

Генератор FY8300

Евгений Карпов

Общие впечатления и небольшая модернизация.

В каком-то смысле из любопытства, ну и имея надежду упростить себе жизнь, избавившись от необходимости заниматься перетыкиванием разъемов, настройкой и прогревом более взрослых приборов, был куплен этот генератор. Выбирал я долго, с изучением документации, и пришел к выводу, что в большинстве случаев для быстрой качественной оценки параметров подопытного устройства его возможностей более, чем достаточно. Не стоит это воспринимать, как полную невозможность проводить более точные измерения, просто надо учитывать его особенности.

Так как меня в основном интересовал диапазон частот до 1МГц, то была выбрана самая младшая модель с максимальной частотой 10 МГц. Получив в руки прибор (я бы даже сказал – приборчик, так как вид у него немного игрушечный), я первым делом проверил все параметры (более пристальное внимание было уделено интересующему меня диапазону частот). К чести производителя, все укладывалось в заявленные характеристики.

Определенное неудобство вызывала слишком маленькая передняя панель и мелкие кнопки, отсутствие противоскользящих накладок на ножках (прибор очень легкий и норовит убежать при нажатии кнопки). Поначалу вводило в смущение, что прибор показывал не действительное напряжения на выходе канала, а то напряжение, которое там может быть, если канал не нагружен. Каких либо функций, которые бы приводили к общему знаменателю нагрузку, размах и смещение, в приборе нет – за этим надо следить самостоятельно. Насчет величины джиттера для прямоугольной формы сигнала я особых надежд и не питал.

В принципе, меня все устраивало, на что-то можно было плюнуть, что-то учесть, а к чему-то просто привыкнуть. Но всплыла другая проблема, которая чуть не поставила крест на всех моих надеждах – прибор шумел, шумел в сеть, шумел по воздуху. Что меня абсолютно никак не устраивало.

Вскрытие показало.

Естественно, я полез смотреть, что это там так шумит? Конструктивно прибор имеет две платы: плата собственно генератора и плата источника питания. Вот этот импульсный источник и вызвал основные подозрения, которые впоследствии и подтвердились. Генератор питается тремя напряжениями - +5 вольт и ± 12 вольт. Измерив предварительно потребляемые токи при худшем случае (работает три канала, максимально допустимая нагрузка на канал, 10 МГц), получил - +5V 0.73A, $\pm 12V$ 0.25A, потом штатный источник я заменил на линейные лабораторные источники, и проблема исчезла.

Попутно выяснилось, что вентилятор выполняет декоративные функции, при питании от 5 вольт он просто не пускался, и что китайские коллеги экономят на спичках.

Оценив имеющееся место, я пришел к выводу, что в этот объем можно втиснуть линейный источник и попутно исправить лишнюю экономию. Определенной проблемой был вопрос размещения теплоотводов стабилизаторов. После предварительных расчетов получилось, что с этой функцией (при работающем вентиляторе) справится пластина площадью порядка $150 \div 200 \text{ см}^2$. Задняя панель вся занята и единственным местом, где ее можно было разместить, была верхняя крышка генератора.

В общем, я решил попробовать перевернуть эту авантюру.

Источник питания

Для начала было сформулировано техзадание; с набором напряжений - все ясно, с некоторым запасом были выбраны допустимые токи – 5V 1A, $\pm 12V$ 0.4A. Прибор должен был работать при напряжении сети в пределах 200÷240 вольт. Для уменьшения габаритов трансформатора и снижения тепловыделения, где было возможно, должны быть использованы элементы с минимальными падениями напряжений.

Конструктивно источник разделен на две части – блок выпрямителей с трансформатором, закрепленные на месте штатного источника, и блок стабилизаторов, закрепленный прямо на теплоотводящей пластине. Сама схема (рисунки 1 и 2) никаких особенностей не имеет и особых пояснений не требует. Для 5-ти вольтового канала использовался LDO стабилизатор с большим запасом по току и диод с очень малым падением напряжения. А вот с более высоковольтными каналами: черт попутал, чего-то я решил, что при таких токах можно использовать стандартные трех-выводные стабилизаторы. В целом, зря решил, для положительного канала надо тоже использовать LDO (типа LM1117), но платы были сделаны и смонтированы, так что осталось то, что указано в схеме (и стоило лишним вольт на обмотке трансформатора).

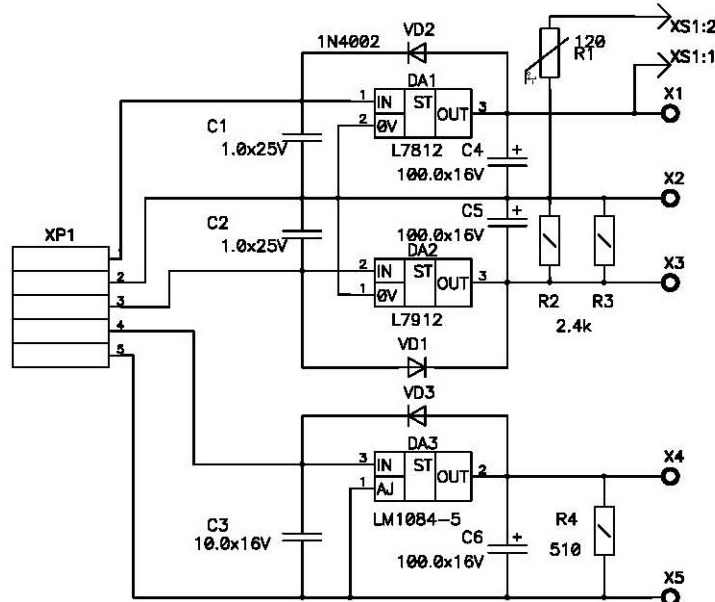


Рисунок 1

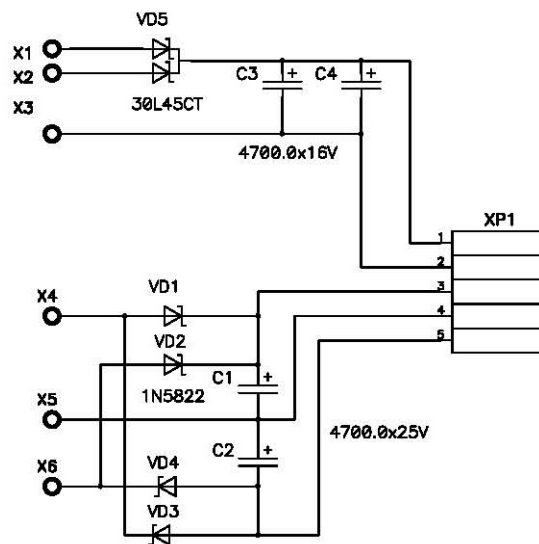


Рисунок 2

На плате стабилизаторов установлен дополнительный разъем для подключения вентилятора. Вентилятор питается от канала +12 вольт через терморезистор (использовался в компьютерных блоках питания), имеющий тепловой контакт с охладителем. Начальное напряжение на вентиляторе около 8 вольт. Разъем связывающий платы (шаг – 3.96мм) можно поставить как на плату выпрямителя, так и на плату стабилизаторов. Где покажется удобнее.

Платы стабилизатора и выпрямителей приведены на рисунках 3 и 4 в масштабе 1:1 (размеры стоит проверить). Плата выпрямителей сделана длинной, так как является еще и элементом крепления трансформатора. На свободном месте установлены три опоры, к которым подключается первичная обмотка трансформатора и предохранитель. Положение отверстия под крепежный винт трансформатора уточняется по месту.

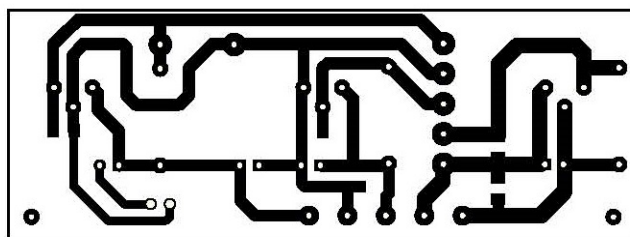


Рисунок 3

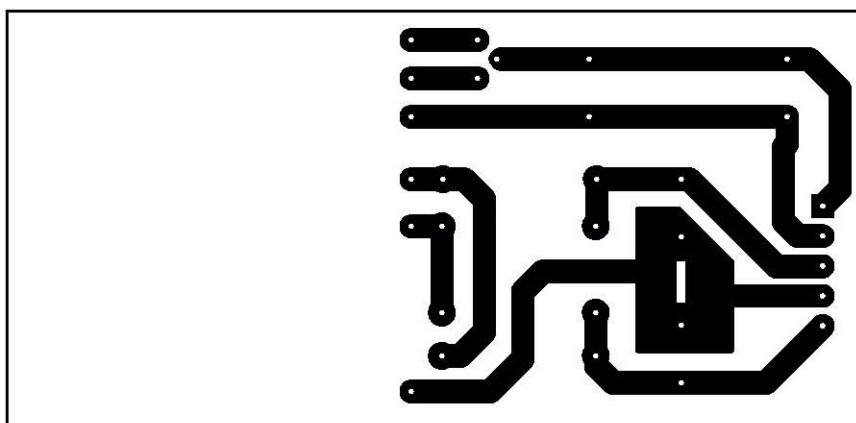


Рисунок 4

Платы очень простые и могут быть изготовлены любыми радиолюбительскими методами.

Размещение компонентов показано на рисунках 5 и 6, а на рисунке 7 – разметка для крепления платы стабилизатора. Кроме крепления непосредственно микросхемами, используются еще 2 стойки высотой 5мм (если термопрокладки – керамические).

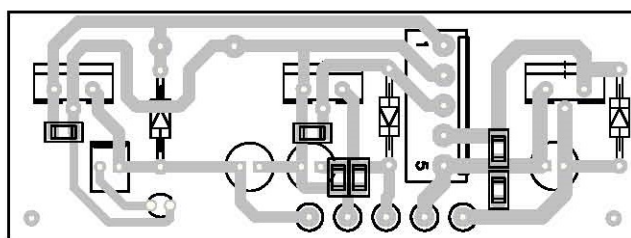


Рисунок 5

Каких-то особых требований к компонентам нет. Емкости фильтра должны хорошо работать в импульсных режимах. На выходе стабилизаторов установлены полимерные емкости. Честно говоря, я использовал то, что находилось под рукой, естественно, не в ущерб функциональности.

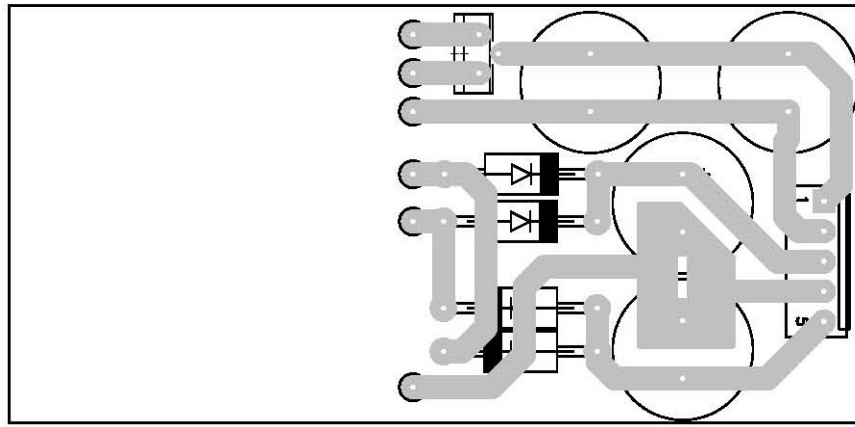


Рисунок 6

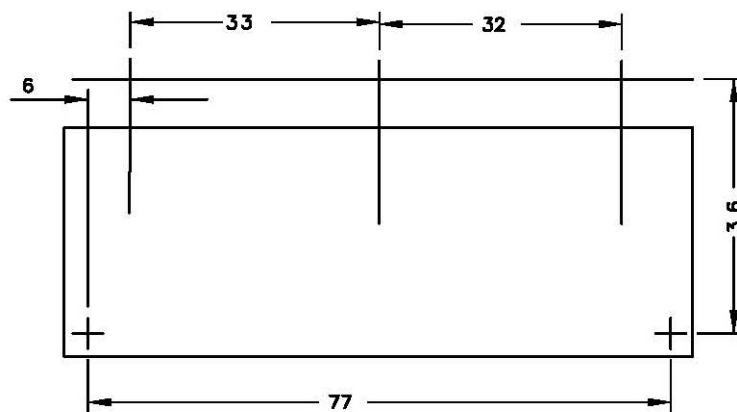


Рисунок 7

Как это все выглядит в сборе, можно увидеть на рисунках 8, 9.

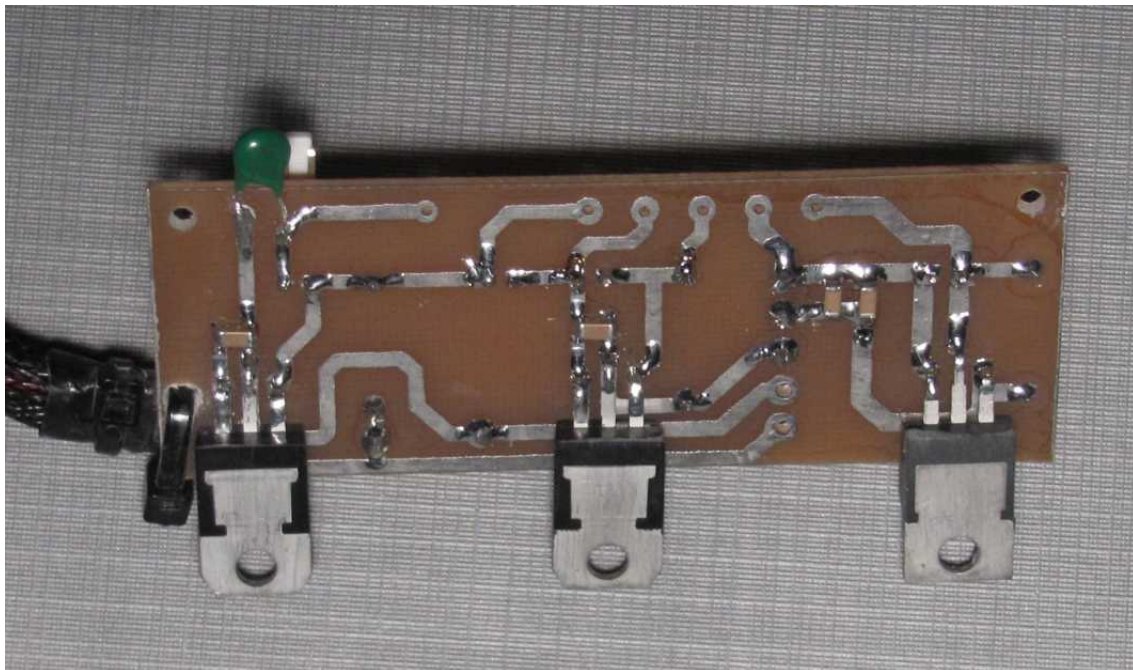


Рисунок 8

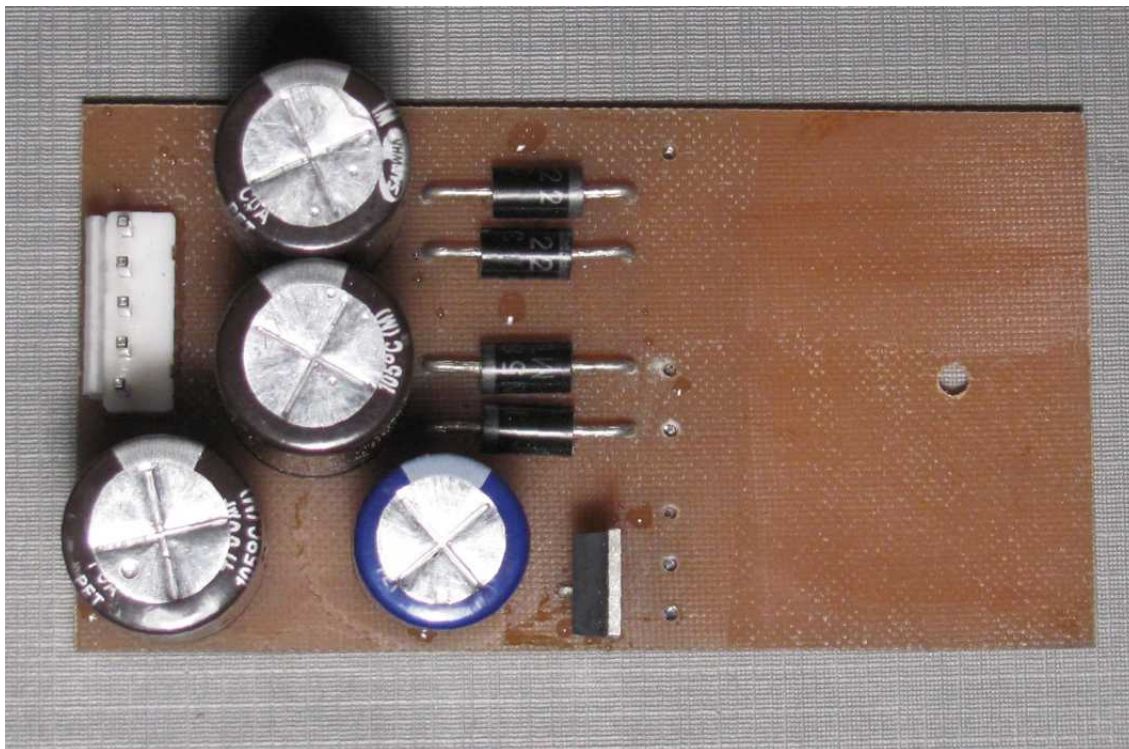


Рисунок 9

Трансформатор имеет две вторичные обмотки с отводом от средней точки. Для нормальной работы источника в заданном диапазоне сети трансформатор должен обеспечивать следующие параметры: 8+8 вольт при токе 1.2 ампера и 13.5+13.5 вольт при токе 0.8 ампера. Эти напряжения должны быть при номинальном напряжении сети. Трансформатор тороидальный и сделан на заказ.

Естественно, пред монтажом плат в генератор, их надо проверить при работе на номинальную нагрузку и во всем диапазоне сетевого напряжения.

Разборка генератора

1. Снять ручку - повернуть ее почти до нижней крышки и, растянув, вывести из пазов.
2. Выкрутить саморез под наклейкой на нижней крышке. В дальнейшем он не понадобится.
3. Снять заднюю панель. Панель крепится на 4-х защелках, находящихся по центру верхней, нижней и боковых сторон крышек. Фактически, панель надо сдвинуть назад. Сразу отпаять провода, подходящие к сетевому разъему.
4. Аналогично снять переднюю панель.
5. Снять верхнюю крышку и отключить разъемы передней панели, отпаять вентилятор.
6. Отключить разъем источника питания от платы генератора и снять сам источник.
7. Снять плату генератора, открутив 5 саморезов (один крепит радиатор микросхем выходного каскада).

Охлаждающая пластина

Для охладителя подойдет пластинка дюралюминия толщиной 4-5 мм. Я использовал пластину размером 150x100мм. Для красоты, а скорее по глупости, по контуру пластины была отфрезерована полка шириной 6мм и глубиной 3 мм. Я себе так решил, что пластину надо утопить в отверстие крышки. Особой красоты это не добавило, но добавило мороки. Разумнее удлинить пластину до ширины корпуса и просто положить ее сверху. Плата стабилизаторов крепится на пластине так, чтобы сами стабилизаторы оказались посередине охлаждающей поверхности. Пластина крепится к крышке 6 винтами М2 с потайными головками. Аналогично крепятся микросхемы стабилизаторов, но винтом М3. Все отверстия сверлятся до установки пластины на крышку (рисунок 10). Район установки стабилизаторов должен быть отшлифован.

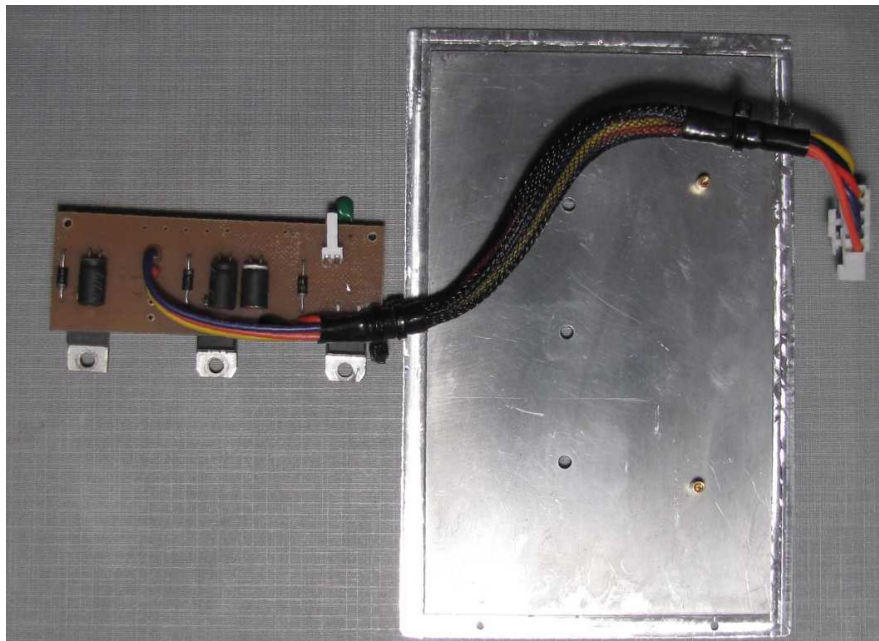


Рисунок 10

Верхняя крышка

В верхней крышке прорезается отверстие приблизительно размером 140x90мм. Точное его положение зависит от размеров пластины. Задний край охладителя должен быть отодвинут от края крышки на 15-20 мм, чтобы можно было нажать защелку. Естественно, крепежные отверстия на пластине должны попасть на тело, а не оказаться в воздухе (Рисунок 11).



Рисунок 11

После этого пластину накладывают на крышку, позиционируют, фиксируют струбциной – и прямо через пластину сверлят крепежные отверстия в крышке. После этого можно крепить пластину к крышке. Пластина крепится через теплоизолирующую прокладку толщиной 0.5мм (тонкий текстолит или прессшпан). Желательно такие же прокладки использовать и под крепежные гайки. После фиксации пластины все вместе с крышкой красится в приблизительно похожий цвет корпуса.

В принципе, при всех этих манипуляциях с размещением желательно делать примерки, чтобы ничего нигде не нашлось.

Установка платы стабилизатора

Перед установкой платы стабилизатора, необходимо к ней припаять провода подключения к выпрямителю (если они не были припаяны раньше) и к генератору. Длину проводов подключения к блоку выпрямителей можно будет потом уточнить по месту. Желательно использовать провод сечением 0.5мм^2

Длины штатного провода подключения к генератору хватает, если их отрезать прямо у разъема штатного источника питания. Назначение каждого провода в разъеме написано прямо на плате источника. Здесь надо проявить максимум внимания, чтобы ничего не перепутать. Минусовый провод, подключающийся к генератору канал 5 вольт, заменен на провод с большим сечением. Если +5 вольт поступает через два провода разъема, то минусовый провод сечением 0.14мм^2 выглядит просто неприлично. Для замены хорошо подходит провод МГТФ 0.35мм^2 . Кабель питания генератора желательно как-то зафиксировать на плате стабилизаторов (клеящим герметиком, или термоклеем). Собранный верхняя крышка, готовая к установке, показана на рисунке 12

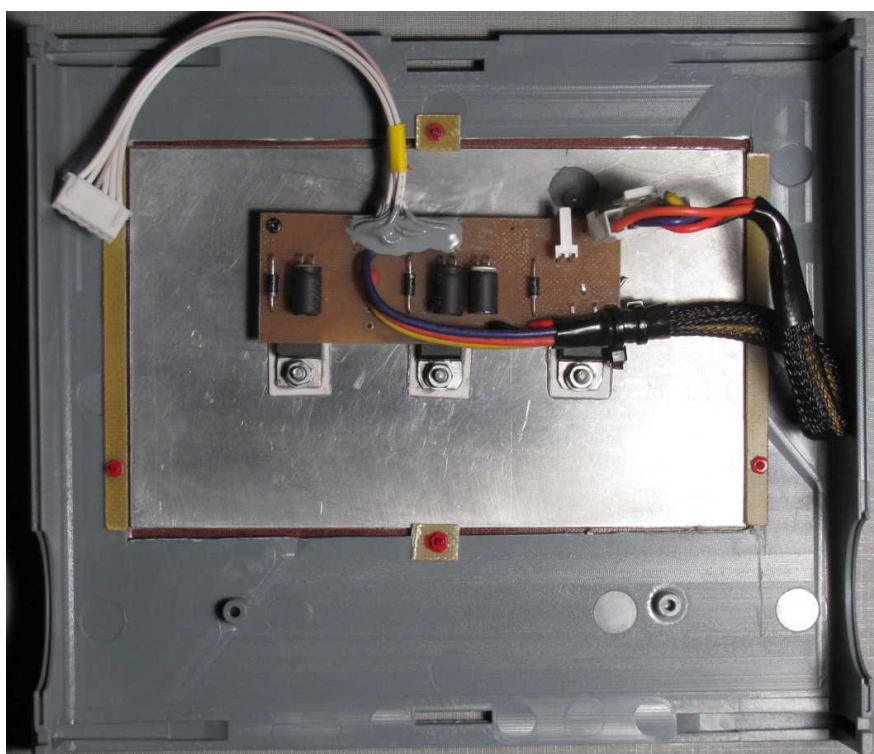


Рисунок 12

Нижняя крышка

С нижней крышкой прделываются следующие операции (Рисунок 13):

1. Удаляются внутренние перемычки на боковых вентиляционных жалюзи.
2. Удаляются две бобышки крепления источника питания.
3. Под платой, в районе выходного каскада, прорезается отверстие площадью $3-4\text{см}^2$. Отверстие закрывают сеткой, сетка фиксируется клеем или вплавлением краев в тело крышки.
4. Устанавливается опора крепления силового трансформатора и блока выпрямителей. Для этого временно ставится передняя и задняя панели и ручка, в сборе трансформатор с выпрямителями позиционируется в корпусе. Трансформатор не должен мешать установки ручки и ее вращению. Ну и весь узел должен быть приблизительно посередине доступного пространства. После установки опоры можно закрепить этот узел окончательно (Рисунок 16).

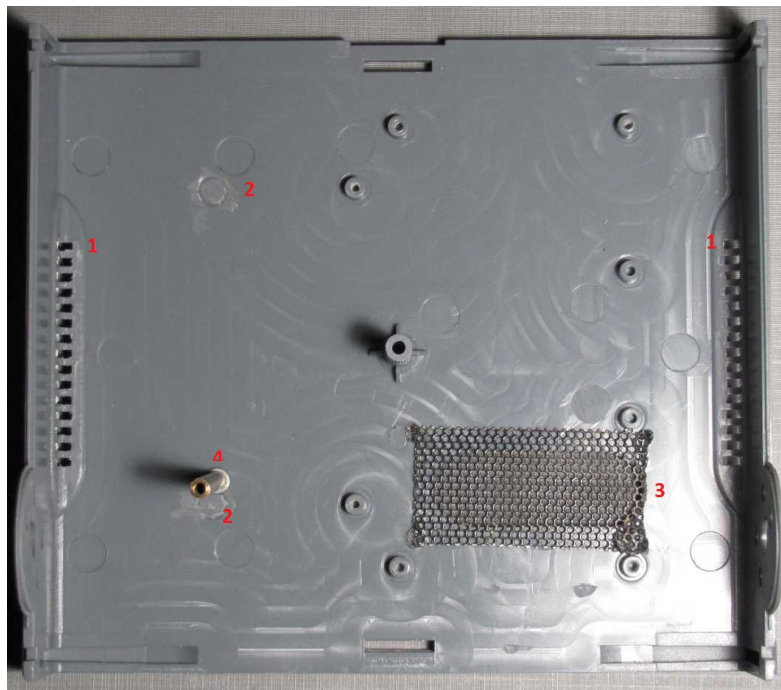


Рисунок 13

Задняя панель

Снимается вентилятор, прямо через бобышки его крепления сверлится 4 отверстия диаметром 3.2мм, после чего бобышки срезаются. Удаляется бортик, на который опирался вентилятор, вровень с панелью. Удаляются элементы вентиляционной решетки вентилятора, и отверстие увеличивается приблизительно до внутреннего диаметра обечайки вентилятора. Над портом USB сверлится отверстие диаметром 6.5мм под тумблер с одной замыкающей парой контактов. Тумблер используется для коммутации общего провода генератора с «земляным» проводом сети. Это позволяет получить «плавающий» выход генератора, что в некоторых ситуациях позволяет существенно снизить уровень внешних шумов.

Сразу припаиваются к тумблеру провода – один подключается к «земляному» контакту сетевого разъема, второй в дальнейшем припаивается к общему проводу канала ± 12 вольт на блоке выпрямителей. Один полюс сетевого разъема подключается к выключателю.

Устанавливается вентилятор и его защитная решетка. Провода вентилятора удлиняются и устанавливается разъем. Сразу хочу заметить, что все провода, подходящие к задней панели, должны иметь достаточную длину с таким расчетом, чтобы при сборке панель можно было положить рядом с корпусом. Как выглядит подготовленная панель можно посмотреть на рисунках 14, 15.

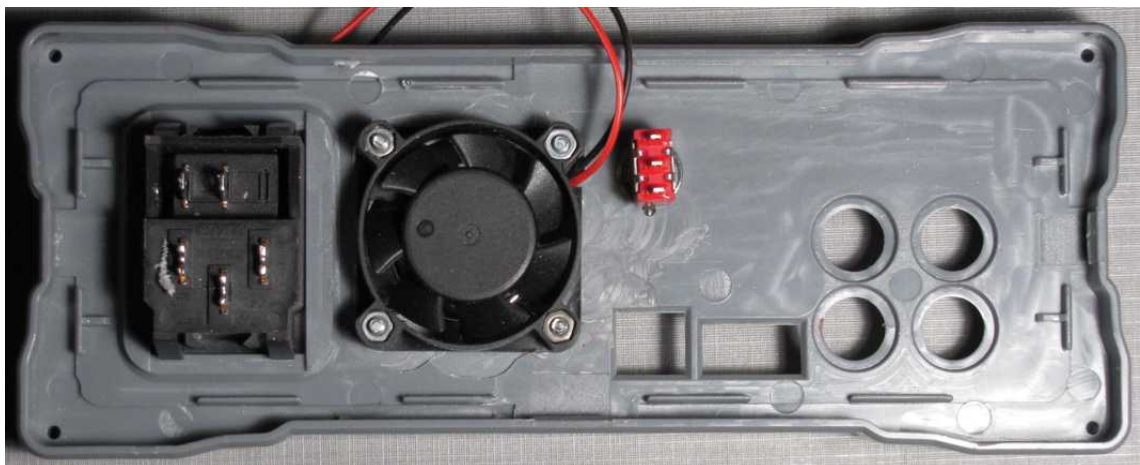


Рисунок 14



Рисунок 15

Плата

Первым делом плата аккуратно отмывается от остатков какого-то жуткого флюса, мне удалось его снять только ацетоном. При отмывке следует исключить попадание жидкости на подстроечные резисторы.

1. Установить охладитель микросхем выходного каскада, Перед установкой на поверхность микросхем нанести теплопроводную пасту. Охладитель крепится непосредственно к плате винтом М3, чтобы гайка поместилась между ребрами, две грани надо немного подпилить.
2. Приклеить дополнительный теплоотвод к PLD теплопроводным клеем.
3. Заменить охладитель микросхем питания PLD на более широкий (был вырезан из радиатора старой видеокарты). При установке охладителя использовать теплопроводную пасту. Честно говоря, зачем там стоял штатный охладитель, не ясно, он касался самых краешков корпусов стабилизаторов. Или он там вообще не нужен, или для галочки.

Установить плату на нижней крышке. Подготовленная к сборке нижняя крышка показана на рисунке 16.

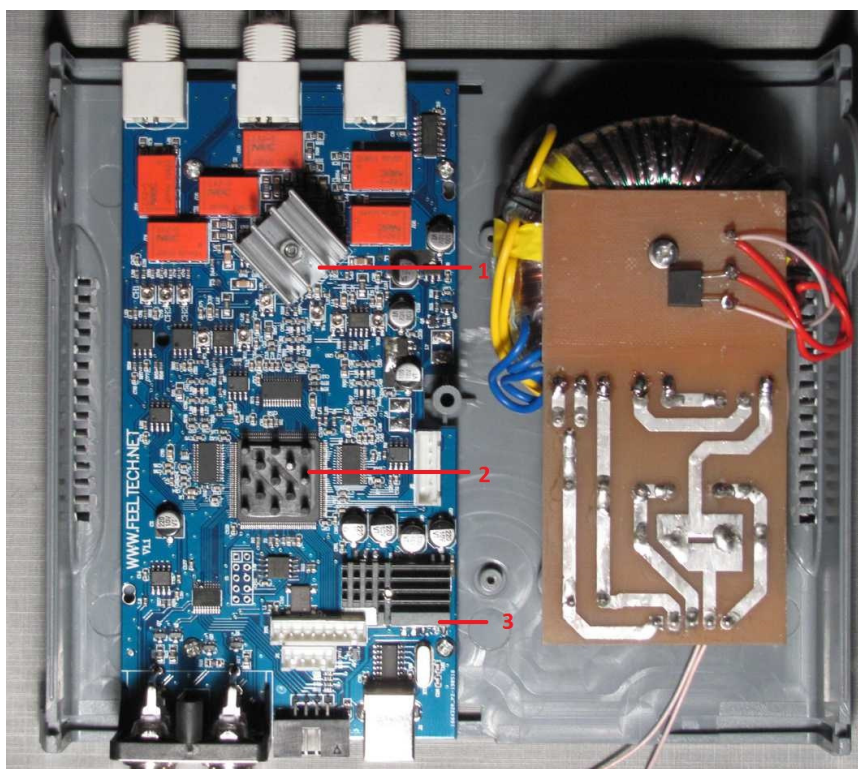


Рисунок 16

Сборка

Подпаять провода к задней панели, подключить переднюю панель, одеть верхнюю крышку и подключить разъемы блока выпрямителей и вентилятора, защелкнуть переднюю и заднюю панели, установить ручку. Включить прибор и насладиться результатами труда. Как выглядит собранный генератор с линейным источником питания показано на рисунке 17.



Рисунок 17.

Заключение

Общая стоимость переделки не превышает 20-25\$, и самая дорогая деталь – трансформатор, Все остальное, зачастую, можно найти, порывшись по ящикам с хламом, но в итоге получается вполне «взрослый» и удобный прибор

В целом – я доволен результатом, проблема с повышенным электромагнитным шумом решилась полностью, попутно уменьшилось дрожание фронта (что косвенно говорит, скажем дипломатично, о не достаточном качестве штатного источника питания), температура перегрева охладителя над средой не превышает 8-10°C в условиях реальной работы с прибором.