

Виктор Беседин (UA9LAQ)

г. Тюмень

E-mail: ua9laq@mail.ru

Кварцевый генератор на р-п-р транзисторе

Многие читатели журнала, наверное, заметили, что я часто применяю одну и ту же схему кварцевого генератора (КГ), будь то гетеродин или задающий генератор передатчика – **рис. 1**. Чем же хорош такой генератор? Во-первых, он работает в большом интервале питающих напряжений [1], при этом изменяется только выходное напряжение (мощность), делитель напряжения R1/R2 жёстко фиксирует смещение на базу транзистора VT1, а кварцевый резонатор ZQ1 – частоту генератора. Включенный последовательно с резонатором конденсатор переменной ёмкости (или подстроечный) позволяет уводить частоту генерации вверх от собственной резонансной кварцевого резонатора, что позволяет использовать КГ в некотором наиболее интересном участке диапазона, включение вместо С1 катушки индуктивности уводит частоту вниз. Включенный в цепь коллектора транзистора резонансный контур L1C4 позволяет выделять необходимую гармонику частоты генератора (обычно: не выше пятой), а катушка связи L2 – распределить выходное напряжение между приёмником и передатчиком. В принципе, в схеме можно применить и транзисторы структуры п-р-п (вплоть до КТ315), сменив полярность питания. Размещение коллекторной нагрузки, соединённой с общим проводом, позволяет безопасно встроить в генератор цепь манипуляции телеграфного передатчика: точка заземления резонансного контура L1C4 отключается от общего провода и соединяется с ним через конденсатор постоянной ёмкости в 2200...4700 пФ, который определяет форму импульса телеграфной манипуляции и одновременно развязывает цепь манипуляции от генератора по РЧ (в тяжёлых случаях последовательно в цепь манипуляции включают дроссель или/и РЧ диод), соединяя

генератор по РЧ с общим проводом. Способ манипуляции в цепи коллектора транзистора является наиболее "правильным" и наиболее устойчивым, по отношению к манипуляции в цепи базы и эмиттера транзистора в генераторе, и осуществляется, по сути дела, подключением и отключением питающего напряжения с помощью телеграфного ключа. Генератор испытан с кварцевыми резонаторами от 7 до 27 МГц (без смены емкостей конденсаторов делителя С2/С3), устойчивость его работы на частотах выше 20 МГц обеспечивается (естественно, со сменой частоты генерации) в пределах от замыкания накоротко конденсатора С1 до полного его отключения, при этом, обеспечивается максимальный увод частоты вверх, но накладывает определённые ограничения на конструктив КПЕ – иметь как можно малую начальную ёмкость. Резонаторы с частотой первой гармоники в районе 7 МГц уже требуют некоторой начальной ёмкости (3...5 пФ), чтобы обеспечить условия для возбуждения резонатора в схеме генератора. Критерием для минимальной ёмкости КПЕ (С1) следует считать устойчивый запуск генератора при включении питания и манипуляции, при минимальном допустимом напряжении питания. Влияние температуры окружающего воздуха тоже нельзя сбрасывать со счетов, может подвести при работе в полевых условиях, хотя для генератора можно и предусмотреть термостат, хотя бы пассивный, обложив его вместе с резонатором пластинками пенопласта.

Конденсатор С5 предназначен для развязки по цепи питания генератора, которое для стабильности может осуществляться с использованием стабилизатора с напряжением 5...12 В, в зависимости от напряжения питания радиостанции (например, 78L05 для U_n КГ = 5 В). Питание генератора

пониженным напряжением (5 В) выгодно при низком общем напряжении питания радиостанции 7...9 В (но снижает выходную мощность КГ), при дальнейшем снижении напряжения питания (например, сели батареи) можно просто замкнуть вход и выход стабилизатора и продолжать работу, без гарантии качества манипулируемого сигнала. Применение маломощных стабилизаторов напряжения с малым падением напряжения приветствуется, хотя они пока и не так распространены... Максимальное напряжение питания, которое можно приложить к транзистору КТ3126, составляет 20 В, несмотря на жёсткий режим работы в КГ, это напряжение не стоит повышать более 15 В из-за снижения надёжности. Максимальная рабочая частота этого транзистора – не ниже 500 МГц.

Применение данного КГ в задающем генераторе передатчика для работы на "двойке" (144 МГц) при частоте кварцевого резонатора в 24,000 МГц позволило в результате увести частоту вверх до 144,070 МГц при ёмкости С1 3...60 пФ и выше 144,100 МГц при уменьшении начальной ёмкости С1 или при полном его отключении [2].

Удобным становится данный КГ при совместном применении в составе приёмопередатчика с приёмником

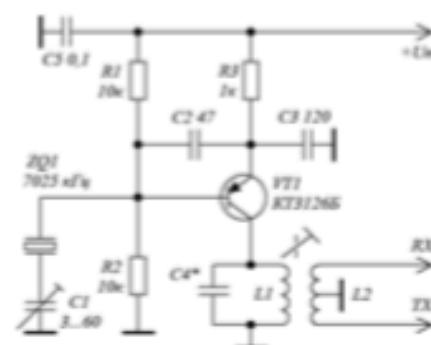


Рис. 1. Кварцевый генератор на р-п-р транзисторе. Схема принципиальная электрическая

прямого преобразования и смесителем, работающем на удвоенной частоте гетеродина. Например, при частоте кварцевого резонатора в 7,025 МГц, приём будет вестись на частоте 14,050 МГц и при условии увода частоты вверх, на частоте 14,060 МГц (плюс-минус), отведённой

для работы передатчиков с пониженной мощностью (QRP, QRP...QRPX), после КГ в схеме передатчика устанавливается удвоитель частоты и усилительные каскады с согласованием с антенной. Увод частоты резонатора (с помощью С1) будет двойной, по

отношению к собственной частоте резонатора, так как происходит удвоение частоты, то и увод частоты – двойной. Для расширения диапазона перекрываемых частот можно применить переключение катушек и КПЕ к одному или нескольким резонаторам.

Литература

1. В. Беседин. "Лимонный" передатчик: и на биполярном... - Радиолюбитель, 2017, №9, стр. 39.
2. В. Беседин. Приёмопередатчик "Бекас-М". - Радиолюбитель, 2016, №11, стр. 52; 2016, №12, стр. 48.

