

Виктор Беседин (UA9LAQ)

г. Тюмень

E-mail: ua9laq@mail.ru

Листая журналы, встретил небольшую заметку о передатчике с ГПД и смесителем от G4RGN [1], и решил опробовать такой передатчик в деле, одновременно, внеся некоторые изменения, разработал печатную плату.

Передатчик на 20-метровый диапазон с ГПД

Схема модернизированного варианта передатчика приведена на рис. 1.

ГПД передатчика собран на ПТ VT1 по схеме Клаппа, частотоустанавливающим элементом служит последовательный колебательный контур L1C1C2C3C4. Делитель C5/C6 обеспечивает положительную обратную связь в генераторе и её необходимую степень для обеспечения приемлемой (синусоидальной) формы генерируемого напряжения. R1 – резистор утечки цепи затвора по постоянному току, диод VD1 обеспечивает смещение р-п перехода VT1. Дроссель L2 является нагрузкой РЧ в цепи генератора и пропускает постоянный ток в цепи исток-сток ПТ.

Передатчик смонтирован на плате размерами 125x50 мм из фольгированного с двух сторон стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Плата "прошита" проволочными перемычками (отрезки луженого обмоточного медного провода толщиной 0,6...1,0 мм) в свободные от выводов деталей отверстия, перемычки пропаяны с двух сторон к фольге платы. При монтаже первыми на плату устанавливаются перемычки.

На рис. 2 приведён эскиз монтажной платы передатчика, на рис. 3 – расположение деталей на плате передатчика.

Ряд отверстий большего диаметра, чем необходимо для прохода сквозь плату выводов деталей, предназначен для соединения фольги с верхней и нижней сторон платы проволочными перемычками. Конденсатор C2 – подстроечный дифференциальный, вместе с конденсаторами C3 и C4 с различным ТКЕ, которые соединяются с C2 последовательно на весу, служит для плавной установки термо-

компенсации в контуре ГПД [2]. В том случае, если возможен подбор конденсаторов C3 и C4 отдельно, C2 упраздняется, а конденсаторы с различным ТКЕ припаиваются к фольге общего провода платы "внахлест".

Контурные катушки L1, L5 и L6 намотаны на стандартных каркасах диаметром 5 мм с ферритовыми подстроечными сердечниками, которые "работают" в своём диапазоне частот: L1 – 1,9...2,0 МГц, L5 и L6 – 14,0...14,1 МГц. Все эти катушки заключены в экраны.

Транзистор усилителя мощности передатчика VT4 устанавливается со стороны печатных проводников, высота его корпуса определяет расстояние платы до радиатора, к которому крепится винтом транзистор КТ610А. Вообще-то такой транзистор предназначен для отдачи мощности в антенну до 1 Вт включительно. Имея в виду то обстоятельство, что транзистор установлен на радиаторе и характер его работы – импульсный (CW), выходная мощность передатчика, при питании от источника 12 В, может достигать 2-3 Вт, при этом, антенна должна быть хорошо согласована (!) с выходом передатчика, из-за простоты конструкции, защиты выходного транзистора, просто – нет.

Питание передатчика осуществляется от источника с напряжением 9...12 В. При желании получить повышенную его выходную мощность, питание следует осуществлять от 12 В и, в качестве стабилизатора DA2, применить микросхему 78L06 (с выходным напряжением 6 В). При питании от 9 В – 78L05

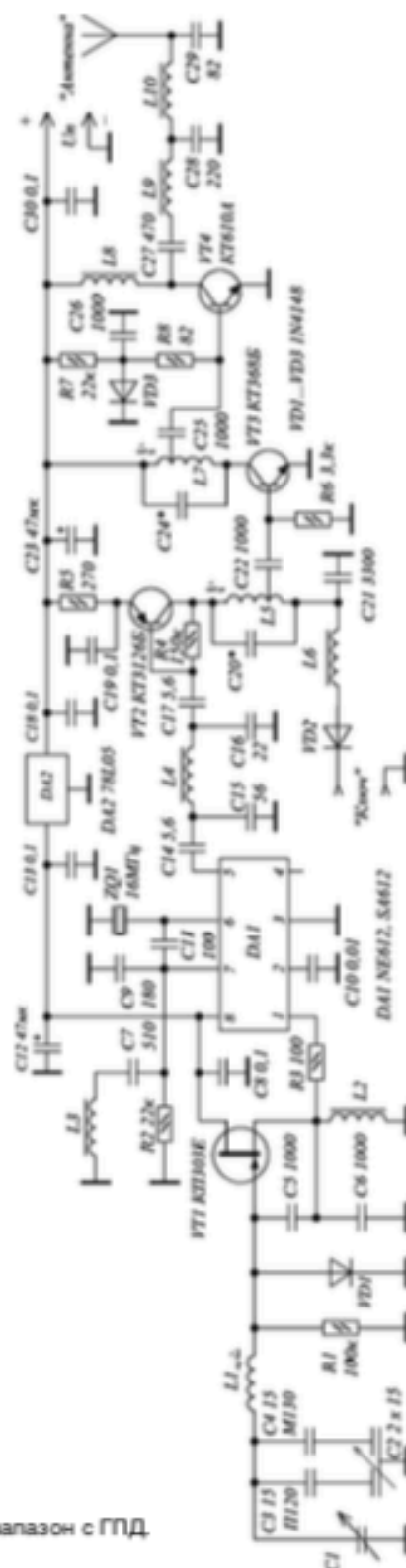


Рис. 1. Передатчик на 20-метровый диапазон с ГПД. Схема принципиальная электрическая

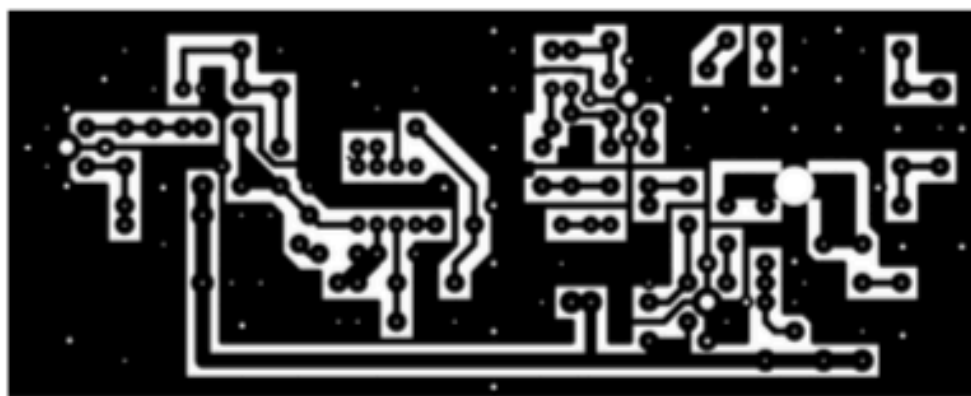


Рис. 2. Эскиз монтажной платы передатчика. Вид со стороны печатных проводников. Размер платы 125x50x1,5 мм

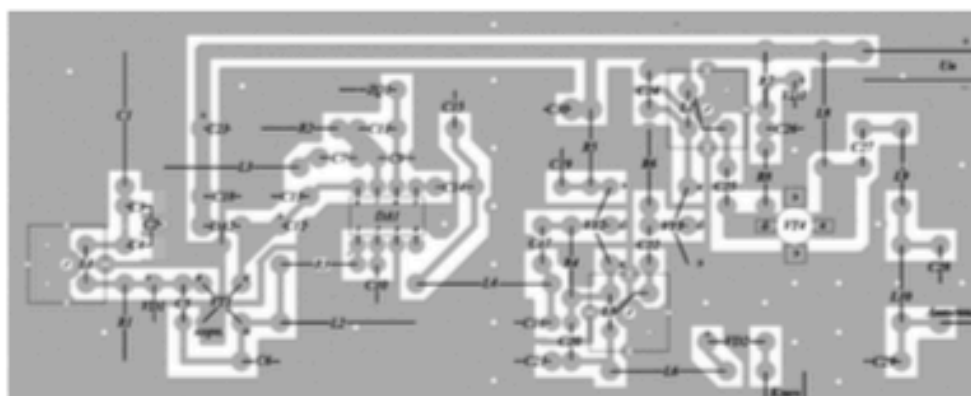


Рис. 3. Эскиз монтажной платы передатчика. Вид со стороны расположения деталей

(с выходным напряжением 5 В), при этом выходная мощность будет находиться в районе 1 Вт, что снизит требование к отводу тепла и, при выходной мощности порядка 0,5 Вт (CW), надобность в радиаторе отпадёт. Уменьшение выходной мощности передатчика можно учесть при его настройке, путём уменьшения междускадных связей (отводы от меньшего количества витков, считая от "холодных" концов катушек L5 и L7, например).

Микросхема DA1 (NE612 или SA612) в своей начинке содержит неплохой смеситель, также генератор с внешним частотоопределяющим элементом (здесь: ZQ1 – кварцевым резонатором на частоту 16 МГц), с которого напряжение подаётся на один порт смесителя, на второй порт напряжение подаётся извне с генератора плавного диапазона (ГПД), собранного на полевом транзисторе VT1 (здесь: КП303Е) по схеме Клаппа. Добротность катушки контура здесь оказывается высокой, за счёт последовательного

включения с ней конденсаторов C1...C4, при этом даже собственная междувитковая ёмкость катушки оказывается включенной с вышеупомянутыми конденсаторами последовательно, что благоприятно сказывается на стабильности частоты генератора. На частотах в 1,9...2,0 МГц стабильность частоты, по отношению к более высокочастотным генераторам и так оказывается выше, однако, без термокомпенсации, частота ГПД будет "плыть". Как осуществляется такая компенсация, рассказано в [2], здесь она осуществляется таким же способом.

В современных радиопередатчиках применяется синтезаторный метод получения необходимых частот генераторов и обеспечивает высокую стабильность и дискретную перестройку частот генераторов в широком диапазоне частот, с тем или иным шагом, но такой метод сложен, дорог, энергоёмок и чреват появлением, так называемых, фазовых

шумов. Кварцевые генераторы, напротив, имеют минимальные фазовые шумы, несложны, экономичны, но обеспечивают перестройку в очень узком диапазоне от частоты собственного резонанса, хотя обладают высокой стабильностью генерируемых частот.

ГПД обеспечивают перестройку в достаточном для радиолюбительских целей диапазоне частот, но имеют низкую стабильность (причём, чем выше рабочая частота генератора, тем сложнее обеспечить требуемую стабильность частоты), экономичны, дешёвы, имеют приемлемые (низкие) уровни фазовых шумов, впрочем, зависящие от схем генераторов и добротностей частотоопределяющих элементов.

В [1] автор предпринял попытку объединить достоинства ГПД-перестройку по диапазону со стабильностью частоты кварцевого генератора, в результате получился генератор смесительного типа, в котором напряжение ГПД частотой 1,9...2,0 МГц смешивается с напряжением частотой 16,0 МГц кварцевого генератора, в результате на выходе смесителя (вывод 5 DA1) получается напряжение с частотой: $16,0 - 1,9...2,0 = 14,1...14,0$ МГц, которое через согласующий ёмкостный делитель (C14, C15) подаётся на П-образный фильтр нижних частот (ФНЧ) C15L4C16 с частотой среза порядка 14,5 МГц (для подавления остатков напряжения кварцевого генератора 16 МГц, проникших на выход смесителя, остаток напряжения ГПД 1,9...2,0 МГц отводится из смесителя через последовательный контур C7L3), через согласующий делитель C16C17, напряжение с частотами 14,0...14,1 МГц поступает на вход резонансного усилителя, собранного на транзисторе VT2 (КТ3126Б) типа р-р-р, в этом каскаде осуществляется и телеграфная манипуляция. Форму телеграфных посылок можно регулировать, изменяя ёмкость

конденсатора С21, дроссель L6 и диод VD2 способствуют быстрому выходу на рабочий режим каскада и защищают вместе с С21 передатчик от РЧ наводок со стороны цепи манипуляции. Каскад работает с отрицательной обратной связью через резистор R4, через который на базу транзистора подаётся и смещение из цепи коллектора. Усиленный каскадом сформированный сигнал передатчика с частотами 14,0...14,1 МГц выделяется контуром L5C20 и с отвода катушки L5, через конденсатор С22, поступает на вход предоконечной ступени усилителя передатчика, собранной на n-p-n транзисторе VT3 (КТ368Б). Усиленный сигнал выделяется в коллекторной цепи транзистора на контуре L7C24 и с отвода катушки L7, через конденсатор С25, поступает на базу оконечного транзистора VT4 (КТ610А), – транзистор работает с небольшим смещением, в качестве стабилизирующего элемента этого напряжения смещения используется переход диода VD3. Усиленный сигнал (здесь лучше говорить уже о мощности) выделяется на апериодической коллекторной нагрузке VT4 – дросселе L8 (при резонансной нагрузке резко ухудшается стабильность усилителя – возникает самовозбуждение) и через разделительный конденсатор С27 поступает на ФНЧ L9C28L10C29 с частотой среза порядка 15 МГц для подавления гармоник, а с него – в антенну.

Смесительную часть с генераторами (ГД и КГ) можно экранировать металлической коробкой-экраном, с целью большего подавления нежелательных излучений передатчика в эфир на подготовительных частотах (1,9...2,0 и 16 МГц) или, при использовании передатчика в сложных условиях, установить пассивный или активный термостат (в QRP-практике, полевых условиях). Линию, по которой устанавливается экран, нетрудно определить по наличию отверстий в центральной части монтажной платы.

Некоторые узлы данного передатчика были практически опробованы и при создании приёмопередатчика "Бекас-М" [3, 4, 5].

Проводник "плюса" питания и фольга общего провода на плате расположены таким образом, что, при необходимости, можно свободно со стороны проводников разместить дополнительные конденсаторы развязки по питанию типа SMD. Передатчик работал устойчиво и без них.

В качестве ПТ VT1 можно использовать КП303Е, КП307Е, КП312, VT2 – КТ3126 или КТ326, КТ363 с любыми буквенными индексами, VT3 – КТ368, КТ399 с любыми буквенными индексами, VT4 – КТ610А, 2Т610А, 2N3866 (другой тип корпуса), с несколько худшим результатом – КТ610Б и 2Т610Б, КТ913А,Б. Резисторы – МЛТ-0,125 (МЛТ-0,25) или аналогичные импортные, конденсаторы неполярные

постоянной ёмкости К10-17 или аналогичные импортные, подбор ТКЕ С3 и С4 лучше осуществить с конденсаторами КТ, КТК или КД советского производства, керамика у них уже "усела" и ёмкость будет меньше "убегать" во времени, новые конденсаторы тоже применимы, но желательно знать знак их ТКЕ и степень зависимости ёмкости от температуры и применять для термокомпенсации (в союзе с С2) конденсаторы с одинаковыми или близкими цифрами, при противоположных знаках ТКЕ, например: П120 и М130, при одинаковых ёмкостях. Зависимость ёмкости от температуры или температурный коэффициент ёмкости (ТКЕ) обозначали на советских конденсаторах по ГОСТу, окрашивая их в разные цвета:

П120 – увеличение ёмкости при увеличении температуры – положительный ТКЕ – тёмно-синий цвет;

М47 – уменьшение ёмкости при увеличении температуры – отрицательный ТКЕ – голубой цвет;

М130 – уменьшение ёмкости при увеличении температуры – отрицательный ТКЕ – зелёный цвет;

М700 – уменьшение ёмкости при увеличении температуры – отрицательный ТКЕ – красный цвет.

Примечания: серым цветом обозначались конденсаторы с нулевым ТКЕ. Цифрами после букв отрицательного или положительного ТКЕ обозначались изменения ёмкости в расчёте на градус Цельсия.

Рисунок печатной платы (файл [20mgpd_lay.zip](http://www.radioliga.com)) вы можете загрузить с сайта журнала: <http://www.radioliga.com> (раздел "Программы")



Литература

1. Ing. Frank Sichla (DL7VFS). 20-m-Sender mit 2-MHz-LC-Oszillator. - Funkamateurl № 8 1995 s. 835.
2. И. Машков (UJ8JBL). Конденсатор с регулируемым ТКЕ. - Радио, 1974, №3, стр. 22.
3. В. Беседин (UA9LAQ). Приёмопередатчик "БЕКАС-М". - CQ-QRP, 2011, №34, стр. 14...22.
4. В. Беседин (UA9LAQ). Приёмопередатчик "БЕКАС-М". - Радиомир КВ и УКВ, 2010, №7, стр. 31...33; 2010, №8, стр. 32...34; 2010, №9, стр. 33...34.
5. В. Беседин (UA9LAQ). Приёмопередатчик "БЕКАС-М". - Радиолюбитель, 2016, №11, стр. 52...55; 2016, №12, стр. 48...52.