Харламов В.А.

R3GC

г. Елец

Трансвертер диапазона 5760 МГц

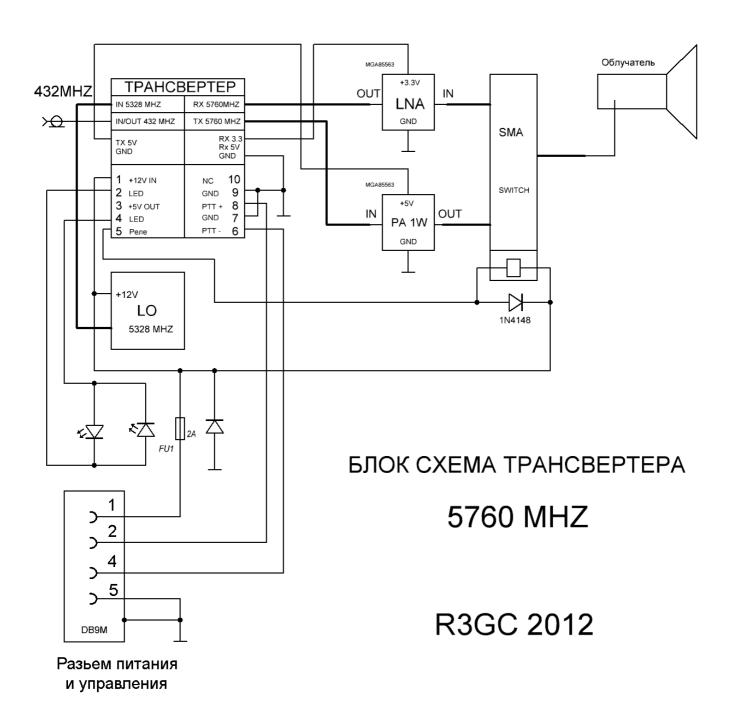
В настоящее время, в связи с доступностью импортных комплектующих, радиолюбителями активно осваивается диапазон 5760 МГц. Как показали практические эксперименты и участие в УКВ соревнованиях, радиосвязь возможна на такие же расстояния, как и в диапазоне 1296МГц, но с меньшей мощностью и небольшими антеннами. Из г.Ельца проведены радиосвязи с Липецкой, Орловской, Тульской, Тамбовской, Воронежской, Московской и Курской областями. При этом использовались небольшие 0.6- 0.9м офсетные антенны.

В предлагаемом трансвертере применены недорогие и доступные импортные комплектующие с высокими характеристиками. Все элементы можно приобрести на ebay с доставкой почтой. Конструкция значительно упростилась, и трансвертер настройки практически не требует. Изготовление комплекта аппаратуры на диапазон 5760 МГц занимает мало времени и доступно радиолюбителю средней квалификации.

Конструкция:



Применение в передающих каскадах трансвертера микросхем STA5063 и высокоуровневого смесителя на микросхеме НМС219, позволило получить выходную мощность трансвертера около 50 мВт без трудоемкой настройки каскадов. Это позволяет работать на небольшие расстояния и без усилителя Усилитель MAAPS0008TR мощности. мощности на подключается непосредственно на выход трансвертера. Усилитель на плате заводского изготовления и SZA5044 включается через аттенюатор 5-6 dB. Для усилителя Terrasat аттенюатор нужно подобрать экспериментально, примерно 10-20dB, В трансвертере используются 2 каскада УВЧ на малошумящих микросхемах MGA85563, и отдельно применен внешний МШУ также на MGA85563. Можно установить МШУ на транзисторе или MGA86563.



Для коммутации питания каскадов RX/TX применяются ключи на полевых транзисторах и микросхема 74HCT14.

Основная плата трансвертера собрана на двухстороннем стеклотекстолите FR4 толщиной 0.8мм. С одной стороны фольга сплошная.



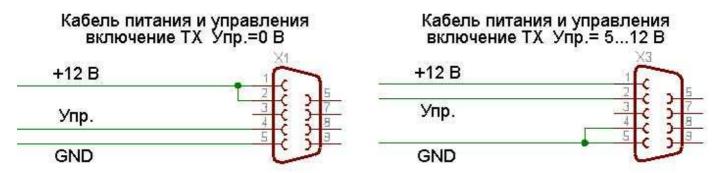






Управление RX/TX осуществляется подачей положительного или отрицательного (GND) напряжения с трансивера на разьем трансвертера. Возможна гальваническая развязка. Входы оптрона распаяны на разъеме питания и управления DB9F. Выбор полярности осуществляется и распайкой перемычки на разъеме DB9F. При работе FM включение трансвертера на передачу может осуществляться автоматически от входного сигнала 432МГц и мощностью 0.5-2Вт.

В полевых условиях и экспериментах трансвертер можно использовать совместно с недорогой LPD радиостанцией. Варианты распайки внешнего разьема питания и управления приведены ниже.

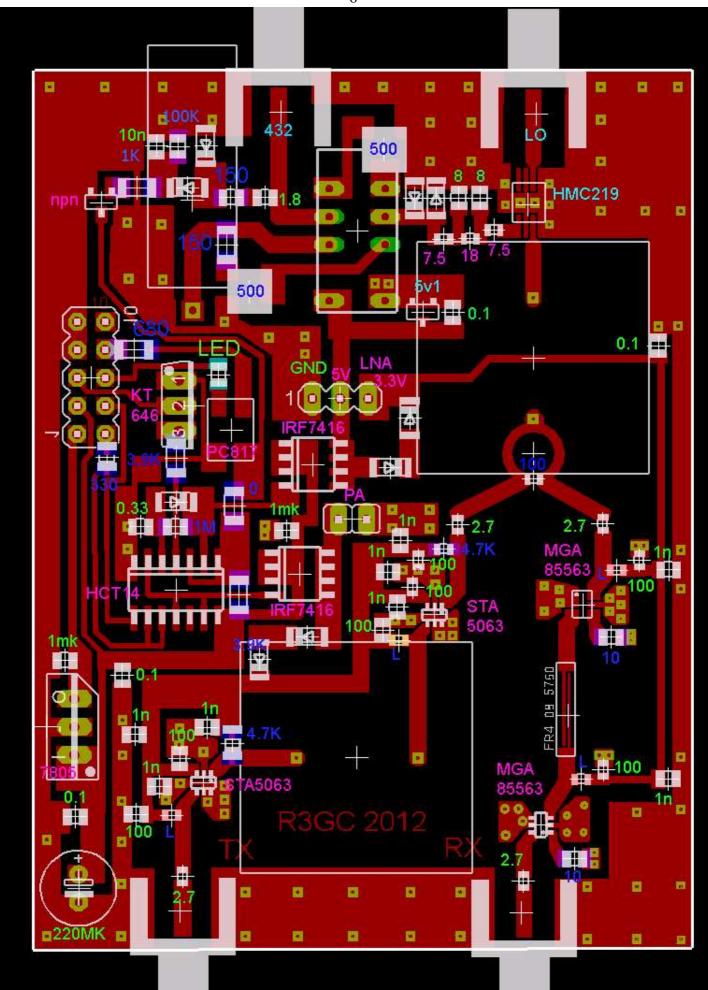


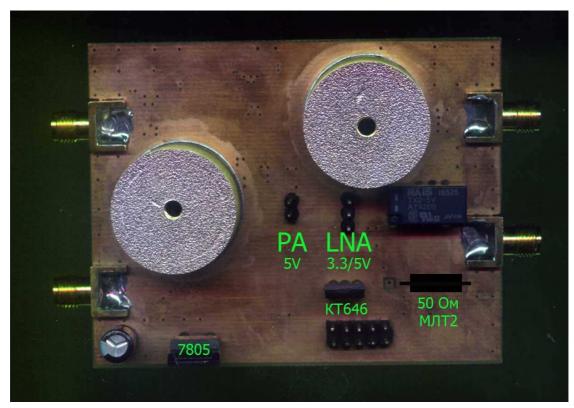
Баночные фильтры изготовлены из водопроводных заглушек желтого металла с внешней резьбой для труб ³4. Заглушки обтачиваются снаружи и обрезаются. Глубина должна быть 13мм. Зонды из провода 0.5-0.8мм выступают над платой на 3 мм. Фильтры устанавливаются на плату в первую очередь. Припаять можно 40-90 Ваттным паяльником или феном.

В последнюю очередь устанавливаются микросхемы MGA85563 для меньшего риска пробоя статическим электричеством.

Настройка основной платы:

Установить подстроечные резисторы в среднее положение и подать на вход смесителя сигнал частотой 5760 МГц с уровнем +15 dВт. Настроить баночные фильтры пробником на диоде Д405. Если нет источника сигнала 5760 МГц, подать сигнал гетеродина и настроить фильтры на 5328 МГц. После этого подать сигнал 432 МГц мощностью 2 Вт с трансивера, и выкручивая настроечный винт найти резонанс 5760 МГц. Дальнейшая настройка заключается в установке необходимых уровней сигналов RX и ТХ подстроечными резисторами. В режиме приема без сигнала S-метр трансивера не должен отклоняться. В режиме передачи подать с трансивера сигнал СW или FM частотой 432 МГц 2 Вт и вращая подстроечный резистор установить примерно 80% максимума мощности на выходе трансвертера. Окончательную настройку произвести совместно с усилителем мощности.







Расположение компонентов на плате трансвертера

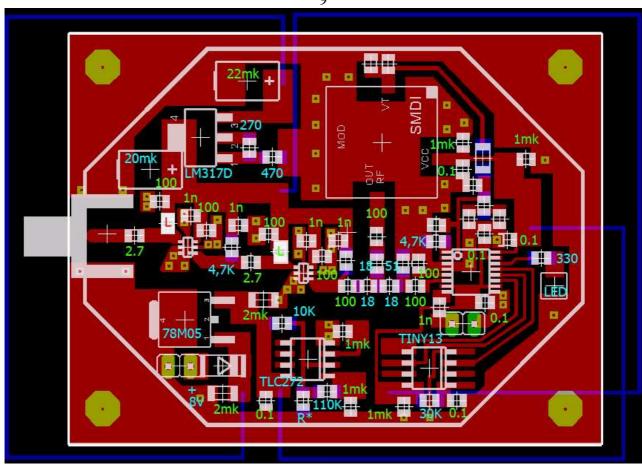
Гетеродин:

Синтезатор собран на стеклотекстолите FR4 0.8мм. Частота равна 5328 МГц для ПЧ 432 МГц при применении опорного генератора 14.4МГц. Плата опорного генератора и плата термостата припаиваются с двух сторон к медной пластине толщиной 0.5-1мм. Транзистор нагревателя КТ814 также Температура 50 припаивается легкоплавким припоем. R32. устанавливается резистором В качестве термодатчика можно применять микросхемы ТС1047, LM45СМЗ и их аналоги. Узел генератора и термостата, с помощью стальных проволочек, закрепляется на синтезатора. Для жесткости между платами вставлены кусочки пенопласта. Также можно использовать прецизионные опорные генераторы 5 или 10 МГц. ПЧ при этом будет 435 МГц. Так как частота сравнения фазового детектора микросхемы ADF41506 (ADF4107) будет отличаться, необходимо изменить номиналы C31, C32, C33, R23,R24 и прошивку ATTINY13.





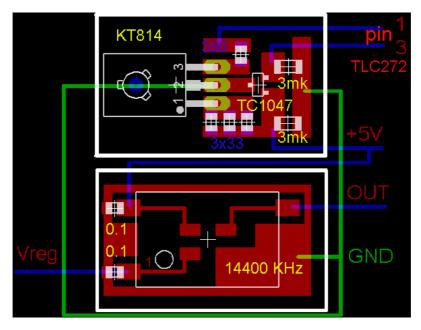
Внешний вид синтезатора



Расположение компонентов на плате синтезатора

Настройка синтезатора:

В случае применения внешнего опорного генератора настройка не требуется. Не устанавливаются компоненты термостата.

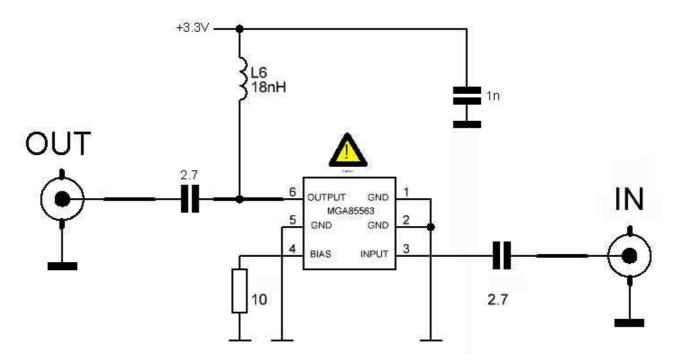


Платы термостата и опорного генератора

Если будет использоваться внутренний термостат, необходимо установить температуру платы опорного генератора около 50 градусов, предварительно запаяв переменный резистор 3.3к – 4.7к вместо R32. После установки температуры сопротивление резистора измеряется и запаивается постоянный резистор. Для подстройки частоты опорного генератора применяется многооборотный резистор VR5. Он устанавливается над ОУ ТLС272. Для уменьшения нагрева синтезатор можно запитать от отдельного стабилизатора +5B, не устанавливая 7805 на плату.

МШУ:

УВЧ собран по типовой схеме на микросхеме MGA85563. Напряжение питания 3.3В. Материал платы R4003.

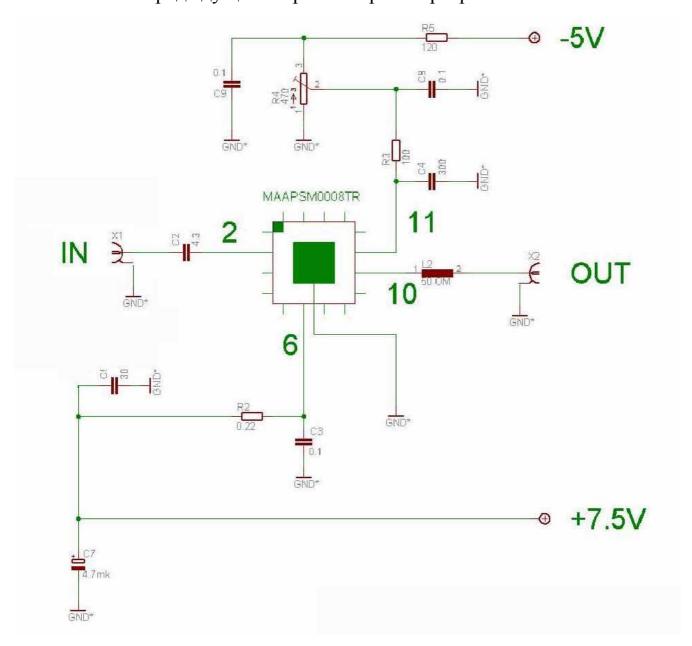


Микросхема устанавливается на плату после установки всех компонентов с соблюдением защиты от статического напряжения. МШУ

настройки не требует. После изготовления и включения питания необходимо проверить исправность микросхемы MGA85563. Для этого замеряется напряжение на резисторе 10 Ом. Если напряжение меньше 100 и больше 300 мВ - микросхема неисправна. На Евау также можно приобрести печатные платы и микросхемы MGA86563. Для этого варианта на плате трансвертера предусмотрено напряжение питания 5 Вольт.

Усилитель мощности на MAAPS0008TR:

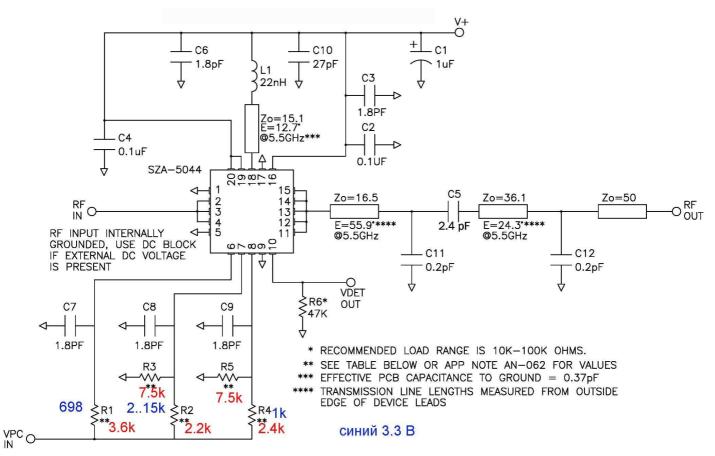
Микросхема имеет выходную мощность 1 Вт. Печатная плата специально не разрабатывалась, а использовалась плата без предварительного усилителя на AG604 от предыдущего варианта трансвертера.



В настоящее время приобрести эти микросхемы проблематично. В связи с этим плат питания и управления ТХ/RX в данной статье не приводится. На микросхему подаются напряжения питания -5В постоянно, а +7.5 Вольт в режиме передачи.

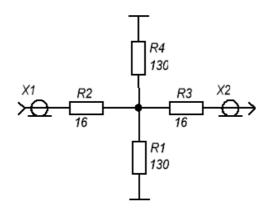
Усилитель мощности на SZA5044:



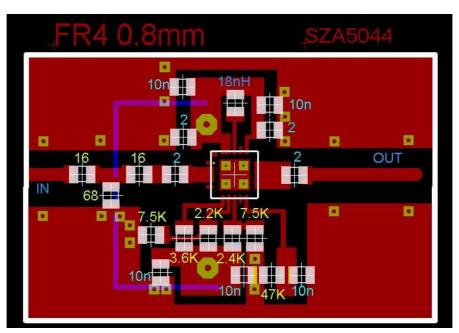


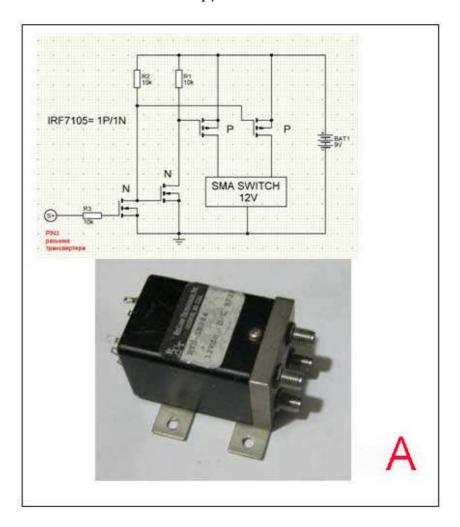
Типовая схема усилителя мощности

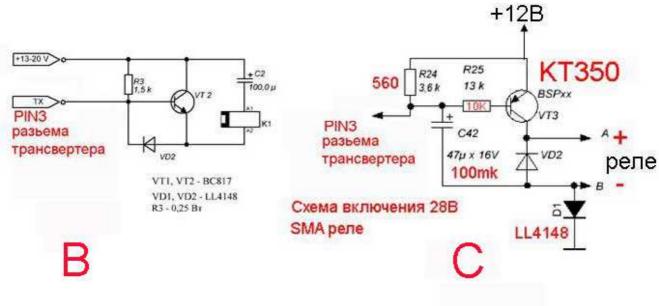
Данная микросхема имеет низкую цену, большее усиление, но несколько меньшую паспортную мощность 0.9 Вт. Напряжение питания микросхемы 3.3/5 Вольт. Для усилителя мощности на Евау доступны печатные платы заводского изготовления. При применении такой платы в разрыв кабеля от трансвертера к усилителю мощности необходимо включить аттенюатор 5-6 dB. Можно самодельный.



Аттенюатор изготавливается из кусочка платы с 50 Омными линиями и нескольких резисторов. Линию можно вырезать из платы от спутникового конвертера. Самодельная плата усилителя мощности изготовлена из FR4 0.8мм. Плата закрепляется на алюминиевом уголке для лучшего теплоотвода. Расположение элементов на плате. Некоторые компоненты изменены по сравнению с типовой схемой.





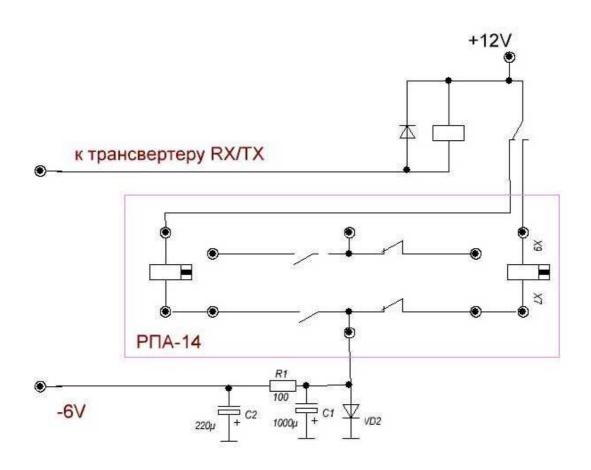


Для коммутации частоты 5760 МГц применяется SMA-реле. Из-за большого количества различных модификаций реле, в трансвертере установлен только транзисторный ключ Q2. Коллектор транзистора Q2

12B SMA выведен на 10 контактный разьем трансвертера. реле включается между коллектором транзистора и источником питания. На контактах обмотки реле устанавливается диод 4001 или подобный. Для поляризованных или высоковольтных реле необходима дополнительная схема Варианты включения приведены выше. Вариант А – управления. внутренней схемой разрыва обмотки поляризованное реле \mathbf{c} переключения. Вариант В – поляризованное 12 В реле переключается сменой полярности напряжения. Вариант С- включение 28 Вольтового реле при напряжении питания 12 Вольт.

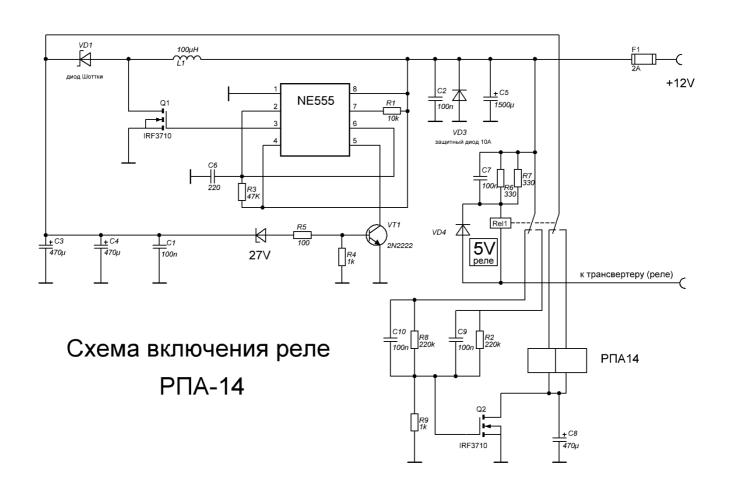
Следует отметить, что в этом варианте схемы не все реле надежно срабатывают. Необходимо проверить надежность срабатывания.

При отсутствии SMA реле можно применить и более доступное РПА-14.

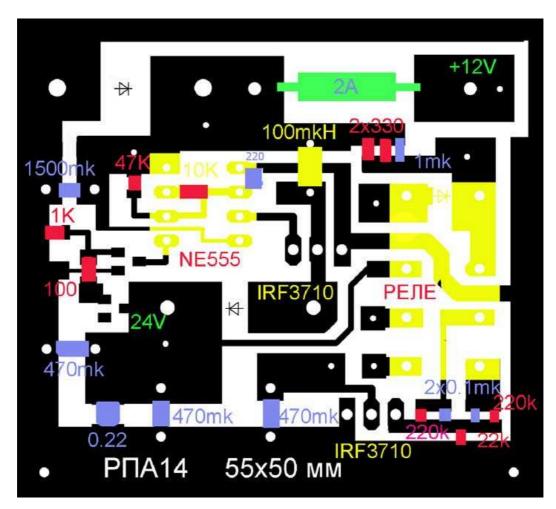


Некоторые экземпляры реле работают при напряжении питания 13 Вольт. Контакт минус 6V можно вывести на разьем питания и управления. Между этим контактом и общим проводом включить маломощный аккумулятор. Ток потребляется только во время переключения.

При мощности 1Вт развязки реле еще хватает для нормальной работы. Прямое затухание тоже довольно низкое. При питании этого реле пониженным напряжением и использованием внутренних НЧ контактов для разрыва напряжения на обмотки возможна нестабильная работа. Поэтому в большинстве комплектов была применена более сложная схема.



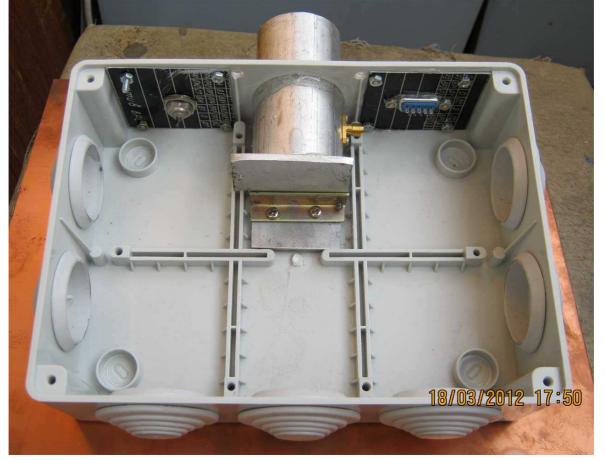
На плате также расположена защита от неправильного включения питания. Применяется самовосстанавливающийся предохранитель 2-3A и защитный диод. Расположение компонентов приведено ниже на рисунке.



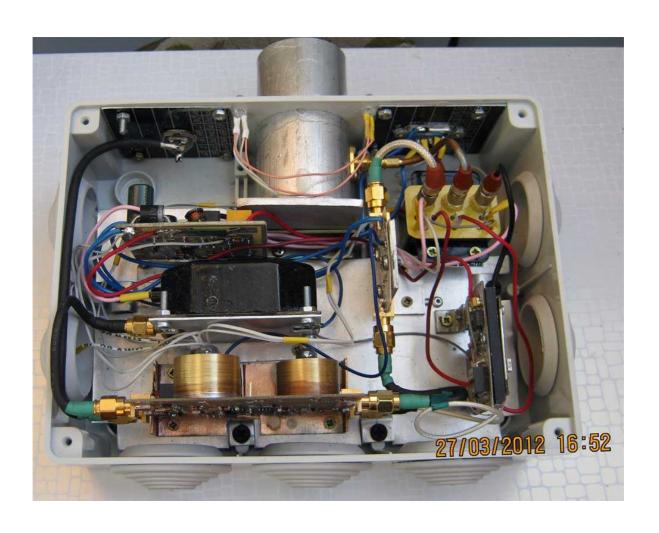
Плата управления реле РПА-14

Сборка комплекта аппаратуры на 5760 МГц

В качестве корпуса трансвертера применяется "Коробка ответвительная для открытой проводки из АБС, IP55" производства LUXEL. С большей стороны в центральное отверстие устанавливается облучатель. Разьемы питания и управления, а также разьем 432 МГц, к которому подключается трансивер, закрепляются на металлических пластинах и закрепляются винтами в боковые отверстия коробки.

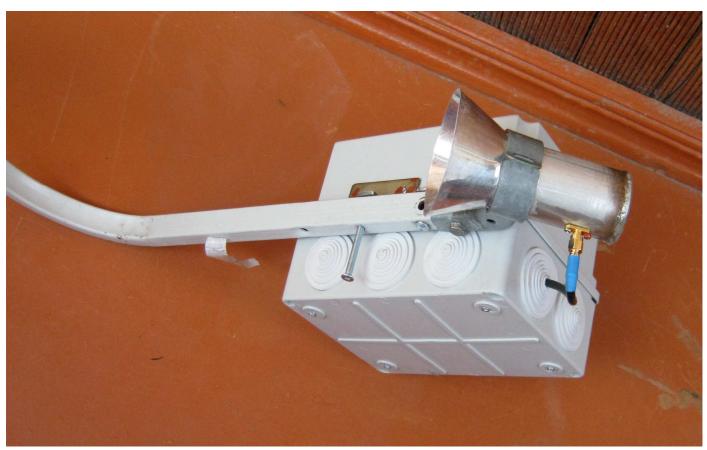


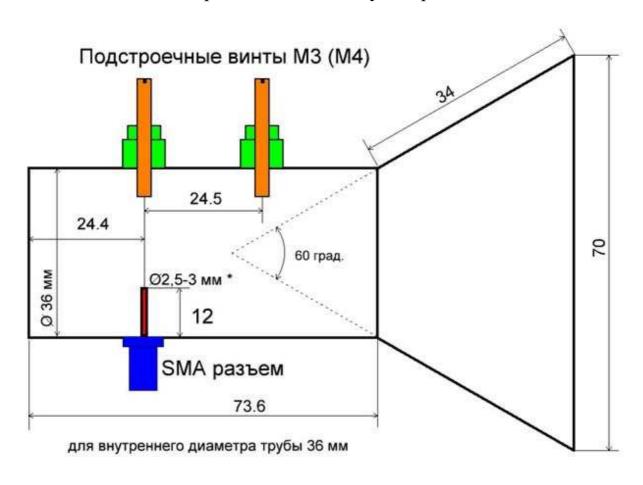
По размеру дна коробки вырезается алюминиевая пластина, на которой саморезами закрепляются платы трансвертера.

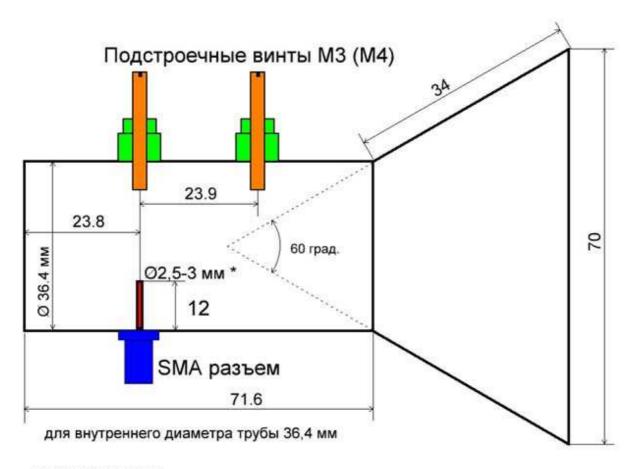


Вариант с внешним облучателем закрепляется на кронштейне параболической антенны как на фото ниже:









RA3WDK 2011

(в папке FILES ba-calk.rar) или предпочтительней использовать чертежи с УКВ портала. Например, конструкции RA3WDK:

При отсутствии трубы подходящего диаметра облучатель можно спаять из листовой меди или латуни 0.5-1мм. Раскройку можно выполнить с помощью демоверсии программы <u>Cone Layout</u>

С помощью программы развертка печатается на самоклеющейся бумаге и вырезается. Например, так изготовлены рупоры на фото:



В папке <u>FILES</u> находятся рисунки печатных плат в формате TIFF и схемы в формате SPLAN 7. А также переведенные Игорем UR5EFX платы трансвертера и синтезатора в формат Sprint Layout 5, за что ему огромное спасибо.

Прошивки синтезатора и номиналы элементов фильтров находятся в папке HEX.

Ниже приведены принципиальные схемы трансвертера и синтезатора.

