

# Усилитель мощности «Дружба» UM-U-IRF

Данный широкополосный усилитель мощности позволяет получить пиковую мощность около 20-30 Вт на нагрузке 50 Ом при входном напряжении около 50-100 мВ. Неравномерность амплитудно - частотной характеристики УМ - не более 0,5 дБ в полосе частот от 1 до 30 МГц.

## Принцип работы

Радиочастотный сигнал со входа усилителя поступает на базу транзистора VT1 типа КТ646, на котором выполнен первый каскад УМ. В цепь коллектора транзистора включен широкополосный трансформатор TP1, изготовленный на ферритовом кольце проницаемостью 1000нн, размером 10х6х5. Обмотки содержат по 7 витков, их наматывают одновременно двумя свитыми между собой проводами ПЭВ-2 0,28мм. Шаг скрутки 10 мм. Питается каскад напряжением +12V TX поступающим с блока управления RX/TX трансивера. Ток покоя каскада 20 – 30 мА.

На транзисторе типа КТ606 (VT2) выполнен предоконечный каскад усилителя. Напряжение смещения задается диодом VD1 типа КД208.

Ток покоя каскада 30-40 мА устанавливают подбором резистора R7. Резистор R9 образует цепь отрицательной обратной связи, повышающую линейность АЧХ и

устойчивость работы каскада. При необходимости АЧХ можно скорректировать подбором элементов C9,R8. Питание каскада +12V TX. Нагрузкой каскада является широкополосный трансформатор TP2, изготовленный на ферритовых кольцах проницаемостью 1000нн, размером 10х6х5 (или ферритовыми трубками размером 10х7х12 в количестве 2 шт.), которые надеты по три кольца на две латунные (медные) трубки длиной 18 мм с наружным диаметром 6 мм. Трубки можно изготовить самостоятельно из полоски медной или латунной фольги размером 18х18 мм. Трубки с кольцами вставлены в отверстия щечек 24х14 мм, изготовленных из одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм. Концы трубок пропаяны. На одной из щек фольга электрически соединяет концы трубок, а на другой она образует две площадки. Таким образом, трубки с токопроводящей дорожкой на щеке образуют объемный виток, который подключают к коллектору транзистора. Выходная обмотка содержит два витка провода типа МГТФ-0,35, протянутого внутри трубок (см. рисунок).

Оконечный каскад усилителя собран по двухтактной схеме на транзисторах VT3, VT4 типа IRF510. Напряжение смещения задается стабилитроном VD2 типа КС139. Ток покоя выходных транзисторов устанавливают резистором R10. Корректирующие цепи C14,R12 и C16,R13 уменьшают коэффициент усиления в области низких частот, а C21 совместно с первичной обмоткой TP3 поднимают АЧХ вблизи верхней границы рабочего диапазона частот. Нагрузкой окончного каскада УМ является широкополосный трансформатор TP3, изготовленный аналогично TP2, только в плече на каждой трубке (их длина 22-23 мм) размешено по четыре ферритовых кольца проницаемостью 600–1000, размером 10х6х5 или 10х5х20 (2 шт). Питание окончного каскада усилителя +20V. Максимальный ток выходного каскада 1,8 – 2,4 А.

Конструктивно усилитель мощности выполнен на печатной плате размерами 124х60 мм. Схема расположения элементов на плате показана на Рис.1. Транзисторы VT2, VT3, VT4 установлены на общем радиаторе – дюралевой пластине толщиной 3-5 мм. Широкополосные трансформаторы TP2 и TP3 припаиваются к печатным проводникам платы стойками 0,8 мм. Для изготовления дросселя Др3 применяется ферритовое кольцо проницаемостью 1000 размером 10х6х3, обмотка содержит 18-20 витков провода МГТФ-0,35 до полного заполнения ферритового кольца.

## Сборка трансформатора Тр2

**Необходимые элементы:** ферритовые трубки размером 10х7х12 (2 шт.) или ферритовые кольца 10х6х5 (6 шт.), фольга 20х45мм (1шт.), платы (щёчки) для изготовления трансформатора - 2 штуки, провод МГТФ-0,35мм около 150 мм.

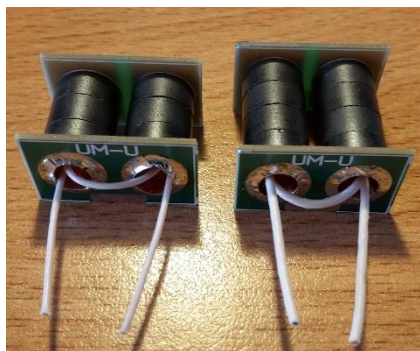


### Порядок сборки:

- Вырезать из фольги два прямоугольника размером 18х18 мм
- С помощью любого стержня диаметром 5-6 мм (можно взять сверло на 5-6 мм) аккуратно согнуть фольгу в цилиндр (изготовить 2 шт.)
- На полученные медные трубки одеть по ферритовой трубке 10х7х12. При использовании ферритовых колец 10х6х5 – соединить три кольца вместе как показано на фото ниже. Склеивать их необязательно
- Соединить конструкцию из плат и колец согласно образцу на фото. Обязательно необходимо выровнять конструкцию на ровной поверхности, а затем аккуратно запаять концы фольги с платами(щёчками)
- Выполнить вторичную обмотку (первичная – это медный стержень!) – 2 витка проводом МГТФ 0,35мм
- Разместить полученную конструкцию на плате усилителя согласно монтажной схеме, и запаять платы(щёчки), а также концы провода МГТФ в залуженных местах на основной плате усилителя

## Сборка трансформатора Тр3

**Необходимые элементы:** Ферритовые трубки размером 10х5х20 (2 шт.) или ферритовые кольца размером 10х6х5 (8 шт.), фольга 20х45(1шт.), платы (щёчки) - 2 штуки, провод МГТФ-0,5мм длиной около 150 мм.



### Порядок сборки:

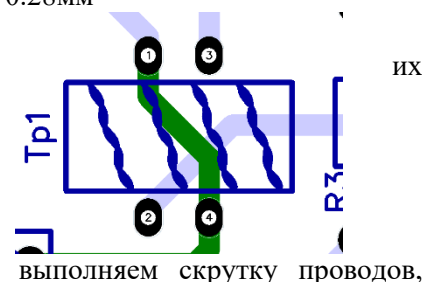
- Сборка трансформатора Тр3 в целом аналогична сборке трансформатора Тр2
  - Вырезать из фольги два прямоугольника размером 23х18 мм
  - Согнуть фольгу в цилиндры и на них одеть ферритовых трубки 10х5х20 или по четыре ферритовых кольца 10х6х5
  - Выполнить вторичную обмотку – 2 витка проводом МГТФ 0,5мм;
- Разместить полученную конструкцию на плате усилителя согласно монтажной схеме

## Сборка трансформатора Тр1

**Необходимые элементы:** Ферритовое кольца 10х6х5, провод ПЭТВ-2 диаметром 0.28мм

### Порядок сборки:

- Отрезать два отрезка длиной 30-40 мм и соединить вместе
- Выполнить скрутку проводов между собой – для этого в быту практично использовать дрель или шурупверт: один конец проводов вставляется в патрон дрели, другой за какой-нибудь предмет, например, шариковую ручку. Медленно добиваясь шага примерно 2-3 витка на 1 см. Получается красиво и быстро!
- После скрутки проводов приступают к идентификации концов: зачищаем концы от лаковой изоляции, и с помощью мультиметра определяем концы проводов.
- Разместить полученную конструкцию на плате усилителя согласно иллюстрации и маркировки на схеме.

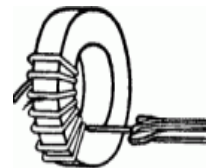


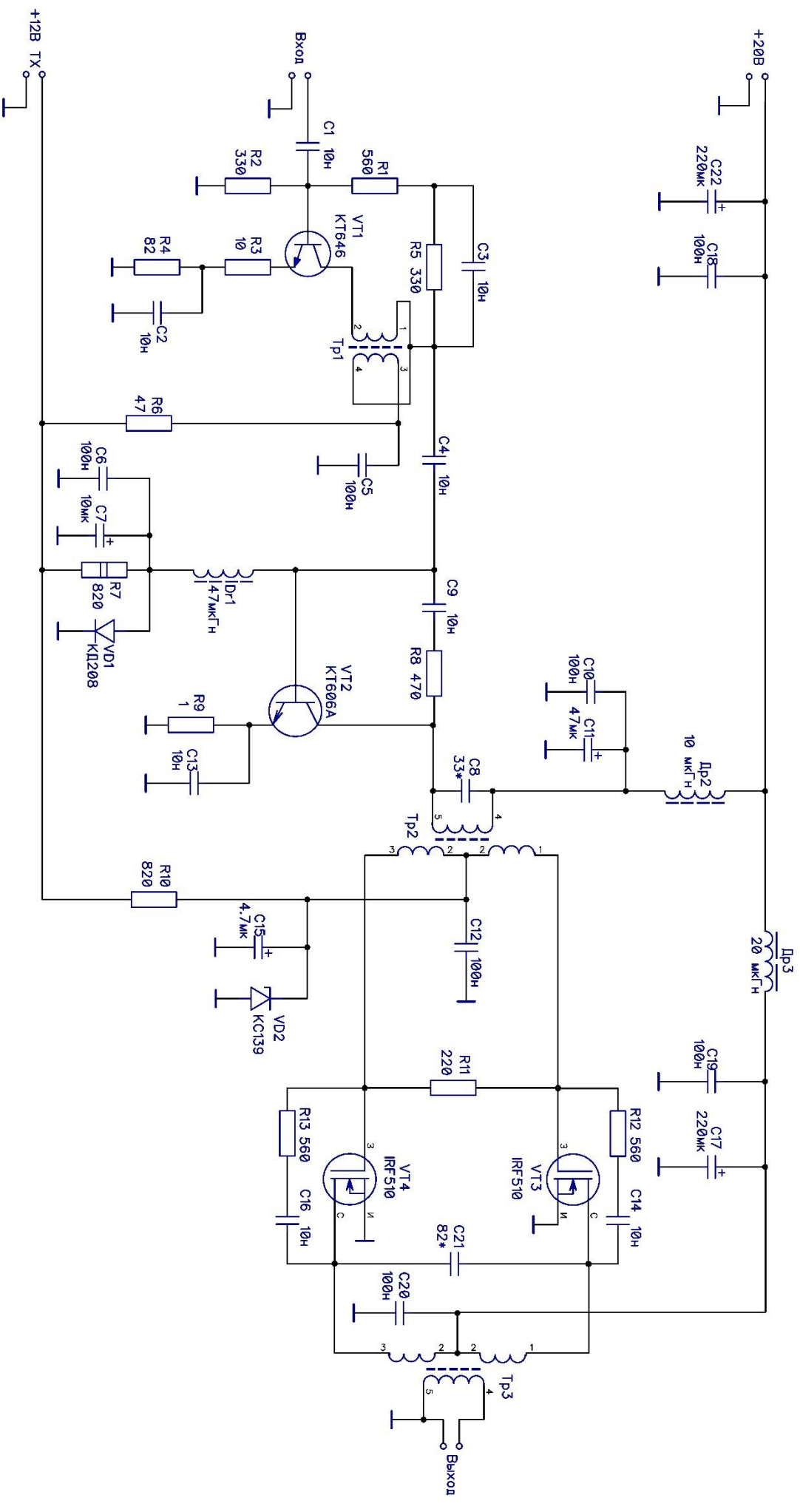
## Сборка дросселя Dr3

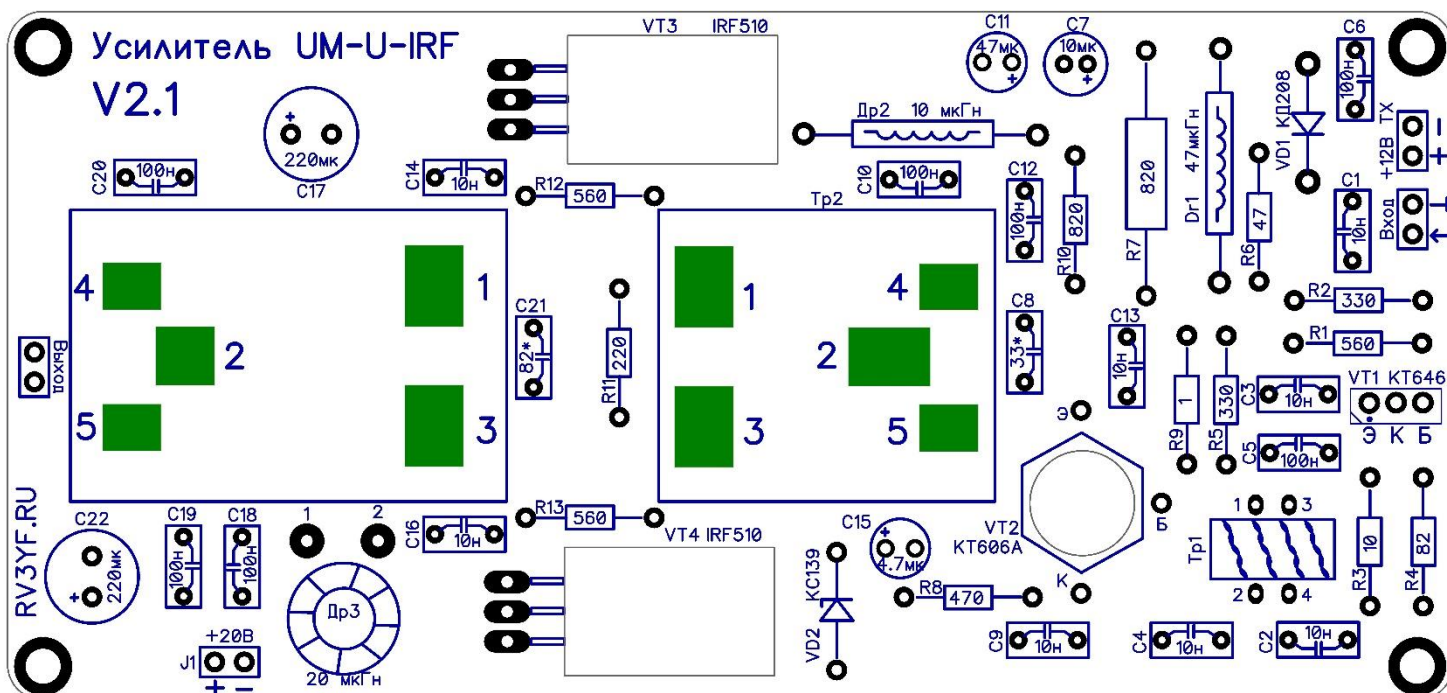
**Необходимые элементы:** ферритовое кольца 10х6х3, провод МГТФ-0,35мм

### Порядок сборки:

- Намотка производится одинарным проводом 18-20 витков, укладывая витки максимально плотно друг к другу до полного заполнения кольца
- Зачистить концы обмотки
- Разместить полученную конструкцию на плате усилителя согласно монтажной схеме







## Настройка

Настройка платы усилителя выполняется последовательно по каскадам, регулируя токи покоя:

- Ток покоя первого каскада на транзисторе VT1 KT646: 20-30мА
- Ток покоя второго каскада на транзисторе VT2 KT606A: 30-40мА (устанавливают подбором резистора R7) Резистор R9 образует цепь отрицательной обратной связи, повышающую линейность АЧХ и устойчивость работы каскада. При необходимости АЧХ можно скорректировать подбором элементов C9, R8.
- Максимальный ток выходного каскада на транзисторах IRF510 VT3-VT4 - 1-1.5А (при напряжении 20В):
  - Ток покоя выходных транзисторов устанавливают резистором R10.
  - Корректирующие цепи C14,R12 и C16,R13 уменьшают коэффициент усиления в области низких частот, а C21 совместно с первичной обмоткой TP3 поднимают АЧХ вблизи верхней границы рабочего диапазона частот.

**Подключать питание к плате усилителя разрешается только с установленным радиатором на всех выходных транзисторах и подключенной нагрузкой 50 Ом, или антенны с КСВ не более 2.**

**Без радиатора транзисторы работают, как правило, недолго!**