

Усилитель до 100Вт на RD100HF1

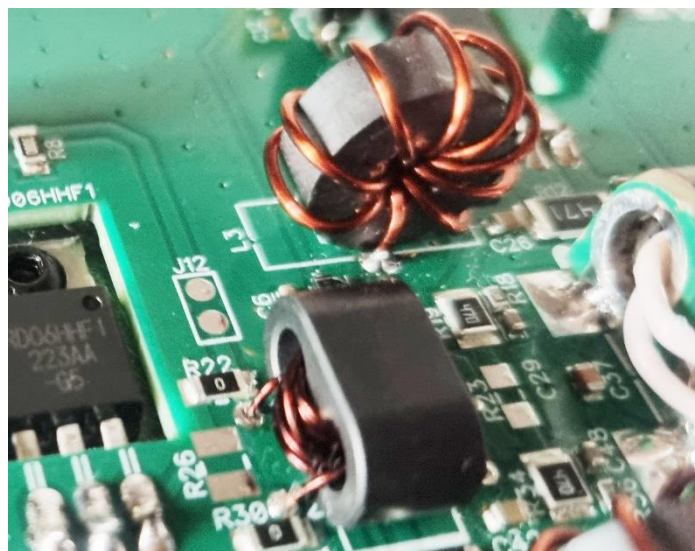
Схема усилителя изначально была создана для трансивера Волк КТ100S, и успешно применяется в серийном аппарате. Сборка и монтаж несложный, настройка не требует специальных познаний и инструментов. При правильном и аккуратном монтаже усилитель запускается сразу при первом включении.

Версия платы 4.1 – это в первую очередь, обновленная плата предыдущей версии, в которой доработана схема первого каскада усиления для универсальности конструкции, а также сделаны мелкие корректировки по монтажу, полностью переделана маркировка компонентов. По этой причине фотографии монтажа плат предыдущих версий могут отличаться от текущей платы по маркировке и расположению компонентов.

Рекомендуемый порядок монтажа

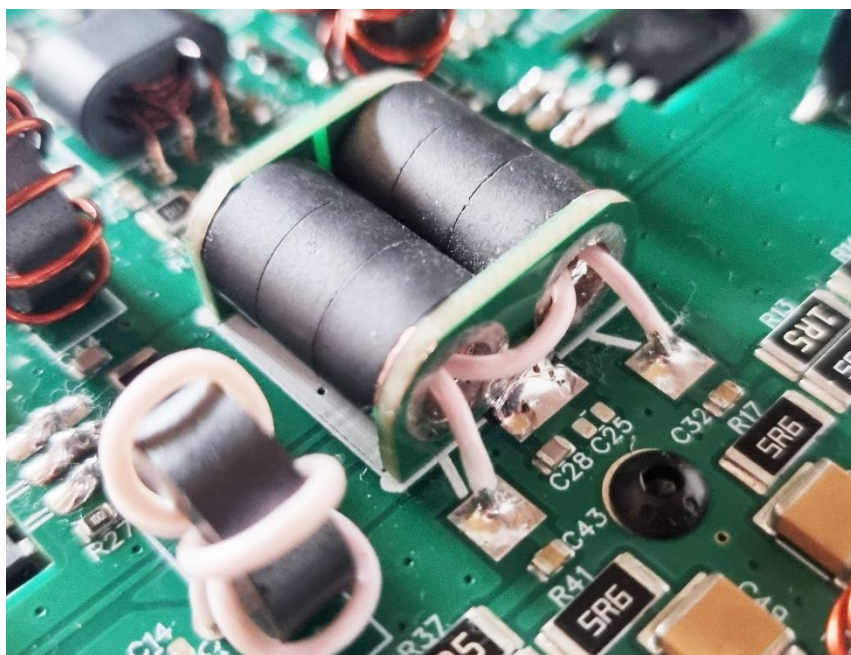
1. Сборка Трансформатора Т4.

Трансформатор типа 1:4 с отводом выполнен на базе бинокля BN43-1502 (или можно использовать промышленные трансформаторы серии ADT4:6T, или изготовить на ферритовом кольце). Трансформатор содержит 3 витка проводом ПЭТВ-2 диаметром 0.5мм в первичной обмотке, и три витка двумя проводами тем же проводом во вторичной обмотке. Конец и начало этих проводов соединяются, образуя отвод. При монтаже трансформатора на ферритовом кольце 600-100НН 10х6х5: 7 витков тремя скрученными между собой проводами. Конец одной из намоток (3) соединяется с началом другой (4), и образуют средний вывод (5). На фото ниже образец собранного трансформатора на бинокле BN61-302.



2. Сборка Трансформатора ТЗ.

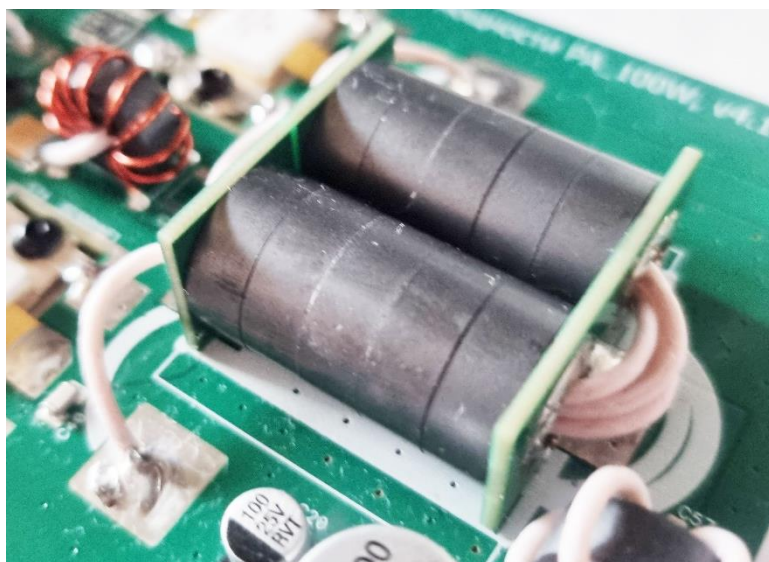
Трансформатор выполнен в виде бинокля, сделанном из шести сердечников 600-1000НН размером 10х6х5. Трансформатор содержит 1 виток первичной намотки – это медная трубка диаметром 5мм или фольга, скрученная, и вставленная во внутрь сердечников. Концы трубок (фольги) припаиваются к щёчкам трансформатора, и таким образом образуют полный виток. Вторичная намотка содержит два витка проводом МГТФ 0.35-0.5мм. При сборке трансформатора на бинокле BN43-202 первичная намотка выполняется из оплетки кабеля, а далее 2 витка проводом МГТФ 0.35-0.5мм, продетого внутри оплетки. От середины оплетки сделан отвод. См. фото выполнения трансформатора на бинокле BN43-202.



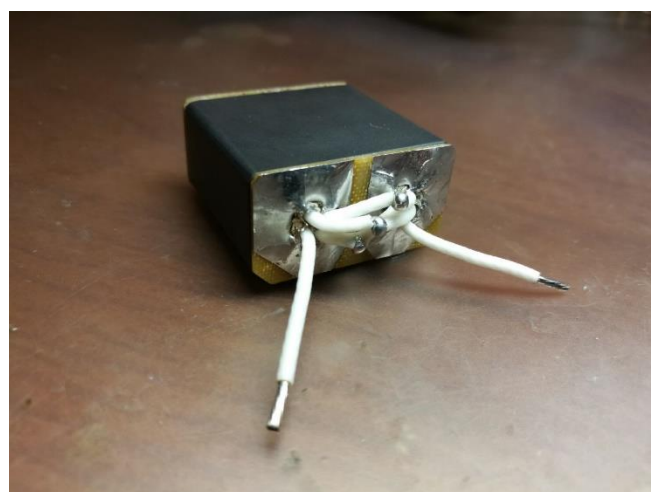
3. Сборка выходного трансформатора Т2.

Трансформатор выполнен из ферритовых сердечников 600-1000НН размером 16х8х6 (5х2 = 10 штук) или размером 20х10х5 (6х2 = 12 штук) или на базе бинокля BN61-002. Первичная намотка: один виток, вторичная намотка 4 витка. Есть несколько вариантов сборки трансформатора. Предлагаем три на выбор. Щёчки всех размеров на выбор в ассортименте присутствуют в комплекте поставки печатной платы.

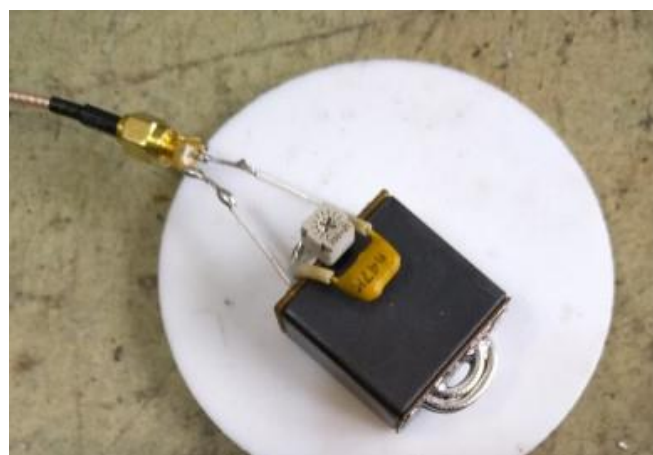
- Классический бинокль из десяти сердечников размером 16х8х6 или двенадцати сердечников размером 20х10х5мм. Первичная обмотка представляет собой медную трубку или скрученную фольгу, «щёчки» по обеим сторонам. Вторичная намотка: 4 витка проводом МГТФ 1.0. Внимательно проверяем, чтобы провод МГТФ нигде не повредил изоляцию о фольгу.



- Трансформатор на базе промышленного бинокля BN61-002. В отверстия бинокля вставляются медные трубки или фольга – это является первичной обмоткой. Через «щёчки» трансформатора удобно сделать отвод от середины. Далее, вторичная намотка проводом МГТФ 1.0 – 4 витка.
- По рекомендациям Константина RU4PN на плате ВЧ блока трансивера «Волк» – на плате усилителя такой же бинокль BN61-002: по многочисленным опытам сборки оптимальным считается трансформатор, выполненный из бинокля и 25-омного кабеля, пропущенный через него до получения 4-х витков. Удобно выполнять монтаж по одному витку - оплетка припаивается непосредственно к "щечкам", а центральная жила каждого последующего витка спаивается с предыдущим. С другой стороны оплетки спаиваются вместе, образуя середину витка, куда подается напряжение запитки. Фото с ресурса Константина RU4PN allqso.ru



Перед впаиванием трансформатора производят его настройку по минимум КСВ в рабочей полосе частот до 60 МГц. Первичку нагружают сопротивлением около 3,1 ома и подбирая конденсатор в этой же цепи, подключив анализатор спектра, проводят настройку. В итоге должен получиться похожий график:

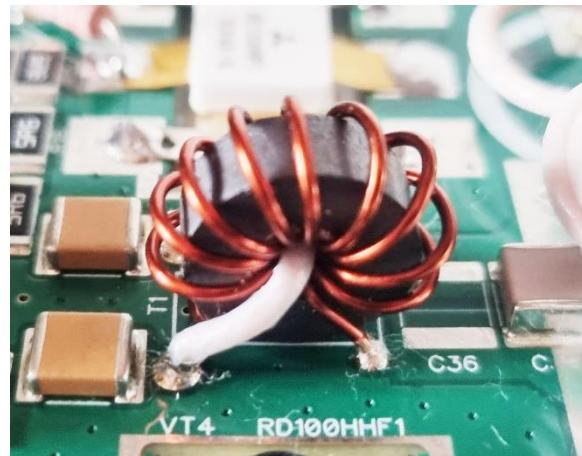


4. Сборка дросселей L3, L6

В качестве сердечника используется ферритовые кольца проницаемостью 600-100НН 13,5х5,5х5. Намотка содержит 9 витков проводом ПЭТВ-0.8 для получения индуктивности около 40 мкГн. Для намотки удобно использовать отрезок провода длиной 25-30 см.

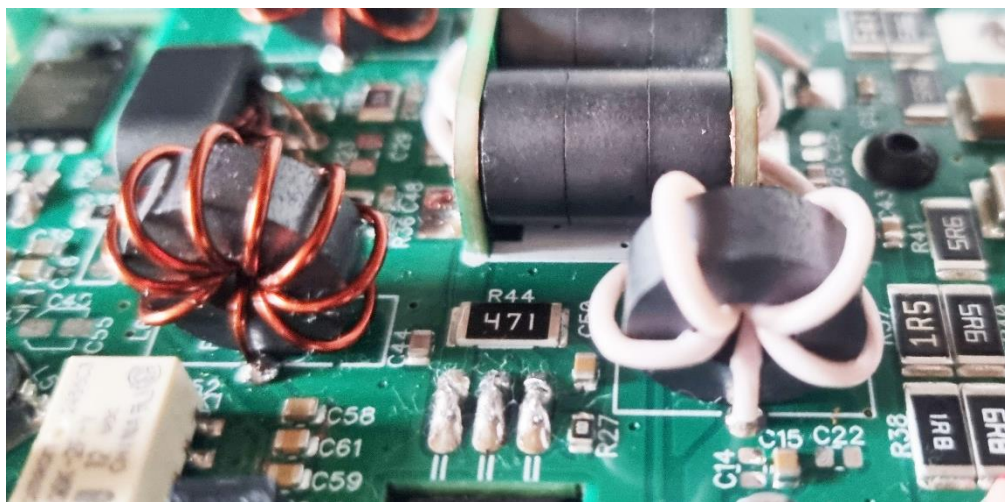
5. Сборка трансформатора Т1.

Т1 применяется для выравнивания АЧХ. В качестве сердечника используется кольцо проницаемостью 600-1000НН 13,5х5,5х5 или 12х6х4,5. Намотка содержит 12 витков проводом ПЭТВ-2 0.8мм. Затем пропускают виток обратной связи через кольцо проводом МГТФ 1.0 мм.



6. Сборка дросселей L1, L2.

Изначально в качестве дросселя применялись бинокли BN43-302 с одним витком, но затем с практической стороны было принято решение перейти на сердечники 600-1000НН 13,5х5,5х5. L2 - намотка проводом МГТФ 0.5 мм, L1 – проводом МГТФ 0.1 мм: 4-5 витков до получения индуктивности около 10 мкГн.



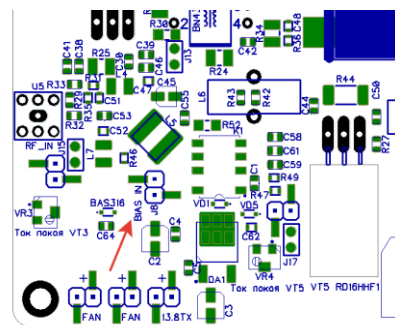
7. Установка прочих компонентов, отмывка платы, проверка по питанию.

По завершению монтажа всех дросселей и трансформаторов, устанавливаются SMA разъемы. Транзисторы RD16 и RD100 не устанавливаем. На этом же этапе плату проверяют на отсутствие «соплей», КЗ, отмывают флюс и подключают плату к источнику питания 13.8В. Ток потребления платы без переключения в режиме "передачи" отсутствует.

Также, на этом этапе необходимо определиться, будет ли использоваться первый каскад усиления на VT3 RD06HNF1, или сигнал будет подаваться непосредственно на драйвер усилителя к RD16HNF1. По умолчанию на плате 1й каскад включен в работу. Для отключения 1-го каскада необходимо убрать резисторы R22, R30, R52 (по 0 Ом), и соединить выводы J12 и J13. Это удобно сделать теми же резисторами сопротивлением 0 Ом. Входной сигнал к драйверу подается с разъема U3 (RF-in-to RD16). На 1-й каскад сигнал подается на разъем U5 (RF in).

8. Подача BIAS на плату (переход на «передачу»)

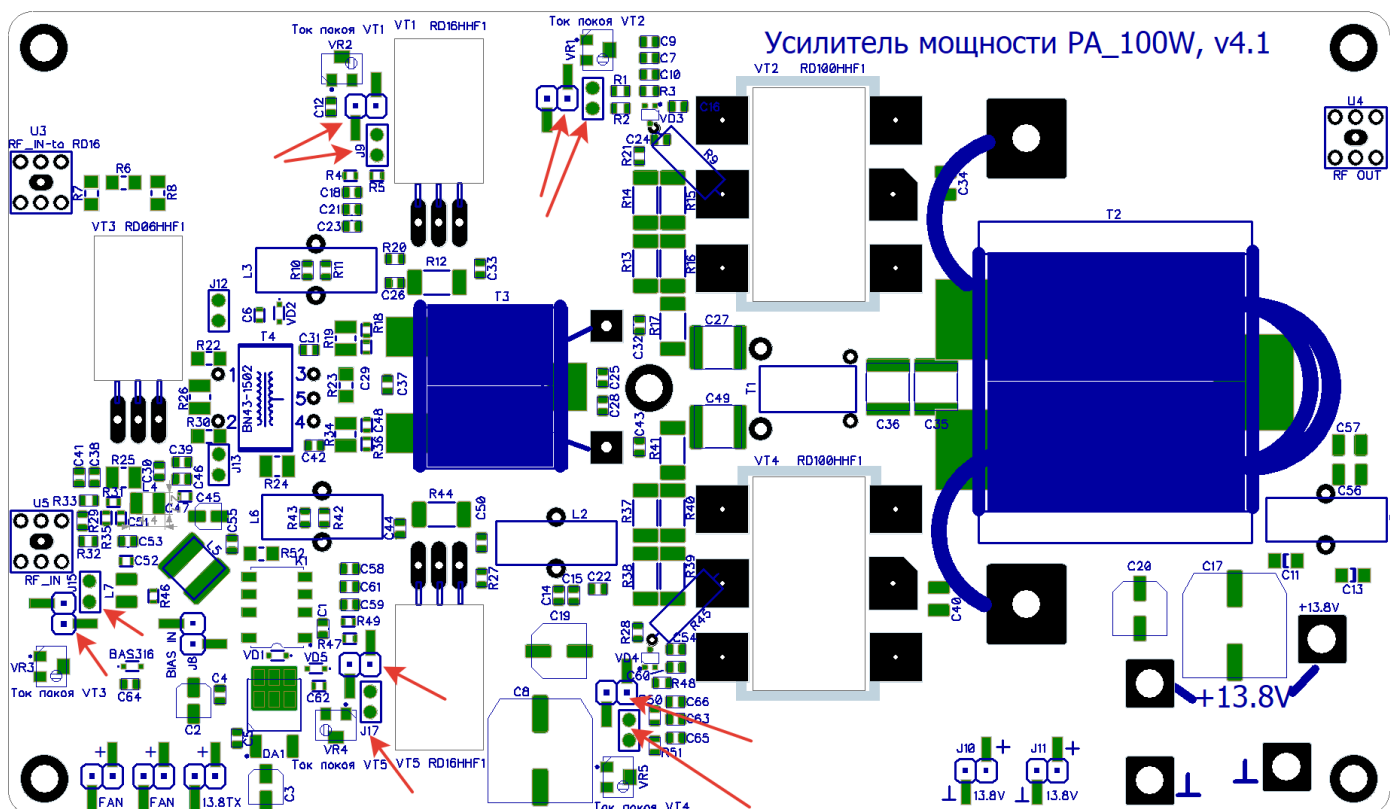
Для включения усилителя в режиме «передачи» необходимо замкнуть J8 (BIAS) – отмечен красной стрелкой. В этот момент реле K1 переключает K1.2 и K1.3, подавая +13.8В на стабилизатор DA1, откуда напряжение подается на затворы транзисторов, и на разъемы FAN для включения вентиляторов в работу. Ток потребления платы без транзисторов в этом режиме не более 10-20мА (должно работать реле и стабилизатор L7808). При переходе на «передачу» на разъемах FAN и +13.8TX появляется напряжение +13.8В. Эти разъемы можно использовать для подключения вентиляторов охлаждения радиатора и для коммутации с другими блоками трансивера.



9. Регулировка подстроечных резисторов.

Перед монтажом транзисторов необходимо выставить подстроечные резисторы в «безопасное» положение на максимальное сопротивление. Резисторы VR1, VR2 выкручиваются против часовой стрелки (около 10 оборотов), а резисторы VR3, VR4, VR5 – по часовой стрелке. На плате есть разъемы для включения/отключения подачи напряжения на затворы транзисторов (отмечены на иллюстрации красными стрелками). На этапе настройки удобно использовать перемычки на «штырьевые разъемы». После финишной настройки рекомендуется соединить выводы smd разъема припоем или резисторами сопротивлением 0 Ом (по аналогии, как это сделано при выборе включения/отключения в работу 1-го каскада).

Для контроля установки подстроечных резисторов к выводам затворов транзисторов подключают любую нагрузку (например, светодиод через 1kОм или реле), и проверяем, что установлено минимальное напряжение. Напряжения на выходных транзисторах RD100HNF1 измеряется в точках VD3-R9, VD4-R45, т.к. резисторы будут установлены позднее. По завершению регулировки напряжения на затворах рекомендуется убрать перемычки с разъемов.



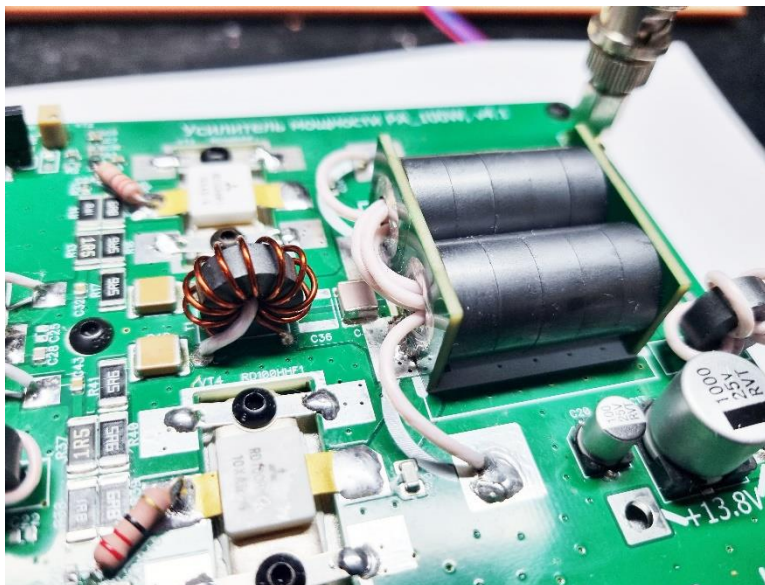
10. Монтаж печатной платы на радиатор.

Рекомендуется использовать промышленный радиатор, размером 100x172x40 мм (маркировка ABM-076-100 (AB0093-100)).

11. Монтаж транзисторов

Устанавливаем RD16HNF1 к радиатору, через теплопроводную пасту. Далее, закрепляем печатную плату к радиатору и производим монтаж транзисторов RD100HNF1. Удобно использовать «лепестки» для пайки выводов корпуса к печатной плате. Лепестки поставляются в комплекте к набору.

К затворам транзисторов RD100HNF1 подключаются выводные резисторы R9, R45 сопротивлением 22 Ом и мощностью 1Вт.



12. Проверка платы и настройка токов покоя.

Шунтируем разъем RF-in, на выход RF-out подключаем нагрузку 500 Ом. Подаем питание 13.8В, и замыкаем BIAS. Ток потребления не более 30 мА.

Устанавливаем одну перемычку на любое плечо RD16HNF1, и начинаем регулировку соответствующего подстроечного резистора. Ток покоя RD06 и RD16 выставляем около 200мА. Напряжение на затворе транзистора около 3.7-4В.

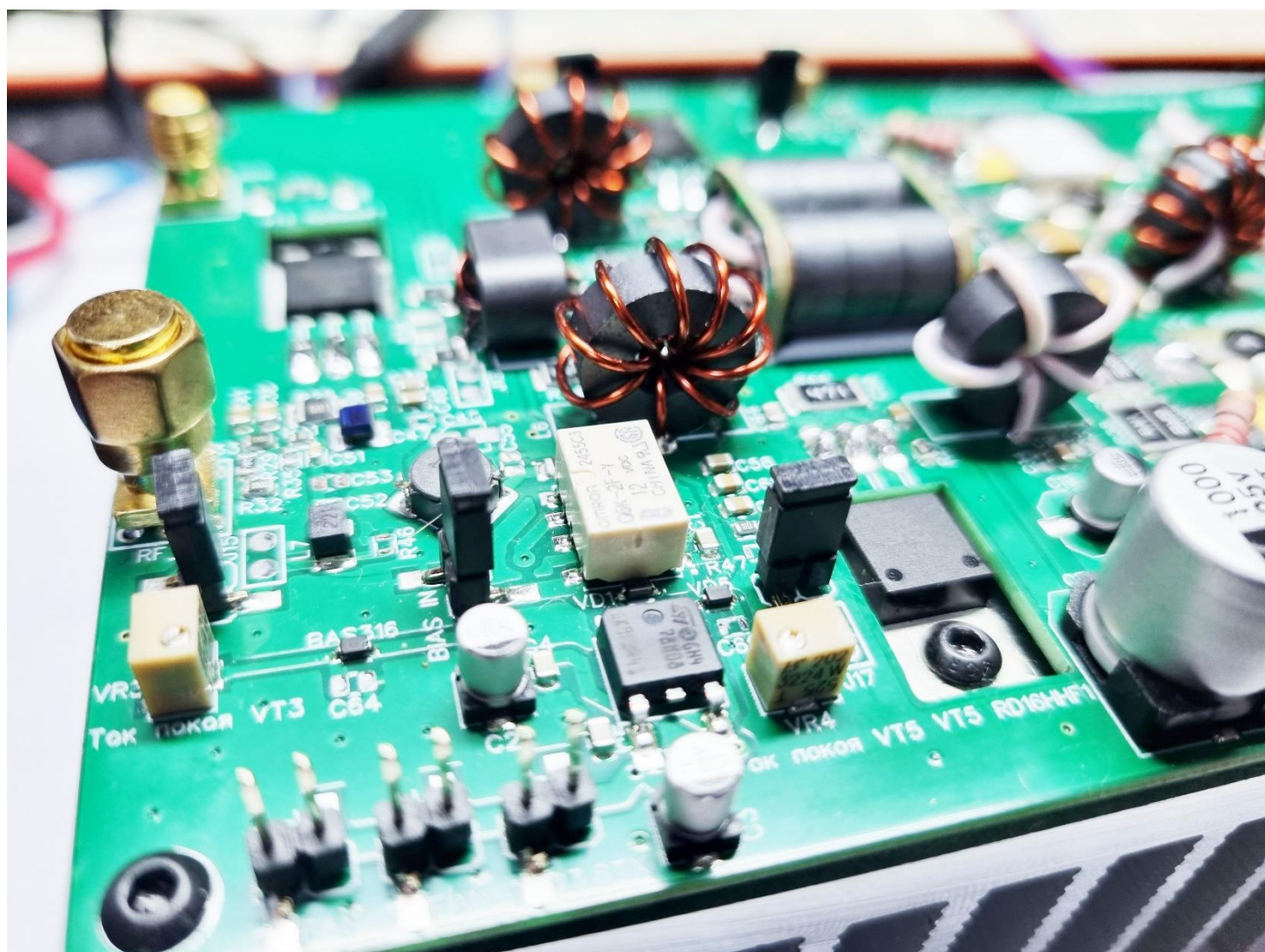


Удобно использовать источник питания с отображением потребления тока. Например, при включении платы в режим передачи ток 30 мА. Далее, выставляем первый транзистор до 230 мА. Таким образом ток покоя этого транзистора равен 200мА. Затем снимаем перемычку и переставляем ее на следующий транзистор RD16. Также выставляем ток 200мА. Убираем перемычку.

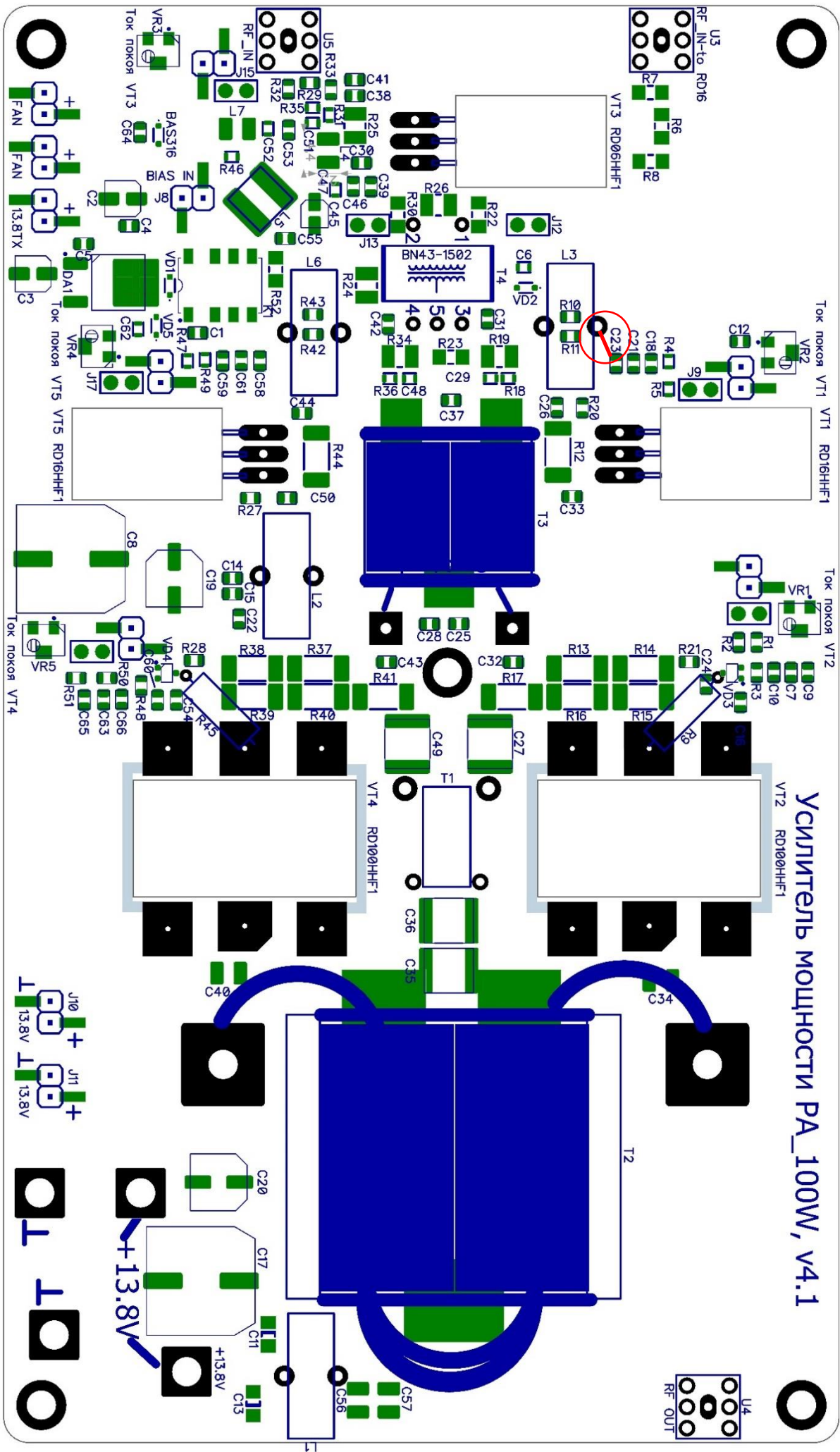
Переходим к настройке токов покоя RD100 по такой же схеме, как и RD16 – поочередно настраивая каждое плечо. Рекомендуемый ток покоя RD100 – от 500 до 1000мА. Мы выставляем золотую середину: 800мА на каждый транзистор. Напряжение на затворах примерно 2.2-2,6В.

По завершению регулировки токов покоя каждого из транзисторов можно установить все перемычки. Проверяем общий ток покоя усилителя – обычно около 2А.

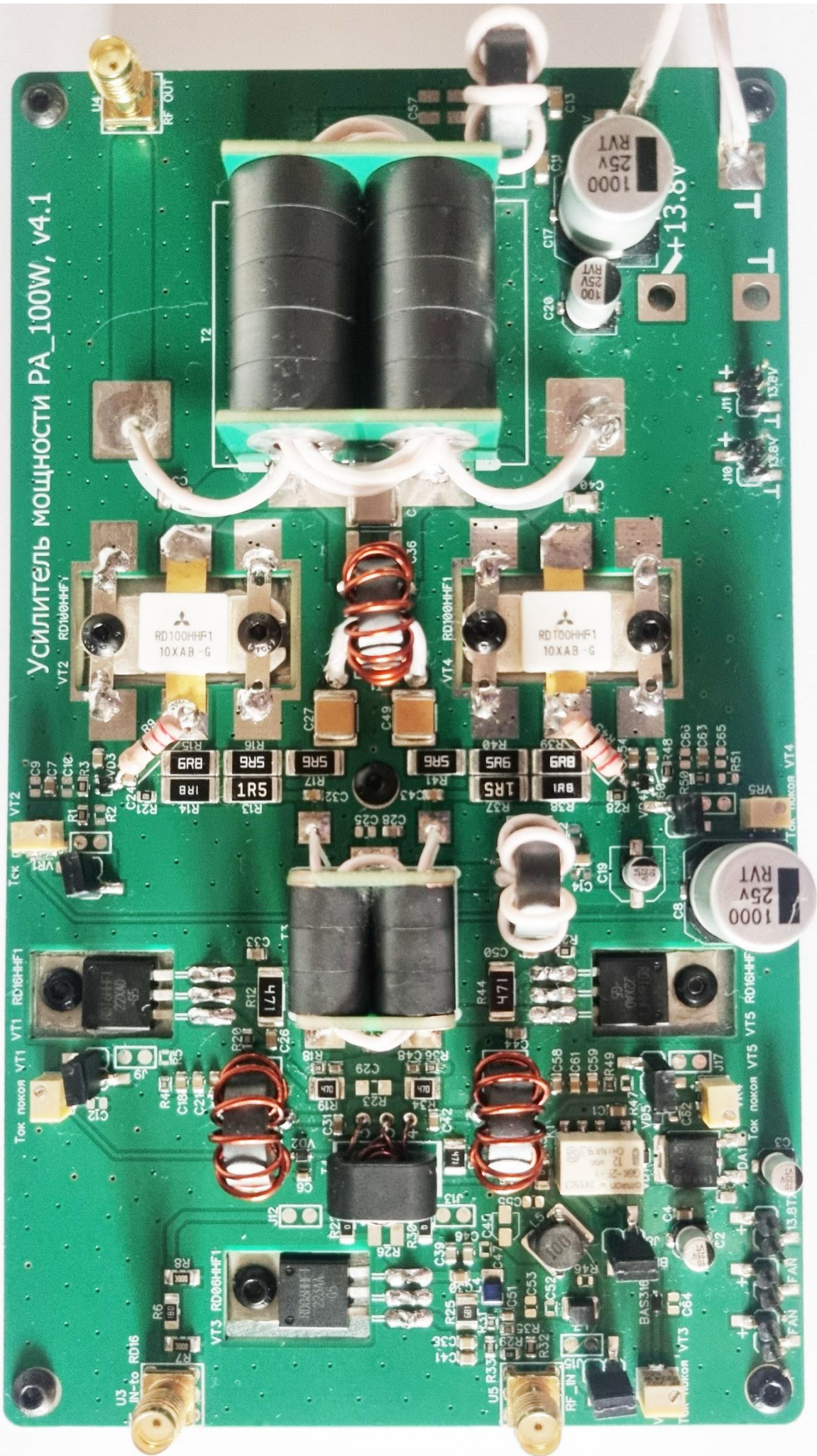
Подключаем источник сигнала ко входу усилителя: генератор или непосредственно к основной плате трансивера. На выходе усилителя необходимо использовать ФНЧ, и нагрузочный резистор 500 Ом. Осциллографом проверяем выходной сигнал на качество, отсутствие возбудов и гармоник. При наличии наводок или «возбудов», на плате предусмотрены свободные места для пайки дополнительных блокировочных конденсаторов во всех каскадах. Если все в порядке, то усилитель готов к работе!

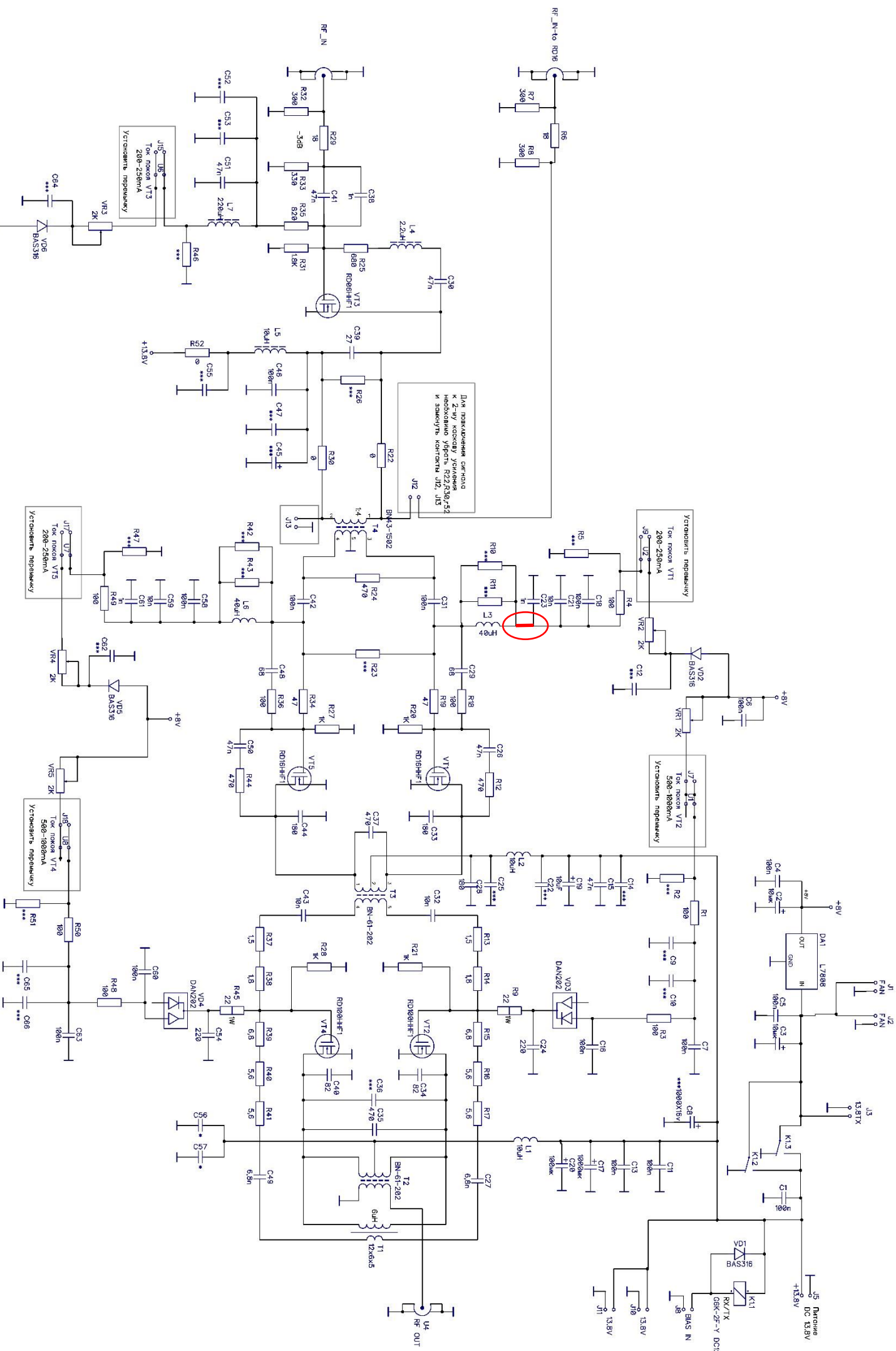


МОНТАЖНАЯ СХЕМА. На плате есть опечатка. Нужно соединить L3 и C23. Отмечено красным.



УСИЛИТЕЛЬ МОЩНОСТИ РА_100W, v4.1





Усилитель мощности 100Вт на RD100