

Виктор Беседин (UA9LAQ)

г. Тюмень

E-mail: ua9laq@mail.ru

"ТАНДЕМ"

Предполагается (видимо, после 1 января 2021 г.) долгожданное выделение радиолюбителям узенького участка для экспериментальной работы в эфире (50,080...50,280 МГц), называемого 6-метровым диапазоном, выбранного, наконец (относительно зарубежного опыта, где в некоторых странах этот диапазон используется и в расширенном составе даже с 1945 года), по минимуму российской делегацией для своих радиолюбителей. Чтобы быть готовым к наблюдениям и выходу в эфир, целесообразно подготовиться, имея уже отработанные средства, такие, например, как коротковолновые трансиверы и, не имея иного, – трансвертеры к ним. Чтобы уделить внимание и самому низкочастотному из ныне действующих УКВ – двухметровому диапазону, автор предлагает изготовить блок трансвертеров на основе уже имеющегося [1] или других.

Итак, создаём две платы трансвертеров [1] на разные диапазоны, упаковываем их в общий корпус с общим блоком питания, добавляем цепи переключения. Условно обозначаем трансвертер 6-метрового диапазона как – "50", а трансвертер двухметрового диапазона как – "144".

Различия двух трансвертеров заключаются лишь в настройке контуров в соответствующих диапазонах, выборе кварцевых резонаторов в гетеродине-подставке под выбранную ПЧ и изменении емкостей некоторых конденсаторов. Описание, приведённое здесь, будет касаться, в основном, общей конструкции, дополняя [1], а подготовленные (в формате Sprint Layout 6.0) шаблон платы индикаторов и шаблон платы трансвертеров (платы – одинаковые), см. рис. 1-2 и рис. 5-6, соответственно, размещённые на сайте журнала, могут

быть использованы и при создании однодиапазонных конструкций трансвертеров.

Корпус трансвертера-тандема состоит из установленных вертикально двух радиаторов (рёбрами наружу), к которым крепятся передняя и задняя стенка конструкции (см. рис. 3), а также нижняя и верхняя крышки, размеры которых зависят от габаритов блока питания. Платы трансвертеров крепятся вертикально (каждая на своём радиаторе) с помощью винтов в отверстия с нарезанной в материале радиаторов резьбой и втулок (металлических или из изоляционного материала), РЧ входы и выходы, если их провода значительны по длине (более 2...5 см) до соединителей, выполнены тонким коаксиальным кабелем. Блок питания размещается на нижней крышке корпуса между трансвертерами (желательно в собственном "глухом" корпусе-экране из тонкой стали). На нижней крышке конструкции установлены опорные "ножки", позволяющие приподнять корпус над подстилающей поверхностью и обеспечить этим лучшее охлаждение аппарата. Антенные и входная от трансивера РЧ-розетки расположены на задней стенке, как и соединитель сетевого провода с фильтром, выключателем питания и патрончиками плавких предохранителей источников питания, там же установлен клеммный соединитель зажимного типа для присоединения заземления, гнезда соединения блока с педалью (для переключения "приём-передача") и присоединения внешнего (аварийного) питания. На передней стенке корпуса расположены светодиоды: индикации включения питания – по одному светодиоду индикации включения на трансвертер того или иного диапазона, а также светодиоды на плате индикатора выходной мощности –

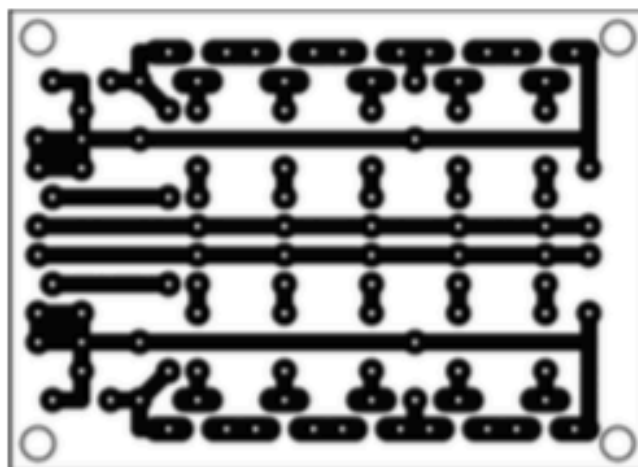


Рис. 1. Эскиз монтажной платы индикатора выходной мощности трансвертеров. Вид со стороны печатных проводников. Размеры платы: 55x40x1,5 мм. Эскиз рисунка платы отсутствует в оригинале [1]. М 1,5:1

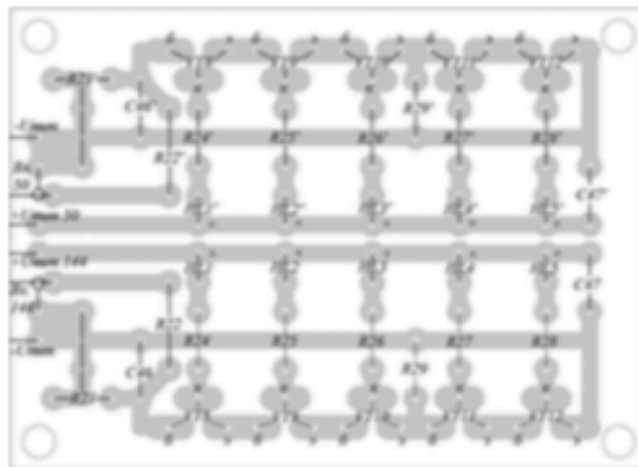


Рис. 2. Эскиз монтажной платы индикатора выходной мощности трансвертеров. Вид со стороны установки деталей. М 1,5:1

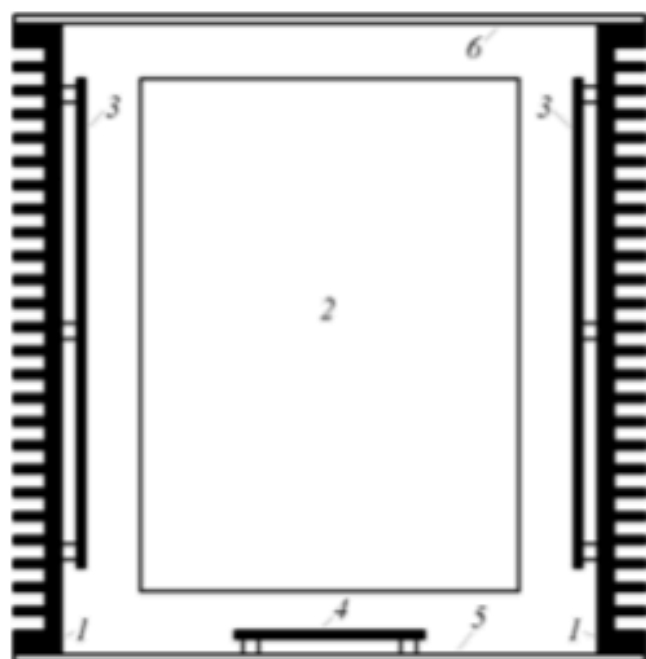


Рис. 3. Расположение основных блоков в корпусе трансвертеров "ТАНДЕМ":

- 1 – радиаторы 200x90 x (высота ребер не менее 20 мм);
 2 – блок питания трансвертеров в стальном (сталь толщиной 0,3...0,5 мм) экранирующем корпусе; 3 – платы трансвертеров; 4 – плата индикаторов выходной мощности; 5 – передняя стенка корпуса; 6 – задняя стенка корпуса.

Размеры стенок и крышек корпуса зависят от размеров применённых радиаторов и блока питания

ИВМ (отдельные для каждого диапазона), но установленные на общей плате. Два ИВМ применено: из-за желания снизить взаимное влияние трансвертеров друг на друга, настроить каждый под выход своего трансвертера и уменьшить количество переключений, при смене диапазона, которое производится одним тумблером по питанию, установленным на передней панели. Переключение "приём – передача" может осуществляться через группу контактов SA1, например, с помощью педали управления, плюс питания ($U_{пит} = 20 В$) подан на обмотки реле (K3 или K4, в зависимости от положения переключателя диапазонов (трансвертеров) SA2), замыкание цепи для переключения реле производится на общий провод (минус источника питания – корпус). Все обмотки реле должны быть развязаны по РЧ (параллельно – конденсаторы ёмкостью до 0,1 мкФ) и от выбросов при переключениях (диоды, например, 1N4148, 1N4007, включенные параллельно обмоткам реле в обратном прохождению тока направлению).

Высота корпуса для трансвертеров определяется шириной его плат и составляет от 90 мм и более, в зависимости от имеющейся в наличии ширины радиаторов боковых стенок. Глубина корпуса равна длине радиаторов (длина плат = 155 мм + 45 мм и более), в эту глубину должен поместиться ещё и блок питания

тандема из трансвертеров и все органы управления ими и индикации. Поскольку трансвертеры работают поочередно, то блок питания и его стабилизатор нужно и рассчитывать на эксплуатацию одного трансвертера ($U_{вых.стаб} = 20 В$, $I_{н max} = 2...3 А$). Тут можно установить, например, силовой унифицированный накальный трансформатор ТН-46, подобрав его выходное напряжение комбинацией вторичных обмоток и отводов от них под некое входное выпрямленное и сглаженное на фильтре питания напряжение регулирующего транзистора стабилизатора.

Для индикации выходной мощности передающей части трансвертера предусмотрен светодиодный индикатор (отдельный для каждого диапазона). Он настраивается так, что, при увеличении выходной мощности трансвертера, светодиоды последовательно вспыхивают один за другим и изменяют яркость свечения, при максимальной мощности ярко светятся все светодиоды. Светодиоды комбинированного индикатора помещаются либо в прямоугольное окно в передней стенке корпуса конструкции, закрытое прозрачным пластиком или стеклом, либо устанавливаются каждый в своё отверстие в передней стенке. Выводы светодиодов припаяны со стороны печатных проводников на плате индикаторов, тогда как все остальные детали индикаторов смонтированы по другую сторону платы.

Для индикаторов выходной мощности трансвертеров выбраны светодиоды с красным свечением, например, типа АЛ307Б.

На рис. 4 приведена блок-схема совместного включения трансвертеров в устройстве "ТАНДЕМ". Напряжение питания подаётся из сети переменного тока через плавкий предохранитель, выключатель и сетевой фильтр на блок питания (БП), содержащий силовой трансформатор, выпрямитель, сглаживающий фильтр и стабилизатор напряжения 20 вольт ($2...3 А$). К БП может быть подключен резервный источник питания с напряжением 24 В ($2...3 А$), который через плавкий предохранитель и мощный диод подключается на вход стабилизатора БП. При исчезновении напряжения в сети, если резервный источник подключен, переход на него осуществляется автоматически и, наоборот, при появлении сетевого напряжения, переходы – незаметны для корреспондентов в эфире.

Стабилизированное напряжение по положительной шине 20 В подключается к выбранному трансвертеру переключателем SA2 "Диапазон" (на блок-схеме (рис. 4) SA2 – в положении 50 МГц), при этом, напряжение питания подаётся на трансвертер 6-метрового диапазона, срабатывает реле K1. Его контакты K1.1 подключают вход трансвертера к выходу КВ-трансивера, с которым работает блок трансвертеров "ТАНДЕМ". К РЧ выходной розетке выше упомянутого трансвертера постоянно подключена резонансная антенна 6-метрового диапазона, переключаемая индивидуальным внутренним реле переключения антенной РЧ розетки с приёмом на передачу.

Переключение режимов "приём-передача" производится педалью, при этом замыкается цепь срабатывания реле K3 и его контакты K3.1 переключают напряжение +20 В с цепи "+20 В RX" на цепь "+20 В TX" трансвертера. При переключении тумблера SA2 в другое положение, напряжение питания +20 В подаётся на трансвертер двухметрового диапазона. Срабатывает реле K2, его контакты K2.1 подключают вход данного трансвертера к выходу КВ-трансивера (контакты обесточенного реле K1, при этом, замыкают вход трансвертера 6-ти метрового диапазона на корпус). К РЧ розетке трансвертера 144 МГц постоянно подключена резонансная антенна двухметрового диапазона, переключение "приём-передача" производится при замыкании контактов педали SA1, при этом срабатывает реле K4 и его контакты K4.1 переключают соответствующие цепи трансвертера по постоянному току двухметрового диапазона, внутреннее реле этого трансвертера переключает антенну с приёма на передачу по РЧ. Для развязки трансвертеров по питанию включены диоды VD1 и VD2. Если не устанавливать эти диоды, то через обмотки реле K3 и K4 в режиме приёма будут включены приёмные тракты обоих трансвертеров одновременно.

Автором статьи подготовлены шаблоны плат трансвертеров и блока индикации выходной мощности. Эти шаблоны установлены на сайт редакции журнала для скачивания. Все операции по созданию трансвертеров описаны в [1], схема трансвертеров приведена на рис. 7.

Поскольку 6-метровый диапазон – узкий и, при предпочтении работы только SSB, телеграфом и цифровыми видами, в качестве ПЧ, вместо диапазона 28 МГц, можно использовать, например, диапазон 14 МГц (двадцатиметровый КВ диапазон). При этом, в кварцевом генераторе трансвертера "50" можно применить резонатор на 12; 18 или 36 МГц, в трансвертере "144" – на 13; 32,5 или 65 МГц. Выходные контуры гетеродиноподставок L8C21 (рис. 7) настраиваются, в этом случае, на частоты 36 и 130 МГц, соответственно.

На монтажных платах трансвертеров установлены продольные экраны, выполненные из полосок стеклотекстолита шириной 30 мм, фольгированного с двух сторон или из белой жести (сталь ГЖК) толщиной 0,25 мм и более, перед установкой экранов,

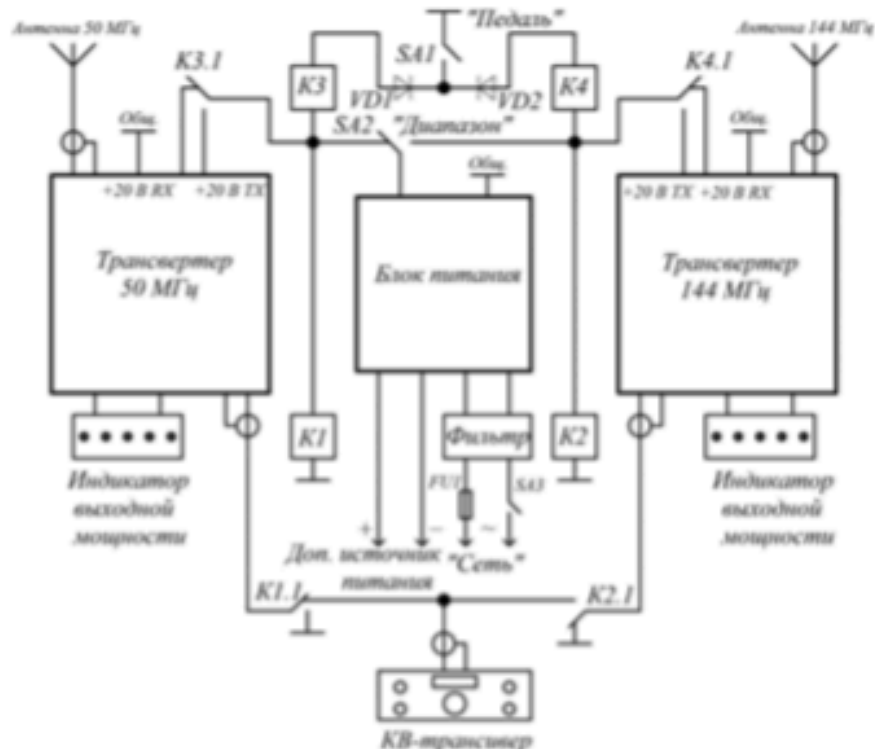


Рис. 4. Блок-схема включения трансвертеров "ТАНДЕМ". На схеме не показаны индикаторы включения того или иного трансвертера – светодиоды зелёного цвета свечения, которые подключаются через ограничивающие токи через них резисторы к левому (светодиод светится – включен трансвертер "50") и правому контактам переключателя SA2 (светодиод светится – включен трансвертер "144"), катоды светодиодов соединены с корпусом. Если радиоловитель хочет ещё и обозначить режим работы каждого трансвертера на приём и передачу, то светодиоды зелёного свечения с ограничивающими ток через них резисторами (катодами на корпус) нужно подключить к шинам "+20 В RX", а светодиоды красного свечения – к шинам "+20 В TX" каждого трансвертера, светодиоды следует расположить на передней стенке конструкции

необходимо просверлить по месту отверстие для прохода выводов конденсаторов С6.

При настройке и эксплуатации трансвертеров не следует перекачивать их входы, подачей с трансивера повышенной мощности, кроме, последующего за этим, расширения полосы излучаемых в эфир частот, возможен выход передающего тракта трансвертеров из строя. Подачу РЧ мощности с трансивера на вход трансвертеров следует осуществлять с делителя из безиндуктивных резисторов (непроволочных). Максимальная мощность раскачки трансвертеров с трансивера определяется экспериментально при совместной настройке, по прекращению заметного роста выходной мощности трансвертеров на эквивалентах антенн. Ещё лучше посмотреть выходной сигнал на анализаторах спектра, если они, конечно, есть, при отсутствии таковых – хотя бы оценить уровень второй гармоники на приёмнике (сканере) при увеличении мощности раскачки (с какого-то момента до перекачки, рост уровня второй гармоники непропорционально увеличится).

Проще, однако, просто наблюдать рост коллекторных токов оконечных каскадов в передающих

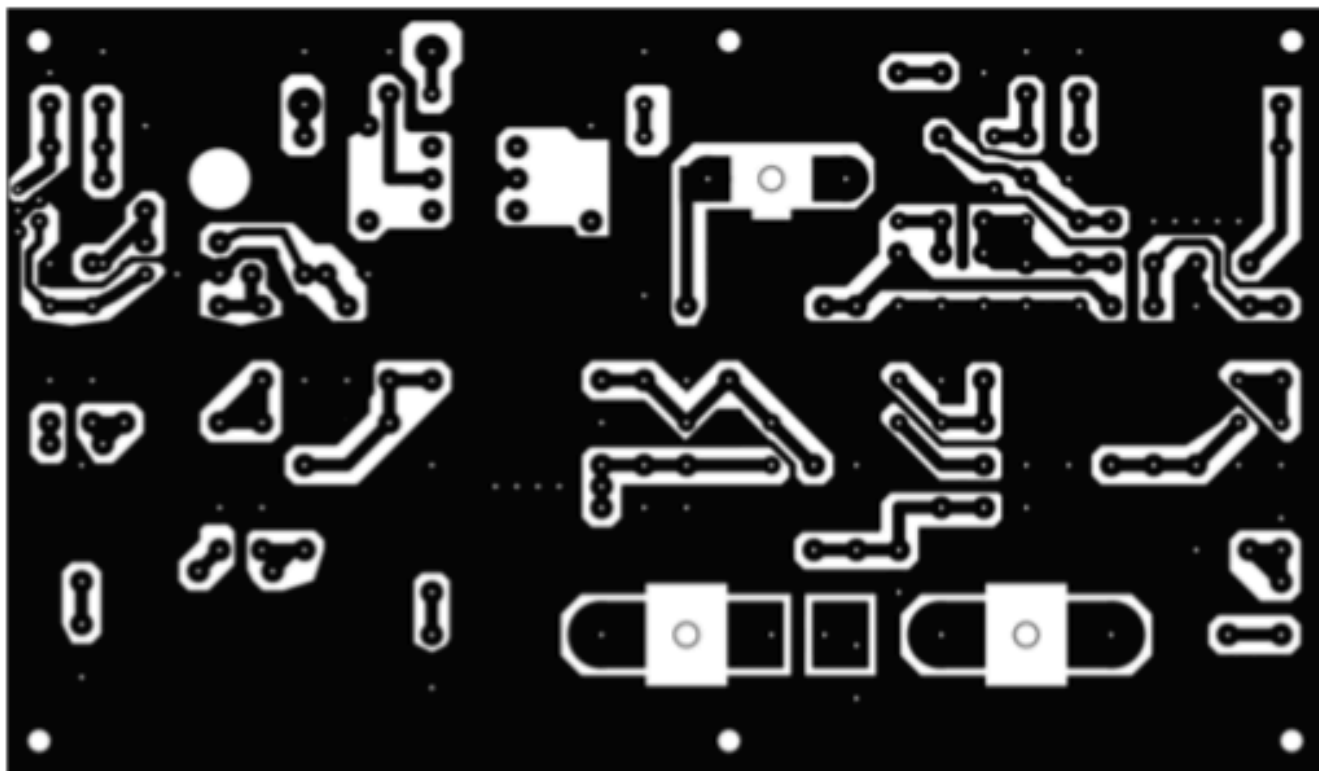


Рис. 5. Эскиз монтажной платы одного из трансвертеров ТАНДЕМа (соответствует [1]). Вид со стороны печатных проводников. Размеры платы: 155x90x1,5 мм. Под корпуса транзисторов КТ610 и КТ922 в материале платы вырезаются квадратные отверстия, под КП902 – круглое

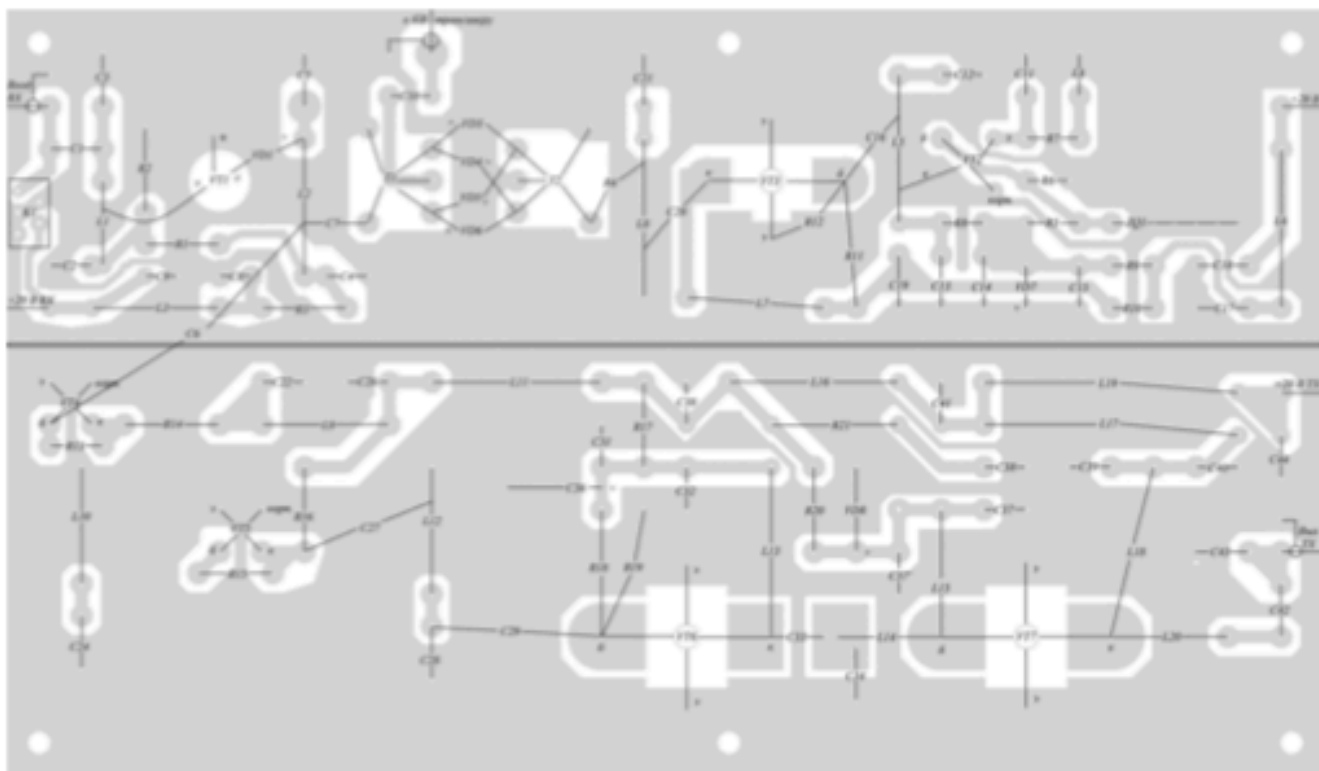


Рис. 6. Эскиз расположения деталей на плате трансвертеров (монтаж со стороны печатных проводников).
Материал: стеклотекстолит, фольгированный с одной стороны

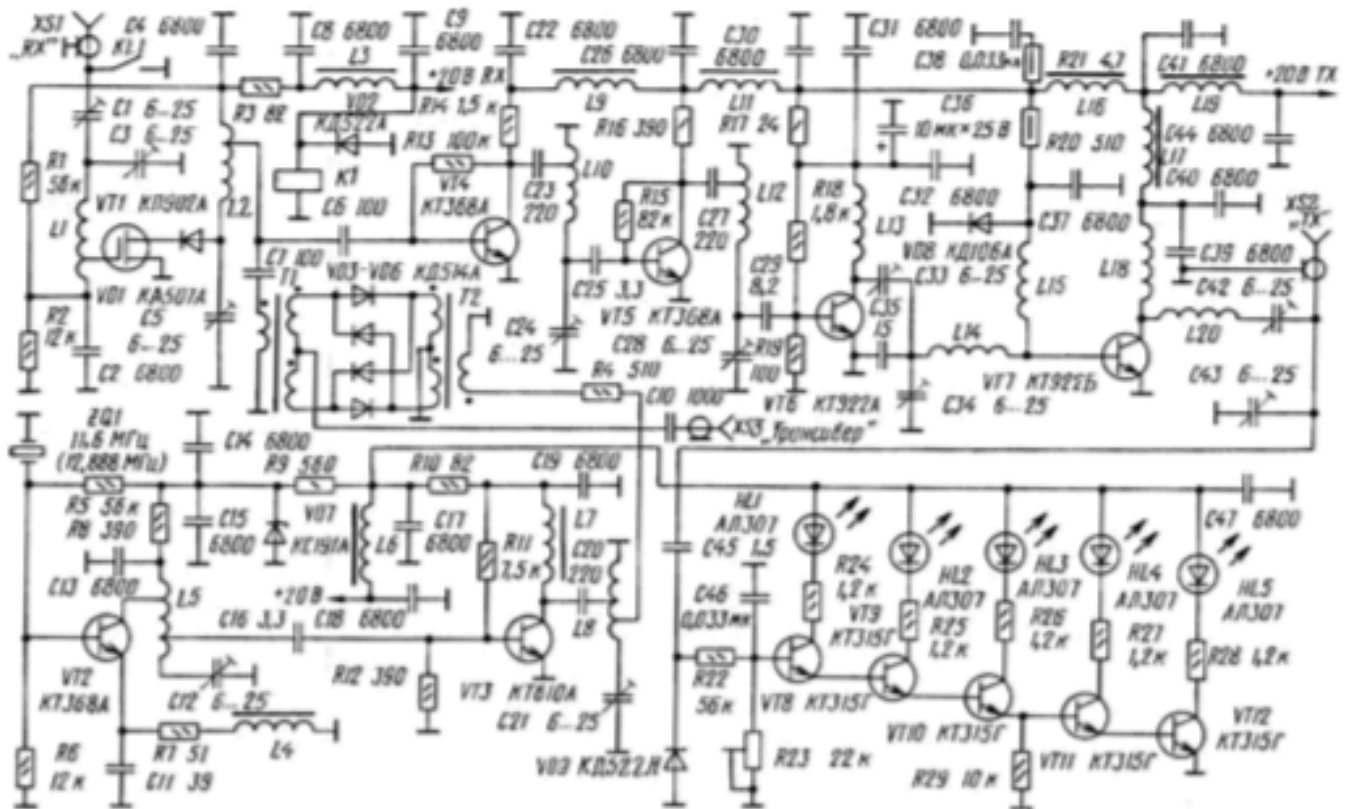


Рис. 7. Трансвертер А. Парнаса (UB5QGN). Схема принципиальная электрическая. В версии трансвертера для диапазона 6 метров изменена настройка контуров, применён кварцевый резонатор на частоту 22 МГц, все развязывающие конденсаторы 6800 пФ заменены на 0,1 мкФ, все подстроечные конденсаторы – на 3...60 пФ, увеличены ёмкости переходных конденсаторов

трактах, временно включив в разрыв цепи у дросселя L17 от точки соединения с L16 и L19 амперметр, медленно увеличивая раскачку на входе трансвертера, сеансами, доводят коллекторный ток до того момента, когда он перестанет заметно расти, уменьшают его, уменьшением раскачки на 5...10%, и считают этот режим рабочим для трансвертера. Напоминаю, что, в случае работы в диапазоне 6 метров, применение антенного фильтра для подавления второй гармоники, попадающей в радиовещательный FM диапазон,

является обязательным. Если применяется дополнительный после трансвертера усилитель мощности, то фильтры следует применять как между трансвертером и усилителем мощности, так и между усилителем и антенной.

Рисунок печатной платы в формате .lay (файл [tandem_lay.zip](#)) вы можете загрузить с сайта нашего журнала:

<http://www.radioliga.com> (раздел "Программы")

Литература

1. А. Парнас (UB5QGN). УКВ трансвертерная приставка. - Радио, 1988, №11, стр. 13...15.

