

Изготовление датчика "КОЛЬЦО"

Датчик КОЛЬЦО по факту состоит из трёх катушек. Передающая -ТХ, Приёмная - RX, и компенсирующая - СХ. Одним из главных условий - диаметр RX в два раза меньше диаметра ТХ. Вторым немаловажным фактором - желательно чтобы катушка СХ находилась вместе с катушкой ТХ в одном экране. В этом случае - реакция на грунт, кочки, и прочую лабуду будет минимальной. Для начала определимся с диаметрами. В качестве шаблона (оправы) для намотки RX катушки я предлагаю взять канализационную пластиковую трубу, имеющую чёткий диаметр 110мм, тогда для катушки ТХ этот диаметр должен быть равен 220мм. Здесь нам на помощь приходит пластиковое ведро, которое имеет форму конуса, что будет использовано нами в дальнейшем неоднократно.

Далее... когда мы определились с диаметрами катушек, нам надо отрезать кусок провода нужной длины. Ещё один подвод изготовления катушек заключается в том, что каждая катушка мотается бифилярно, то есть двойным проводом. Если у Вас есть в наличии два мотка одинакового эмальпровода - тогда можете приступать сразу к намотке, но если бухта с проводом у Вас одна - то вам просто необходимо провести некоторые расчёты и лишние телодвижения. И так, нам нужно намотать две катушки RX - 48 витков на канализационной трубе диаметром 110мм, и катушку ТХ - 30 витков на ведре, в том месте где ведро имеет диаметр 220мм (предварительно померяйте линейкой или рулеткой, и обозначьте это место маркером по кругу ведра).

Далее - нам нужно рассчитать длину витка. Для этого, диаметр будущей катушки умножаем на 3.14 (число ПИ). $22\text{см} \times 3.14 = 69.08\text{см}$ длина одного витка. Далее 69.08×30 витков = $2072,4\text{см}$... добавим на всякий случай ещё метр на концы... усадку при увязке... короче нам нужно 22 метра провода. Отмеряем 22 метра, и сматываем их куда нибудь на банку, или куда удобно... Далее - берём ведро, переворачиваем его, ставим на пол дном вверх. Берём два конца провода, один с бабины, другой с банки, и наматываем двойной провод на ведро, таким образом чтобы метка нанесённая Вами на ведро маркером находилась чуть чуть Выше провода... Мотаем ровно 30 витков проводом 0,35 - 0,5мм.

Далее, у вас получилось 4 конца провода, 2 конца в начале намотки, 2 конца в конце. Оставьте концы длинной примерно сантиметров по 10, лишнее обрежьте. Для того чтобы не запутаться в направлении намотки, пометьте к примеру концы катушки которые находятся справа от вас, скрутив их временно изоляцией. Теперь, аккуратно снимите катушку с ведра, и увяжите её обыкновенной хб ниткой которой пришиваются пуговицы. Увязывайте плотно, но аккуратно. Не бойтесь нарушить форму кольца, на данном этапе это не столь важно. После увязки, зачистите от лака 4 конца провода и прозвоните тестером. Вам нужно соединить вместе начало одного провода с концом другого, не забывая о том, что начало намотки у Вас помечено изоляцией.

Аккуратно подрежьте соединяемые провода, чтобы их можно было спаять практически в стык, зачистите от лака, и спаяйте их вместе. Это будет центральный вывод Вашей катушки. Припаяйте к катушке гибкие многожильные провода разного цвета. Например начало (конец помеченный изоляцией) - желтый провод, конец - красный провод, и середина - белый провод. Снова умотайте катушку нитками, по кругу, но особое внимание обратите на то, чтобы прочно и надёжно закрепить (прижать) гибкий провод к катушке. Теперь, при дальнейших манипуляциях с катушкой Вы будете уверены что он не обломается...

Наденьте катушку обратно на ведро как было, плотно насадите на конус, чтобы катушка снова приняла форму правильного кольца... Если начало было справа (конец помеченный изоляцией) то и теперь оно должно быть справа... при этом, уже увязанная катушка у Вас не достанет до линии, ниже которой вы производили намотку, линия на ведре теперь будет несколько ниже. Разведите эпоксидку в небольшом количестве, (достаточно будет крышки из под пивной пластиковой бутылки) и аккуратно, без фанатизма, спичкой нанесите эпоксидку по всему кольцу... по кругу... старайтесь равномерно распределять эпоксидку чтобы она не текла, а равномерно впитывалась между витками Вашей проволоки. Если появляются подтёки - переверните ведро, и капли уйдут в проволоку. переворачивайте ведро через каждые 5 мин... потом через 10... через 15... через 30... по мере застывания эпоксидка будет густеть и через пару часов она вообще перестанет течь. После этого, ведро больше можно не переворачивать, поставьте его в тёплое место на 24 часа и занимайтесь своими делами.

Таким же образом, мотаете катушку RX - 48 витков, таким же двойным проводом на канализационной трубе диаметром 110мм. Направление намотки такое же самое как и у той катушки что сохнет на ведре. Здесь есть подвох... После того как Вы сняли катушку с трубы, спаяли концы, припаяли провода и увязали её нитками - обратно на трубу Вы её одеть уже не сможете. Поэтому перед пропиткой её эпоксидной смолой придайте ей форму правильного кольца вручную. Благодаря маленькому диаметру сделать это будет несложно. После этого, можете пропитывать катушку эпоксидкой, но опять же, не злорадствуйте с количеством эпоксидки, старайтесь избежать подтёков, капель, и ворочайте катушку чтобы эпоксидка равномерно проникала между витками провода. После высыхания эпоксидки (уже часов через пять) эту катушку можно экранировать, только учтите, что после настройки по частоте средний провод катушки нам придётся обрезать под корень. В этой катушке средний провод нужен только для настройки, потом он удаляется.

Экранировать катушку можно по разному, алюминиевой фольгой, либо углём. Метод с углём я опишу позже... а пока фольга... И так, фольга должна быть как можно тоньше, пойдёт любая. Можно на лафсане, как в телевизионном кабеле, можно пищевой, главное чтобы она была как можно тоньше. я вообще использовал фольгу из сигаретных пачек. Нарезал полосками шириной по сантиметру, и обмотал катушку ею как изоляцией, пока эпоксидка еще была немножечко липкой. Обматывать нужно плотно, прижимая и разглаживая пальцами неровности и выпуклости. Делаем красиво, как для себя. полностью всё кольцо обматывать не нужно, обязательно оставьте зазор 1 сантиметр, чтобы не было короткозамкнутого витка... далее берём тонкий луженый проводок (жилу) с любого многожильного провода, и обматываем им катушку по фольге с шагом около 1 см. К этому луженому проводу припаиваем кусок многожильного гибкого провода, например черного цвета, и всю катушку полностью по кругу плотно обматываем изоляцией, надёжно закрепив припаянный черный провод...

Всё... катушка RX у нас готова, кладем её на батарею на сутки, для полного высыхания эпоксидки. При необходимости, придаём ей форму правильного кольца пока эпоксидка окончательно не застыла, если мы нарушили её форму во время экранирования. После полного затвердевания сделать это будет уже невозможно...

Далее снова возвращаемся к катушке TX, которая уже 24 часа простояла на батарее намотанная на ведре. Нам нужно намотать внутри неё катушку SX таким образом, чтобы она плотно прилегала к внутренней поверхности катушки TX. Для этого на ведре, на расстоянии 1.5 см выше катушки TX снова

рисует маркером кольцо по всему ведру, это будет метка для намотки СХ. После этого катушку ТХ с ведра можно аккуратно снять. Для этого сначала аккуратно, пальцами надавите на ведро в сантиметре-двух ниже катухи, слегка деформируя пластик ведра. Если эпоксидка где-то пристала к ведру, после такой манипуляции она легко отойдет от пластика и катушку будет легко вынуть без риска её сломать. Отложите пока затвердевшую катушку ТХ в сторону, таким образом - как она была на ведре.

Теперь, мотаем 19 витков одинарного провода на ведро, на той метке которую мы нанесли только что. Только если катушку ТХ мы мотали с права налево, то теперь мы мотаем в обратную сторону, с лева направо. Мотаем как можно плотнее... помечаем где начало катушки, аккуратно снимаем с ведра, и помещаем во внутрь катушки ТХ... закрепляем изолентой в четырёх-пяти местах. Это наша катушка СХ, которая плотно сидит внутри катушки ТХ. Зачищаем и залуживаем концы, можно приступать к настройке катушек по частоте.

Для этого нам понадобится 1 метр экранированного кабеля с четырьмя жилами внутри одного экрана (типа Микрофонного кабеля CANARE L-4E6S BLK), осциллограф (или в крайнем случае частотомер). Если у Вас нет осциллографа, то можно сделать виртуальный осциллограф на звуковой карте Вашего компьютера. Берём маленькую катушку RX, и подсоединяем её с помощью метра кабеля к генератору на плате. По схеме это катушка L1... средний конец катушки соединяем с экраном и припаиваем к массе (минусу), два крайних конца - к коллекторам транзисторов. Так же, между крайними концами катушки припаиваем конденсатор ёмкостью 150п (на место конденсатора С1). Замеряем частоту она должна получиться в районе 8-14 кГц. Допустим она у Вас получилась 9200 Гц... записали на бумажку, отпаяли конденсатор вместе с катухой, и отложили в сторону...

Теперь на это место так же само, с таким же конденсатором (150п) припаиваем большую катушку ТХ. Меряем частоту... например получилось 9500 Гц. Нам нужно подогнать частоту этой катухи так, чтобы она была на 100 герц выше чем частота RX, то есть 9300гц... Для этого параллельно конденсатору припаиваем ещё один (10п). снова меряем частоту... короче... когда мы увеличиваем ёмкость, частота уменьшается, когда уменьшаем ёмкость - частота увеличивается. Добавляя или убирая ёмкость нам нужно добиться того, чтобы частота RX со своим конденсатором, была на 100 герц ниже чем частота ТХ со своими конденсаторами. когда вы этого добились, можете считать что половина настройки катушки произведена. С помощью мультиметра замеряем ёмкость получившейся гирлянды, и вместо неё стараемся подобрать один конденсатор такой же ёмкости, который затем и припаивается на плату. К катушке RX припаивается свой конденсатор, к катушке ТХ - свой. Далее обе катушки соединяются с платой метром экранированного кабеля, и настройка прибора продолжается...

Положите катушки на стол, поместите маленькую катушку в центр большой, причем положите так, чтобы начала и концы катушек были к одной и той же стороны. Недаром вы подпаивали к катушкам провода разного цвета, теперь расположите катушки так, чтобы одинаковые по цвету провода были с одной и той же стороны. Далее, один конец катушки RX идёт на минус, а другой нужно соединить с началом катушки СХ. Другой конец катушки СХ - подсоединяем к кабелю. Включаем осциллограф. Подключаем минусовой щуп осциллографа на минус платы, а плюсовой щуп на выход С5. Меряете амплитуду... далее - аккуратно, сматываете один виток с катушки СХ, наблюдая за амплитудой на осциллографе. Она должна падать... В идеале у Вас должно получиться какое-то маленькое значение амплитуды близкое к нулю... единицы милливольт... Отмотали один виток - ага... 250 милливольт...

Отпаяли, отрезали, зачистили, залудили, припаяли... Отмотали еще виток - 150 милливольт. Отпаяли, отрезали, зачистили, залудили, припаяли... отмотали еще виток - 50 милливольт... близко... далее отматываем по четверти витка, пока амплитуда к примеру не станет 3 милливольт, а при дальнейшем отматывании начинает снова расти. Вот эти 3 милливольт нам и нужны. Только не отрезайте весь отмотанный провод с катушки СХ, оставьте примерно с пол метра запаса, это будет компенсационная петля, которая понадобится нам после заливки катушки.

После того, как Вам удалось добиться минимальной амплитуды, ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ сведение в ноль можно считать законченным. Отпаиваете катушку ТХ вместе с катушкой СХ, и плотно увязываете нитками эти две катушки вместе, причём кусок провода с пол метра, который мы оставили на петлю остаётся болтаться в воздухе. Далее - всё просто... эпоксидка, спичка... фолга... ну короче как экранировать Вы уже знаете. Единственный нюанс - кончик луженого провода вы можете припаять прямо к тому месту на катушке где вы припаивали средний провод. Не забудьте оставить 1 см зазора в экране, и пол метра провода пусть висит в воздухе. Положите катушку на батарею на сутки до полного её высыхания, после чего можно приступить к изготовлению шаблона и окончательной заливке катушки.

Для изготовления шаблона нам понадобится квадратный кусок пенопласта на пару сантиметров больше чем диаметр нашей катушки. Я брал пенопласт 25x25x2,5см... Кладёте его на стол, подсоединяете катушку и кладёте её на пенопласт. Подсоединяете осциллограф, и снова сводите катушку в ноль добиваясь минимальной амплитуды. дело в том, что после того как вы умотали катушку нитками, пропитали эпокситкой и заэкранировали её, Ваш баланс немного ушел... Вам снова его нужно поймать с помощью петли... недаром мы оставили свободным пол метра провода. теперь этот кусок провода гните и располагайте так, как он уже будет залит у Вас в окончательном варианте, добейтесь минимальной амплитуды... всё... минимум вы поймали... берёте карандаш и аккуратно обводите кольца вашего датчика оставляя рисунок на пенопласте. Вынимаете из под датчика пенопласт, и по прорисованному контуру вырезаете углубление в пенопласте для того чтобы утопить туда кольца датчика. Я делал это ручным фрезером полукруглой фрезой 1,2см... После того как вы вырезали место для колец, этой же фрезой вырезаем в пенопласте пазы, соединяющие кольца между собой. Когда Вы зальёте это всё эпоксидкой, у вас получится полностью монолитная конструкция, не боящаяся ударов. Не забудьте предусмотреть место для крепления штанги...

Вырезали??? предусмотрели??? разведите грамм 20 эпокситки, и равномерно налейте её в пазы. Делается это для того, чтобы кольца не касались дна шаблона. Часа через 3-4, когда эпокситка достаточно затвердеет до состояния чтобы кольца в ней не тонули, возвращаемся к нашим кольцам датчика... Обрезаем под корень центральный провод на катушке RX, располагаем кольца внутри шаблона, подсоединяем осциллограф, укладываем пол метра петли в пазы шаблона таким образом чтобы баланс был минимальным, лишний кусок провода обрезаем... зачищаем... припаиваем... Короче - делаем всё окончательно и безповоротно... заливаем эпокситкой и не дышим на датчик пока эпокситка не затвердеет. В первые три-четыре часа затвердевания периодически подходим и поглядываем, чтобы провод не всплывал. если всплывает - топим его аккуратно спичкой... Всё... баланс никуда не уйдёт, можете не переживать...

Через сутки, после полного затвердевания эпокситки, аккуратно ножом вырезаем пенопласт, обрабатываем наждачкой, напильником, топором... короче - делаем всё культурно придавая нашей катушке эстетический вид. При

желании можно гдето подшпаклевать. Готовую катушку не лишним будет обработать несколько раз гравитексом, это придаст ей влагоустойчивости, и не будет ложных сработок в сырую погоду. После этого можно красить. Красить желательнее в белый цвет. Белый - не так сильно притягивает солнечные лучи, поэтому в жаркую солнечную погоду у Вас не так сильно будут уходить настройки.

НАСТРОЙКА МЕТАЛЛОИСКАТЕЛЯ ТЕРМИНАТОР-3

После того, как у Вас в наличии имеются уже готовые катушки, остаётся настроить сам прибор. Настройка прибора в принципе заключается в том, чтобы настроить так называемую "ШКАЛУ МЕТАЛЛОВ", которые Ваш терминатор будет видеть или не видеть в зависимости от Вашего желания и потребностей. Для этого, подготовьте "цели" из разных металлов по которым вы будете настраивать прибор. Цели - не должны быть большими, оптимальный размер 1x2x2см плюс минус... Это примерно как например конденсатор типа к50-6 500мкфх10В. Неплохо было бы иметь монетки, типа советского пятака или трёшки, типа 20 коп СССР, кусочек свинца, и кусочек медной шинки (если есть - то можно екатерининский пятак, он тоже медный). И главная цель - кусочек феррита примерно такого же размера. килограммовые куски феррита и всякие там кольца не пойдут. Я использовал половинку феррита от строчного трансформатора, обломав боковые уши, хотя одного бокового уха будет вполне достаточно.

Подсоединяем катушку к плате терминатора. (Напомню, что подсоединять нужно куском экранированного кабеля с четырьмя жилами в одном экране, длиной около 1 метра. Кабель должен быть тот, который будет использоваться в дальнейшем, и менять его длину после настроек нежелательно). Устанавливаем дискрим на ноль (можно впаять перемычку), БГ (баланс грунта) на максимум... Переключатель S2 устанавливаем в положение "ВСЕ МЕТАЛЛЫ" (верхнее по схеме положение). Включаем питание. Ручку "чувствительность" устанавливаем на грани срыва сигнала. Берём любую цветную цель, машем над датчиком, потом берём феррит, и тоже машем над датчиком. Потом берём любую чёрную цель - и тоже машем над датчиком. Махания над датчиком не нужно производить вплотную, делается это на расстоянии не менее 15 см от датчика. На цветные цели должен быть одинарный сигнал, на феррит и на чёрные цели (гайка, болт, плоскогубцы...) - должен быть двойной сигнал. Если у Вас так - то всё правильно... если наоборот - поменяйте местами на плате концы катушки ТХ.

Далее, переводим наш прибор в режим "ТОЛЬКО ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ" (нижнее по схеме положение), и все дальнейшие настройки проводим ТОЛЬКО В ЭТОМ РЕЖИМЕ. Можете для интереса помахать над датчиком болтом или гайкой из черного металла, ваш прибор должен игнорировать черные цели (допускаются нечёткие короткие щелчки). Включаем осциллограф и меряем амплитуду сигнала на второй ножке МС2. Подстроечным конденсатором С12 добиваемся максимальной амплитуды сигнала.

Далее берём кусочек феррита, и машем над датчиком. здесь может быть три варианта:

- 1 - Никакой реакции
- 2 - Феррит виден при положении ручки БГ от 100 кОм до 0...
- 3 - Феррит отсекается скажем при 15 кОм БГ...

И так - по порядку:

1. Мы взяли кусочек феррита помахали на расстоянии 15 см над датчиком, а в ответ тишина, тогда мы вооружаемся паяльником и кучей конденсаторов по 1 нану. Берем конденсатор 1 нан припаиваем его параллельно контурному конденсатору ТХ (по схеме это С1) и машем ферритом снова над датчиком

если реакции нет, значит припаиваем еще, добиваясь появления сигнала на феррит когда у нас R8 стоит примерно на 70кОм.

2. Второй случай, мы взяли кусочек феррита, помахали над датчиком, есть сигнал, передвинули ручку на 50кОм, снова помахали и снова есть сигнал, передвинули ручку на 0кОм и так есть сигнал. В таком случае берем в руки паяльник и напаяем конденсаторы параллельно контурному конденсатору РХ катушки (по схеме это С2) добиваясь того что бы при положении R8 в районе 40-50кОм сигнал пропадал.

3. Третий вариант, это когда феррит вырезается не в том положении R8 которое нам надо. Если феррит вырезается скажем при 15кОм, тогда нам надо проводить действия, аналогичные описанию под номером 1, а если феррит вырезается скажем при положении R8 в 80кОм, то аналогично описанию под номером 2.

Все эти манипуляции с ферритом нам необходимы для того, чтобы найти точку отстройки прибора от грунта. Феррит в лабораторных условиях условно заменяет грунт. По сути - вы можете настроить БГ чтобы феррит отсекался и при 80кОмах, всё зависит от грунтов в Вашей местности на которых Вам потом придется работать... и второе - после точки отсечения феррита, начинается шкала отсечения металлов, и она должна быть настроена таким образом, чтобы при дальнейшем вращении ручки БГ в сторону нуля, у Вас по очереди отсекались металлы согласно таблице - НАЧИНАЯ С МЕДИ и заканчивая АЛЮМИНИЕВОЙ ФОЛЬГОЙ (для теста возьмите пачку сигарет).

№	порядок дискриминации
1	Сигаретная фольга
2	Золото
3	Современная ходячка(рубли)
4	20 коп СССР
5	3 коп СССР
6	Свинец
7	Гильзы
8	Серебро
9	5 коп СССР
10	Алюминиевые пробки
11	Аллюминий
Медь вырезаться не должна !!!	

И так... Теперь вам нужно добиться того чтобы вся шкала металлов согласно таблицы влезла у Вас в промежуток БГ от вашей ТОФ (точки отсечения верита) до нуля. Примерно это должно быть так:

Ферит отсекается при 80кОм

Медь - отсекается при 70кОм...

Аллюминий отсекается при 60 кОм...

Пятак СССР отсекается при 50 кОм...
Свинец отсекается при 40 кОм...
20коп СССР отсекается при 30кОм...
современная ходячка отсекается при 20кОм...
золотое кольцо отсекается при 10кОм...
сигаретная фольга отсекается при 0-1кОм...

Еще раз повторяю, что вам нужно добиться того, чтобы в промежуток от Вашей ТОФ до нуля влезла вся шкала металлов, причём сигаретная фольга должна отсекается на самом минимуме положения ручки БГ. Если фольга отсекается скажем на 20... или на 30кОмах - значит ваша шкала заужена, и прибор будет цеплять черные металлы... у Вас не будет дискрима. А если при положении 0кОм у Вас скажем отсекается например свинец, или 20 копеек СССР - значит ваша шкала металлов сильно растянута, и Вы не сможете найти золото, которое находится выше в шкале металлов.

Если имеет место вышеописанная проблемка - то вооружайтесь кучкой конденсаторов по 50, 100, 200 и 500 пикофарад и грейте паяльник для дальнейших манипуляций. Если шкала металлов заужена, то Вам нужно увеличить ёмкость конденсатора С5. Если Ваша шкала растянута - то Вам нужно уменьшить ёмкость этого конденсатора. Подбирайте ёмкость этого конденсатора таким образом, чтобы всю шкалу металлов можно было регулировать ручкой БГ, причём чтобы сигаретная фольга отсекалась в положении близком к нулю, а точка отсечения феррита была где-то в районе 70кОм... Возможно что после подборки конденсатора С5, вам заново придётся настраивать точку отсечения феррита.

После всех этих манипуляций, прибор можно считать настроенным, крепить его к штанге, помещать в коробочку и идти на реальный коп.