

Гетеродин на пьезокерамическом резонаторе

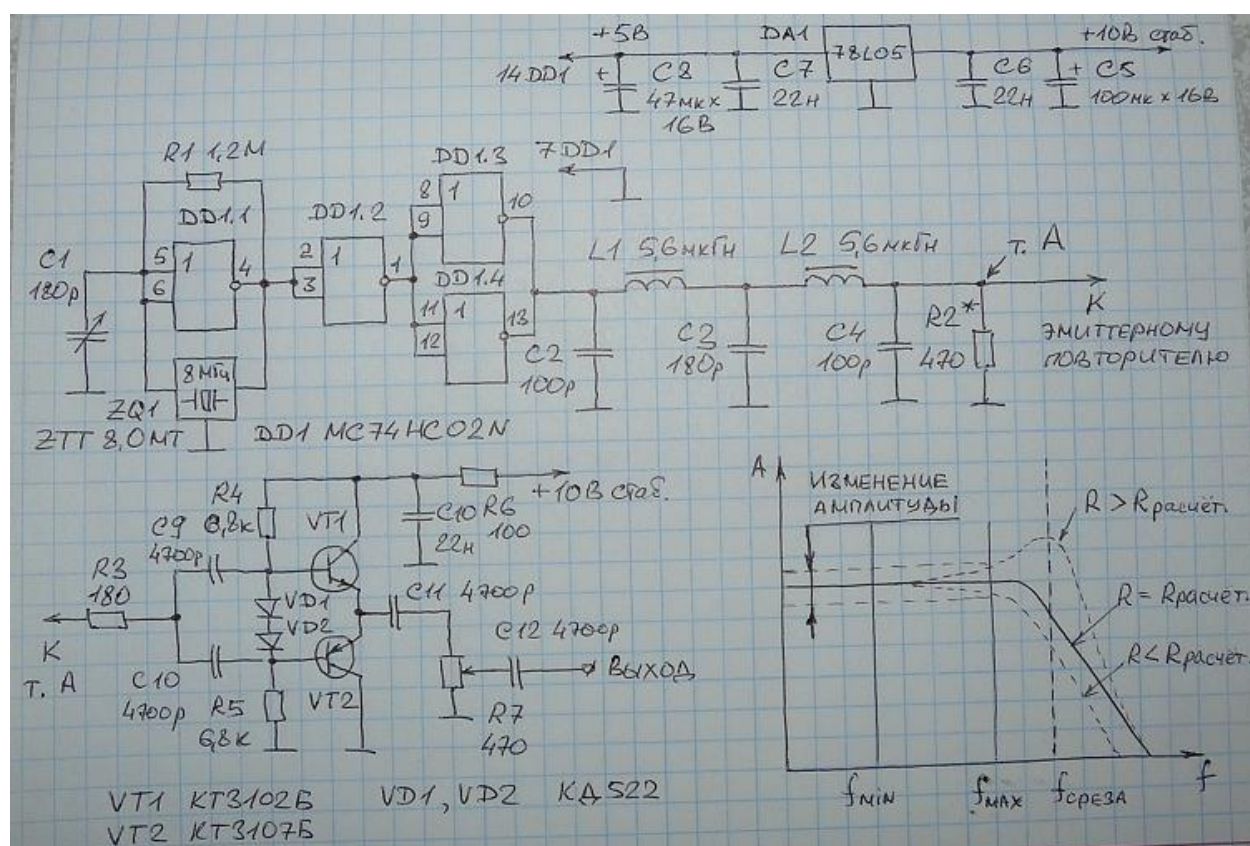
Эксперименты, проведённые с генератором на трёхвыводном пьезокерамическом резонаторе, показали возможность получения широкого диапазона перестройки его по частоте. Но для использования его как гетеродина необходима большая амплитуда выходного сигнала и её постоянство в пределах диапазона перестройки гетеродина.

Этого можно достигнуть двумя путями:

- первый, использовать после генератора усилитель с автоматической регулировкой усиления
- второй, использовать для построения генератора цифровую микросхему, на выходе которой будет меандр с постоянной амплитудой, а затем фильтром нижних частот выделить первую гармонику.

Второй путь мне показался более простым в реализации и настройке.

Ниже показана электрическая схема гетеродина.

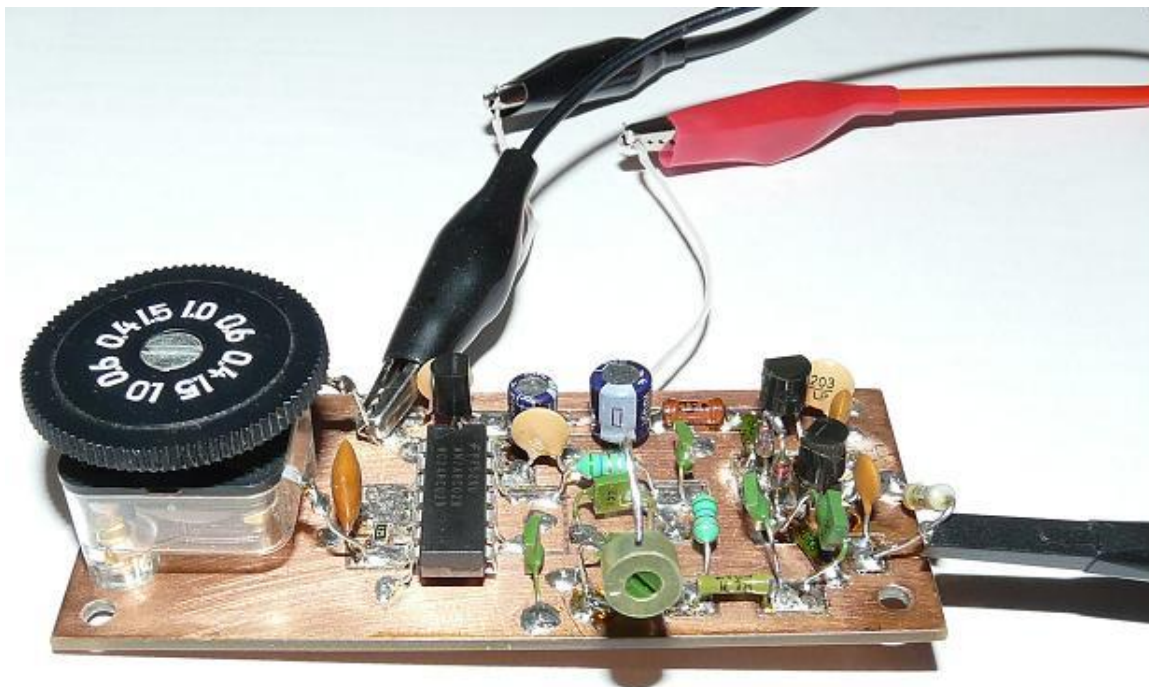


На одном элементе микросхемы DD1.1 собран генератор по стандартной схеме с пьезокерамическим резонатором ZQ1 в цепи обратной связи, который перестраивается по частоте переменным конденсатором C1 КП-180. Второй элемент микросхемы DD1.2 используется в качестве буферного элемента и два оставшихся элемента DD1.3 и DD1.4 соединены параллельно для увеличения нагрузочной способности и работают как выходные на фильтр нижних частот (ФНЧ).

Двухзвенный фильтр нижних частот рассчитывался на номинальное сопротивление 220 Ом, что даёт нагрузочную ёмкость для двух выходных элементов микросхемы в 100 пФ. В фильтре использовались стандартные импортные дроссели ЕС24 индуктивностью 5,6 мкГн. Расчётная частота среза фильтра около 8,3 МГц.

Фильтр нагружен на сопротивление, образуемое параллельным соединением сопротивления резистора R2 и входного сопротивления комплементарного эмиттерного повторителя на транзисторах VT1 и VT2. Подбором величины резистора R2 можно подстроить амплитудно-частотную характеристику ФНЧ в районе частоты среза фильтра

и соответственно на верхнем краю диапазона перестройки гетеродина так, что амплитуда на выходе ФНЧ будет постоянной во всём диапазоне перестройки. Рисунок в правом нижнем углу схемы показывает влияние нагрузочного сопротивления на АЧХ фильтра. В принципе, это вся настройка гетеродина, так как генератор на микросхеме настройки не требует, а режим работы эмиттерного повторителя устанавливается автоматически. Ниже, на фотографии, показан внешний вид монтажа гетеродина. Гетеродин находится в процессе настройки, вместо резистора R2 запаян переменный резистор сопротивлением 1 кОм, которым подстраивается выходное напряжение. Затем он будет заменён на постоянный резистор такого же сопротивления.

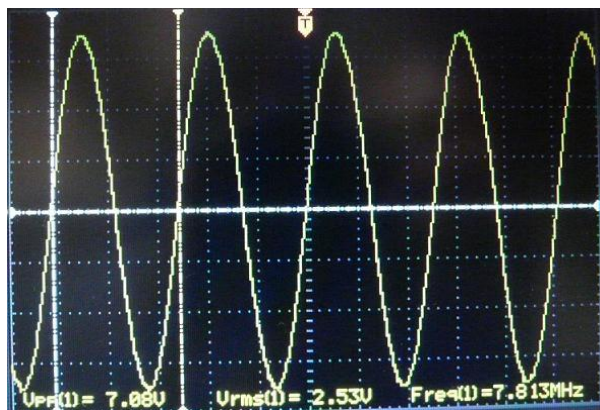


Микросхема запитана через интегральный стабилизатор 78L05, а эмиттерный повторитель через развязывающий RC фильтр (R6 и C10) от стабилизированного источника 10В.

Потребляемый ток от источника 10В составляет 20 мА.

На фотографиях ниже показаны сигналы в двух крайних точках диапазона перестройки гетеродина, измеренные в точке А (показана на схеме). Диапазон перестройки составил от 7,813 МГц до 8,000 МГц, или 187 кГц. Данный гетеродин в приёмнике или трансивере с кварцевым фильтром на 6 МГц обеспечит перекрытие почти всего диапазона 160 метров, т.е. от 1,813 МГц до 2,000 МГц.

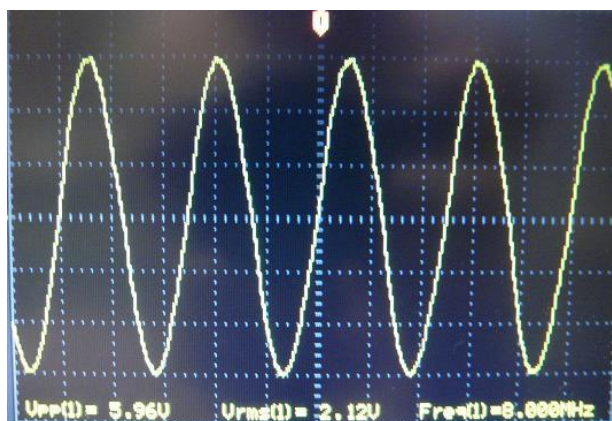
В пределах диапазона перестройки гетеродина амплитуда сигнала в точке А меняется от 3,54 В до 3,60 В. На выходе эмиттерного повторителя, переменным резистором R7, величину сигнала можно менять от 0 В до 3 В амплитудного значения.



Измерения выходного напряжения проводились на припаянном на выходе нагрузочном сопротивлении 91 Ом.

Перед монтажом все резисторы, транзисторы и диоды проверялись китайским мультиметром. Резисторы R4 и R5 подбирались одинаковой величины, транзисторы с одинаковым β , а диоды с максимальным прямым падением напряжения (из имеющихся КД522).

В одном из первых вариантов использовался эмиттерный повторитель на одном транзисторе КТ3102Б, который вносил искажения в сигнал. Причём мои попытки, изменением режима транзистора, коллекторного тока, блокирующих и развязывающих конденсаторов и заменой транзистора, заставить его работать линейно, успеха не имели. По первой гармонике он работал, как и положено, с коэффициентом передачи около 0,9, а вторую и третью гармоники он усиливал, что приводило к искажениям сигнала на выходе. В дальнейшем он был заменён на комплементарный эмиттерный повторитель, как показано на схеме. И проблема с искажениями сигнала решилась положительно. Так что использовать обычный эмиттерный повторитель для упрощения схемы не рекомендую. Ниже на фото сигнал на выходе гетеродина при максимальном сопротивлении резистора R7 и установленным постоянным резистором R2 сопротивлением 334 Ома. При настройке сопротивление переменного резистора было 338 Ом.



Михаил Никитин (RV3AIJ)