

Одобрено
RU-QRP

ДОЛИНИН Александр Александрович
468320 г. Байконур
пр-т Королева
д 15 кв 57

(336-22)-7-29-35
ua9lak@hotmail.ru
www.ua9lak.qrz.ru

Статья о предыдущем варианте трансивера была опубликована в "Радио" №7 за 2005 год. "Авторский" вариант первого трансивера проработал уже больше года, сейчас эксплуатируется другим радиолюбителем в "дачно-загородных" условиях (перепады температур, повышенная влажность и т.д.). Проведено много связей, за год отказов в работе не было. Но многое хотелось бы улучшить. Например, в первом варианте отсутствует самоконтроль при работе на ключе, что для многих, вероятно, будет неудобно, отсутствует регулировка усиления. Также в нем используется примитивная шкала, по которой точно установить рабочую частоту затруднительно. Трансивер был собран с использованием "объемного монтажа", что может значительно затруднить его ремонт в случае выхода из строя (пока, к счастью, этого не случилось...). Несмотря на то, что уже есть "стационарный" трансивер, хочется поработать и "в поле". Интереснее всего работать небольшой мощностью, телеграфом. Цель - создать несложный QRP CW аппарат, из недорогих комплектующих. Самыми дорогими деталями оказались КПЕ и выходной транзистор. Микросхемы КС174ПС1 известны давно, по параметрам, конечно, уступают импортным типа NE602(612), но дешевле них примерно в 3 раза.

После небольших изменений в схеме первого варианта новый трансивер стал перекрывать частоты 14000...14350 кГц (в первом варианте 14000...14100 кГц), чувствительность приемника около 0,5 мкВ при соотношении сигнал/шум 10 дБ, выходная мощность передатчика до 5 Вт на нагрузке 50 Ом (в первом варианте было 2 Вт на 75 Ом). Появилась возможность плавно изменять ширину полосы пропускания кварцевого фильтра ПЧ от 300 до 2,4 кГц (для проведения "смешанных" связей). Теперь для индикации частоты настройки используется цифровая шкала "Макеевская", благодаря этому появилась возможность введения цифровой автоподстройки частоты (ЦАПЧ). Так как ЦШ потребляет значительный ток (индикация – на светодиодных матрицах), то при включении ЦАПЧ индикация принудительно гасится. (ЦШ с индикацией на ЖК под рукой не было, и к тому же ЖК не так устойчивы к низким температурам. Кто знает, в каких условиях придется работать?..) Для повышения плавности настройки используется верньер от приемника Р-326. Сохранена возможность прослушивать эфир в паузах между нажатиями на ключ, что бывает весьма полезно. Питать трансивер нужно от источника постоянного тока напряжением 10...15 В с малым

уровнем пульсаций. При напряжении питания 12 В ток потребления на приеме – 80 мА (с отключенной индикацией), в режиме передачи – около 600...700 мА. При изготовлении корпуса учитывалась возможность попадания воды на корпус аппарата. Все разъемы и органы управления выведены на переднюю панель. Снизу к корпусу крепится съемный батарейный отсек. Плата передатчика крепится к левой боковой стороне корпуса, плата приемника – ко дну корпуса.

Описание работы схемы.

Структурная схема трансивера (рис. 1) не изменилась. В схеме не применяется ни одного электромагнитного реле, а все переключения режимов RX/TX производят подачи напряжения +12 В на нужный участок схемы.

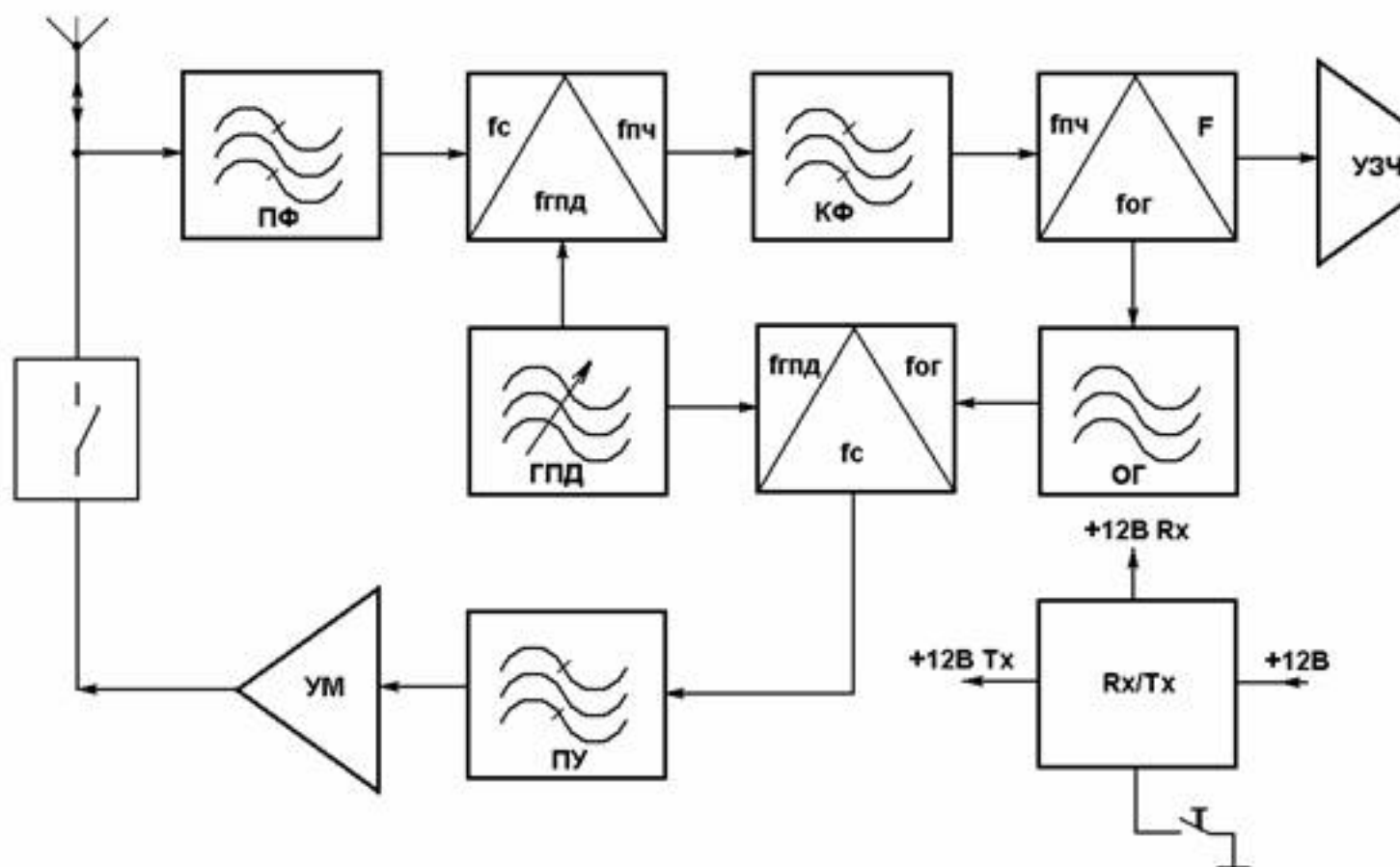


Рис.1

Основные узлы трансивера выполнены на микросхемах К174ПС1, представляющих собой активные балансные смесители. Динамический диапазон, конечно, будет не очень высоким, но ведь данная конструкция и не предназначена для "очных" соревнований! Приемник и передатчик конструктивно полностью разделены, общим являются только

ГПД. Подобное построение схемы имеет преимущество — трансивер можно собирать по блокам, приемную часть можно использовать отдельно до того, как будет собран передатчик, или просто использовать как приемник для наблюдения.

Принципиальная схема трансивера показана на рис. 2. Сигнал со входного разъема XS1 через конденсатор C1 поступает на входной двухконтурный полосовой фильтр. Диоды VD1 и VD2 защищают вход приемника от попадания мощного сигнала своего передатчика.

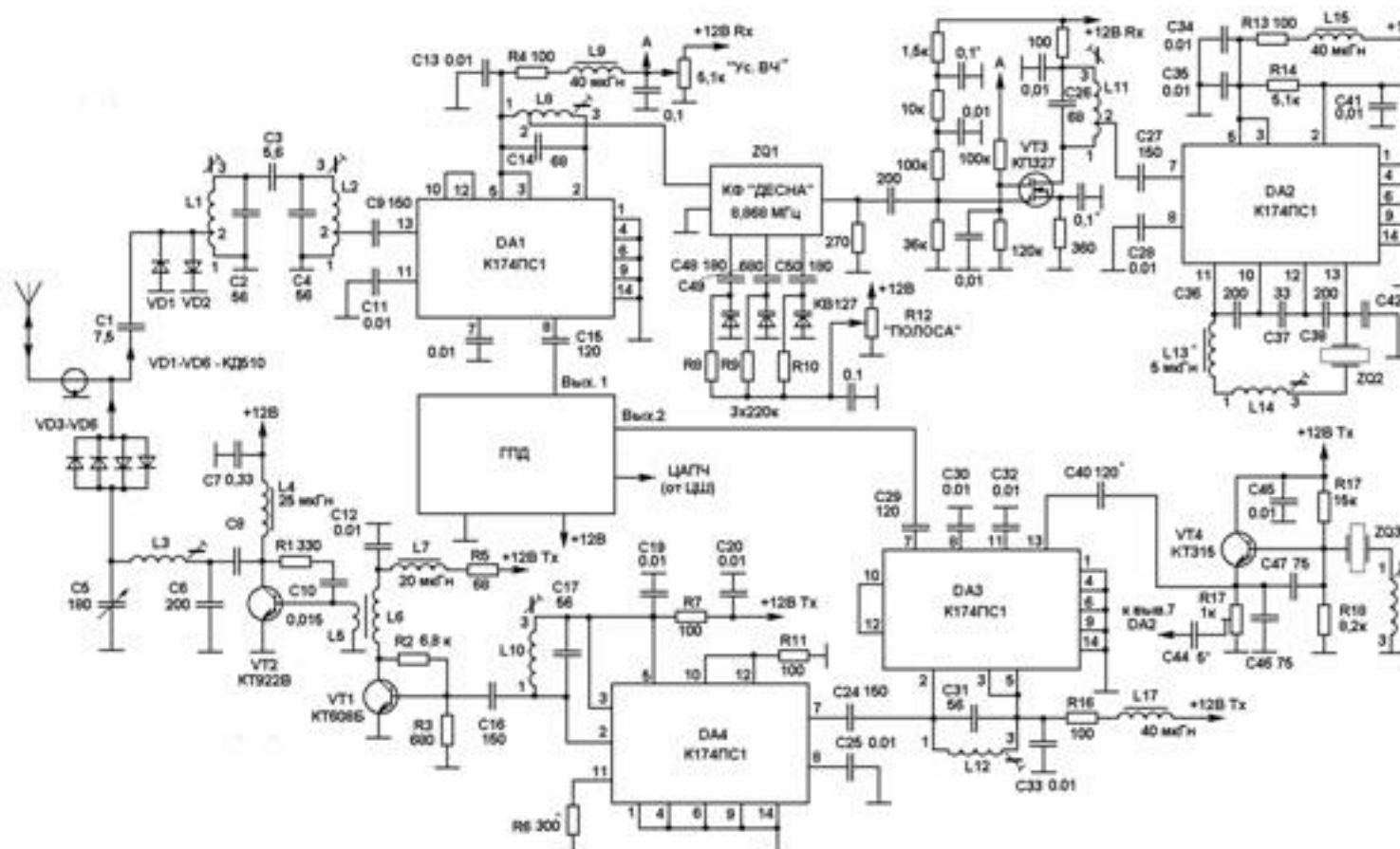


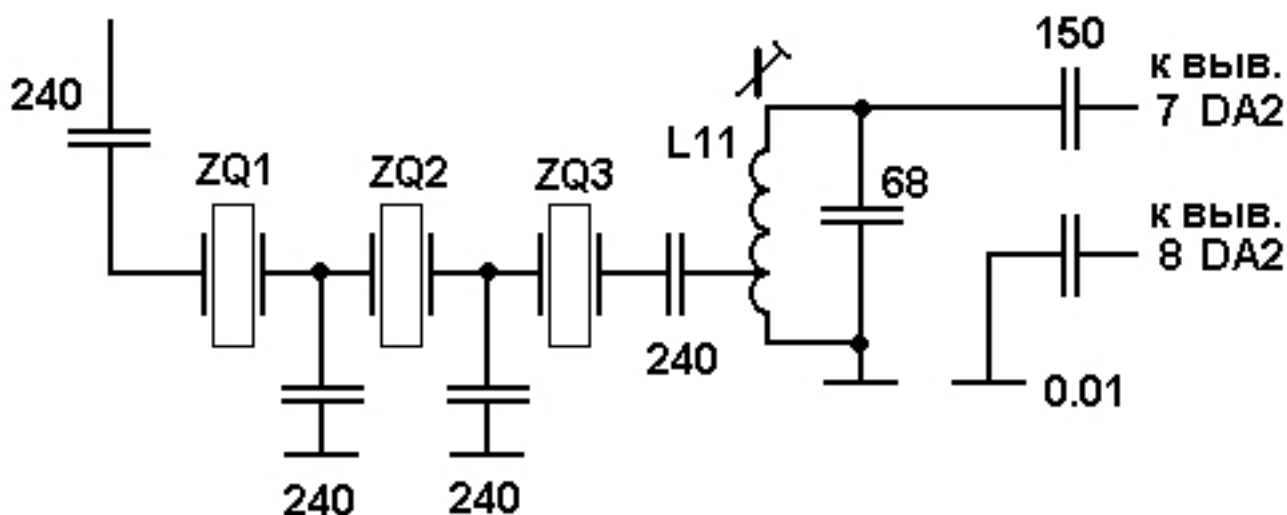
Рис.2

С ПФ сигнал подается на вход первого балансного смесителя DA1 (вывод 13), а на второй вход этой микросхемы (вывод 8) подан сигнал с ГПД. Выход смесителя нагружен на контур ПЧ L8C14. К отводу контура подключен кварцевый фильтр ZQ1. Для обеспечения возможности изменения ширины полосы пропускания фильтра через конденсаторы C22-C24 к нему подключены варикапы, напряжение на которых можно изменять от 0 до 12В с помощью переменного резистора R12 "Полоса".

Чтобы не прослушивать шумы от своего передатчика при передаче, питание на первый смеситель подается только в режиме приема.

Кварцевые резонаторы на частоту 8865 кГц, примененные в фильтре и опорном генераторе – "телевизионные". Кварцевый фильтр используется готовый (изготовлен ПП "Десна", к нему в комплекте прилагаются три варикапа и два резонатора для опорных генераторов). Но его можно изготовить и самостоятельно из кварцевых резонаторов, имеющих в наличии. В этом случае, возможно, понадобится изменить емкости конденсаторов, подключенных к резонаторам в фильтре и подобрать резистор нагрузки. Если будут использованы кварцы на другую частоту, понадобится соответственно изменить частоту ГПД и данные контуров ПЧ.

С выхода кварцевого фильтра сигнал подается на каскад УПЧ, в котором применяется полевой транзистор КП327. На второй затвор транзистора подается управляющее напряжение, с помощью которого производится регулировка усиления данного каскада. Также при регулировке изменяется напряжение питания микросхемы DA1. При уменьшении напряжения питания соответственно уменьшается крутизна преобразования и уменьшается выходной сигнал. Данный способ регулировки, конечно, относится к одному из самых простых, но тем не менее, работает достаточно эффективно. Если нет необходимости добиваться максимально возможной чувствительности (например, когда трансивер будет использоваться только в условиях города), то каскад на КП327 из схемы можно исключить, и подавать сигнал с нагрузочного резистора на контур. Можно согласовывать фильтр и другими способами – на усмотрение радиолюбителя. Например, подключать выход фильтра не к резистору, а к отводу катушки контура ПЧ, а сигнал снимать со всего контура. В первом варианте трансивера каскада УПЧ на полевом транзисторе не было. (Хотя каскад УПЧ разведен на плате ПРМ, он был демонтирован в процессе наладки, поэтому нумерация деталей данного каскада на схеме отсутствует.) Вот как фильтр подключался в первом варианте трансивера (кварцы – старого типа, на частоту 10,7 МГц от радиостанций):



Микросхема DA2 используется в качестве детектора и опорного генератора на частоту 8865 кГц. Частоту генерации понижают до требуемой последовательным включением катушки индуктивности L14. При изготовлении, возможно, придется подбирать требуемое число витков данной катушки (или добавлять/исключать дроссель L13). Сигнал с выхода детектора DA2 через фильтр низких частот C41-R15-C43 поступает на УНЧ (рис. 3), выполненный на малошумящем транзисторе VT1 (KT3102E) и микросхеме DA1 (LM386N).

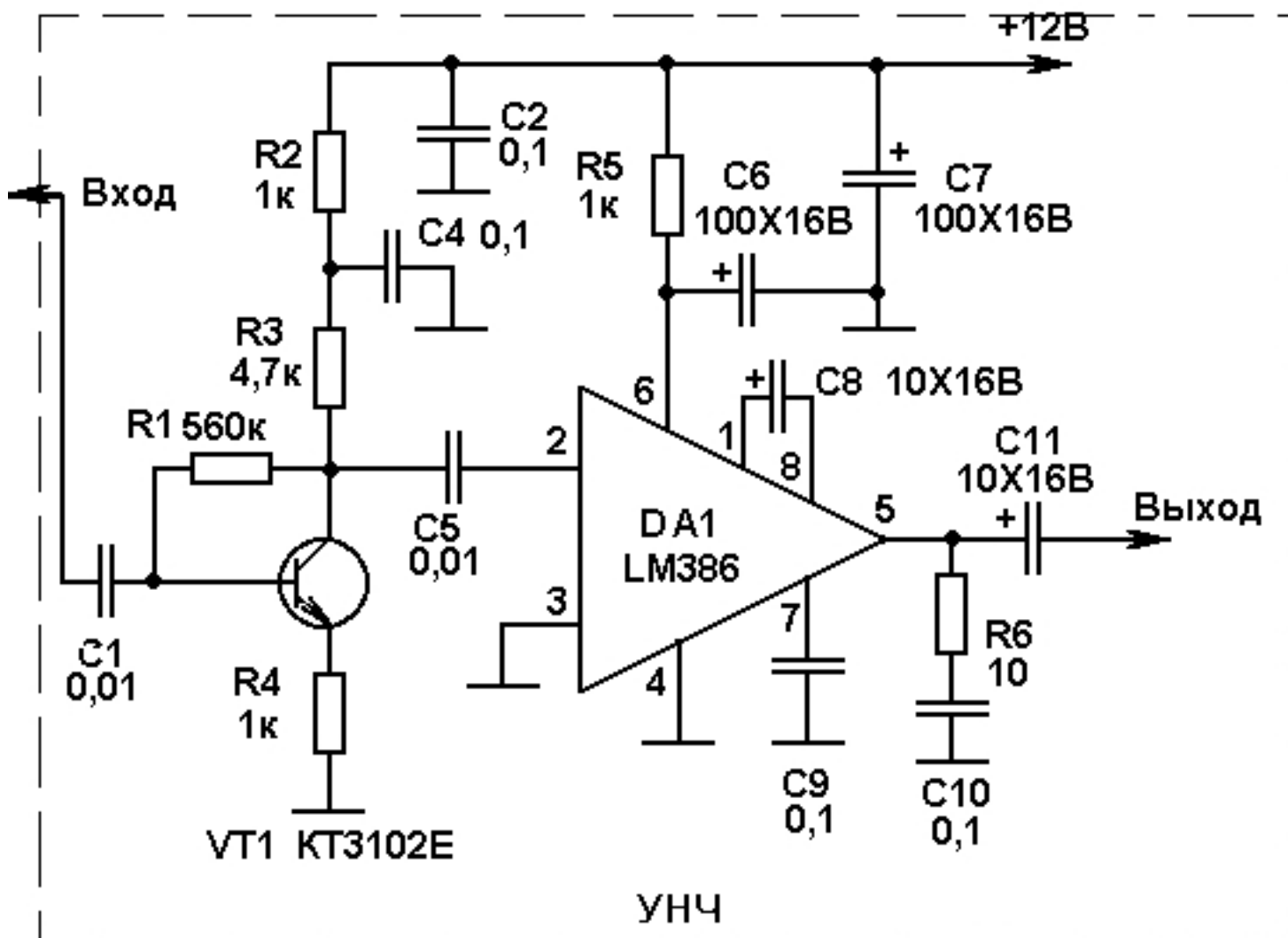


Рис.3

К выходу усилителя подключают головные телефоны. Можно подключить малогабаритный громкоговоритель, но тогда необходимо уменьшить сопротивление резистора R5 в УНЧ. Естественно, в качестве предварительного усилителя можно использовать и активный телеграфный фильтр. Еще – может возникнуть соблазн поднять усиление, подключив в УНЧ параллельно R4 конденсатор. Помните, что при этом также могут возрасти и шумы, которые затем будут утомлять оператора при длительной работе.

[illegible]

Вариант, который в исходной схеме применялся для расстройки частоты, сейчас используется в системе ЦАПЧ. Сигнал с выхода ГПД подается на платы ПРМ, ПРД и ЦШ через резистивные делители. Плата ГПД изменена – для установки КПЕ от приемника "ВЭФ-Сигма". Также в качестве ГПД может быть использован ГПД от трансивера "Дружба-М", набор для изготовления можно заказать в Брянске. Потребуется только добавить на выход ГПД делители для подстройки напряжений, подаваемых на

смесители и ЦШ. Главное требование к схеме ГПД – обеспечение хорошей развязки между генератором и выходным каскадом для уменьшения влияния нагрузки на частоту ГПД, стабильность частоты и наличие возможности подключения варикапа для работы ЦАПЧ или "расстройки". А зачем нужен такой "мощный" ГПД, ведь микросхемам и ЦШ много не нужно? Дело в том, что этот ГПД использовался со смесителем, выполненным на диодах. Так что, если захотите переделать схему – например, поставить в качестве первого смесителя что-то вроде TUF-1, а после нее – пару каскадов УПЧ, то мощности ГПД для этого вполне хватит. Если не планируется изменять первый смеситель, ГПД можно изготовить менее мощным, основное требование – стабильность частоты.

Схема электронного коммутатора "прием-передача" показана на рис. 5. Диод VD1 обязательно должен быть германиевым. Если в эмиттер транзистора VT2 дополнительно включить диод VD2* в прямом направлении, тогда оба диода могут быть кремниевыми.

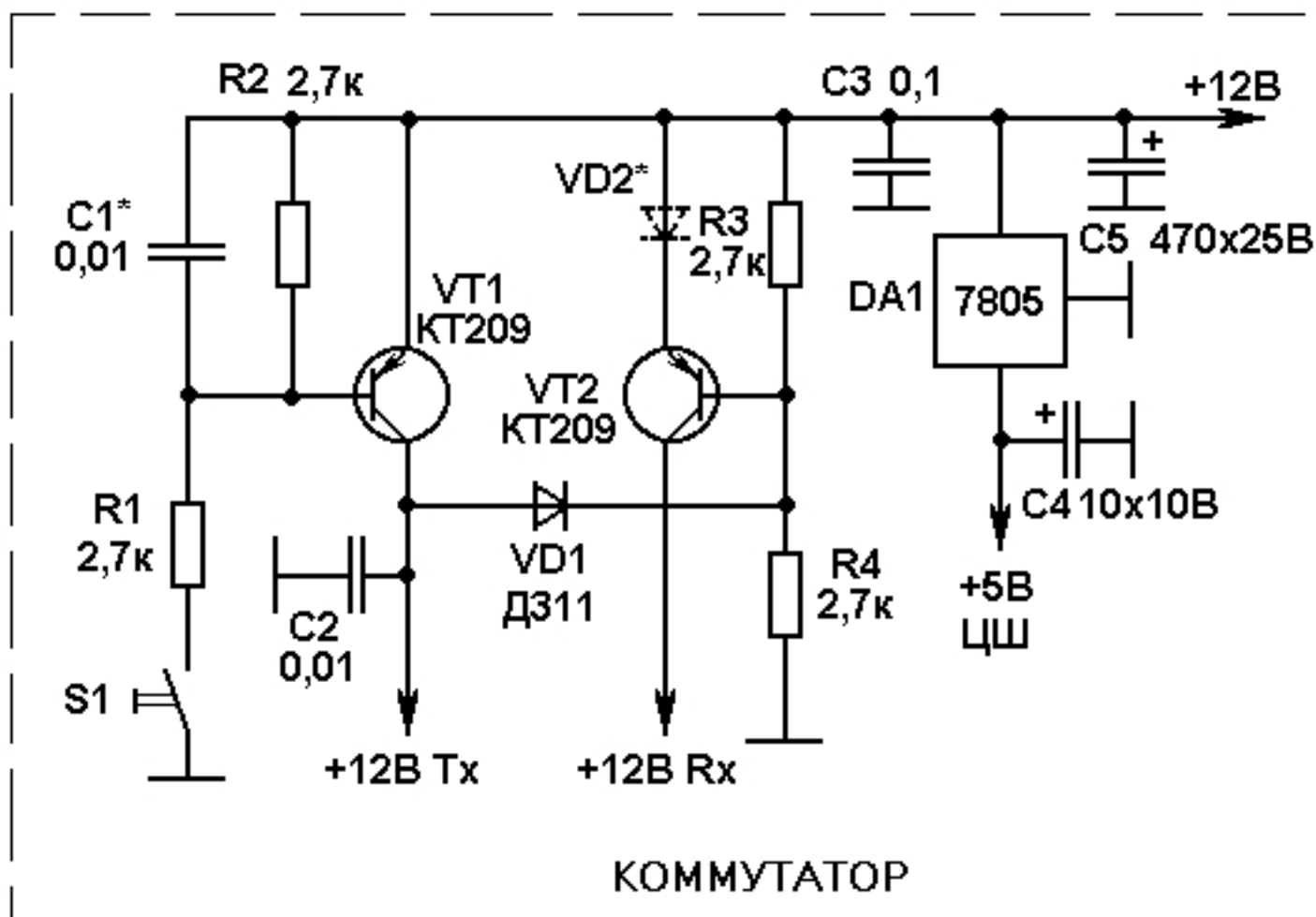


Рис.5

Передающая часть трансивера собрана на DA3, DA4, VT1, VT2, VT4. Микросхема DA3 –

смеситель передатчика, на нее поступают сигналы с ГПД и опорного гетеродина. На микросхеме DA4 выполнен резонансный усилитель высокой частоты. Каскад на VT1 – предварительный усилитель мощности, каскад на VT2 – выходной. На транзисторе VT4 выполнен опорный генератор передатчика.

Сигнал самоконтроля получается "автоматически" за счет наводок на вход УПЧ. При необходимости можно использовать отрезок провода, подключенный к конденсатору C44 и размещенный возле вывода 7 микросхемы DA2.

Конденсатор C5 на схеме обозначен как переменный, в "авторской" конструкции установлен подобранный постоянный, (подбирался по максимуму сигнала на нагрузке 50 Ом), так как трансивер используется с отдельным согласующим устройством. Если хотите установить конденсатор переменной емкости – его максимальная емкость должна быть не менее 180 пФ. Питание на DA3, DA4, VT1, VT4 подается только при передаче, VT2 подключен постоянно – в отсутствие сигнала он закрыт. Диодный коммутатор на VD3-VD6 отключает выход передатчика от антенны в режиме приема. В режиме передачи диоды открываются и сигнал с П-контура проходит в антенну. Следует отметить, что здесь необходимо применять диоды КД510, т.к. они выдерживают прямой ток до 200 мА и имеют малое время восстановления. Если не хотите терять 1 Вольт (падение напряжения на "открытом" диоде), тогда изменяйте схему, используйте переключатель "прием-передача" и коммутируйте антенную цепь каким-либо малогабаритным реле (например, РЭС-55). Но в этом случае потеряется возможность прослушивания эфира в паузах между телеграфными посылками.

Цифровая шкала "Макеевская" применена готовая. Она состоит из двух плат – платы частотомера и платы индикации (на схеме ЦШ показана одним блоком). Между собой платы частотомера и индикации соединены 4-х проводным кабелем. Плата индикации крепится к лицевой панели трансивера. Окошко для ЦШ закрыто пластмассовым светофильтром зеленого цвета. ЦШ питается от стабилизатора К142ЕН5, установленного на "дне" корпуса. При первоначальном включении ЦШ необходимо проверить величины ПЧ, записанные в память. Обычно при изготовлении программируется значение первой ПЧ (у меня она была установлена изготовителем равной 10 000 кГц), во второй ячейке может быть записано все что угодно. Поэтому рекомендуется следующая последовательность действий.

Согласно инструкции подпаять провода к платам частотомера и индикации, установить перемычки для работы при второй ПЧ. Включить ЦШ без сигнала на входе, проверить показания. Если будут высвечиваться "0" во все разрядах – можно будет использовать ЦШ в качестве частотомера. Если же там высветится беспорядочный набор цифр – установите согласно прилагаемой к ЦШ инструкции частоту второй ПЧ равной "000000". В инструкции, прилагаемой к ЦШ "Макеевская" все операции по работе с памятью ЦШ расписаны подробно, и данные действия затруднений как правило не вызывают. В той же инструкции можно прочитать о подборе варикапов для обеспечения нормальной работы ЦАПЧ.

О деталях. Печатные платы для узлов трансивера разрабатывались под

малогабаритные детали и каркасы катушек от цветных телевизоров ЗУСЦТ (в первом варианте использовались каркасы катушек от р/ст "ЛЕН"). Практически весь монтаж выполнен на трех платах - плате ГПД, плате приемника (ПРМ) и плате передатчика (ПРД). Плата ПРМ изготовлена из двухстороннего, плата ПРД – из одностороннего фольгированного стеклотекстолита. На плате ПРМ выводы деталей, соединяемые с корпусом, паяются с двух сторон платы, в местах подключения выводов деталей к контактным площадкам со стороны сплошной фольги раззенкованы отверстия. Смонтированные платы установлены в корпус, спаянный из фольгированного текстолита толщиной 1,5 мм. Если изготавливается вариант для "походных" условий, при изготовлении корпуса следует предусмотреть меры по пыле- и брызгозащитности (крепление крышек и боковых стенок должно обеспечивать отсутствие щелей между деталями корпуса и незанятыми крепежом отверстиями). Плата передатчика крепится к левой боковой стенке корпуса, между платой и стенкой корпуса установлен радиатор для транзистора VT2. Радиатор изготовлен из алюминиевой пластины толщиной 3-4 мм размером 55x100 мм. Транзистор VT2 устанавливается на плату ПРД со стороны печатных проводников и крепится гайкой к радиатору.

Монтаж ГПД выполнен на отдельной плате, помещенной в небольшую коробку, также спаянную из фольгированного стеклотекстолита. Эта коробка крепится через "дно" винтами к корпусу трансивера. Плата устанавливается в коробку печатными проводниками вверх, деталями вниз. Крепится плата ГПД винтами через отверстия по углам, к коробке в углах припаяны гайки М3. Вместо гаек можно использовать "квадратики" из стеклотекстолита толщиной 1,5-2 мм, в которых просверлены отверстия и нарезана резьба М3. Все зависит от возможностей "изготовителя".

Для катушек использованы каркасы от телевизоров ЗУСЦТ, с подстроечным сердечником. Катушки на частоту 14 МГц (L1, L2, L10, L12) должны иметь 16-18 витков проводом ПЭЛ, ПЭВ-2 0,3, а на частоту 8,86 МГц (L8, L11) — 26-28 витков тем же проводом на таких же каркасах. L14, L16 наматываются тем же проводом, количество витков – 28-30, возможно, придется подбирать при налаживании – все зависит от используемых кварцевых резонаторов. Если трансивер предназначен для работы в полевых условиях – залейте витки катушек парафином.

Межкаскадный трансформатор Т1 усилителя мощности передатчика намотан на ферритовом кольце 100НН. Первичная обмотка имеет 15 витков, вторичная — 5 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,3 мм. Витки первичной обмотки намотаны на одном "полукруге" кольца, вторичная обмотка наматывается на свободном месте посередине сердечника. Готовый трансформатор крепится к плате передатчика термоклеем в "вертикальном" положении, желательно обеспечить минимально возможное попадание клея на обмотки.

Катушка L3 П-контура намотана на пластмассовом каркасе от ЗУСЦТ с подстроечным сердечником и содержит 6 витков провода диаметром 0,5 мм.

Дроссели стандартные - L9, L13, L15 типа ДПМ-0,1 (индуктивность 40...60 мкГн), L4 – ДПМ-1,2 (ДПМ2,4) 25 мкГн, L7 – ДПМ-1,2 20 мкГн.

В ГПД использован, несмотря на габариты, переменный конденсатор от приемника "ВЭФ-Сигма". Верньер от приемника Р-326 передает вращение на КПЕ через специальный переходник, позволяющий избежать необходимости очень точно устанавливать "соосность" верньера и КПЕ. У верньера удаляется трехпалый фланец, и верньер крепится на квадратную пластину из стеклотекстолита с отверстием в центре, которая затем 4-мя винтами по углам закрепляется на передней панели трансивера. Это позволило несколько улучшить внешний вид трансивера – теперь верньер не так сильно выступает вперед.

Катушка L1 в контуре ГПД намотана на ребристом керамическом каркасе диаметром 18 мм проводом ПЭЛШО диаметром 0.3 мм. Возможно использование каркасов из других материалов и размеров, но для обеспечения минимального ТКИ керамика предпочтительнее. После намотки, произведенной "с натяжением провода", крайние витки катушки необходимо зафиксировать клеем и затем тщательно просушить до полного высыхания клея. Клей должен полимеризоваться полностью, сохраняющие эластичность клеи категорически не подходят! Еще лучше мотать катушку нагретым проводом с натяжением, после остывания провод будет надежно зафиксирован на каркасе. Конденсаторы в ГПД следует применять качественные, с малым ТКЕ (группы М47). Конденсаторы типа КТ ("трубчатые") при значительных колебаниях температуры могут давать "мерцание" частоты, поэтому их использовать нежелательно. Если позволяет место – можно использовать устаревшие, но отлично работающие КСО-Г. Правда, по размеру они не далеко не маленькие...

О выходных транзисторах. И КТ922Б, и КТ920Б можно использовать в выходном каскаде усилителя мощности. С точки зрения обеспечения надежности ("дуракоустойчивости") предпочтительнее устанавливать КТ922. Несмотря на небольшой коэффициент усиления, это транзистор с повышенной электрической прочностью, способный работать на полностью рассогласованную нагрузку, т.е. если забудете подключить к передатчику антенну, то транзистор мгновенно не "умрет", а предоставит вам время на устранение "ошибки оператора". Но он рассчитан на работу при напряжении питания 24 В, поэтому для получения большей мощности при питании от 12 В используйте КТ920Б.

Сборку трансивера начинают с ГПД.

При сборке ГПД особое внимание необходимо обратить на надежность монтажа и минимальную длину выводов радиоэлементов. В данной конструкции используются не варикапы, а КПЕ с воздушным диэлектриком. Несмотря на то, что он гораздо больше по габаритам, ТКЕ у него более приемлем для простой конструкции. После сборки ГПД необходимо проверить напряжения на соответствие указанным на схеме. Пределы перестройки можно проверить частотомером после наладки плат ПРМ и ПРД – тогда при правильно записанной в память ПЧ можно будет увидеть реальный диапазон рабочих частот.

Налаживание платы приемника. Перемещая сердечник катушки L14, добиваются устойчивой генерации. Частоту генерации можно измерить с помощью ЦШ, включив ее в

режим частотомера. Вход частотомера подключают к конденсатору С42, вывод которого пока не соединяют с "землей". Таким образом можно подобрать кварцевые резонаторы для фильтра: монтируется кварцевый резонатор и после его остывания после пайки измеряют частоту генерации. И так – пока не проведете измерения для всех кварцевых резонаторов, имеющихся в наличии. Резонаторы с самыми близкими параметрами целесообразно установить в фильтре, резонатор с более низкой частотой поставьте в опорный генератор. В дальнейшем вывод конденсатора С42 соединяют с "землей". Он нужен для получения более "синусоидального" напряжения на выходе опорного генератора. Если будет желание, можно будет попробовать подобрать величину емкости данного конденсатора по минимуму шумов.

Приемник не требует особенных приемов при настройке. Первоначально все сердечники катушек необходимо установить в среднее положение, затем отрегулировать их положение: сердечников контуров ПЧ – по максимальной громкости "шумов" в наушниках, сердечников в катушках входных контуров – по максимальной громкости приема слабо слышимых станций. Частоту опорного генератора в приемнике первоначально можно выставить "на слух", так, чтобы принимаемая станция, работающая телеграфом, прослушивалась одинаково при двух разных положениях ручки настройки. Затем, вращением сердечника катушки опорного генератора добиться подавления "нижнего" по частоте сигнала. При вращении сердечников катушек не прикладывайте слишком больших усилий, иначе сердечник может провалиться внутрь катушки. Для извлечения сердечника в такой ситуации под центрами катушек предусмотрены отверстия в платах, диаметр этих "аварийных" отверстий – 3...3,5 мм. Через это отверстие на сердечник можно слегка надавить снизу платы и попробовать одновременно его вывернуть.

Если есть желание, проведите более точное согласование кварцевого фильтра подбором величины сопротивления резистора на выходе фильтра. После окончания настройки зафиксируйте сердечники катушек расплавленным парафином или пластилином. Также возможно, многим захочется подобрать величину напряжения, подаваемого с ГПД на первый смеситель по минимуму шумов (не забывайте, что при подборе этого напряжения необходимо постоянно контролировать чувствительность приемника!).

Налаживание передатчика заключается в подаче питания на нужные для этого функциональные узлы и установке максимального напряжения на выходе смесителей и предварительного усилителя подстройкой сердечников контурных катушек. Подбором резистора R5 в цепи вывода 11 микросхемы DA4 можно регулировать выходную мощность передатчика (или подключить туда какую-либо схему ALC). Обратите внимание, что конденсаторы в контурах отмечены "звездочками" – иногда приходится подбирать их величины, вплоть до полного исключения из схемы. Если максимум достигается при каком-либо из крайних положений сердечника контурной катушки – посмотрите, в каком именно. Если максимум получается при полностью введенном сердечнике – индуктивность мала, нужно увеличить число витков данной катушки или (что проще) подключить параллельно конденсатор небольшой емкости. И наоборот – при полностью вывернутом сердечнике необходимо уменьшить число витков или поставить в

контур конденсатор меньшей емкости. Также для данного типа каркасов встречаются сердечники с разной магнитной проницаемостью, попробуйте разные по длине, иногда это помогает.

Установка частоты опорного генератора в передатчике. После проверки работоспособности плат приемника и передатчика, установки частоты опорного генератора (на DA2) измерьте частоту ОГ на плате ПРМ (подключив частотомер к выводу конденсатора С48). Затем, подав питание на плату передатчика (можно без подачи напряжения на оконечные каскады), измерьте частоту колебаний кварцевого генератора на транзисторе, подключив частотомер к резистору R26 через конденсатор небольшой емкости. Сердечником катушки установите частоту генерации на 700...800 Гц выше частоты опорного генератора в приемнике. В дальнейшем можно будет подкорректировать частоту ОГ передатчика "на слух", подав этот сигнал на вход второго смесителя через конденсатор емкостью несколько пФ. Для этого достаточно подпаять к этому конденсатору изолированный провод и поднести его к DA2. При этом полосу пропускания КФ необходимо установить на минимум (следите, чтобы сигнал попал в эту узкую полосу!). Нужно установить такой тон звука в наушниках, при котором вы привыкли принимать телеграф, либо чуть выше. Возможно, понадобится дополнительная коррекция частоты ОГ на плате ПРМ. После окончательной установки частоты колебаний КГ передатчика измерьте частоту генерации ОГ на плате ПРД. Затем переключите шкалу для работы на первой ПЧ и запишите это значение в память ЦШ (в качестве "первой ПЧ"). Теперь ЦШ будет показывать реальную частоту передачи.

При самовозбуждении УМ необходимо подобрать величину резистора R1 в цепи отрицательной обратной связи оконечного каскада УМ. Самовозбуждение УМ может проявиться в виде сильного шума на выходе приемника, который не исчезает после прекращения нажатия на ключ (шум можно прекратить только отключением питания), или появляться только при нажатии на ключ. В нормальном режиме при передаче в наушниках должен быть слышен слабый тональный сигнал – наводка от опорного генератора на плате ПРД. В любом случае, при самовозбуждении УМ необходимо изменить величину емкости конденсатора С5. Максимальной амплитуды сигнала на эквиваленте нагрузки сопротивлением 50 Ом добиваются подстройкой сердечника катушки П-контра либо раздвиганием ее витков. При значительном отклонении сопротивления нагрузки от 50 Ом понадобится дополнительное согласующее устройство, собранное по любой известной схеме.

Данная конструкция может быть использована для тренировки радиомногоборцев. В этом случае необходимо изменить диапазон рабочих частот и исключить выходной каскад на мощном транзисторе для уменьшения выходной мощности. Также можно исключить элементы для изменения полосы пропускания кварцевого фильтра, подобрав нужные емкости конденсаторов в фильтре для получения полосы в 300...400 Гц.

Был изготовлен один образец данной конструкции. С целью получения независимой оценки при эксплуатации аппарата в "полевых условиях" он был переправлен новому владельцу.

"Москит-20М" – трансивер для отдыха на природе.

Автор: Alexander A. Dolinin

14.06.2008 23:00 - Обновлено 27.02.2012 20:36

Изготовление корпуса.



А это заготовки для изготовления корпуса - 3 листа фольгированного стеклотекстолита размером 20х30 см. Верньер от Р-326 установлен на отдельном "квадрате". Потом, правда, пришлось добавить еще кусок стеклотекстолита - когда доделывал "батарейный отсек". На этих снимках его еще нет.

"Москит-20М" – трансивер для отдыха на природе.

Автор: Alexander A. Dolinin

14.06.2008 23:00 - Обновлено 27.02.2012 20:36

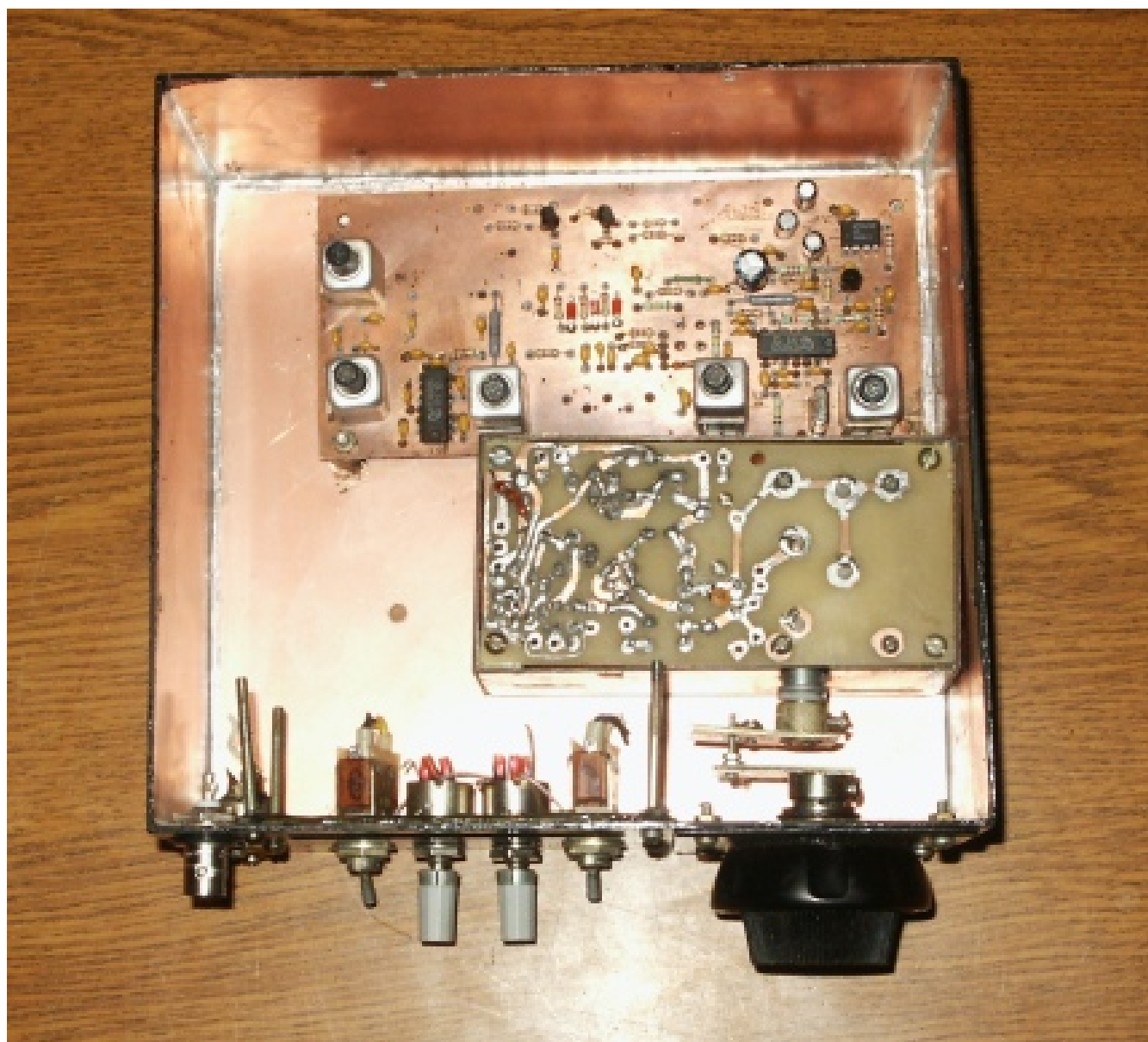


Вот вид корпуса до покраски.

"Москит-20М" – трансивер для отдыха на природе.

Автор: Alexander A. Dolinin

14.06.2008 23:00 - Обновлено 27.02.2012 20:36



Всё это можно использовать как повод для того, чтобы "предложить" его членам ПРМ. У нас

"Москит-20М" – трансивер для отдыха на природе.

Автор: Alexander A. Dolinin

14.06.2008 23:00 - Обновлено 27.02.2012 20:36



Корпус после окрашивания. Цифровую шкалу пока не установил, поэтому цифры еще не

"Москит-20М" – трансивер для отдыха на природе.

Автор: Alexander A. Dolinin

14.06.2008 23:00 - Обновлено 27.02.2012 20:36



"Москит-20М" – трансивер для отдыха на природе.

Автор: Alexander A. Dolinin

14.06.2008 23:00 - Обновлено 27.02.2012 20:36



Одним из результатов исследования является разработка методики формирования базиса функций для моделирования нелинейных систем, позволяющая реализовать алгоритм построения модели в виде полинома Тейлора. В результате исследования получены следующие результаты: