки с прототипом детектора IB.

Вы могли заметить, что этот детектор не имеет возможности точного обнаружения. На практике это ни в коем случае не было недостатком. Точное определение местоположения легко достигалось путем отметки X катушкой. Ни разу не было обнаружено, что цель смещена от ожидаемого положения. Эта возможность является комбинацией двух факторов. Концентрические катушки Tesoro имеют небольшую центральную приемную катушку, которая повышает способность обнаруживать небольшие объекты, но главная причина — архитектура с двойной дифференциацией, которая приводит к тому, что детектор реагирует на цель, когда она покидает центр катушки, а не когда она входит.

Но можем ли мы сделать лучше?

Эта конструкция была задумана как обучающий инструмент, чтобы помочь понять, как работает современный аналоговый детектор VLF-GEB-IB. Он был разработан так, чтобы быть максимально гибким, очень стабильным и простым в сборке, даже с использованием картона. Также можно использовать ряд распространенных заменителей, если указанные компоненты недоступны. Разделение целей на этом детекторе отличное, с быстрым восстановлением, что позволяет вести поиск в областях, насыщенных гвоздями или мелким железным мусором

однако, ссылаясь на цитату в начале предыдущей главы, мы должны спросить себя, достаточно ли этого, или мы можем сделать лучше?

Одна из проблем текущего прототипа заключается в том, что глубокие цели дают слабый звуковой отклик, и поэтому почти необходимо надевать наушники. Можно ли усилить отклик этих глубоких целей и, следовательно, улучшить чувствительность конструкции? Именно эту проблему мы рассмотрим далее.

Улучшение конструкции.

Одной простой модификацией было бы добавление одного компаратора (с гистерезисом) на входе аудиоусилителя для улучшения реакции на слабые цели. Гистерезис необходим для того, чтобы избежать любой неустойчивости из-за шума. Однако одним из побочных эффектов гистерезиса компаратора в этой конфигурации является то, что нежелательные помехи также громче и продолжительнее. В результате нарушается отклонение цели вблизи катушки. Альтернативный подход состоял бы в том, чтобы разместить отдельный компаратор непосредственно на выходе каждого из каналов GEB и DISC и перекрестно соединить выходы компаратора таким же образом, как и раньше. Также есть два возможных подхода к управлению звуком от компараторов. Звук может быть либо беззвучным по умолчанию и включаться при отклике от цели, либо, в качестве альтернативы, звук может быть включен по умолчанию и отключаться, когда цель отсутствует. После нескольких экспериментов было определено, что последний подход дал наилучшие результаты. Окончательную схему компаратора можно увидеть на рисунке 20.

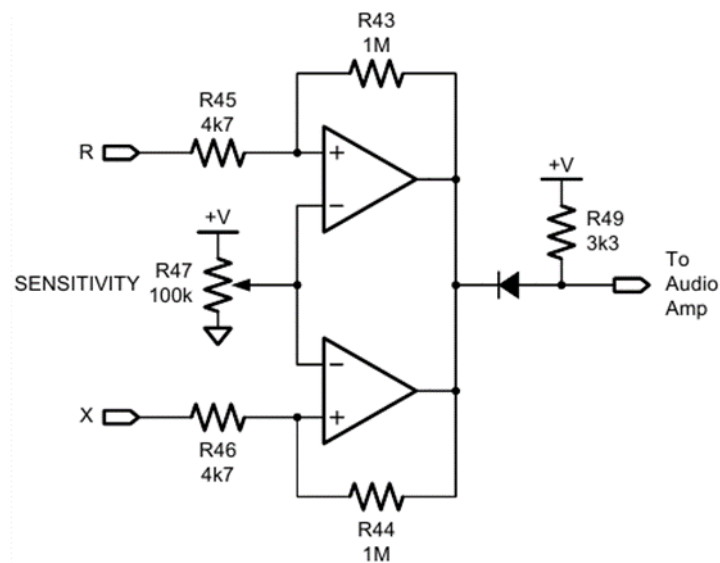


Рис. 20: Схема компаратора.

Работа компаратора.

Самый простой способ объяснить, как функционирует схема компаратора, — обратиться к таблице истинности:

DISC	GEB	AUDIO
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

«1» в таблице указывает на высокий уровень сигнала (+5 В), а «0» указывает на низкий уровень сигнала (-5 В). Поэтому ясно, что звук включается только тогда, когда оба канала DISC и GEB имеют высокий уровень, что указывает на наличие цветной цели.

Давайте рассмотрим каждую строку таблицы:

1. Оба канала DISC и GEB имеют низкий уровень, что указывает на отсутствие целей. Результат — отсутствие звука.
2. Помните, что канал GEB повышается для всех целей, но игнорирует любой сигнал от грунта. Поскольку канал DISC имеет низкий уровень, это указывает на то, что цель является железом, и, следовательно, игнорируется.
3. Хотя канал DISC имеет высокий уровень, канал GEB имеет низкий уровень. В этом случае цели нет, и звуковой сигнал не генерируется.
4. Оба канала GEB и DISC имеют высокий уровень, что указывает на цель из цветного металла. Это единственная комбинация, которая дает звуковой отклик. Единственной путаницей здесь может быть 3-я строка в таблице. Поскольку канал GEB не указывает на цель, как канал DISC может повышаться, особенно если земля дает снижение? Или это состояние, которое никогда не может возникнуть в реальности? Чтобы ответить на этот вопрос, нам нужно вспомнить, что металлическая цель производит как положительные, так и отрицательные импульсы, поскольку схема отслеживает скорость изменения сигналов. Например, если цель железная, канал GEB сначала выдаст высокий, а затем низкий импульс. Однако канал DISC сначала перейдет в низкий, а затем в высокий уровень. Ситуация со вторичным импульсом (DISC = 1 и GEB = 0) показана в строке 3. Аналогично, строка 1 также может возникнуть во время вторичного низкого импульса, произведенного от нежелезной цели. По сути, перекрестно-связанная схема компаратора в сочетании с диодом и подтягивающим резистором действует как логический вентиль И.

Гистерезис реализуется в схеме компаратора путем возврата небольшой части выходного напряжения на неинвертирующий вход. Для сохранения существующей конфигурации схемы детектора необходимо было использовать компараторы в

неинвертирующем режиме. Величину гистерезиса можно рассчитать следующим образом:

$$\begin{aligned} \text{Hysteresis} &= \frac{R1}{R2}(V_{OH} - V_{OL}) \\ &= \frac{4k7}{1M}(5 - (-5)) \\ &= 47mV \end{aligned}$$

Результатом является детектор, который функционирует как настоящий «тихий поиск». Хотя есть некоторые помехи в присутствии железных целей, что успокаивает оператора, без раздражающего фоновый пороговый тона. Некоторые аналоговые детекторы IB также имеют третий канал, известный как канал All Metal (AM), который используется во время точного определения местоположения. Этот канал AM на самом деле является статическим, как в T/R с автонастройкой. Эти детекторы часто имеют кнопку RESET на передней панели или триггерный переключатель на штанге детектора рядом с указательным пальцем оператора. Как мы обнаружили в предыдущей главе, детектор T/R обеспечивает очень хорошее отклонение железа, и, следовательно, канал AM может обеспечить дополнительную дискриминацию против железных целей. В трехканальных детекторах он обеспечивает некоторое смещение постоянного тока на аудиоуровень, что останавливает нежелательные помехи, вызванные железными объектами вблизи датчика. Такое подавление железа очень хорошо при воздушном тесте, но на практике менее впечатляюще. Главное преимущество канала AM заключается в его полезности в качестве инструмента точного определения местоположения. Наша собственная конструкция не имеет возможности точного определения местоположения, но, как упоминалось ранее, это не было признано недостатком. Также была внесена модификация для удаления предустановок THRESHOLD и DBIAS, поскольку они теперь не нужны, и замены их делителем потенциала. Кроме того, переключатель All-Metal (AM) / DISC был удален в окончательной конструкции. Окончательная схема Raptor представлена на рисунках 22...24. Обратите внимание, что потенциометры DISC и SENS были заменены коммутируемой сетью резисторов, как показано на рисунках 23 и 24.

Управление SENS разделено между предварительной установкой на печатной плате и набором коммутируемых резисторов на передней панели. Резисторы припаяны к контактам на задней стороне переключателя. Таблица ниже показывает влияние регулировки SENS на дальность обнаружения катушки Tesoro 9x8 для викторианского пенни. Поскольку напряжение на инвертирующих входах компараторов в зависимости от дальности обнаружения имеет нелинейную зависимость, эта переключаемая резисторная сеть оказалась отличным решением.

SENS setting	Detection distance
1 (minimum)	7" (17.8cm)
2	8" (20.3cm)
3	9" (22.9cm)
4	10.5" (26.7cm)
5 (maximum)	12" (30.5cm)

Одним из недостатков более гибкого генератора импульсов выборки, основанного на LM339, является то, что регулятор DISC создает некоторый шум на аудиовыходе при его регулировке. Поэтому потенциометр DISC также был заменен коммутируемой резисторной сетью. Путем тщательного расчета значений резисторов стало возможным выбрать настройки переключателя для predetermined нежелательных целей. Пожалуйста, см. таблицу ниже:

DISC setting	Unwanted target
1	Ferrous (iron)
2	Foil
3	Pulltabs
4	Non-ferrous #1
5	Non-ferrous #2

Положения переключателя DISC № 4 и № 5 не привязаны к конкретной цели, но обеспечивают все большую дискриминацию, так что нежелезные цели начинают отсеиваться. Викторианский пенни все еще мог быть обнаружен, даже при настройке переключателя № 5, но некоторые современные монеты более низкого номинала были проигнорированы.

Калибровка детектора.

Процедура настройки GEB и DISC уже была задокументирована, и следующее относится к настройке предустановки SENSITIVITY.

Сначала установите потенциометр SENSITIVITY на передней панели на максимальную чувствительность (положение № 5). Затем отрегулируйте предустановку SENSITIVITY на печатной плате, пока не включится звук детектора. При желании вы можете контролировать центральный штифт предустановки с помощью вольтметра во время этой регулировки. Повторно настройте предустановку, пока это напряжение не достигнет 0,45 В. Это самая чувствительная настройка, и звук должен оставаться тихим, даже если его оставить на несколько минут. Если вы не используете вольтметр, то медленно поворачивайте предустановку, пока звук просто не выключится. На этом этапе катушка Tesoro 9x8 даст следующие результаты:

Небольшая чеканная серебряная монета 7,5 дюймов (19 см)

Монета в 1 евро 10,5 дюймов (26,7 см)