

VLF (Very Low Frequency – очень низкая частота) относится к детекторам, которые работают в диапазоне от 3 кГц до 30 кГц. Это, вероятно, одна из самых простых аббревиатур для определения.

T/R

T/R означает приемопередатчик, и обычно понимается как относящийся к детектору с отдельными передающей и приемной катушками (чтобы отличить его от BFO или детектора нерезонансного типа) и работающий на частоте выше 30 кГц. Однако это не жесткое правило, и можно также найти детекторы T/R, которые работают на гораздо более низких частотах. Например, наша предыдущая конструкция (в последней главе) работала на частоте 11,4 кГц. Конечно, тот факт, что T/R имеет отдельные передающую и приемную катушки, подразумевает, что это также может быть IB, но не обязательно. Поскольку эти аббревиатуры относятся к определенным аспектам технологии детекторов, часто существует совпадение между различными терминами, и легко понять, как может возникнуть путаница.

Как мы уже говорили ранее, некоторые детекторы маркируются как детекторы типа T/R, даже хотя они работают в диапазоне VLF. Поэтому более подходящим описанием было бы то, что детектор T/R — это тот, который не включает GEB, или (другими словами) не является исключаяющим влияние от грунта. Еще более запутанной является ситуация, когда детектор является детектором VLF IB с GEB, но может быть переключен в режим T/R. Фактически, также возможно создать детектор T/R с GEB, но более высокие частоты, обычно связанные с типом T/R, делают его менее эффективным, чем с VLF.

Стабилизированный источник питания.

Наиболее важными критериями для этой конструкции являются стабильность, простота использования, простота конструкции и калибровки. Для максимальной стабильности важно обеспечить хороший источник питания. В соответствии с нашими предыдущими решениями по проектированию мы указали использование батарейного источника питания 12 В. Используя дешевые легкодоступные регуляторы на базе ИС, легко обеспечить 9 В для питания передатчика и аудиоусилителя и ± 5 В для остальной схемы. Во многих коммерческих проектах общепринятой практикой является использование простого диодного инвертирующего преобразователя для отрицательного питания, но, к сожалению, это создает отрицательную шину питания с пониженным напряжением по сравнению с ее связанной положительной шиной, что приводит к нежелательным смещениям постоянного тока и возможным проблемам с дрейфом. Чтобы предотвратить возникновение этих проблем в нашей собственной конструкции IB,

будет использоваться схема питания, показанная на рисунке 1. Типичные значения конденсаторов составляют 10 мкФ – 100 мкФ.

Популярный ICL7660 представляет собой инвертирующий преобразователь со встроенным генератором, для которого требуется только один внешний конденсатор. Его можно использовать либо как удвоитель напряжения, либо как инвертор напряжения; мы используем его в качестве последнего. Несмотря на то, что выход этого чипа не достигает полных -9 В под нагрузкой, мы не используем -9 В ни для чего, кроме как для регулирования до -5 В, поэтому точность напряжения в этой точке не имеет решающего значения.

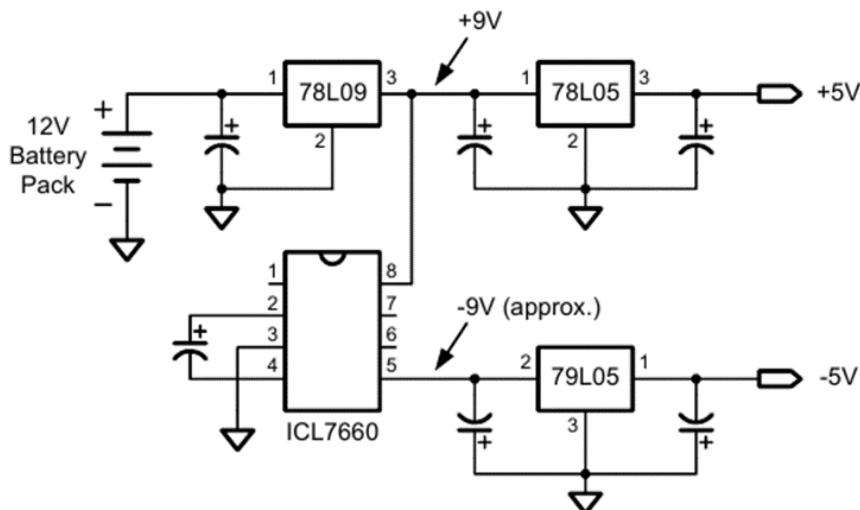


Рис. 1: Стабилизированный источник питания.

Передающий генератор.

Устранение проблем, связанных с созданием собственной катушки, устраним ряд неизвестных из процесса проектирования. Хотя мы рассмотрим конструкцию катушки в следующей главе, на данный момент имеет смысл иметь известную хорошую отправную точку. Поскольку мы решили использовать катушку Tesoro, это будет определять передающую VLF частота. Катушки Tesoro особенно полезны для проектов самодельных детекторов, потому что они не содержат никаких дополнительных компонентов, таких как настроенные конденсаторы, в поисковой головке и доступны поддержанными по разумной цене.

Детали соединений/подключений катушки показаны на рисунке 2.

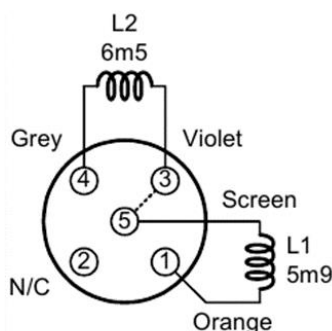


Рис. 2: Детали катушки Tesoro (вид спереди на вилку).

Эта конструкция изначально нацелена на использование частоты передачи 10 кГц,

это означает, что вам нужно будет использовать катушку от Bandido, Silver uMax, Golden uMax, Cortes (Hawkeye), Laser или DeLeon. Прототип был испытан с катушкой 9"x8" Web от Hawkeye, concentрической 8" от Laser, concentрической 4" и concentрической 10". Обратите внимание, что контакты 3 и 5 (показаны пунктирной линией на рисунке 2) соединены вместе в поисковой головке. Это означает, что катушки TX и RX имеют общее соединение, которое необходимо подключить к электрическому заземлению. Передающие генераторы Tesoro часто используют конфигурацию Колпитца, основанную на транзисторе PNP. Это позволяет подключить катушку к шине 0 В, как показано на рисунке 3.

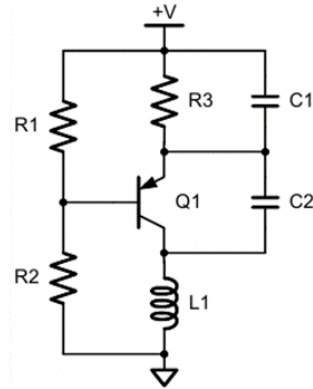


Рис. 3: Генератор Колпитца с использованием PNP-транзистора.

При $C1 = 470$ нФ, $C2 = 47$ нФ и с помощью уравнений, приведенных в главе 3, вы сможете определить, что передатчик рассчитан на работу на частоте 10 кГц. ВFO в главе 3 также использовал генератор Колпитца, тогда как для конструкции пинпонтера «вне резонанса» в Главе 4 мы использовали конфигурацию Хартли. Преимущество Колпитца в том, что ему нужна только одна катушка, но с дополнительным усложнением в виде двух настроенных емкостей, что может немного усложнить расчеты настройки. С другой стороны, Хартли легко настраивается, не нужно рассчитывать последовательную комбинацию конденсаторов. Однако для этого требуется катушка индуктивности с центральным выводом, и поэтому она несовместима с катушкой Tesoro. Так есть ли альтернатива? Ответ — да.

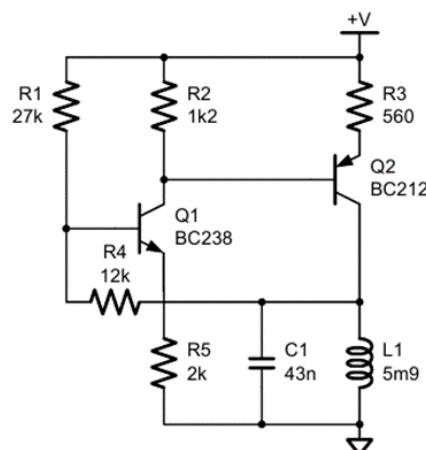


Рис. 4: 2-транзисторный передающий генератор.

На рисунке 4 показан 2-транзисторный генератор, который сочетает в себе преимущества как Колпитта, так и Хартли. То есть, для него требуется только одна катушка и один конденсатор. Думая наперед, это облегчит нашу работу, когда мы начнем конструировать наши собственные катушки. Для этого генератора расчет частоты прост:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Вот и все о передатчике. Пока все довольно просто. Теперь давайте рассмотрим приемник.

Предусилитель приемника.

Предусилитель приемника показан на рисунке 5. Подключив осциллограф через катушку RX (между фиолетовым и серым проводами) с параллельным конденсатором 33 нФ, вы сможете измерить остаточный сигнал в несколько мВ от передающей цепи. Приближая различные цели к катушке, вы обнаружите изменение амплитуды принимаемого сигнала. т. е. амплитуда будет увеличиваться для хороших (цветных) целей и уменьшаться для нежелательных (железных) целей. Для простого неподвижного металлоискателя необходимо будет только усилить входной сигнал и преобразовать его в уровень постоянного тока. Затем сигнал постоянного тока можно использовать либо для управления VCO (генератором, управляемым напряжением), либо для компаратора, который запускает звуковой генератор, когда сигнал превышает заданный порог. Это основа для многих простых конструкций металлоискателей, которые были опубликованы в журналах для любителей электроники на протяжении многих лет. Это также метод, используемый в старых детекторах типа T/R, которые были разработаны в тот же период времени, что и BFO. Основная проблема этого упрощенного подхода заключается в его восприимчивости к влиянию грунта, что означает, что их можно использовать только в неминерализованных (или слабоминерализованных) почвах. Конструкция T/R, представленная в предыдущей главе, довольно хорошо демонстрирует, почему так много усилий было потрачено производителями металлоискателей на разработку конструкций, которые могут исключить проблемный эффект влияния грунта. Они стали известны как детекторы GEB (Ground Exclusion Balance), иногда называемые «отменой грунта».

Проектирование детектора VLF IB с GEB.

GEB — это не новая концепция. В 1942 году корпорация Hazeltine Service Corporation разработала идею подавления помех от грунта в рамках контракта с Национальным комитетом по оборонным исследованиям. В результате первые детекторы GEB использовались армией, и даже современные сложные детекторы с