

Виктор Беседин (UA9LAQ)

г. Тюмень

E-mail: ua9laq@mail.ru

CW-передатчик на 144 МГц

Передатчик предназначен для настройки аппаратуры двухметрового диапазона, тренировок радиооператоров и радиоориентирования, также для связи на небольшие расстояния. Выходная мощность передатчика составляет менее 100 мВт, – такая аппаратура относится к так называемому QRP-классу. На рис. 1 приведена принципиальная схема устройства, на рис. 2 – эскиз печатных проводников, на рис. 3 – расположение деталей на печатной плате передатчика.

условия для прослушивания через приёмник эфира в паузах между телеграфными посылками. Для обеспечения быстрого возбуждения генератора и формирования формы манипулируемого сигнала применена цепь VD1L9C2. Перестройка КЗГ по частоте осуществляется с помощью конденсатора переменной ёмкости (КПЕ) C1, в зависимости от активности резонатора такая перестройка возможна в пределах 144,0...144,070-144,100 МГц, т.е., практически перекрывает весь

CW-участок двухметрового диапазона. Субгармоники выходного сигнала (24 и 72 МГц) подавляются ПФ L3C8C9L4C10 как и высшие гармоники, подавлению нечётных гармоник способствует и балансная схема удвоителя, выходной ФНЧ также предназначен для подавления гармоник. Итак, в КЗГ произошло возбуждение резонатора на частоте 24 МГц, но в спектре генерируемого сигнала присутствуют и гармоники частоты 24 МГц (48, 72, 96, 120 и 144 МГц). Гармоники с более

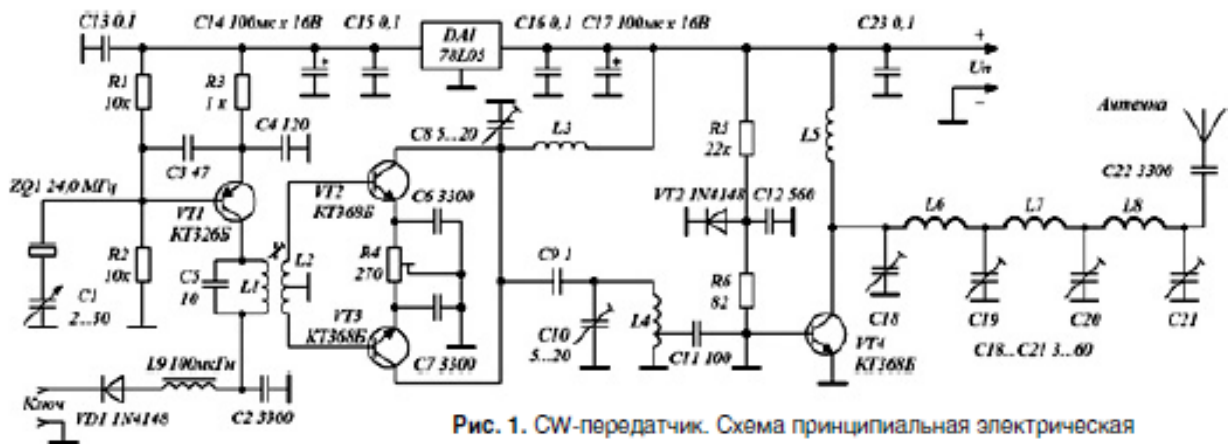


Рис. 1. CW-передатчик. Схема принципиальная электрическая

Кварцевый резонатор ZQ1 возбуждается в схеме генератора на транзисторе VT1 на частоте первой гармоники резонатора – 24 МГц, в коллекторную цепь транзистора включен контур L1C5, настроенный на частоту третьей гармоники резонатора – 72 МГц. Следующий парафазный каскад служит удвоителем частоты, его выходной контур L3C8 и контур L4C10, образующие полосовой фильтр (ПФ) с внешнеёмкостной связью (C9), настроены на частоту 144 МГц. Выходной каскад, собранный на транзисторе VT4, усиливает отфильтрованный ПФ сигнал и подаёт его на многозвенный выходной фильтр нижних частот (ФНЧ), через который, отфильтрованный от гармоник сигнал, поступает в антенну.

Телеграфная манипуляция осуществляется в задающем кварцевом генераторе (КЗГ), что создаёт

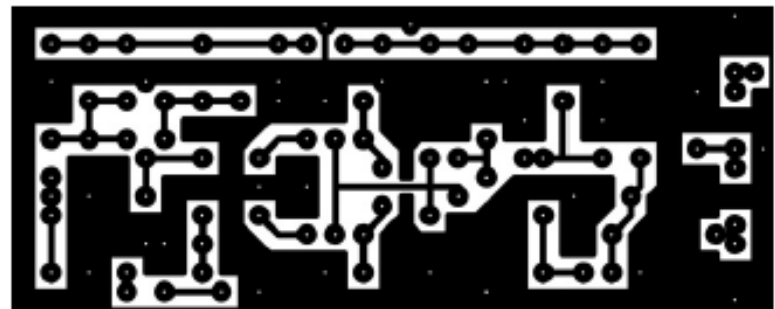


Рис. 2. Эскиз монтажной платы CW-передатчика. Вид со стороны печатных проводников. Размер платы 100x40x1,5 мм

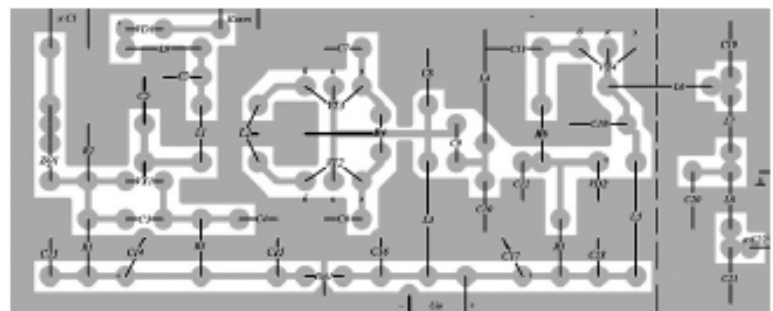


Рис. 3. Эскиз монтажной платы CW-передатчика. Вид со стороны расположения деталей

высокими номерами (выше пятой имеют мизерную мощность и в расчёт их можно не принимать), для получения необходимой шестой гармоники (144 МГц) необходимо усилить её мощность до требуемых (например, 100 мВт). Прямой отбор колебаний этой частоты на практике приводит к неосуществимым добротностям колебательных контуров и усилению в усилителях. Поэтому, смещаемся в сторону применения колебаний гармоник с более низкими номерами, обладающими большими мощностями и применяем активные (обладающие усилением) умножители частоты. В приведённом примере (описываемом СВ-передатчике) резонансным контуром L1C5 выделяется третья гармоника ZQ1 – 72 МГц, парафазной катушкой связи L2, на базы транзисторов VT2 и VT3 производится съём мощности выделенной гармоники, в равных уровнях, но со сдвигом по фазе на 180 градусов. Транзисторы исправно усиливают колебания входной для них частоты 72 МГц, переворачивают фазу каждый на 180 градусов и складывают на резонансном контуре L3C8, настроенном на частоту 144 МГц, при этом, колебания всех нечётных гармоник (в том числе и первой) входного для удвоителя сигнала (72 МГц) оказываются подавленными (при условии полной симметрии в каскаде), а чётные не подавляются, но имеют убывающий с увеличением номера гармоники уровень. Нужную (вторую) гармонику – 144 МГц, благодаря резонансным свойствам, и выделяет контур L3C8 и через конденсатор связи C9 передаёт в контур L4C10 для дальнейшей фильтрации (подавления колебаний ненужных частот). Оконечный каскад передатчика на транзисторе VT4 для уменьшения уровня гармоник работает в классе АВ со стабилизированным смещением, получаемом на диоде VD2, включенном в

прямом направлении к прохождению тока. Усиленный сигнал передатчика, выделенный на аperiодической нагрузке – дросселе L5, поступает из коллекторной цепи транзистора VT4 в ФНЧ, в котором происходит фильтрация (подавление) гармоник выходного сигнала передатчика. Очищенный сигнал подаётся в антенну на излучение или на дальнейшее усиление с помощью усилителя мощности, например, по такой блок-схеме: на KT610A-KT920B-KT920B или KT610A-KT913B-KT913B, или KT610A-KT922B-KT922B, или KT606A-KT607A-KT922B, или на их аналогах.

Трансиверные схемы на УКВ с режимом QSK (быстрого “электронного” переключения приём-передача) на УКВ осуществить можно, если иметь уже готовые сформированные сигналы и переносить их в диапазон, например, 2 метра с помощью трансвертеров. Переключать реверсивные каскады, из-за возрастающих с увеличением частоты паразитных емкостей, становится сложно. Поэтому в [1] приведено описание приёмопередатчика, имеющего лишь один общий узел КЗГ – гетеродин. Поэтому, для достижения максимальных результатов, при собственном конструировании приёмо-передающей аппаратуры, желательно использовать минимальное количество общих узлов и минимум переключений.

Передатчик собран на плате размерами 100x40x1,5 мм из стеклотекстолита, фольгированного с двух сторон. Фольга на плате со стороны установки деталей служит экраном и должна быть соединена с “общим проводом” устройства в местах прохода “заземлённых” выводов деталей через плату. Также, при опайке платы лужёной жёстью или полосками фольгированного стеклотекстолита (экран, корпус передатчика) по периметру, фольга с

верхней и нижней сторон платы соединяется со стенками пайкой. Выводы деталей, не имеющие непосредственного контакта с общим проводом, пропущены через раззенкованные отверстия в плате.

ФНЧ отделён от схемы передатчика на плате экраном, показанном пунктиром на рис. 3, в совокупности со стенками экрана платы или корпуса, ФНЧ оказывается заключённым в экранирующую коробку, снижающую прямое излучение гармоник в антенну.

Перед тем, как будет изготавливаться плата передатчика, необходимо собрать все детали и по их размерам и форме сделать разметку на куске стеклотекстолита. Я старался сильно не мельчить, но применял достаточно малогабаритные детали; на все случаи жизни плату изготовить просто невозможно, поэтому может потребоваться корректировка размеров платы, при соблюдении монтажа в линейку.

В качестве VT1 можно применить, практически, любые ВЧ и СВЧ р-р-р транзисторы с максимальными рабочими частотами от 300 МГц и выше, например, KT326, KT3126, KT363 или их зарубежные аналоги. VT2 и VT3 – структуры п-р-п – KT368, KT399, KT355. VT4 – п-р-п – KT368, KT355, 2N3366. Резисторы – МЛТ-0,125 или зарубежные с мощностью рассеяния 0,125...0,25 Вт.

В качестве антенны можно применить отрезок жёсткого медного провода, телескопическую антенну длиной 495 мм или любую наружную антенну двухметрового диапазона. При этом выходной ФНЧ передатчика желательно настроить под конкретную антенну, так как он не только фильтрует сигнал передатчика, но и осуществляет согласование выхода передатчика с антенной. От применённой антенны будет зависеть и дальность проведения связи.



Литература

1. В. Беседин. Приёмопередатчик БЕКАС-М. Радиомир KB и УКВ, 2010, №7, стр. 31...33; 2010, №8, стр. 32...34; 2010, №9, стр. 33...34.
2. В. Беседин. Приёмопередатчик “БЕКАС-М”. CQ-QRP, №34, стр. 14...22.