

## Приёмопередатчик “Бекас-М”

Этот приёмопередатчик (ПП) относится к классу QRP аппаратуры (т.е., его выходная мощность не превышает 1 Вт). Работа в эфире пониженной мощностью приобретает всё большую и большую популярность на КВ. На УКВ, в классах QRP и QRP, доминируют радиостанции с ЧМ, маломощных телеграфных станций фактически нет. Предлагаемый ПП разработан с целью популяризации никогда не стареющего вида работы (CW) на УКВ, для тренировок, работы в сети, испытания антенной техники, оценки энергетики радиотрасс, как второй комплект аппаратуры... ПП предназначен для проведения радиосвязей в диапазоне 144 МГц и является несложным полностью автономным полнокомплектным устройством, в отличие, например, от трансвертера, для работы с которым необходим КВ трансивер или отдельные КВ приёмник и передатчик. ПП содержит кварцевый генератор с уводом частоты, который работает как в приёмном, так и в передающем тракте. Приёмник выполнен по схеме прямого преобразования, передатчик – с умножением частоты кварцевого генератора. Чувствительность приёмника составляет порядка 1 мкВ, выходная мощность передатчика – 100...150 мВт. Разработка представлена в экспериментальном (не предназначенном для серийного производства, открытом для усовершенствований) варианте.

На Рис. 1 приведена блок-схема ПП:

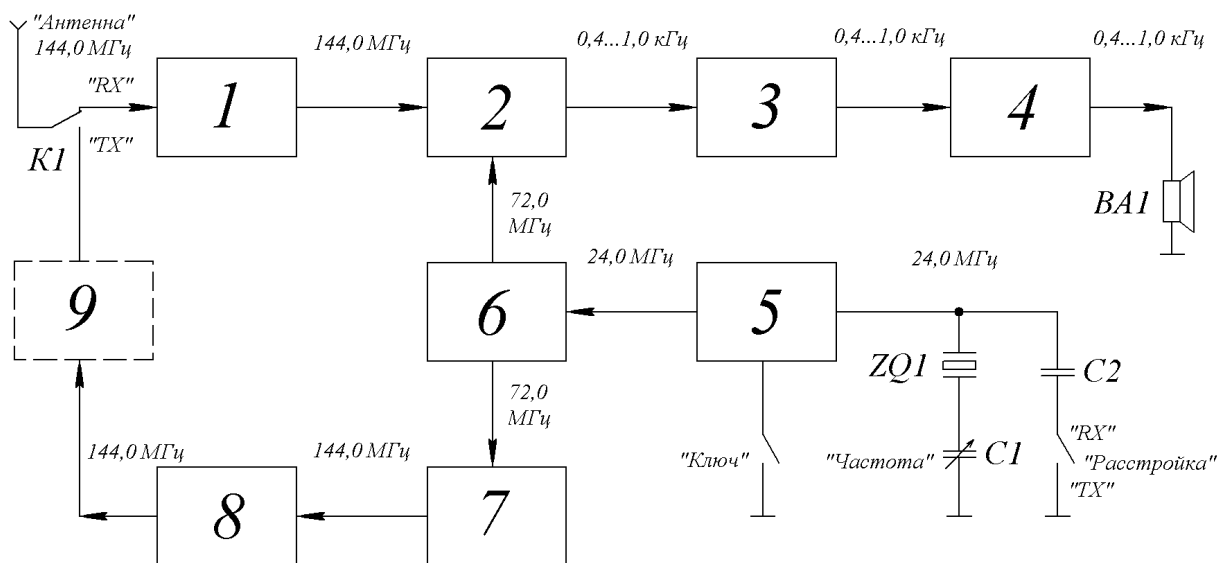


Рис. 1. Блок-схема УКВ приёмопередатчика

1 – УРЧ; 2 – смеситель приёмника; 3 – предварительный УЗЧ; 4 – оконечный УЗЧ; 5 – кварцевый генератор; 6 – умножитель частоты; 7 – удвоитель частоты; 8 – усилитель мощности передатчика; 9 – дополнительный усилитель мощности (устанавливается по желанию, размещается на отдельной плате)

В режиме приёма сигнал из антенны поступает через антенный коммутатор на входное устройство приёмника – резонансный контур, с которого выделенный сигнал в диапазоне 144 МГц проходит в УРЧ. Усиленный им сигнал, поступает на смеситель, куда подаётся также и напряжение с гетеродина. Полученный ЗЧ сигнал биений между ними, фильтруется и усиливается многокаскадным УЗЧ, воспроизводится или головными телефонами или динамической головкой. В режиме

передачи сигнал с кварцевого генератора (при замкнутых контактах телеграфного ключа), пройдя ряд умножителей частоты, отфильтрованный, поступает на усилитель мощности и через ФНЧ - в антенну.

Принципиальная схема ПП приведена на Рис. 2.

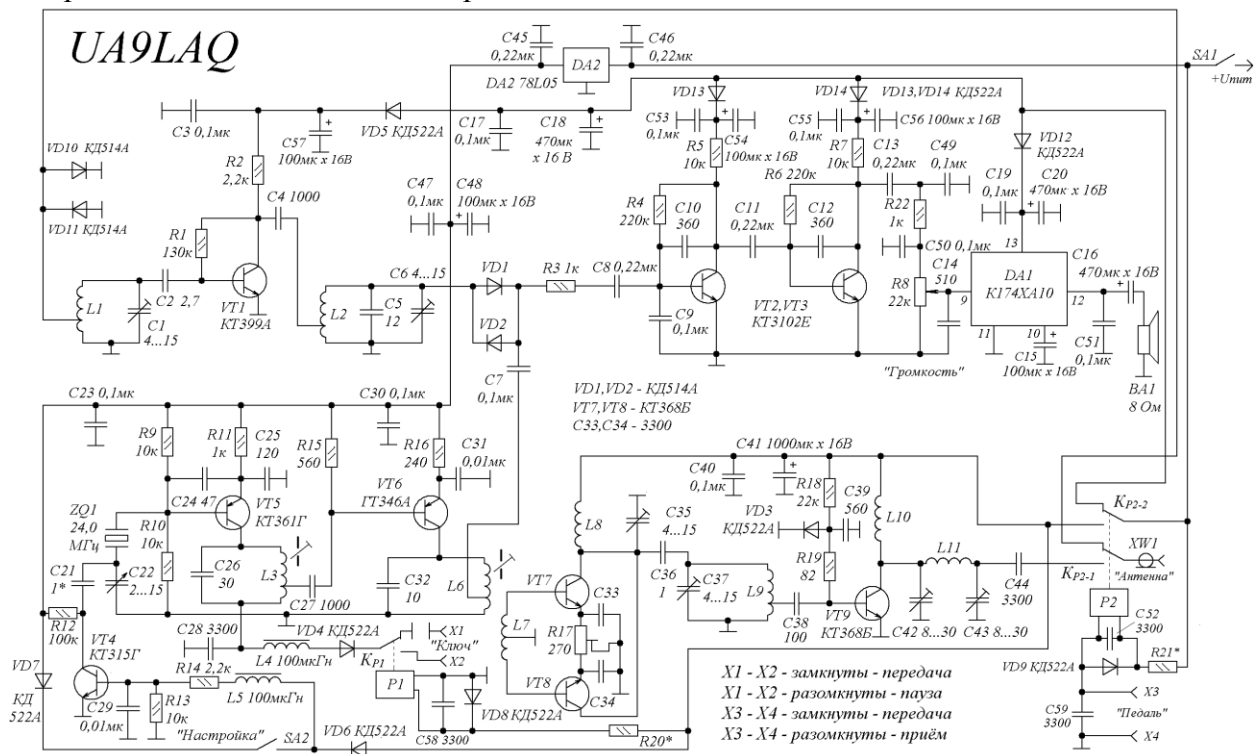


Рис. 2. Приёмопередатчик УКВ. Схема принципиальная электрическая

Сигнал в диапазоне 144 МГц из антенны, через коаксиальное гнездо XW1 и контакты реле КР2-1 поступает на резонансный контур L1C1. Диоды VD10 и VD11 защищают вход приёмника от сильных сигналов. Отфильтрованный сигнал через разделительный конденсатор C2 поступает на базу транзистора VT1 УРЧ, усиливается им, выделяется на коллекторной нагрузке – резисторе R2 и через разделительный конденсатор C4 поступает на контур L2C5C6. Здесь сигнал фильтруется и подаётся на смеситель на диодах VD1, VD2, включенных встречно-параллельно. На смеситель через конденсатор C7 подаётся и напряжение гетеродина частотой вдвое ниже входной, - смеситель работает на второй гармонике частоты гетеродина. В результате биений, получается сигнал в диапазоне звуковых частот (ЗЧ), который фильтруется ФНЧ, выполненном на резисторе R3 и конденсаторах C8 и C9. Через разделительный конденсатор C8 ЗЧ сигнал подаётся на два идентичных каскада УЗЧ, выполненных на транзисторах VT2 и VT3, имеющих частотную коррекцию в области высоких частот ЗЧ диапазона, за счёт отрицательной обратной связи через конденсаторы C10 и C12. После усиления, ЗЧ сигнал через разделительный конденсатор C13 и ФНЧ C49R22C50 подаётся на регулятор усиления ЗЧ (регулятор громкости) - переменный резистор R8, с его движка на вход микросхемы DA1 - её вывод 9. Комбинированная микросхема DA1 используется не полностью, только усилитель ЗЧ, с вывода 12 ИМС, через разделительный конденсатор C16, ЗЧ сигнал поступает на головные телефоны или динамическую головку BA1, где преобразуется в звук (в акустические колебания). Конденсатор C51 устраняет высшие гармоники ЗЧ сигнала и повышает устойчивость комбинированного УЗЧ.

Кварцевый генератор гетеродина ПП выполнен на транзисторе VT5 по схеме ёмкостной трёхточки. Кварцевый резонатор (КР) возбуждается в ней на первой (основной) гармонике, в коллекторной цепи транзистора VT5 на контуре L3C26 выделяется напряжение (1...5 гармоник кварцевого резонатора) частотой 24 МГц, которое с отвода катушки L3, через разделительный конденсатор C27 подаётся в базовую цепь транзистора VT6, в коллекторной цепи этого транзистора на контуре L6C32 выделяется третья гармоника напряжения генератора – 72 МГц. С части катушки L6 напряжение гетеродина через разделительный конденсатор C7 подаётся на смеситель приёмника. С индуктивно связанной с катушкой L6 дифференциальной катушки L7, напряжение гетеродина поступает на удвоитель частоты, выполненный на транзисторах VT7 и VT8. Нагрузкой каскада является двухконтурный ПФ L8C35C36L9C37, с которого напряжение подаётся на оконечный каскад передатчика, выполненный на транзисторе VT9. Этот каскад имеет фиксированное смещение: в цепи базы установлен диод VD3, включенный в прямом направлении и образующий с резистором R18 параметрический стабилизатор, стабилизирующий режим работы транзистора и переводящий его в режим работы АВ из С. Как видно из схемы Рис. 2, гетеродин является частью передатчика, отсюда, приём будет осуществляться точно на частоте передачи, что обеспечивает аппарату, так называемый, трансиверный бесподстроечный режим, однако, чтобы обеспечить приём телеграфных сигналов на слух, необходимо немного (400...1000 Гц) расстраивать приёмник по частоте относительно передатчика (обеспечить телеграфный разнос частот). Для обеспечения этой функции введён транзисторный ключ на транзисторе VT4, который, в режиме передачи подключает параллельно КПЕ C22 дополнительную ёмкость C21, которая способствует сдвигу частоты кварцевого генератора вниз по оси частот. Поскольку такая расстройка является упрощённой, её величина зависит от положения ротора КПЕ C22 и ёмкость конденсатора C21 нужно подобрать в середине рабочего диапазона.

Лучшим участком для работы на таких аппаратах следует считать 144,5...145,0 МГц, где они не будут создавать помехи местным станциям, работающим в DX окнах и через Луну (EME), соответственно, нужно подбирать и частоты кварцевых резонаторов. Однако, для наблюдения за дальним прохождением радиоволн на УКВ, а, возможно, и проведения DX-связей, желательно иметь и другие участки диапазона. Опытный авторский экземпляр был изготовлен с применением кварцевого резонатора на частоту 24,0 МГц, который позволил перестраивать ПП в пределах 144,0...144,07 МГц. Сменой КР (переключая) можно перемещаться по частоте дискретно, подстраивая частоту в пределах сегмента 50...70 кГц с помощью КПЕ C22. Передатчик можно было упростить, упразднив каскад на транзисторе VT5, сразу возбуждив резонатор на частоте основной гармоники резонатора, дающей в результате умножения на 3...5 частоту 72 МГц, но увод частоты оказался бы совсем мизерным, работать на одной частоте не совсем интересно. Выбор КР для ПП можно расширить, если применить не утроение, а удвоение частоты. В этом случае, контур L3C26 настраивается на частоту 36 МГц, отсюда применимые КР: на частоты 7,2; 9,0; 12,0; 18,0 МГц, однако, перестройка частоты, в этом случае, уменьшится. При утроении частоты, частоты КР будут, соответственно: 4,8; 6,0; 8,0; 12,0; 24,0 (первая гармоника) МГц. Если применить в гетеродине бóльший коэффициент умножения, можно ещё увеличить перестройку по диапазону, расширить выбор кварцевых резонаторов, однако, это снизит выходное напряжение гетеродина и, при простой схеме фильтрации, может ухудшиться спектральный состав выходного сигнала гетеродина, что приведёт к возникновению побочных нежелательных излучений.

Усилитель РЧ выполнен на маломощном СВЧ транзисторе VT1 типа КТ399А, имеющем высокий коэффициент устойчивого усиления на частотах двухметрового диапазона, он может быть заменён на, например, транзистор КТ3101 и другие СВЧ

p – p – p транзисторы с рабочим диапазоном частот выше 600...1000 МГц, конечно же, применение транзисторов типа КТ315 здесь будет неэффективным, хотя “паспортный” диапазон частот для усиления таким транзистором простирается до 300 МГц...

Как видно из принципиальной схемы, автор, в конструкции ПП, решил “поженить” два устройства: [ 1 ] и [ 2 ]. В [ 3 ] рассмотрены некоторые аспекты “запуска в эксплуатацию” приёмника [ 2 ]. Следующий за УРЧ смеситель выполнен на диодах VD1 и VD2 с барьером Шоттки типа КД514, имеющих малую проходную ёмкость.

Кварцевый генератор гетеродина выполнен на p-n-p транзисторе VT5 типа КТ361, такая структура транзистора упрощает манипуляцию генератора при работе телеграфом, введённая цепь из дросселя L4 и диода VD4, с одной стороны, позволяет кварцевому генератору быстрее включаться, с другой стороны, защищает генератор от РЧ наводок, поступающих по проводам манипулятора. Последнюю функцию выполняет и дроссель VD5 в базовой цепи транзистора VT4, работающего в качестве электронного ключа и обеспечивающего расстройку частоты передачи относительно частоты приёма. Применение в генераторе транзистора с достаточно невысокой предельной рабочей частотой способствует уменьшению уровня напряжения высших гармоник (выше 100 МГц), уровень которых становится незначительным. Вместо транзистора КТ315Г (VT4) можно применить и другие маломощные транзисторы общего применения структуры p-p-n, например, КТ312. Вместо КТ361Г (VT5) – КТ326, КТ3109, КТ363 и т.п. Транзистор умножителя частоты автор оставил прежним [ 2 ] - ГТ346А, структура - устраивает, плюс – транзистор имеет нормированный коэффициент шума, что для гетеродина - положительный фактор. Транзисторы удвоителя и усилителя мощности сохранены [ 1 ] – КТ368Б, возможно применение этих транзисторов как в пластмассовом, так и в металлическом корпусе, для последних ( применение которых более предпочтительно) на плате в удвоителе предусмотрено отверстие под вывод корпуса. Питание на гетеродин подано через интегральный стабилизатор DA2. Подстроечный резистор R17, служащий для балансировки каскада удвоителя частоты, номиналом 270 Ом встречается редко, поэтому можно включить таковой номиналом 200 или 220 Ом и добавить последовательно с ним с обеих сторон постоянные резисторы по 33 и 24 Ом, соответственно, например, SMD типа, включенные со стороны печатных дорожек, вместо их части. Со стороны печатных дорожек можно припаять короткими проводами и диоды VD1 и VD2. Эти диоды можно заменить, в крайнем случае, на универсальные импортные LL4148. Выводы этих диодов максимально укорочены. Диоды этого типа в SMD - корпусе (например, 1N4148WT) имеют очень малые размеры и с ними неудобно работать, хотя, при желании, можно применить и их.

На Рис. 3 приведён эскиз монтажной платы гетеродина-передатчика ПП “Бекас-М”, на Рис. 4 – эскиз расположения деталей на этой плате. Приёмник расположен на отдельной плате, эскиз которой приведён на Рис. 5, а эскиз расположения деталей - на Рис. 6. Такое конструктивное решение позволяет модернизировать приёмник отдельно от передатчика.

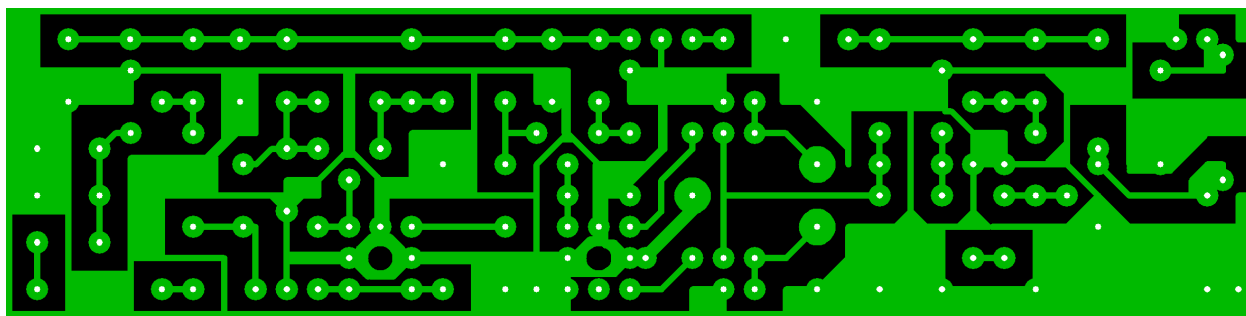


Рис. 3. Эскиз монтажной платы гетеродина - телеграфного передатчика ПП “Бекас-М”.  
Размер платы 100 x 25 x 1,5 мм

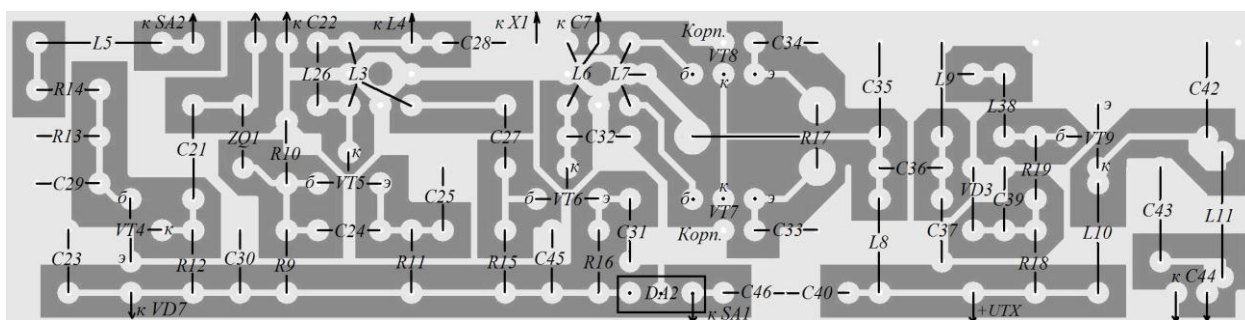


Рис. 4. Эскиз расположения деталей на монтажной плате гетеродина - телеграфного передатчика ПП “Бекас-М”

#### Данные катушек ПП “Бекас-М”

Катушка	К-во витков	Провод	Диаметр катушки	Примечания
L1*	4	ПЭВ-2 0,51	На оправке 5 мм	Без каркаса
L2*	4	ПЭВ-2 0,51	На оправке 5 мм	Без каркаса
L3*	11	ПЭВ-2 0,64	5 мм	На каркасе с ферритовым подстроечным сердечником
L4				Дроссель ДМ-01 100 мкГн
L5				Дроссель ДМ-01 100 мкГн
L6**	11	ПЭВ-2 0,64	5 мм	На каркасе с ферритовым подстроечным сердечником
L7	6 + 6	ПЭЛШО-0,18		Поверх L6
L8	1,5 + 3,5	Посеребрённый 0,8	На оправке 5 мм	Без каркаса, длина намотки 8 мм
L9*	5	Посеребрённый 0,8	На оправке 5 мм	Без каркаса, длина намотки 9 мм
L10	4	ПЭВ-2 0,64	На оправке 4 мм	Без каркаса, длина намотки 9 мм
L11	3	Посеребрённый 0,8	На оправке 5 мм	Без каркаса, длина намотки 10 мм

\* - отвод от 1 витка от “холодного” конца, для L1 возможен вариант с катушкой связи, которая состоит из 1...2 витков монтажного провода и наматывается поверх L1.

\*\* - отвод от 0,75...2 витков от “холодного” конца.

Габариты ПП можно уменьшить, если применить монтаж с малогабаритными деталями SMD типов. Также уменьшению ёмкости монтажа способствует применение конденсаторов постоянной ёмкости, вместо подстроечных, при этом придётся (для настройки) в бескаркасных катушках сдвигать или раздвигать витки, предварительно подобрав ёмкость контурных конденсаторов (обычно, в пределах  $(C_{\min} + C_{\max})/2$  пФ, где  $C_{\min}$  и  $C_{\max}$ , соответственно, минимальная и максимальная ёмкости

установленного в контуре подстроечного конденсатора, например, в контуре L9C37, C37 имеет изменяемую ёмкость 4...15 пФ, устанавливаем конденсатор постоянной ёмкости ( $4 + 15/2 = 9,5$  пФ) в 8,2...10 пФ).

Если потребуется бóльшая выходная мощность, то можно довести её до верхнего предела, принятого для QRPP передатчиков – 1 Вт, установив в корпус ПП дополнительный усилитель мощности, выполненный, например, на транзисторе типа КТ610А (КТ920А) [ 1 ]. При этом, соответственно, увеличивается потребляемая ПП мощность в режиме передачи, что может оказаться в некоторых случаях неприемлемым. Применение двухкаскадного УМ на транзисторах КТ610 и КТ920Б (КТ920В),- например, как в [ 4, 5 ], переводит ПП уже в класс QRP с выходной мощностью 5...10 Вт. Может быть не совсем удобная, но, зато, простая схема переключения антенны со входа приёмника на выход передатчика применена в ПП – на реле К2 (РПВ2-7, РЭС-9 – с двумя группами контактов на переключение, возможно применение двух отдельных реле с одной группой контактов на переключение, катушки управления которых включены параллельно). Реле К1 (РЭС-10, РЭС-15, РЭС-55 – с одной группой контактов на переключение) обеспечивает переключение манипулируемого кварцевого генератора с приёма на передачу и наоборот.

Настройка аппарата несложна. Для её осуществления необходимы: ГИР (ГСС, маячок диапазона 2 метра [ 7 ]), резонансный волномер (цифровой частотомер) и АВО-метр (мультиметр).

Смонтировав детали на печатной плате, проверяем отсутствие коротких замыканий, подключаем питание и, в режиме приёма, вращением ферритового сердечника катушки L3 добиваемся увеличения напряжения в контуре кварцевого генератора на частоте 24 МГц, связав индуктивно с катушкой L3 катушку резонансного волномера или (и) вход цифрового частотомера (по максимальной амплитуде показаний, в центре области перестройки контура, где сохраняются устойчивые показания частотомера). Уточнив настройку волномера (по максимальным показаниям его измерительного прибора) на частоту гармоники кварцевого генератора (24 МГц), относим волномер от катушки L3 на максимальное расстояние, необходимое лишь для появления индикации наличия напряжения КГ (минимизируем влияние волномера на кварцевый генератор). Снова, вращением ручки установки частоты резонансного волномера, уточняем частоту его настройки на частоту КГ и подстраиваем L3 по максимальным показаниям волномера.

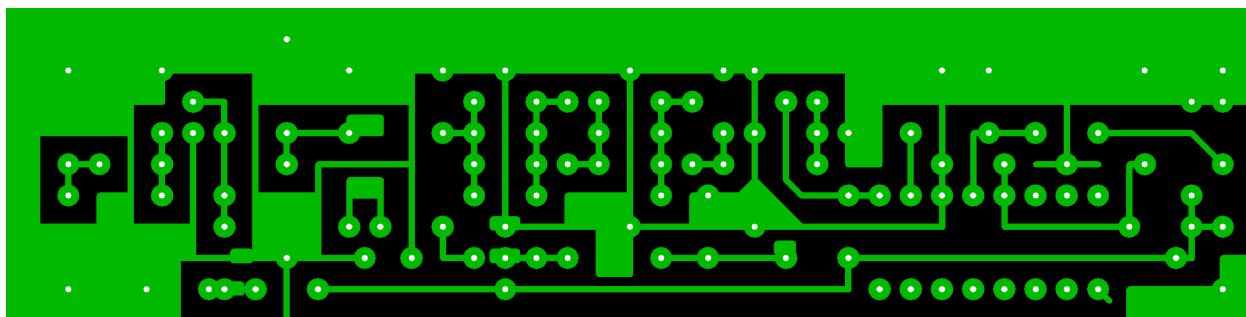


Рис. 5. Эскиз монтажной платы приёмника. Размер платы 100 x 25 x 1,5 мм

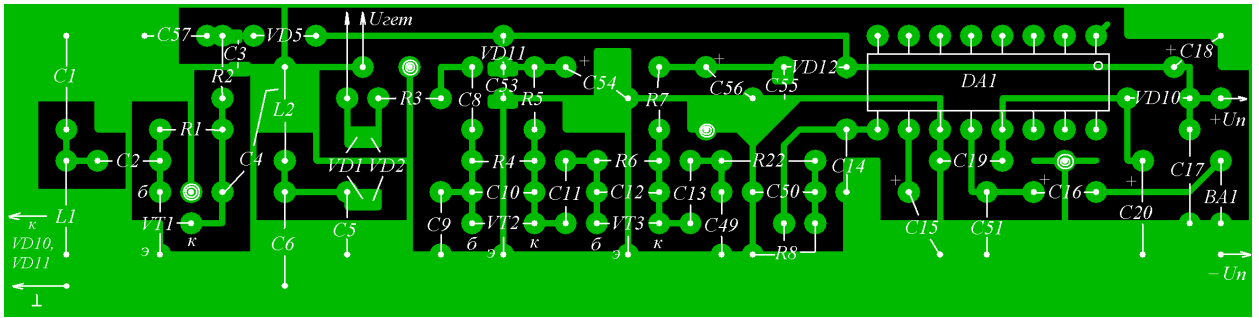


Рис. 6. Эскиз расположения деталей на плате приёмника

Переносим волномер к катушке L6, устанавливаем на шкале резонансного волномера частоту 72 МГц и повторяем вышеописанные действия. Далее, подключаем к выходу передатчика эквивалент нагрузки – одно-двухваттный резистор сопротивлением 51 Ом, АВО – метр, включенный для измерения постоянного напряжения на пределе 1 В, подключаем между эмиттерами транзисторов VT7 и VT8. Включаем аппарат на передачу, кратковременно, нажимаем на ключ и устанавливаем одинаковые напряжения на эмиттерах транзисторов, вращением оси подстроечного резистора R17, который можно расположить со стороны печатных проводников. АВО-метр покажет, при этом, напряжение равное нулю. Отсоединяем АВО – метр и, настроив резонансный волномер на частоту 144 МГц, подносим его катушку к катушке L8, вращая ротор подстроечного конденсатора C35, настраиваем контур L8C35 в резонанс по максимальным показаниям измерительного прибора волномера. Затем переносим волномер к катушке L9 и повторяем операцию, теперь вращая ротор конденсатора C37. Далее, резонансный волномер можно перенести на выход передатчика к эквиваленту нагрузки и настроить контур L11C42C43 на максимум выходного напряжения частотой 144 МГц на эквиваленте нагрузки, последовательно вращая роторы конденсаторов C42 и C43.

Переключаем аппарат в режим приёма. Проверяем на функционирование УЗЧ. Прикоснувшись к точке соединения резистора R3 и конденсатора C8, например, отвёрткой, мы услышим в динамической головке ВА1 (наушниках, подключенных к выходу УЗЧ) характерный фон переменного тока промышленной частоты 50 Гц, при этом, движок регулятора громкости - переменного резистора R8 не должен находиться в крайнем нижнем (по схеме Рис.2) положении. Подключив ко входу приёмника антенну, включаем маячок (ГСС, ГИР) и пытаемся принять его сигнал (если есть сигналы в эфире, то можно ориентироваться и по ним). Подстраивая входной контур L1C1, вращением ротора подстроечного конденсатора C1, фиксируем максимум выходного сигнала маячка. Перемещая отвод по виткам катушки L6, находим оптимум напряжения гетеродина по максимальному выходному сигналу, при минимуме шумов. Если необходим инструментальный контроль выходного напряжения (ЗЧ), подключаем параллельно ВА1 или наушникам АВО-метр, включенный на измерение переменного напряжения с пределом 1 В. Телеграфный разнос частот при приёме и передаче осуществляется подбором ёмкости конденсатора C21 на средней частоте диапазона, перекрываемого приёмопередатчиком. Основную настройку аппарата, при этом, можно считать законченной. Следует пройтись по настройке всех контуров ещё раз на середине используемого участка диапазона частот. В этом же положении КПЕ C22 подбирается ёмкость конденсатора C21. При увеличении частоты (снижении ёмкости C22) расстройка частоты передачи, относительно частоты приёма, будет максимальной и наоборот, в положении максимальной ёмкости C22 - расстройка будет минимальной. При отсутствии конденсатора C21 необходимой ёмкости, можно применить подстроечный конденсатор нестареющей конструкции, припаять штырёк -

отрезок обмоточного провода диаметром 0,6...1,0 длиной 10...15 мм в отверстие на плате, предназначенное для С21 со стороны КПЕ. В другое отверстие, предназначенное для этого же конденсатора, припаивается один конец отрезка провода типа ПЭЛШО-0,12...0,18, который наматывается на впаянный штырёк, при увеличении количества витков, ёмкость конструктивного конденсатора увеличивается. Для увеличения чувствительности приёмника можно попытаться заменить резистор R3 катушкой, достаточной для ЗЧ частот индуктивности, намотанной на ферритовом сердечнике или универсальную головку (головку воспроизведения) от магнитофона. Вообще-то фильтр должен быть, как минимум, двухзвенным, чтобы минимально воздействовать на напряжение гетеродина, первое звено Г-образное должно представлять собой РЧ дроссель с прогрессивной намоткой (разреженной в сторону выхода гетеродина), препятствующий проникновению напряжения гетеродина в фильтр, а далее, будет включен вышеупомянутый (П-образный) ЗЧ фильтр, обладающий существенной межвитковой ёмкостью. Для упрощения конструкции вместо LC-звеньев фильтра применено одно RC-звено. Имея соответствующую аппаратуру (РЧ вольтметры, ИЧХ, анализатор спектра), можно более качественно настраивать и такие простые приёмопередатчики как предлагаемый, а, главное, с большой точностью определить их электрические параметры, увеличить количество этих параметров для сравнительного анализа с другими приёмопередатчиками. Увеличить чувствительность приёмника можно также, применив маломощный антенный усилитель (описаний достаточно в литературе, Интернете), который лучше разместить на антенне. Резистор R2 можно заменить на резонансный контур, настроенный на середину используемого участка диапазона. Ёмкость конденсатора С4, в этом случае, следует уменьшить до 1...2 пФ и подключить в получившемся ПФ к “горячим” концам катушек контуров ПФ. Эта мера позволит уменьшить проникновение к детектору внеполосных сигналов, однако, снижает устойчивость УРЧ, необходимо найти “золотую середину”, в случае устойчивого самовозбуждения УРЧ, подшунтировать коллекторный контур VT1 резистором, сопротивление, которого нужно будет подобрать.

Подключив антенну, по максимальным показаниям резонансного волномера, размещённого у выхода передатчика и настроенного на выходную частоту в двухметровом диапазоне, корректируют настройку выходного контура под реальную нагрузку, после этого можно приступать к проведению связей. Приняв сигнал корреспондента, производим настройку на его частоту, вращая ротор КПЕ С22 по “нулевым биениям”, нажав кнопку “Настройка”. При отпуске этой кнопки, частота кварцевого генератора повышается, как и высота ЗЧ сигнала от корреспондента на выходе приёмника на величину разноса частот “приём-передача”. Переключив аппарат в режим передачи, производим вызов корреспондента. При переходе в режим приёма, частота гетеродина будет отличаться на частоту ЗЧ биений, которые обеспечат приём CW на слух.

Сопротивления резисторов R20 и R21 подбираются по надёжному срабатыванию реле Р1 и Р2, соответственно, при минимальном допустимом напряжении питания. Реле закреплены в местах, обеспечивающих соединения их контактами кратчайшим путём. Номинальное напряжение питания приёмопередатчика составляет 9 В. При необходимости снижения этого напряжения следует ИМС стабилизатора DA2 заменить на прецизионный стабилизатор напряжения с малым падением напряжения на нём, или, в крайнем случае, - на диод, типа КД522, включенный в цепь питания последовательно, в прямом направлении. При увеличении напряжения питания от номинального, например, до 12...14 В, следует последовательно в цепь вывода 13 ИМС DA1 включить токоограничительный резистор сопротивлением 100...300 Ом, например, SMD – типоразмера 1206, разорвав печатную дорожку. От напряжения питания зависит и выходная мощность передатчика, при снижении напряжения,



мощность уменьшается. Приведённая система расстройки частоты передатчика требует применения источника питания с достаточным конечным коэффициентом сглаживания пульсаций. Если это в сетевом блоке питания обеспечить не удастся, то последовательно в цепь управления расстройкой (справа от VD6 по схеме Рис. 2) необходимо включить резистор (сопротивлением примерно 1 кОм), а параллельно стабилитрон с напряжением стабилизации около 5 В (КС147, КС156 или импортный) – параметрический стабилизатор напряжения. При батарейном питании - проблем в этом смысле нет никаких.

ПП смонтирован на платах из стеклотекстолита толщиной 1,5 мм, фольгированного с двух сторон. Выводы деталей, не соединённые с общим проводом, пропущены в отверстия в плате, раззенкованные со стороны установки деталей. Выводы, соединяемые с общим проводом, в большинстве своём паяют внахлест к “земляной” фольге платы со стороны установки деталей, а “земляная” фольга с верхней и нижней стороны платы соединяются между собой проволочными перемычками. Часть деталей, при затруднениях, может быть размещена со стороны печатных дорожек. Применённая система развязки каскадов приёмника является избыточной, количество деталей по этой причине можно сократить, однако, при возникновении неустойчивости работы приёмника штатные детали помогут это явление устранить. Конденсаторы С3, С53, С55 – SMD типа, например, размера 0805, - располагаются со стороны печатных проводников монтажной платы приёмника.

Размещение блоков в корпусе ПП, выполненном из металла или металлизированном, - произвольное, обеспечивающее минимальную длину соединительных проводов. Гетеродин желательно экранировать, чтобы исключить попадание его напряжения на вход приёмника, что будет снижать его (приёмника) реальную чувствительность.

На Рис. 6 концентрическими окружностями показаны места соединения фольги с обеих сторон платы проволочными перемычками пайкой.

На Рис. 7 приведена схема соединения плат ПП. Детали, не установленные на платах, монтируются навесным монтажом.

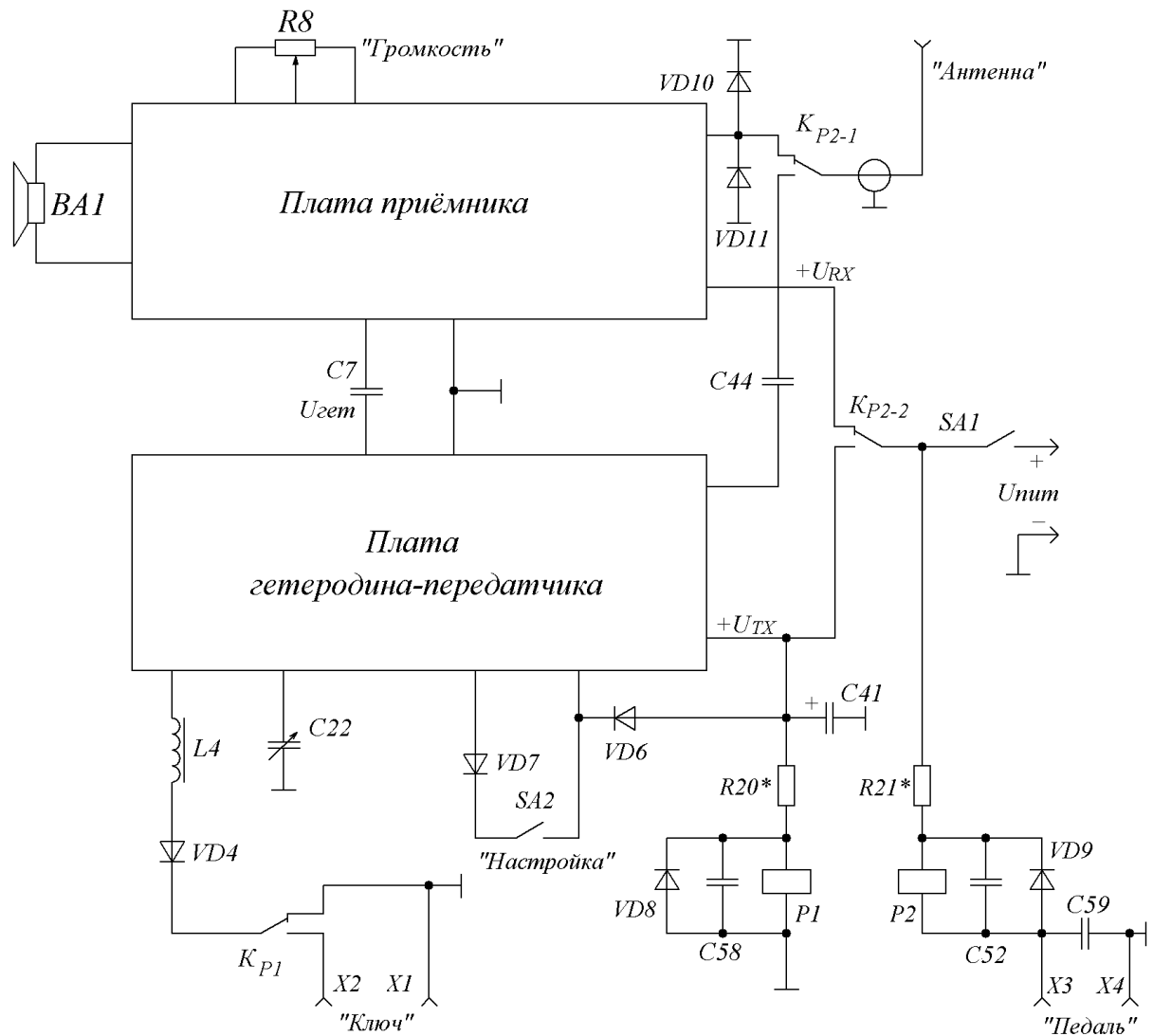


Рис. 7. Соединения плат ПП. Схема принципиальная электрическая

Подстроечные конденсаторы можно применить типа КТ4-23 или импортные малогабаритные. Оксидные конденсаторы, кроме С15, можно применять в зависимости от их размеров, уместающихся на монтажной плате, от 100 мкФ до 2200 мкФ, С15 – 33мкФ – 100 мкФ. В крайнем случае, оксидные конденсаторы, если их размеры велики, можно разместить и не на монтажной плате, а например, под (над) ней, соединив их (конденсаторы) по схеме.

При работе с ПП встаёт проблема экономии питания, отсюда следует применять реле с малым током срабатывания (маломощные), электронный телеграфный ключ с малым потреблением энергии, например, [ 8 ]. “Самопрослушивание” телеграфных сигналов можно осуществлять при помощи генератора ЗЧ, имеющегося в составе электронного ключа. Переключение “приём-передача” можно осуществить и механически, кнопками, сброкированными тумблёрами и т.п. Вместо динамической головки ВА1 можно применить головные телефоны. Питая ПП, кроме традиционных ныне сетевых БП и аккумуляторов можно и от гальванических батарей, например, плоских напряжением 4,5 В – 2 шт, соединённых последовательно. Для экономии энергии батарей параллельно им можно подключать через диоды солнечные батареи, ветрогенераторы и другие вспомогательные источники... Подключение можно производить, например, по схеме Рис. 1 [ 9 ].

В гнезда подключения педали ХЗ и Х4 может быть включен любой другой переключатель режимов работы ПП “приём - передача”, например, кнопка, тумблёр, галетный переключатель...

ПП можно использовать не только с внешними антеннами диапазона 144 МГц, но и со штыревыми суррогатными, расположенными в непосредственной близости от передатчика (на его корпусе), если нужно работать на небольшое расстояние, например, проводить тренировочные связи с соседним помещением, при работе в сети на расстояниях до 1 км. Увеличение дальности связи производится, как обычно, в этом случае, - размещением ПП на возвышенных местах.

- ЛИТЕРАТУРА:
1. В. Беседин. Экспериментальный передатчик на 145 МГц.  
[www.cqham.ru/trx145m.htm](http://www.cqham.ru/trx145m.htm)  
В.Беседин. ЧМ передатчик, РАДИОЛЮБИТЕЛЬ, 1995 г., № 2, стр. 42...44
  2. А. Анкудинов. Приёмник прямого преобразования 144 МГц.  
[www.cqham.ru/rx144.htm](http://www.cqham.ru/rx144.htm)
  3. В. Беседин. От схемы до конструкции. Радиомир. КВ и УКВ. № 12 2005 г стр. 18...20
  4. В. Беседин. Радиолюбительский “телефон”. Радио № 10 1990 г стр. 29...33 и № 11 1990 г стр. 24...30
  5. В. Журавский. Трансвертер на 144 МГц. [www.cqham.ru/transv.htm](http://www.cqham.ru/transv.htm)
  6. В. Беседин. ЧМ передатчик, РАДИОЛЮБИТЕЛЬ. КВ и УКВ. 1997 г., № 1, стр.32...33
  7. В. Беседин. Маячок. Радиолюбитель. КВ и УКВ № 1 1997 г стр. 28...29
  8. Х. Раудсепп. Экономичный телеграфный ключ. Радио № 4 1986 г., стр. 17
  9. В. Беседин. Радиолюбительский “телефон”. Радио № 10 1990 г., стр. 29

Виктор Беседин (UA9LAQ)