

Усилитель Брагина в «Радиотехнику-101У»

Запись от [Azzior](#) размещена 03.07.2015 в 17:21

Обновил(-а) [Azzior](#) 14.11.2015 в 12:43

Звук, который выдает «Радиотехника-101У», не понравился мне с первого прослушивания. Приобретенный весьма дешево по случаю этот усилитель валялся у меня без дела более 15 лет. Долго не мог решить, чем заменить встроенный УНЧ-50-8, в итоге остановился на усилителе Брагина. Аргументами «за», стала относительная простота при весьма приличном качестве. Просмотрев различные модификации УМЗЧ Брагина, погоняв их в симуляторе, остановился на следующей схеме:

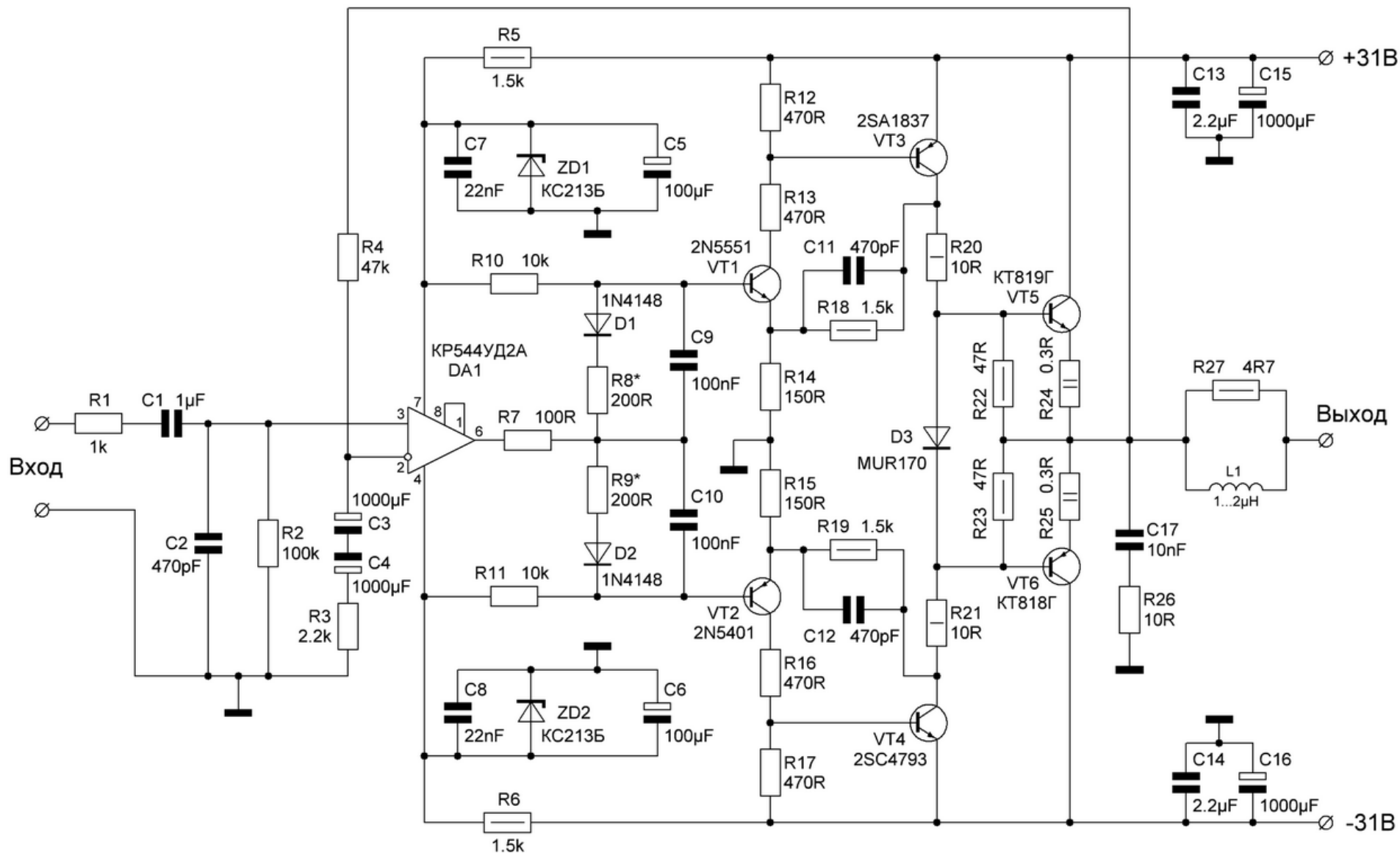


Схема имеет отличие от стандартного Брагина прежде всего в обвязке предвыходных транзисторов. Применение

транзисторов с гарантированным коэффициентом усиления более 100, позволило увеличить сопротивление резисторов, что уменьшило тепловыделение на них, соответственно позволило использовать резисторы меньшей мощности. Еще одним достоинством парочки 2SA1837/2SC4793 является их высокочастотность, что тоже положительно сказывается на качестве усилителя. К тому же пластиковый корпус обеспечивает электроизоляцию от радиатора. Кроме того, как показывает симулятор, изменение параметров обратной связи уменьшает искажения.

Еще одним из важнейших элементов влияющих на качество усилителя является ОУ. Он обязательно должен быть быстродействующим. Из наших отлично подойдут 544УД2А и 574УД1Б. Применение низкоскоростных ОУ типа TL071 не имеет смысла, результат может быть еще хуже, чем у родного УНЧ-50-8.

Так как усиление сигнала по напряжению производится не только ОУ, но и последующими каскадами, нет необходимости задираť для ОУ напряжение питания. Вполне достаточно +/-12...13В.

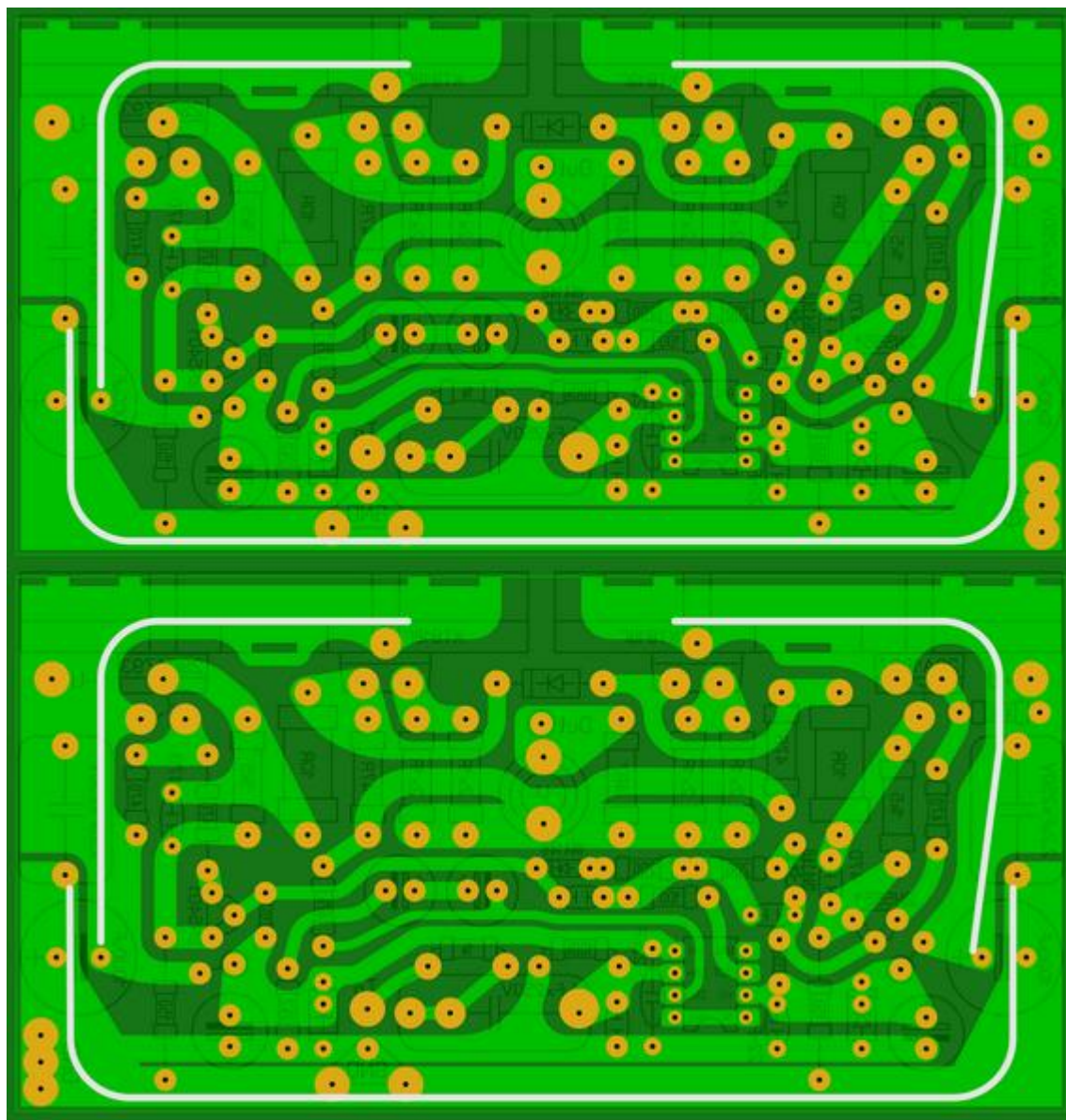
В некоторых вариациях усилителя в качестве D3 используют выпрямительные диоды типа 1N400X. Возможно, это не сказывается на качестве, но я установил там ультрабыстрый.

Из обратной связи исключен конденсатор на 2.7 пФ. Симулятор показал сложное влияние данной емкости на поведение усилителя, не точно подобранный номинал дает больше вреда, чем пользы.

Для повышения помехоустойчивости снижены сопротивления резисторов общей обратной связи. Для компенсации снижения нижней частоты среза, конденсаторы в обратной связи применены большой емкости. В этом плане отлично подходят низкоимпедансные емкости с материнских плат (отличаются от обычных золотыми или серебряными надписями) . По напряжению достаточно взять емкости на 6.3В, так как напряжение на них будет в районе нуля. Также по схеме видно, что присоединение обратной связи к массе идет через резистор, а не конденсатор как обычно. Такая перестановка резистора и конденсаторов никак не сказывается на работоспособности или параметрах усилителя, зато упрощает разводку платы.

Настройка усилителя сводится к проверке напряжения на резисторах R20 и R21. На них должно быть 0.2...0.3 вольта. При необходимости подстраивается подбором резисторов R8* и R9*.

Печатная плата для каждого канала своя.



Впрочем, различия минимальны, подключение массы сделано с разных сторон. Это позволяет для установленных рядом плат создать «звезду» массы.

Прорезь в нижней дорожке геометрически отделяет силовую массу от сигнальной.

О белых полосах на рисунке платы. Стандартная толщина фольги на стеклотекстолите составляет 0.035 мм. Для уменьшения сопротивления силовых дорожек рекомендую усилить их припайкой сверху медного провода $\varnothing 0.8 \dots 1$ мм. Расположение этого провода и обозначено белыми линиями.

Для снижения сопротивления сигнальной массы достаточно утолщить её припоем.

Плата разрабатывалась под КР544УД2А. В случае использования КР574УД1Б, дорожку между ногами 1 и 8 микросхемы следует удалить, а к ногам 5 и 6 припаять конденсатор 5...15 пФ.

Элементы для балансировки ОУ на плате не предусмотрены. В моем усилителе постоянка на выходе составила 5 мВ в одном канале и 12 мВ в другом, что значительно ниже допускаемых 30 мВ. Если же у кого-то возникнет желание подкорректировать, советую сделать это припаиванием постоянных резисторов с обратной стороны платы. Устанавливать для этих целей подстроечник считаю не целесообразным. Подстроечник хорош при массовом производстве, когда важна производительность. В личных же целях, лучше один раз потратить время на подбор постоянных резисторов, зато избавиться от сюрпризов подвижного контакта.

Не удалось красиво и качественно установить на плату цепочку С17-Р26. Припаять её снизу платы оказалось наилучшим решением.



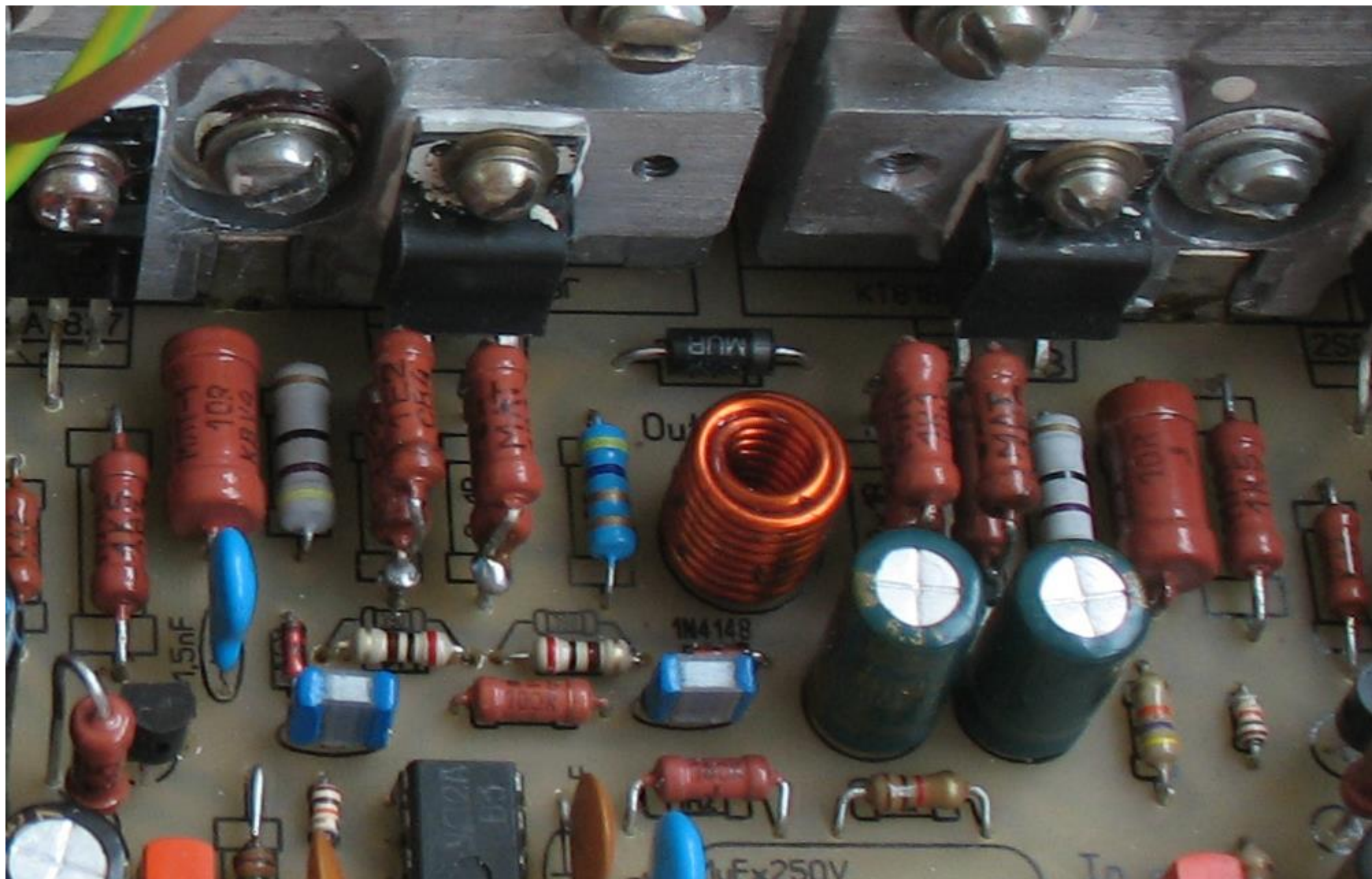
Обычно конденсатор в этой цепочке ставят на 0.1 мкФ или более. Мои платы с установленными емкостями на 0.01 мкФ показали абсолютную устойчивость усилителя, а грузить выход дополнительной бесполезной нагрузкой я не стал.

Плата разрабатывалась под установку отечественных резисторов типа МЛТ. В случае применения импортных

резисторов, следует применять резисторы на вдвое большую мощность (касается только тех резисторов, для которых на схеме указана мощность).

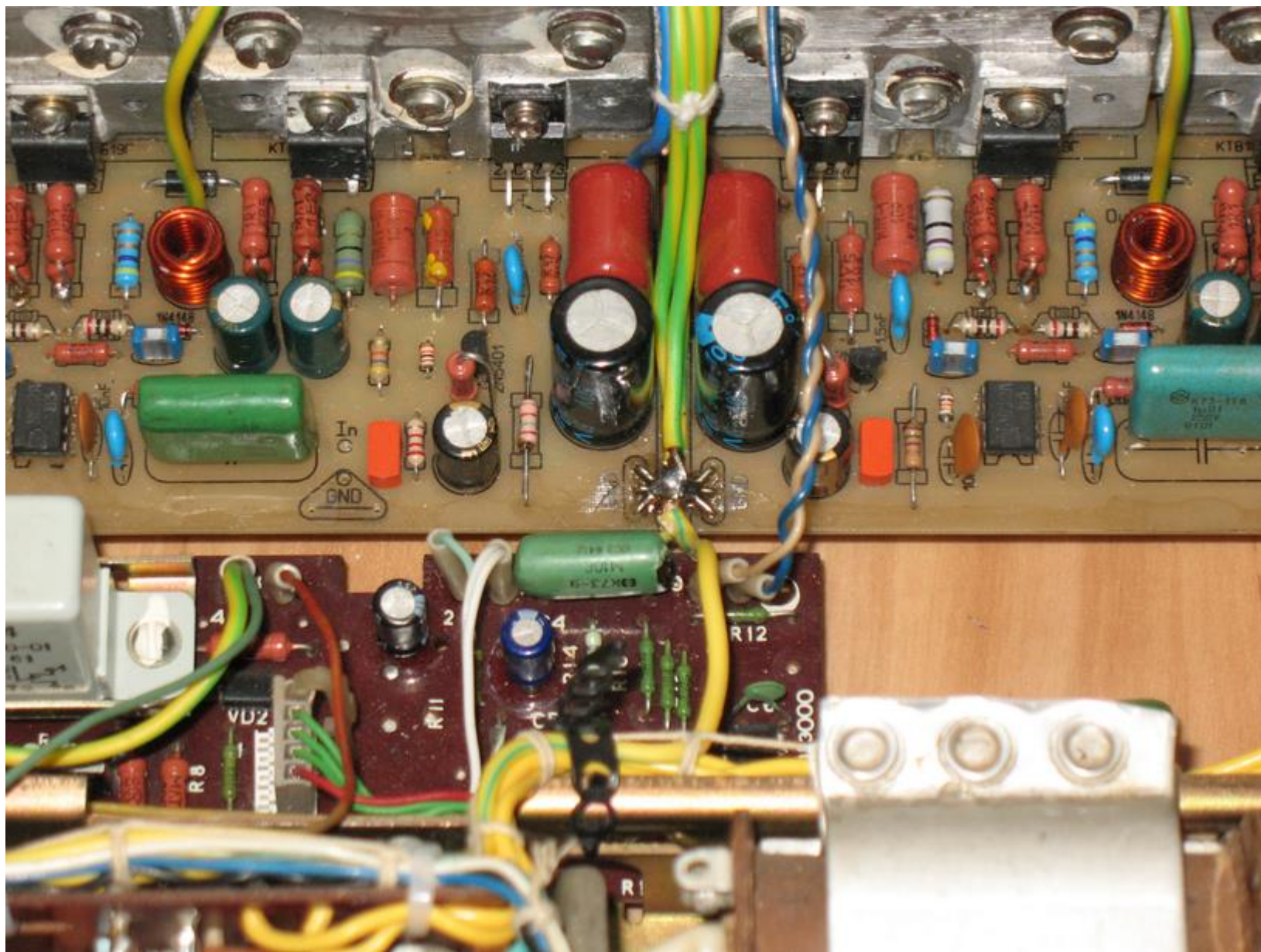
Резисторы R24 и R25 конструктивно состоят из 4-х резисторов 1.2 ом на 0.5 ватт. Вначале спаивается по 2 резистора, а потом пары впайваются в плату. Тут я не стал ничего изобретать, а использовал резисторы с выходников УНЧ-50-8.

Оттуда же взята и катушка.

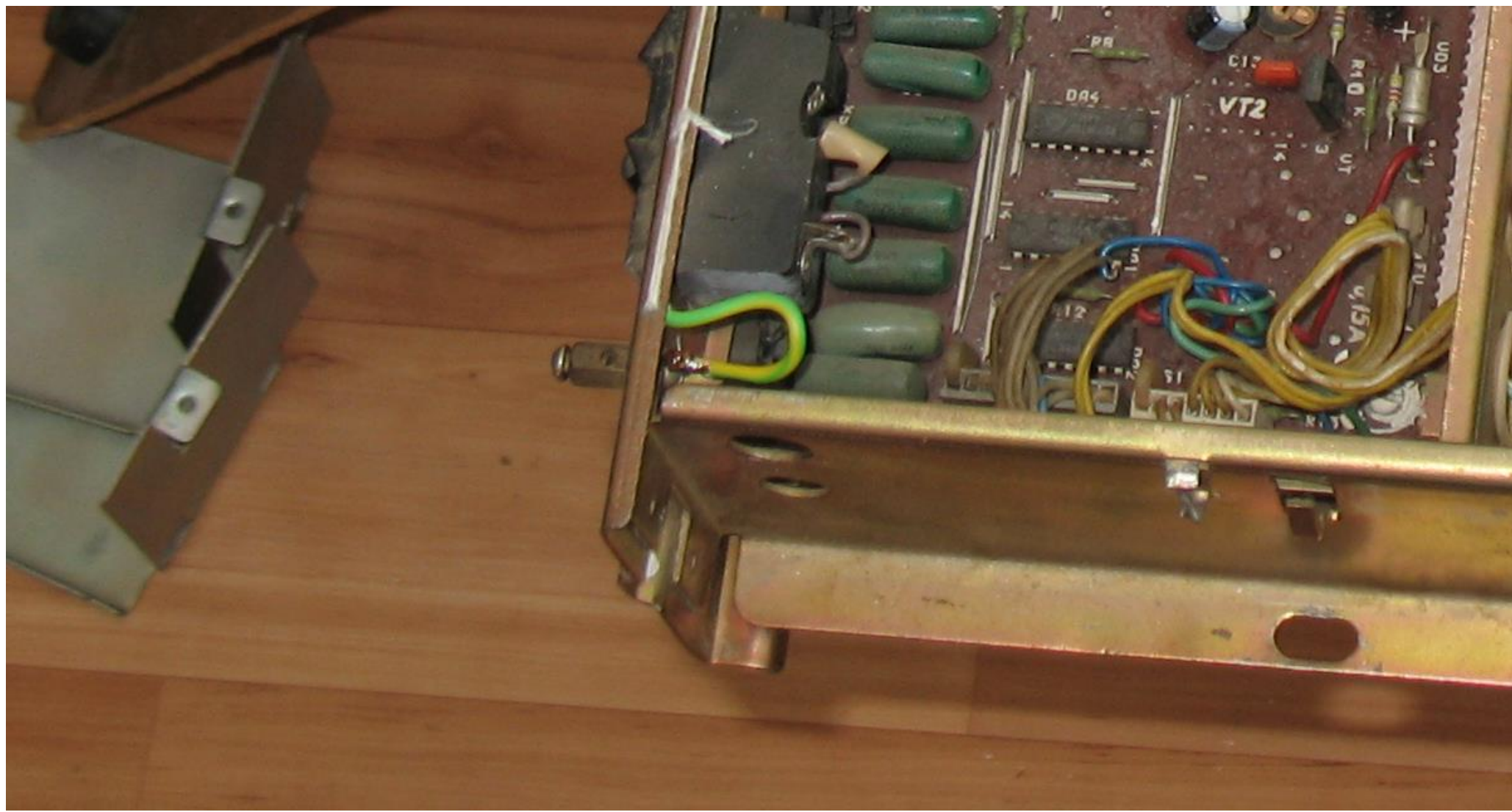


Установка нового усилителя требует переделки блока питания. В «Радиотехнике-101У» установлен трансформатор на 100 Вт, а используется на 80 Вт. Основная силовая вторичная обмотка рассчитана на получение постоянного напряжения $\pm 31\text{В}$, и имеет отвод для получения $\pm 26\text{В}$. В родной схеме на выходные каскады подается всего $\pm 26\text{В}$. На Брагина же лучше подать большее напряжение питания. Поэтому следует поменять местами провода идущие от трансформатора на диодные мосты. Естественно, потребуется перевести на другой мост провода питания с блоков, работающих от напряжения $\pm 26\text{В}$.

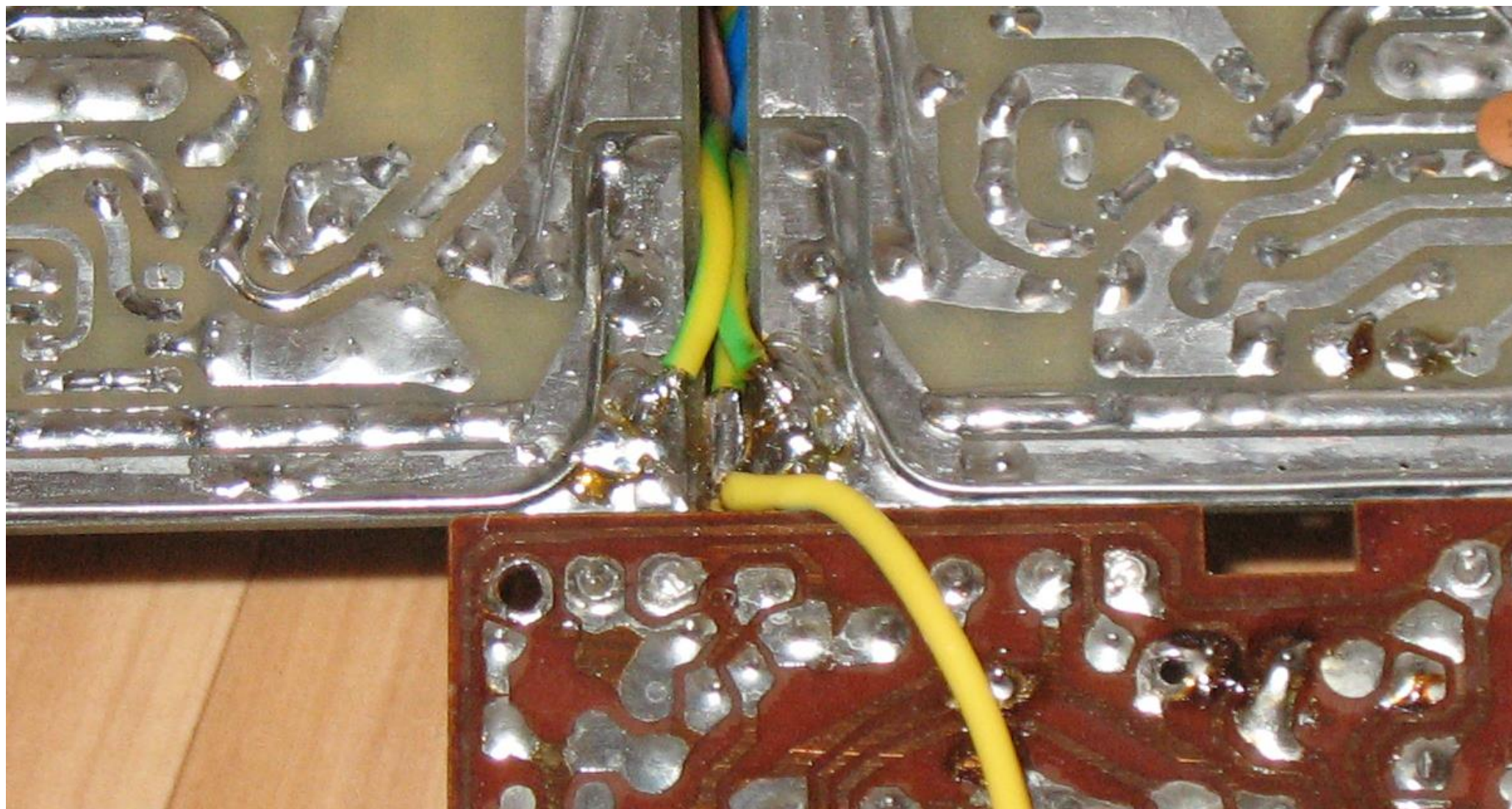
Коренным образом была переделана разводка массы. Все провода, припаянные в разных местах к корпусу, были убраны. Массы блока защиты и индикатора присоединены к массе на плате блока питания. Массы плат левого и правого канала были соединены тремя перемычками из медного провода $\varnothing 0.8$ мм и спаяны между собой. Эта спайка стала звездой разводки масс.



Провод, идущий вниз от звезды, приходит от массы блока питания. Провод, идущий вверх от звезды, идет на корпус усилителя к гнезду заземления. К этому же гнезду припаивается экран сетевого провода.



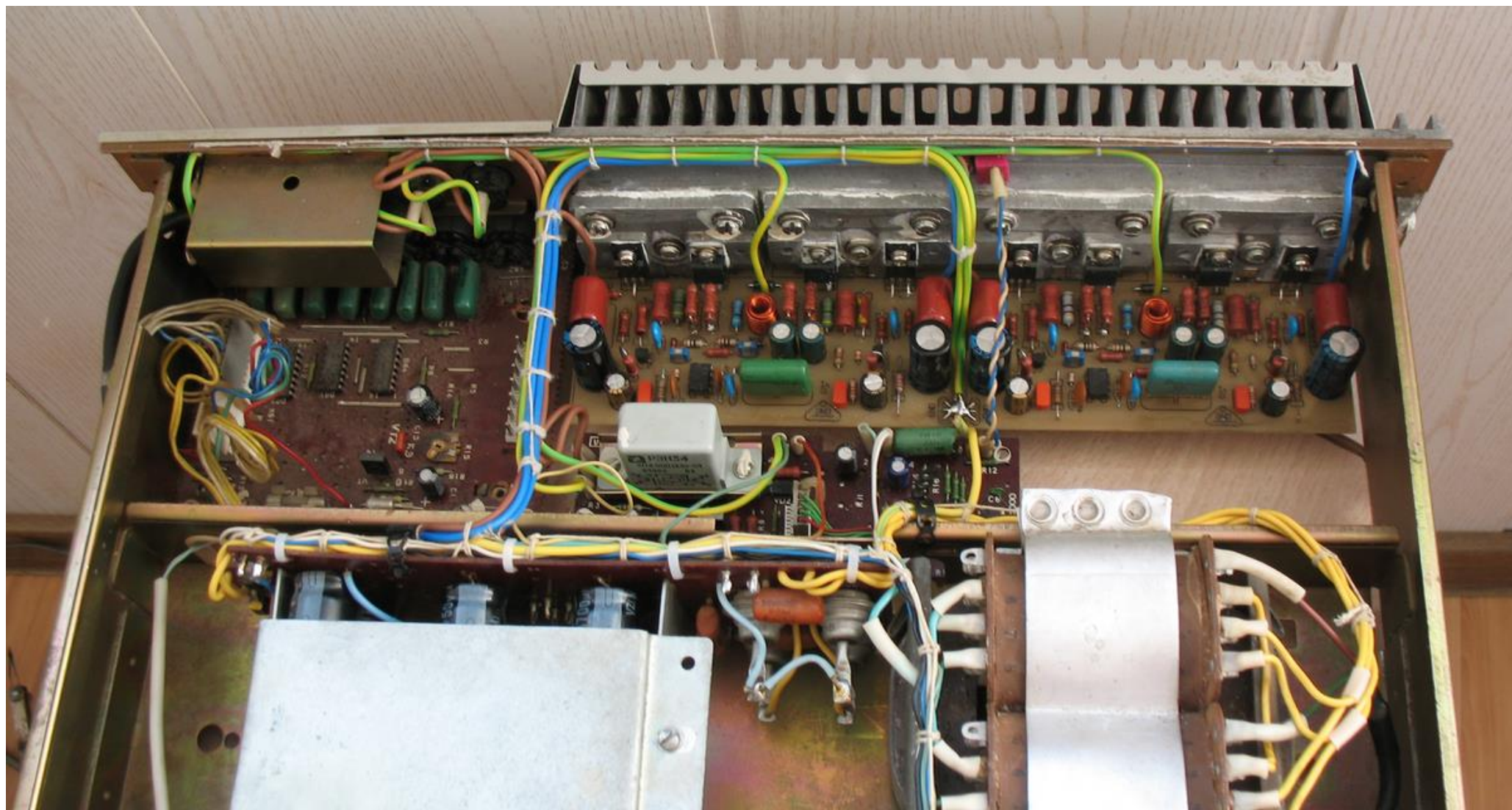
Массовые провода от колонок припаяны возле звезды масс с обратной стороны плат, каждая к своему каналу соответственно.



Снизу к звезде масс припаян провод, идущий на массу предусилителя-темброблока. Далее с темброблока масса идет на селектор входов. Таким образом получаем массу, расходящуюся звездой и не имеющую замкнутых контуров.

Пара общих фото





Было проведено небольшое приборное тестирование усилителя. Результаты [здесь](#) и [здесь](#).

[RRR-101У Брагин-Azziop.rar](#)

Прослушивание. Усилитель точно повторяет входной сигнал. При качественном источнике звук чистый и прозрачный, хочется слушать и слушать. А вот мп3 с низким битрейтом лучше не включать. Усилитель выдаст все артефакты мп3-кодирования, которые в плохих усилителях теряются на фоне собственных искажений усилителя и не слышны.