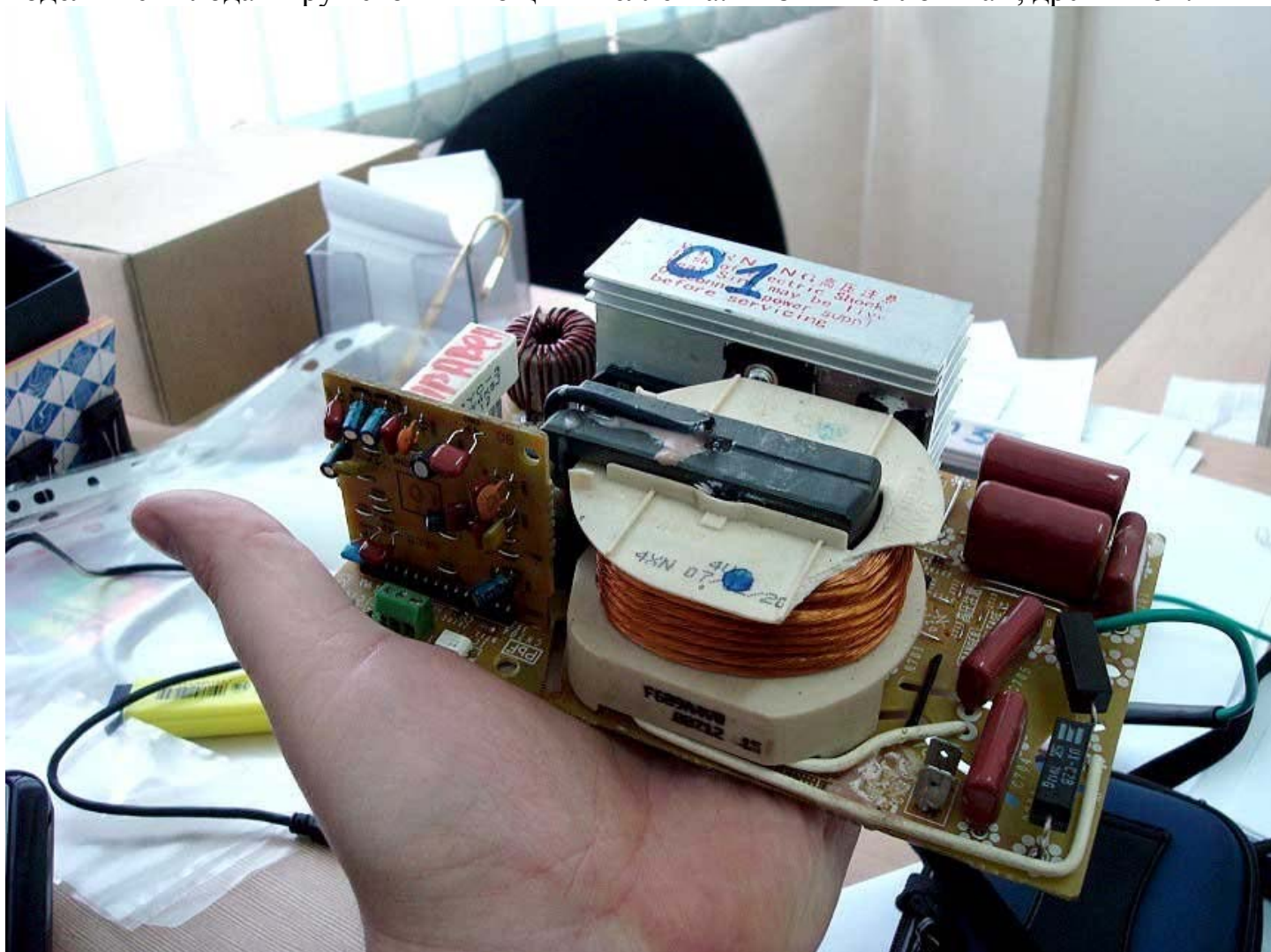


Все о микроволновке для ламповика. Часть 1

Здравствуйтесь Друзья мои!

Прежде чем я позволю Вам прикоснуться к частичке моей жизни, я хочу поблагодарить всех людей, кто хоть чем-то похож на наших глубокоуважаемых и любимых граждан Датагора - **Петровича** и **AlexD**. Именно благодаря их трудам и желанию поделиться с нами радостью творения, мы, такие не простые люди, воспламеняемся желанием поделиться плодами рук своих и мощи интеллекта. Низкий поклон Вам, друзья мои!



Однако теперь перейдем к полезному. А турбировав меня AlexD вот по какому делу. Писалось мне как-то об инверторном импульсном блоке питания от микроволновки «Panasonic». О том, что с помощью этого чудного устройства можно запитать хоть киловатт, да еще и с гарантией от пробоя по току анода. Стабилизец такой, что я вам братцы скажу, слов нет! Напряжение на лампочки сразу дает, а ток можно постепенно за любое время поднять от «нуля» до номинала. И это все параллельно с накальным током! Вещь!

Вещь-то оно вещь, да вот вопросов больше чем ответов. Уровень у нас с вами несколько слабоват в этом вопросе. И решил я свой уровень приподнять! Взять, да и поспрашивать людей сведущих. Да не одному это сделать, а вместе с вами. Хочу написать цикл статей, посвященных силовой импульсной технике, в нашем с Вами разрезе интересов — питания

ламповых усилителей звука. Постараюсь проиллюстрировать все возможное, но так же прошу меня простить, заново переделывать ИБП ради фотографирования всего процесса, желания не имею, и буду пользоваться уже имеющимися материалами. Думаю, их будет более чем достаточно для усвоения материала.

Примерно так будет выглядеть оглавление

1. Как проверить? Или, что теперь с этим хламом делать?

Техника безопасности — Приступаем к лечению — Реализация стенда — И вот он наш герой! — Схемотехника — Проверка — Блок работает, но не долго — Не запускается совсем — Реконструкция трансформатора — Проверяем работу

2. Управление блоком питания

«Примитивный» способ управления — «Посредственный» способ управления — Нормальный способ управления

3. Как устроен блок? Как отремонтировать? И какая редкая сволочь это все придумала?!

Как устроен — Цепи питания — Детектор входного напряжения — Детектор входного тока — Детектор синхронизации (нуля, фазы, фронта)? — Цепи коммутации питания первичной обмотки — Трансформатор — Детектор чего-то? — Выпрямитель — умножитель — Цепи управления — Драйвер

4. Как разобрать и переделать «под мои нужды и веру»?

5. Как теперь с этим жить, если не поделюсь с друзьями радостью?!

Предисловие

А теперь к делу. Вот есть, к примеру, конкретное устройство. По-нашему, по-простому, называется так: Устройство комбинированное — «Генератор синусоидальных сигналов сверх высокой частоты и высокой выходной мощности с комбинированной резонансной камерой переменной нагрузочной способности». Можно и по другому назвать и сформулировать более точно, но, по моему мнению, суть от этого уже не изменится.

В народе это устройство приобрело страшно неточное название — «Микроволновка». В быту ее название печь микроволновая. Стоит заметить, что с точки зрения маргинала, устройство печи простое, если не сказать примитивное. Потому и стоит она просто смешные деньги. И ремонтировать их стали все меньше и меньше.



Фирмы производители склонны попросту заменять готовые блоки, по причине их невиданной дешевизны. А поломанное куда? В мусор!

Я против мусора! Мне стыдно, что мы люди, что бы ни изобрели, с момента его (изобретения) появления на свет это уже мусор! Либо это, нечто, должно быть поистине ценностью! Тогда есть шанс, что дело рук Ваших не станет мусором! Вот поэтому, мы попробуем некоторым вещам дать вторую жизнь!

1. Как проверить? Или, что теперь с этим хламом делать?

Если вы не забрали всю микроволновку, то зря! На чем вы теперь будете проверять работоспособность блока питания? Можно конечно собрать нагрузку в один киловатт из старых зеленых керамических сопротивлений, каждое размером с кулак. А можно и микроволновку починить. И использовать в дальнейшем в качестве испытательного стенда.

Как правило, чаще всего, в инверторной печи ломается только две вещи — магнетрон и ИБП. Остальные компоненты столь редко выходят из строя быстро, что ими можно пренебречь. Нам ведь главное «вкл» и «выкл». Вот об этом мы сначала и поговорим.

Техника безопасности

В микроволновой печи все имеет значение и ничего не стоит упускать из виду. Если энергию микроволн нельзя потрогать, это не значит, что их нет. Они есть! А если они есть, то предназначение печи в том, что бы создать условия, при которых энергия микроволн будет направлена в нужный объект, и этот объект поглотит направленную в него энергию, нагреваясь при этом. В целом проблема заключается в том, что если энергия микроволн не будет поглощена, то:

1. Энергия, частично, а иногда вся, вернется в магнетрон. В результате длительного (секунды — минуты?) воздействия, в конце концов, разрушит его. Чаще всего это перегрев и деформация анодных ламелей или разгерметизация с пробоем электрического разряда в катод.

2. Магнетрон выключится от перегрева, и ИБП будет молотить сам на себя и ему тоже крышка. Почему? Будет ниже.

Ну, и не забываем про технику безопасности. Категорически (!) нельзя блокировать разрыватели на дверце и включать микроволновку с открытой дверцей, что бы лично посмотреть, как там микроволны работают. На этом все развлечения и эксперименты закончатся. Роговица глаз будет разрушена, если глаза не лопнут раньше от перегрева внутриглазной жидкости. Надеюсь все всем ясно?!

Приступаем к лечению

Я уже упоминал, что у меня есть друг — Перистый Виталий Федорович. Рукастый и головастый самоделкин. С раннего детства он посвятил свою жизнь электрическим цацкам. Я не слышал ни одного воспоминания о его детстве, где не было бы лампы или трансформатора. По первому образованию он — радио инженер. Именно РАДИО. Поэтому вся его жизнь это радиоприемники. У него, кстати, есть великолепная коллекция первых радиоприемников. Если у кого-то есть желание сохранить жизнь радиоприемнику, превратив его в музейный экспонат — дайте знать мне. А я уж Виталию передам в лучшем виде.

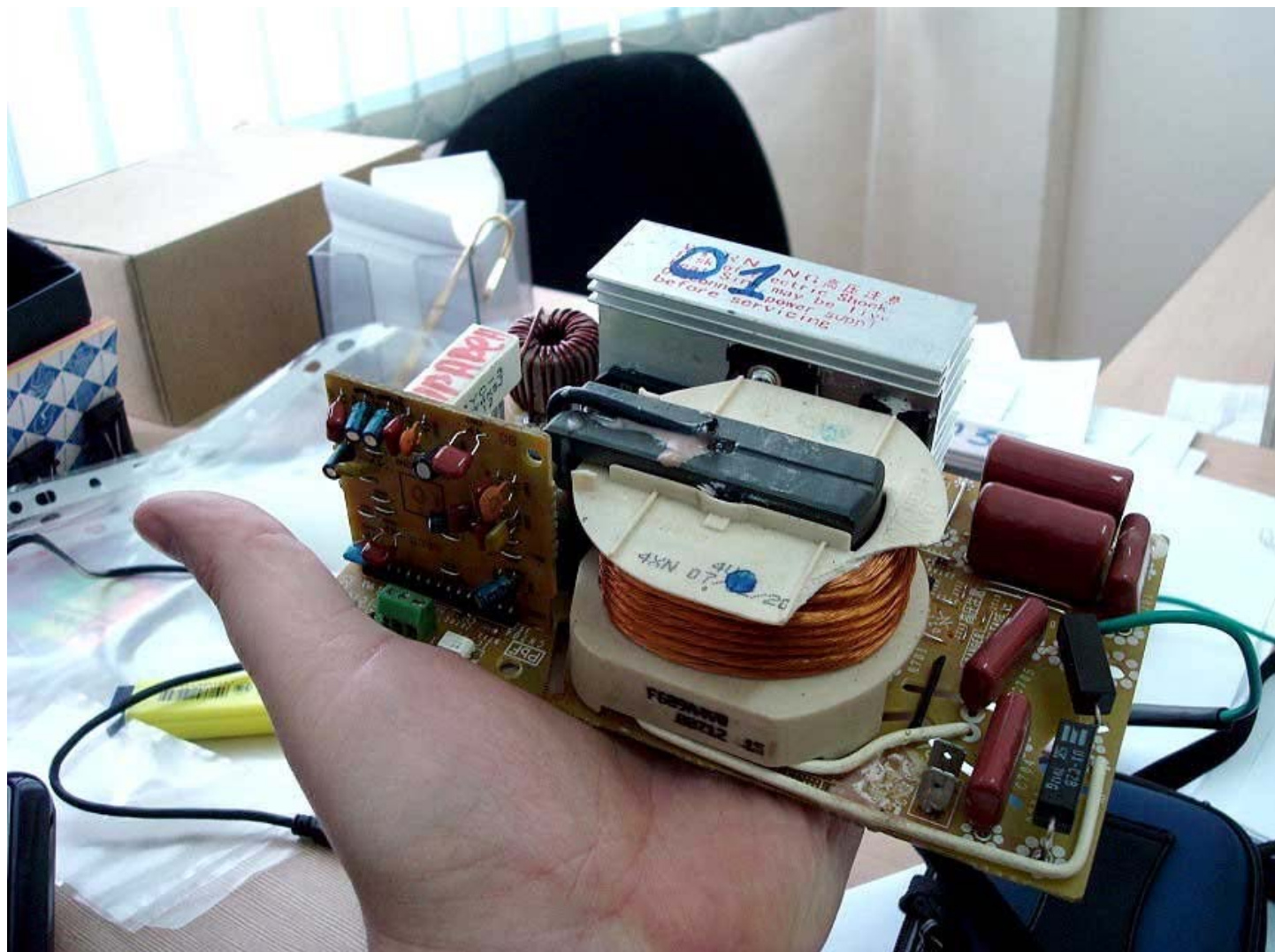
Итак, я попросил Виталия смастерить такой стенд для проверки работоспособности ламп (магнетронов) и блоков питания. Не стану описывать, как в камеру микроволновки была вставлена силиконовая трубка, смотанная в виде спирали. Где мы привесили водяной насос от стиральной машинки и подходящий бачек для воды, что бы гонять по кругу и охлаждать жидкость одновременно. И еще много чего навесили. Это отдельная статья, и если Вы пожелаете, то я конечно же напишу про это чудо — стенд для проведения экспериментов с микроволновыми устройствами.

Реализация стенда

В Вашем случае все можно упростить до минимума. В камеру микроволновки поставим литровую банку с налитой в нее водой с начальной температурой около 20 градусов Цельсия. Для первых работ этого более чем достаточно. Лучше всего запастись хорошими измерительными приборами, но и косвенно все проверить можно! Микроволновка или работает или нет. В идеале следует иметь заведомо исправный магнетрон и заведомо исправный ИБП. Но если этого нет?

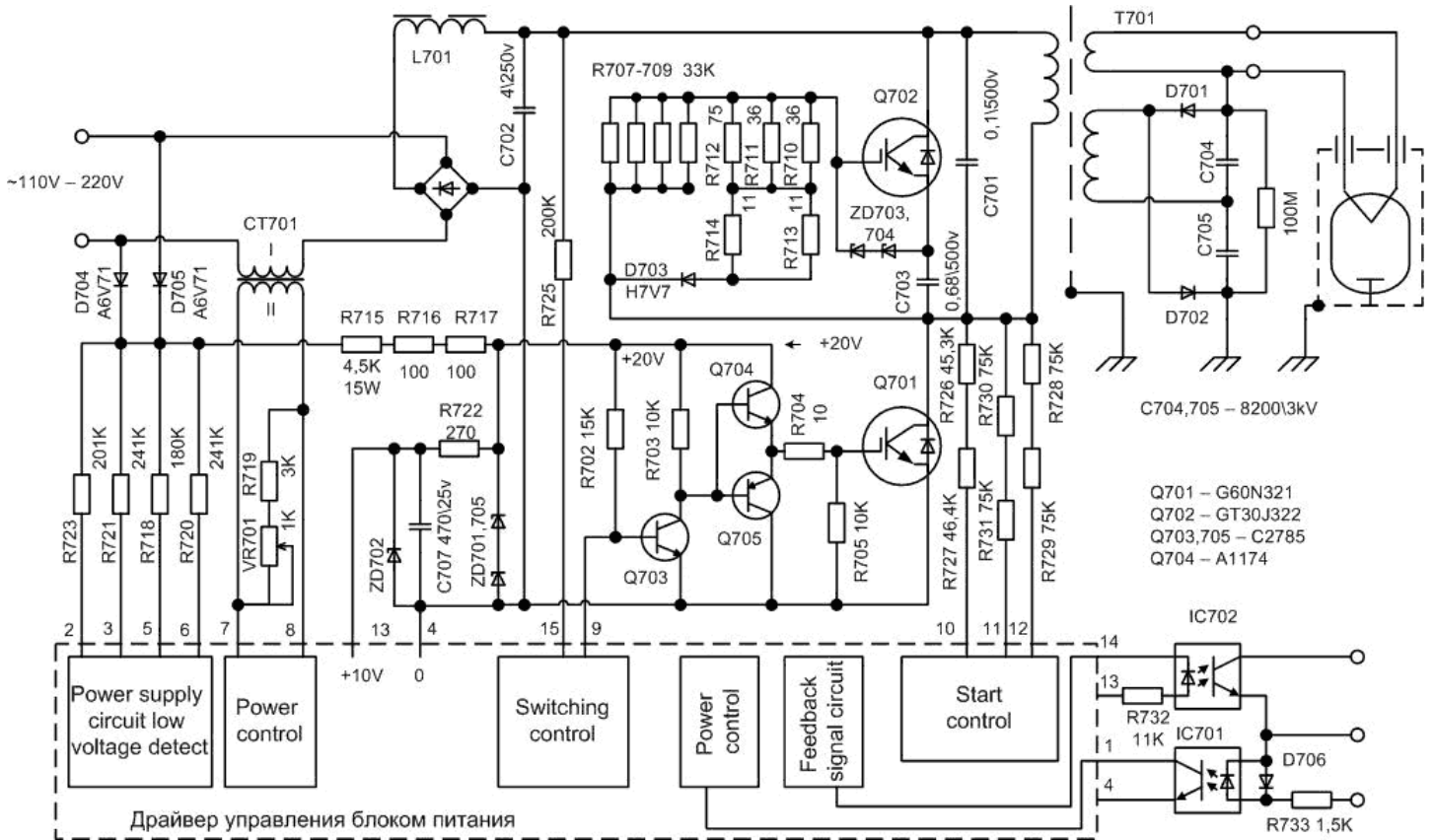
Следует проверить, работает ли собственно ИБП. Для примера, берем схему ИБП, с которым я работал — 1300 Вт. Я видел живую и меньший ИБП (800 Вт), и даже трогал его руками, но он меня мало заинтересовал. Так же мне известно, что принципиальной схемотехникой эти два устройства мало чем отличаются друг от друга. Отсюда, для объяснения работы устройства, я буду пользоваться тем, что есть и не морочить себе и Вам голову. Кому, что не ясно будет, можно «спросить» меня отдельно, и я уточню.

И вот он наш герой!



Как я уже писал, в целом оказалось, что блок собран как регулируемый источник тока со стабилизированным напряжением. Я не совсем понимаю, как это происходит, так как там загадочный чип-драйвер стоит. Естественно описания на этот чип я так и не нашел. Но! Работает он надежно. Стабильность выходного напряжения держит неплохо. При плавном изменении входного напряжения питания от 110 до 220 вольт совершенно нормально, на мой взгляд, удерживает выходные параметры. **Штатное напряжение накала — 3,15 V и напряжение анода — 2,6 kV.** С помощью управляющего ШИМ-сигнала можно регулировать выходной ток (ток анода) в пределах от 0,1 — 0,2A до 1A.

Схемотехника



К моему великому сожалению, сколько я не искал нормальную схему этого ИБП, так и не нашел. Думаю, мне следовало обратиться к разработчикам, так, где ж их взять?! У сервисных инженеров полной схемы просто нет. Или я не нашел, хотя перекопал кучу информации в сервисном центре. Снова выручил Перистый Виталий! Мужественно и стойко он восстановил схему по готовому устройству. Смотрим ниже.

Забегая немного вперед, следует сказать несколько слов о самой схеме. Специалисты сразу увидят ряд типовых решений заложенных в схему блока. Здесь и контроль входного напряжения, и контроль мощности и прочие не менее важные вещи. Однако имеет смысл разобрать схему отдельно и по порядку. И сделаем мы это в следующей статье — «Как устроен блок? Как ремонтировать? И какая редкая сволочь это все придумала?!»

Для начинающих скажу сразу: существует простая последовательность действий, которая позволит определить работоспособность ИБП без особых разбирательств структуры схемы и особенностей ее работы. Мы ведь понимаем, что купили ПОЛОМАНУЮ микроволновку! А значит, ее совершенно необходимо починить. Или, в крайнем случае, удостоверимся, что импульсный блок питания работоспособен.

Проверка

Для проверки аккуратно снимаем кожух микроволновки. Отвернув задние винты крепления кожуха, аккуратно и с приличным усилием сдвигаем весь кожух в направлении задней стенки. Это нелегко, так как в кожухе существует рамка защелка по всей верхней части корпуса у передней стенки.

Итак, вы ничего не сломали и кожух снят. Не включая вилку в розетку электропитания, ищем, где установлены предохранители. Их, как правило, два. Хотя бывают исключения. Один стоит на плате фильтра электропитания. Иногда на этой же плате, в зависимости от модели стоит устройство первичной коммутации (реле). Второй (иногда) сразу перед ИБП, иногда после. Имеется в виду высоковольтный предохранитель с пружинкой и в дополнительном пластиковом корпусе.

Сначала следует проверить цепи электропитания на целостность. Обратите внимание на термический размыкатель, который установлен либо на корпусе магнетрона, либо на корпусе волновода. Говорят, что иногда их бывает два последовательно! Не видел ни разу. Этот размыкатель разрывает цепь питания 220V по перегреву магнетрона или стенки волновода. Бывает, что они выходят из строя и портят всю малину для хозяек. Предполагая, что печь сломалась очень-очень, хозяйки боятся нести в ремонт из-за его дороговизны. Мне такая печь однажды попала. Я потом дополнительно бабушке десять сотен принес. Однако совесть...

И вот, цепи электропитания внимательно проверены, и нужно включать печь. Следует отметить, что по условиям работы печи электропитание подается на ИБП сразу по включению печи в сеть. Никаких дополнительных устройств коммутации не предусмотрено. А сделано так потому, что загадочный чип, встроенный в ИБП, должен быть запитан сразу. Если сначала подать управляющий сигнал в ИБП, а потом включить 220V... Ничего не произойдет. Блок питания не включится!!! Очень рекомендую это запомнить.

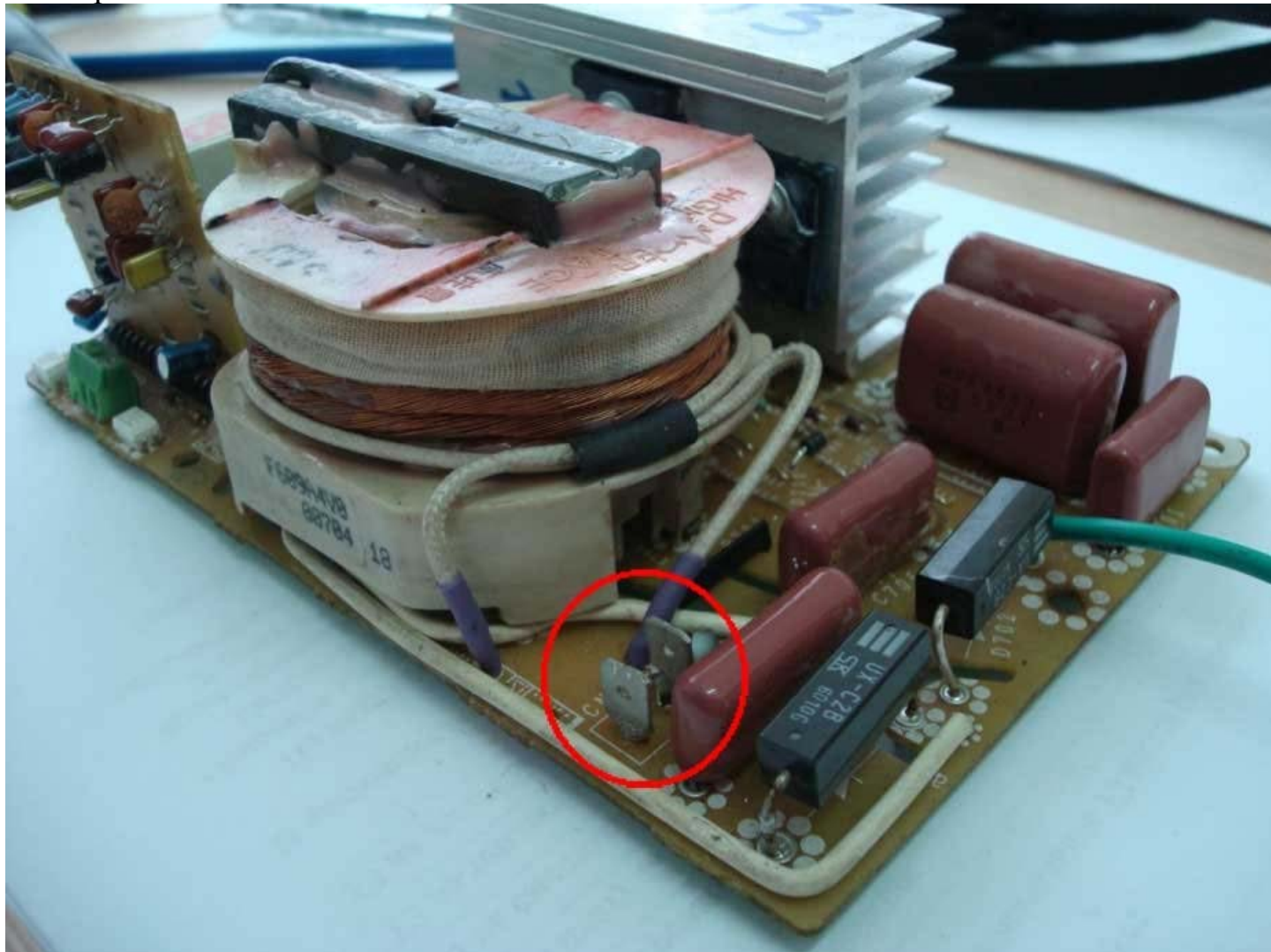
Проверяем наличие 220V на клеммах контактов ИБП. Есть? Очень хорошо. Идем дальше. Отключаем 220V!!! Обязательно это делаем! Теперь аккуратно вынимаем ИБП из штатного места и снимаем пластиковый защитный кожух. Аккуратно закрепляем его (ИБП) в таком положении, чтобы не замкнуть ничего лишнего на корпус. Я пользуюсь пластиной из поликарбоната.

Если у Вас имеется заведомо исправный магнетрон, то следующие несколько абзацев можно пропустить. Потому, что мы поставим литровую банку с водой в камеру микроволновки. Аккуратно отсоединим зеленый провод блока питания от корпуса микроволновки и в разорванную цепь включим измерительную головку амперметра со шкалой до 1 А.

Если такого нет, то подойдет 5 или даже 10 А. Про рабочее напряжение головки и уровень защиты можно не думать. Потому, как амперметр подключен к корпусу, то высокого напряжения на нем не будет и поэтому все в порядке. Все это мы делаем для организации визуального контроля тока анода. В нормальном состоянии ток анода

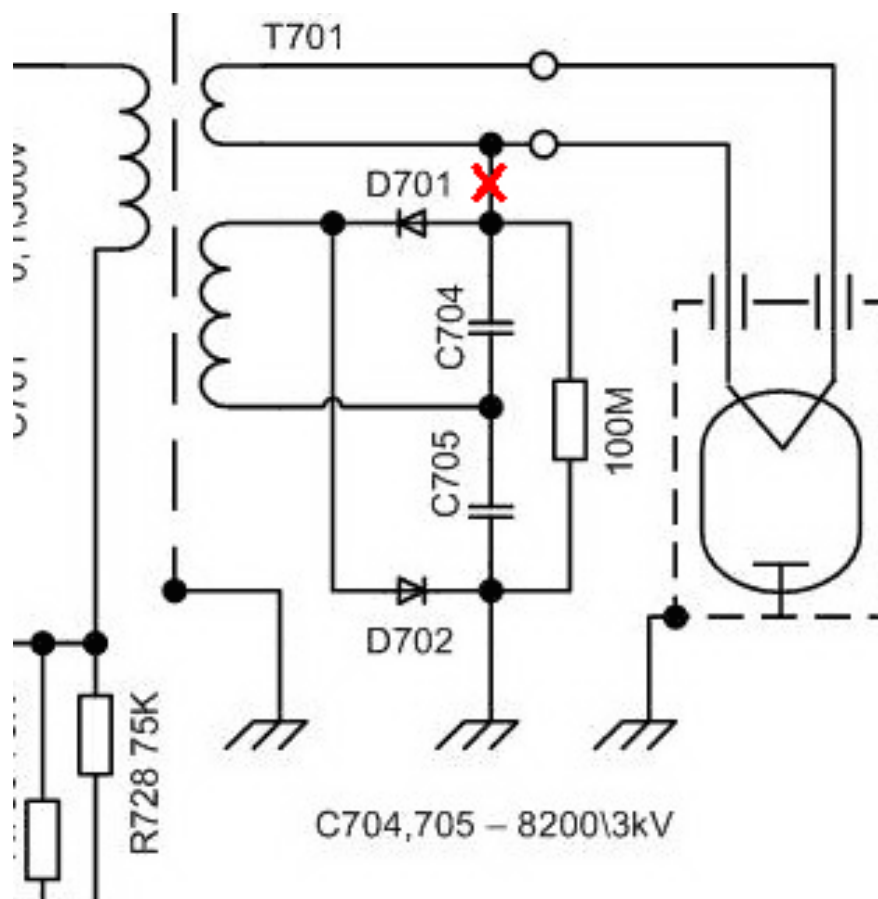
магнетрона не превышает 0,6А при включении на полную мощность. Если вы все сделали правильно, амперметр и магнетрон были заведомо исправны, то дальше можно перейти к пункту поиска неисправностей. Если заведомо исправного магнетрона и амперметра под руками нет, то внимательно читаем следующий абзац.

Очень аккуратно отсоединяем контакты на ИБП, от которых идут высоковольтные провода на магнетрон. Можно не бояться остаточного напряжения, так как ламели имеют силиконовую изоляцию, однако настоятельно рекомендую, перед тем как браться за них руками, аккуратно замкнуть оба этих контакта на корпус микроволновки. Береженого Бог бережет.



Внимание! Категорически запрещается отсоединять зеленый провод, соединяющий ИБП с корпусом печи. Лучше выпаять его конец из платы и далее делать все манипуляции.

Далее на плате ИБП следует сделать видимый разрыв цепи на этом участке.



Следует обратить Ваше внимание, что на выходе анодной обмотки трансформатора стоит выпрямитель с удвоением напряжения. Почему? Я буду объяснять значительно позже, но сейчас отмечу, что этого решения достаточно для работы магнетрона и вряд ли кто-то придумает вариант выпрямления напряжения питания более экономичный. Поэтому заметив, какие ножки высоковольтных диодов припаяны к цепям, идущим к обмотке трансформатора, отпаиваем их и вытаскиваем. Не стоит выпаивать обе ножки диодов во избежание путаницы как правильно стоял диод до того момента как вы его выпаивали. Данная операция обезопасит вас от ненужных пробоев удвоенного напряжения в 2600 вольт и мощностью почти в один киловатт! Не нужно рисковать более необходимого.

Сделав видимый разрыв, на печатной плате как показано на схеме выше, проверив и убедившись, что контакта нет совсем, теперь понимаем, что высокое напряжение нам не очень страшно. Соблюдая технику безопасности при работе с высоким напряжением, не задевая компоненты блока, находящиеся под высоким напряжением, подключаем подходящую нагрузку к обмотке накала. Благо там напряжение не превышает 4 V. Лучше всего взять подходящие ламельки контактов и припаять к ним нагрузку, или использовать нечто похожее на ламельки. Можно и нужно нагрузить обмотку накала не менее 150 ватт, но лучше — 250 Вт (примерно 80 Ом). У меня лампочка накаливания есть подходящая 6 V 200W от киноаппарата старого, но думаю, что могут подойти лампочки от мотоцикла, если их взять в необходимом количестве и параллельно собрать.

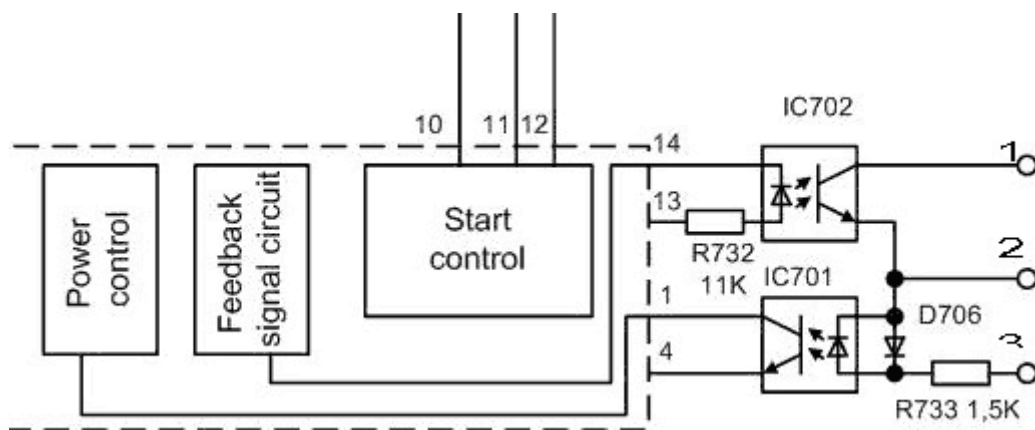
Включаем микроволновку. Программируем включение на 10 секунд и нажимаем кнопку «Пуск». Светится лампочка?! Ура! ИБП работает! Теперь программируем на 30 секунд. Светится лампочка?! Не гаснет через несколько секунд? Прекрасно! Быстро все выключаем и переходим к разделу: Как разобрать и переделать «под мои нужды и веру»? Если не светится, или светится, но через несколько секунд гаснет, следует выполнить ряд

следующих мероприятий. Я, кстати, настоятельно рекомендую все нижеописанные операции проделать и с заведомо исправным блоком. По крайней мере, Вы будете точно знать, что, как и почему.

Итак, что-то не работает. Теперь нам понадобится осциллограф. Любой, даже самый примитивный и косо работающий, так как нам совершенно необходимо удостовериться в наличии управляющих сигналов. Они, сигналы находятся на маленьком и весьма неудобном разьеме. Рекомендую его сразу поменять на разъем, показанный на фото ниже.

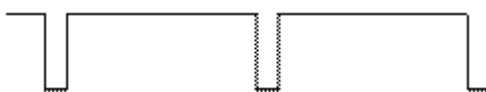


Если вам лень менять разъем можете оставить все как есть, однако потом все равно придется его менять. Штатный разъем очень не удобный для наших нужд. Ну вот, поменяли. Теперь можно работать дальше. Смотрим в схему.



Обратите внимание, что управляющие сигналы имеют гальваническую развязку. Контакт № 2 соединен с общим проводом блока УПРАВЛЕНИЯ. Контакт № 1 — выходной сигнал. Контакт № 3 — входной сигнал. Что все это значит? А то, что блок питания напрямую включен в сеть и это очень опасно для бортовой электроники, и не только для нее. Поэтому у блока питания развязка по управлению и развязка по высокому напряжению на вторичной стороне трансформатора. Всем все ясно? Общих проводов с сетью нет!

Подключаем общий провод осциллографа к контакту блока № 2. Щуп осциллографа ставим на контакт блока № 3. Включаем микроволновку, программируем на 10 секунд, «Пуск». Смотрим. На экране должен появиться меандр с частотой примерно 220 Гц. Скважность меандра зависит от того, какую мощность вы установили при программировании. Если ничего не меняли, то примерно сигнал выглядит так, как показано на рисунке ниже.



Если вы установите мощность в 50%, то меандр будет иметь вид прямоугольных импульсов со скважностью два. Если вы установите минимальную мощность, то сигнал будет выглядеть с точностью до обратной формы сигнала от сигнала, изображенного на картинке выше.

Включаем, программируем на 10 секунд, «Пуск». Есть управляющий сигнал, но не долго, секунд 5. После этого сигнал пропадает и больше не появляется до следующего «Пуск».

Блок работает, но не долго

Блок запустился, и мы видели вспышку лампочки на несколько секунд. Однако команда «ОК» (выходной сигнал) на блок управления не прошла. Ищем почему. ОТКЛЮЧАЕМ ПЕЧЬ ОТ СЕТИ! Сначала проверяем цепи. Нормально? Тогда, АККУРАТНО (!!!) припаиваем провод на контакт № 4 платы драйвера. Это «условный» общий провод блока питания. Подключаем к этому проводу общий провод осциллографа. Отдаем себе отчет, что общий провод осциллографа теперь через диодный мост блока питания напрямую подключен к сети. Кто не понял почему, внимательно смотрит схему. Кто все равно не понял, немедленно прекращает работу и больше за нее не берется до тех пор, пока однозначно не поймет, почему все так испугались. Проверьте, что ваш осциллограф ничем не касается корпуса микроволновки. Теперь припаиваем провод к контакту № 13.

Это выходной сигнал «ОК». Еще раз проверьте, что ваш осциллограф ничем не касается корпуса микроволновки. Включаем, программируем, «Пуск». Если блок питания нормально запускается, то на экране осциллографа вы увидите все тот же меандр. Немного форма отличается и амплитуда ниже. Нет меандра? Драйвер следует менять целиком. Есть меандр? Хорошо, переключаем осциллограф обратно, как было. И не забудьте выключить вилку из сети!

Подключаем общий провод осциллографа к контакту блока № 2. Блока! Не драйвера! Щуп осциллографа ставим на контакт блока № 1. Смотрим на схему и видим, что выходной транзистор первой (выходной) оптопары включен с открытым коллектором. И если мы его отключим от блока управления, то контролировать его работу будет невозможно. Значит, следует его чем-то запитать с нагрузкой. Рекомендую включить в цепь транзистора резистор и светодиод. Очень удобно наблюдать за работой устройства. Теперь рассмотрим вероятную проблему.

Бывает, что выходная оптопара не работает, если ток питания светодиода в выходной оптопаре слабенький и не позволяет светодиоду открыть переход транзистора в достаточной мере. При этом идея поменять оптопары местами не помогает. Для нормально работы оптопары рекомендую снизить номинал резистора R732 с 11к до 5,1к. Что уж там внутри драйвера не так не знаю. Где-то 30% всех подобранных мною ИБП имели именно эту причину отказа. На этом, кстати, начинающие ремонтеры и срезаются. Хотя, ремонтеры не парятся и просто меняют блок целиком по гарантии. А блок? А блок просто выкидывают...

Не запускается совсем

Блок питания не запустился, и электроника блока питания не дала команду «ОК» на блок управления. Выходной сигнал не появился совсем, сколько мы его не искали. Грустно, но не смертельно. Сначала следует убедиться в том, что основные элементы блока питания в рабочем состоянии. Сделать это весьма не просто. Я бы даже сказал сложно. Чаще всего из строя выходят четыре элемента в примерно следующей последовательности.

Возникает резонанс или наоборот исчезает, не знаю. От этого сгорает транзистор Q702 (GT30J322). Он слабенький и поэтому чаще всего сгорает. В общем, его можно легко заменить на его старшего брата — Q701 (G60N321). Однако отдельно следует отметить, что в этом случае совершенно необходимо использовать слюду, так как транзистор нужно изолировать от корпуса радиатора. Поле выхода из строя Q702 за ним следом уходит в небытие диодный мост DB701 (RS2006M).

Иногда возникает «сквозняк» и мы теряем Q701 (G60N321), а за ним диодный мост. Хотя иногда случается диодный мост выживает, но очень-очень редко. В общем, транзисторы это печаль, хотя я покупал их по \$1 за штуку. Цена вроде не умопомрачительная.

Иногда бывает обрыв обмоток или межвитковое замыкание. Я, в общем, сразу выпаиваю трансформатор и проверяю его на целостность. Нормальный транс не вызывает вопросов даже по внешнему виду. Если обрыв обмоток, это видно по приборам. Если замкнулись

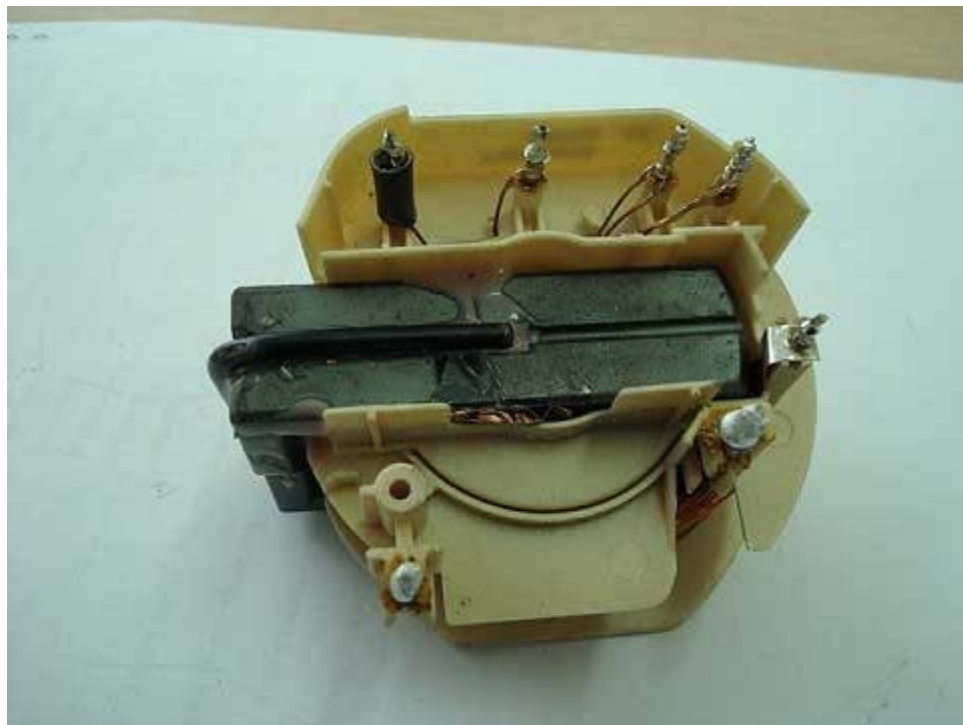
витки — по внешнему виду. Оплавился бедняга. Как его после этого починить читаем дальше.

Чиним трансформатор

Нужно было аккуратно разобрать транс и перемотать накальную и анодную обмотки сразу так, как нужно. Все равно блок питания убитый. **ВНИМАНИЕ!!!** Зазор в сердечнике трансформатора не для прикола! Если Вам нечем замерить штатную (начальную) индуктивность транс по первичной обмотке, что бы после реконструкции привести к начальному значению, то не стоит и напрягаться! Спалите блок питания меньше чем за секунду после включения. У меня так и получилось. Благо запасся ИЖБТ — транзисторами загодя. Я не стану приводить номинальное значение индуктивности специально, так как сам не знаю какое оно должно быть изначально. В том смысле, что, сколько я не мерил всегда получал разное значение. Наверное, как-то можно настраивать сам блок питания под текущее значение индуктивности, но мне такая информация не попадалась, поэтому меряем индуктивность до разборки и настраиваем зазор транс на начальное значение после реконструкции.

Теперь, выпаиваем и разбираем транс. Что бы его разобрать нужно, нагреть сердечник. Нагреть сердечник можно в микроволновке! С обмотками ничего не случится, не бойтесь. Сердечник нагреется быстро и его можно сразу расклеить. Если микроволновки под руками нет, можно нагреть сердечник двумя стоваттными паяльниками. Можно как AlexD варить его пару часов в кипятке. В общем, кому что удобнее.

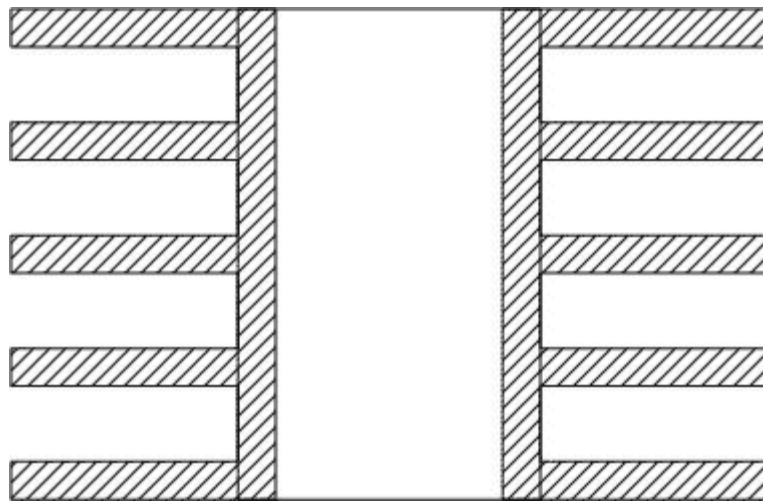
Если без хвастовства, то первый сердечник мы поломали. На фотке видно как мы его потом из кусков склеили клеем «Хват».



Итак, разобрали. Вытаскиваем внутреннюю катушечку. Или то, что от нее осталось. Все равно ее нужно переделать так как, не помещаются все желаемые обмоточки.

Реконструкция трансформатора

Катушечку можно сделать из куска полипропиленовой трубы, а щетки для секций из поликарбоната. Обычно достаточно четыре-пять секций. Все склеиваем двухкомпонентным клеем «Хват». Правда, дополнительную накальную обмотку можно мотать прямо по верху. Но для этого рекомендую взять провод типа ПЛМ-200. Он бывает с сечением от 0,5 до 1 мм. Многожильный (иногда посеребренный) с фторопластовой изоляцией и в стекловолоконной рубашке.



После переделки это выглядит так. Как видно на фотографии все очень даже поместилось.



Теперь совсем хорошо. Можно нагружать обычными подходящими нагрузками, но не менее 300 Ватт. Быстро перегреваются транзисторы на полной мощности. Либо следует сразу половинную мощность давать.

Проверяем работу

Если вы все сделали правильно, поменяли транзисторы, диодный мост, реконструировали или починили трансформатор, имеете заведомо исправный драйвер (бывает, что и онидохнут) то... После включения на выходе № 1 блока питания появится сигнал «ОК» в виде меандра, что свидетельствует о здоровье блока питания в целом. Если этот сигнал появился на входе блока управления, то все будет работать так долго, как вы запрограммировали.

3. Управление блоком питания

Хотел «слить» эту статью на попозже, но понял, что некоторые из Вас будут этим очень не довольны. Поэтому тут обсуждаем, как инверторным блоком питания будем управлять.

Как уже писалось ранее, управляющий сигнал имеет прямоугольную форму импульса (меандр) с частотой примерно 220 — 240 Гц. При этом скважность сигнала изменяется в заданных пределах от 1:10 до 10:1. Для тех, кто не понял.

Так выглядит сигнал на уставке в 99% мощности.



Так выглядит сигнал на уставке в 50% мощности.



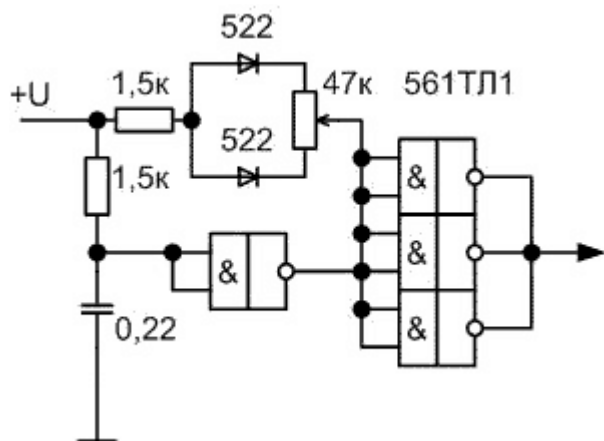
Так выглядит сигнал на уставке в 10% мощности.



Что не ясно теперь? Как этого достичь? Существует несколько способов: примитивный, посредственный, нормальный.

«Примитивный» способ управления

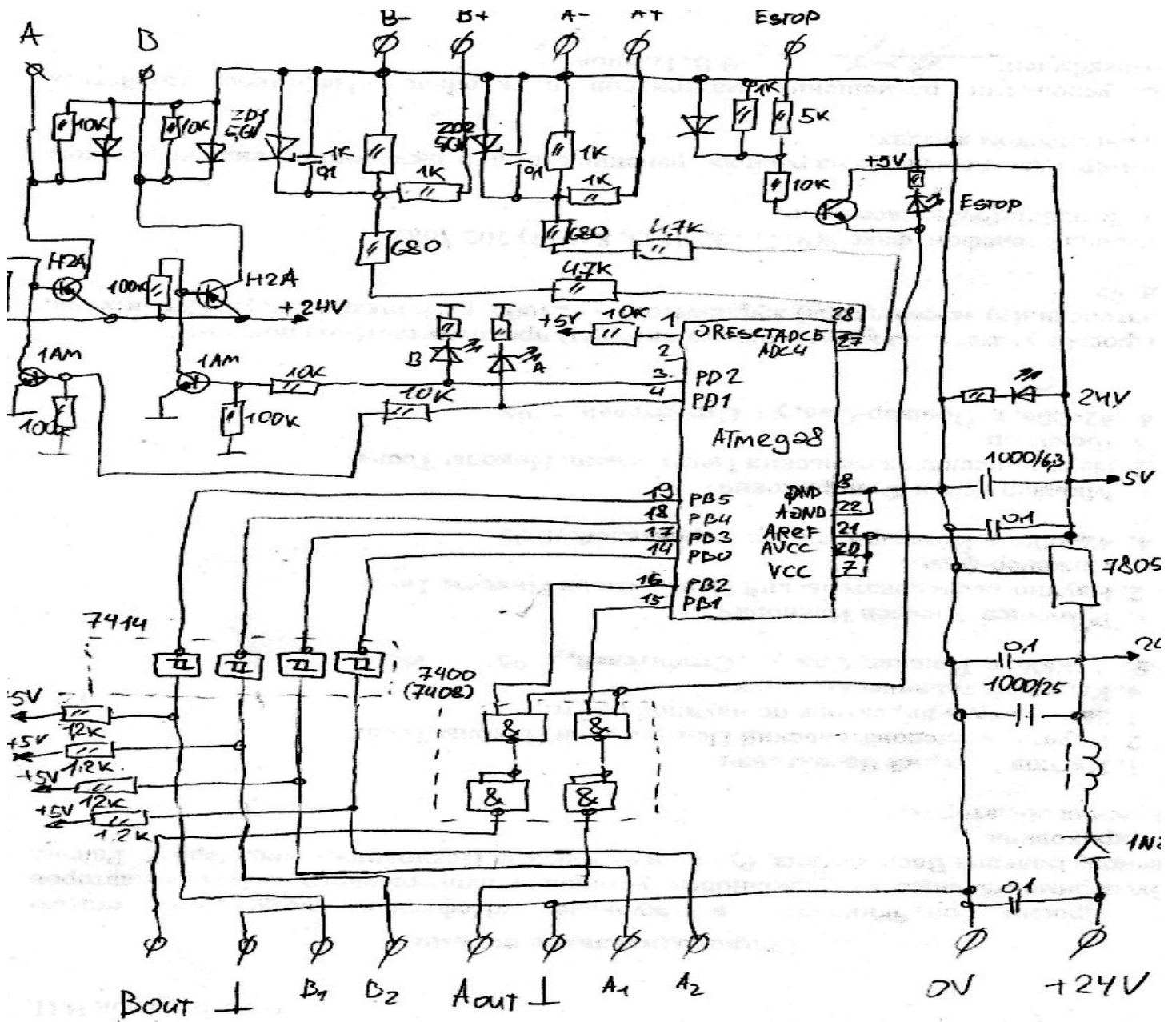
Для начинающих и не особо стремящихся поднатореть, приведем схему, которая поможет не только поэкспериментировать с блоком питания, но возможно и в дальнейшем получить возможность использовать это в схеме.



Генератор, собранный по приведенной схеме, выдает сигнал прямоугольной формы примерно на частоте 240 Гц. С помощью переменного резистора скважность меняется в заданном пределе. Навешивая дополнительные резисторы в правом и в левом плече переменного резистора можно установить ограничения в изменении скважности, так, как вам необходимо. Хотя стабильность работы и оставляет желать лучшего, для устойчивого управления анодным током достаточно.

«Посредственный» способ управления

Следующая схема более сложна. Перерисовывать мне ее лень. Поэтому я отсканировал и положил ее, так как есть. Реализована она была моим приятелем Михаилом. Где-то в недрах интернета он набрел на такое чудо язык программирования как — TINIBasic. Это странный, бесплатно распространяемый продукт, с помощью которого самый начинающий «программист», может запрограммировать АТ Mega-8. Для своих нужд небольшого уровня. Хотя как знать, что называть небольшим уровнем. Видел я на этих мелких «процах» довольно приличные вещи.



Представленная схема хоть и сложнее на первый взгляд, делает то же самое, что и первая, но скважность тут меняется программно по установленной обратной связи от детектора анодного тока. Детектор анодного тока, совершенно примитивный токовый трансформатор, включенный последовательно в цепь: вторичная обмотка блока питания — корпус. Токовые сигналы считываются, и мощность корректируется в соответствии с заранее запрограммированному значению по 232 (485) протоколу. В общем, не рекомендую данную схему. Попробуйте придумать свою.

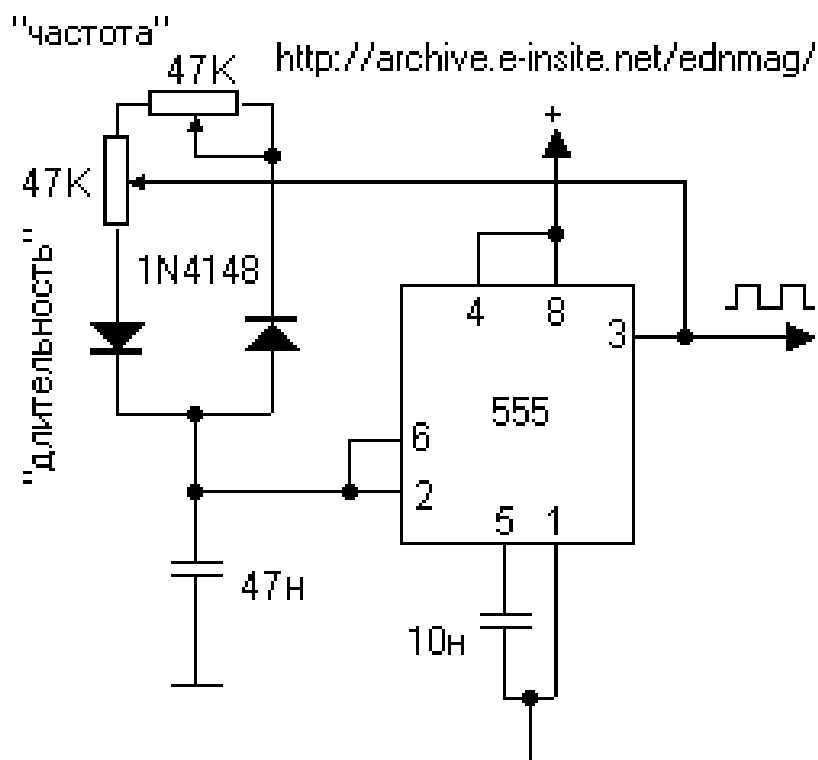
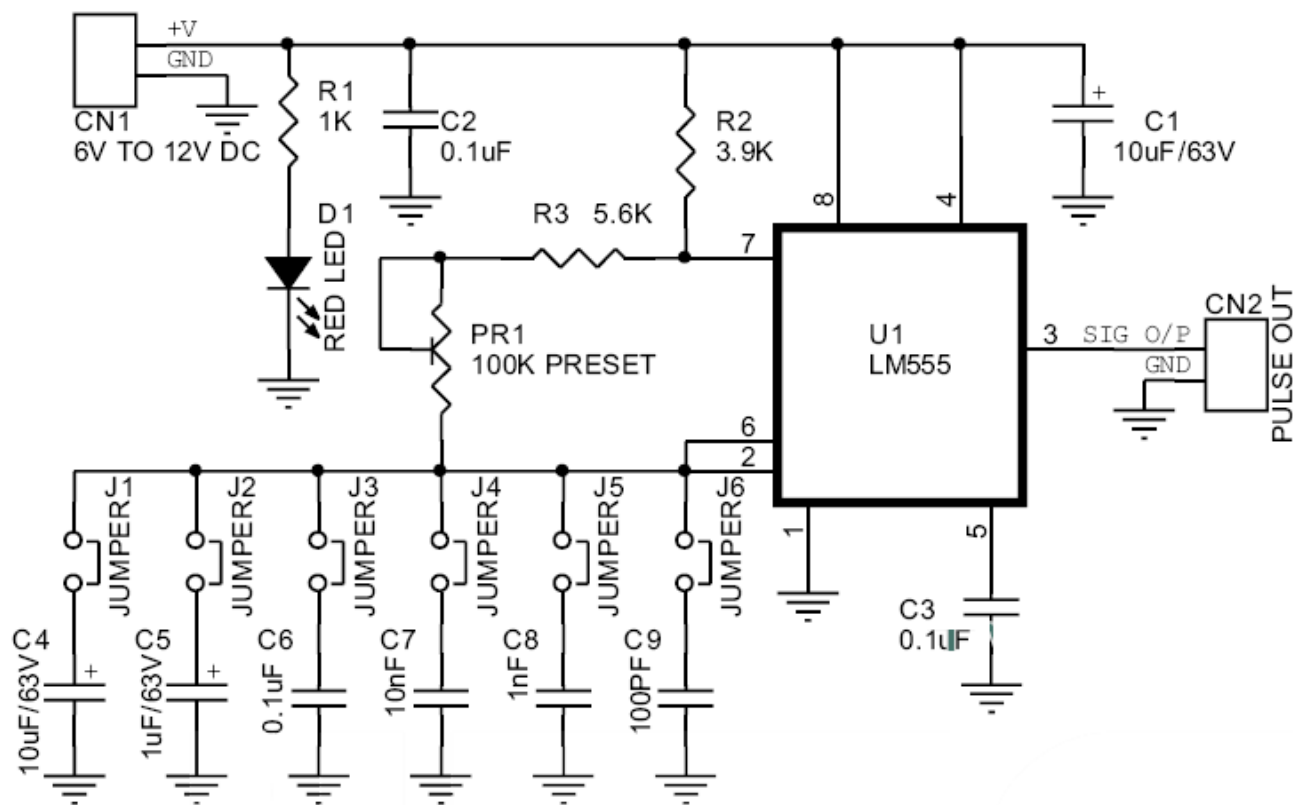
Нормальный способ управления

Мне жаль Вас разочаровывать, но я не нашел сбалансированного решения, где можно было бы заранее запрограммировать работу блока питания. Я имею в виду тот самый чип-драйвер. Если кому интересно я вышлю схему обвязки этого загадочного зверя и добавлю, что если кто-то разберется, как этим зверем можно управлять и после этого напишет мне... Я готов обсуждать сумму вознаграждения с четырьмя нулями.....

Здесь лекция кратко обрывается – я вставляю своё, а потом этот изобретатель-рационализатор продолжит лекцию...

На следующей странице приведена схема очень стабильного источника прямоугольного напряжения с возможностью изменять, как частоту, дабы получить искомую 220Гц, так и скважность, для регулирования мощности.

Генератор Импульсов (1-1800000 Гц)



Это конечно не моё, но всунуто к месту. (Гамов А.А.)

далее лектор продолжает.....

Я понимаю, что не обязательно знать, как именно работает чип. Можно подергать цепи управления и понять, как на него можно воздействовать. Спалить пару десятков транзисторов... Но, лучше знать наверняка! А может кто-то сможет свою плату драйвера разработать, тогда готов обсуждать сумму вознаграждения с пятью нулями. Естественно все расчеты мною берутся в рублях. А то подумаете, что я про североамериканские ценные бумажки.

В следующей статье

В следующей статье, мы поговорим об устройстве блока. О том, как правильно его эксплуатировать и ремонтировать. И о том, как часто начинающие инженеры палят блоки и горюют с мрачной мыслью: — И какая редкая сволочь все это придумала?! Как устроен блок? Как ремонтировать? Тут я буду описывать только то, что знаю или понял сам. Я не претендую на истину в последней инстанции и возможно, что кто-то дополнит или поправит меня. Буду очень благодарен, если кто-то разберется с этим зверем «по-хорошему», и научит меня или моих специалистов как использовать ИБП во всех тонкостях. Разберем схему по кусочкам, а заодно проверим все необходимые цепи. Если они, цепи, будут в порядке, ИБП не может не работать.

Импульсный БП от магнетрона Panasonic для лампового усилителя. Часть 2

Как все начиналось...

Смотрел я, как один мой приятель терзался с блоком питания для ламповика, и жаль мне его становилось до слез. То размер транс большой, то тяжелый, то не тянет, то греется. Жуть! Запомнилось мне это до глубины души. После этого решил я, что мне подойдет усилитель вообще без блока питания. Сказано сделано.



И вот он уже у меня!

Схема Г. Крылова (классика) из журнала радио № 4 за 1962 год.

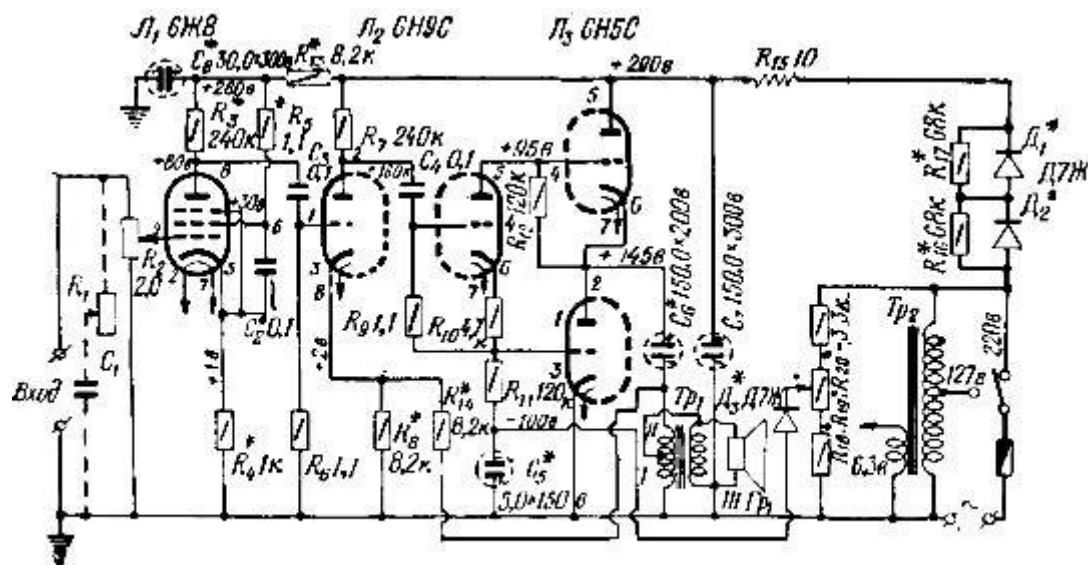


Рис. 1

Как видно по схеме питаются лампочки прямо из сети без трансформатора. И все бы ничего да вот беда, фон сети бесит! При добавлении емкостей возрастает напряжение питания анода выходных каскадов. Гальванической развязки от фазы тоже нет. Короче, импотент с плоскостопием. Но уж очень мне звук нравился, и я ломал голову как бы это мне его запитать правильно...

И вот однажды...

Однажды, пришлось один прибор конструировать и в нем питать лампу от транс штатного (я ее, лампу, ковырнул из донора вместе с трансом). А речь идет о магнетроне из микроволновки! И так случилось, что не хватило мощности выходной. Ну, совсем чуть-чуть не дотягивало. Начал голову ломать, как быть. Транс домотать-отмотать возможности нет — сваркой прошлись по железу, китайцы. Все вдоль и поперек облазал в поиске решения и.... тут случилось в сети на объявление коротенькое попасть, что продается, мол, блок питания для магнетрона и даже фотка есть. Я как фото увидел, чуть в обморок не упал. **Импульсник!!!** Самый что ни на есть. Стал выяснять и узнал, что в микроволновках PANASONIC уже давненько используют инвертор, собственно ИБП только с повышающей обмоткой. Первое что сделал, купил самый дешевый вариант инверторной микроволновки с мощностью СВЧ 1300 Ватт и ковырнул блок питания. Пошел к приятелю — Перистому Виталию Федоровичу (низкий поклон тебе Виталия) и он помог с этим чудом разобраться.

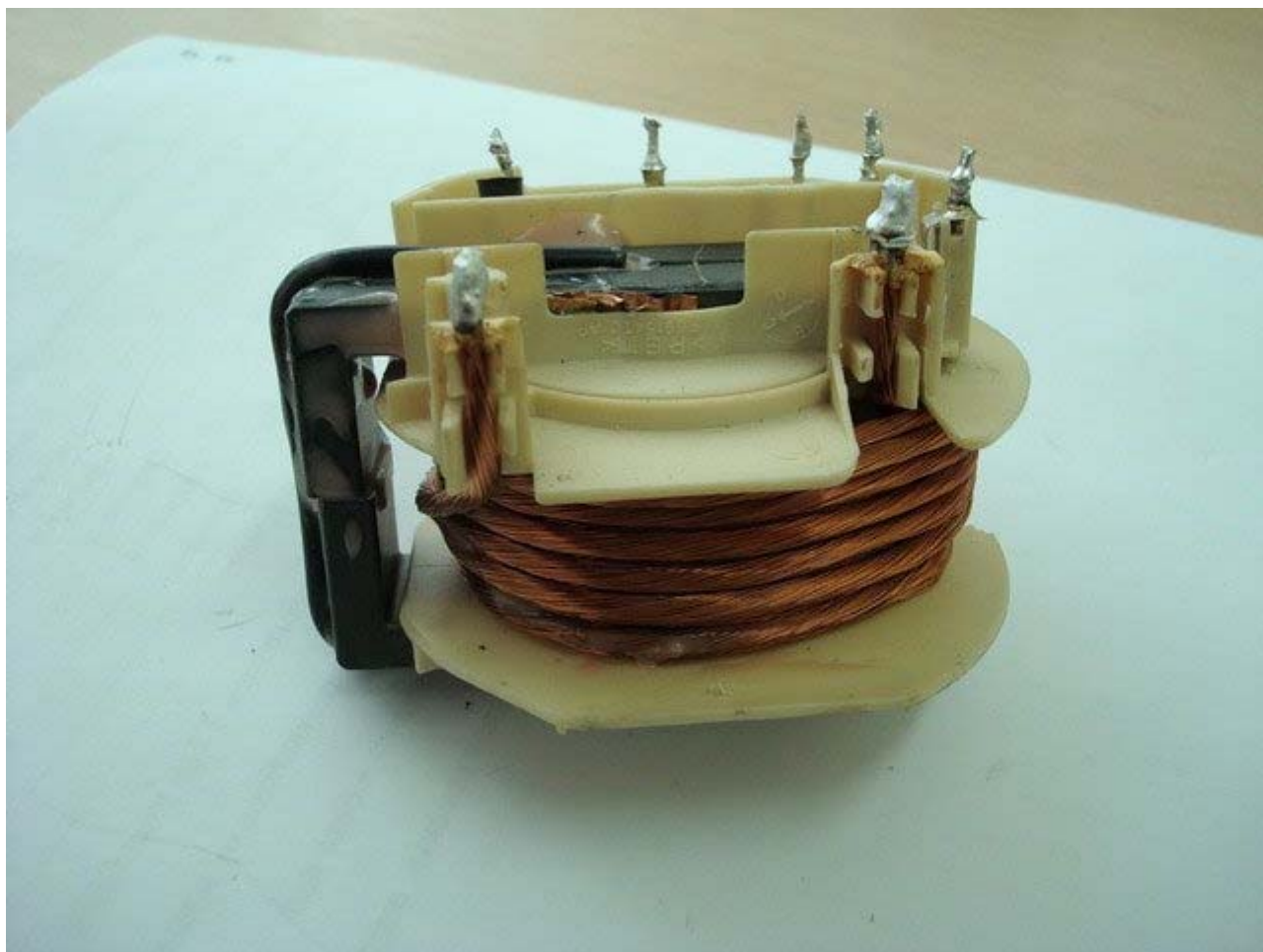
И вот он наш герой!

(выше описана конструкция и ТТХ)

Не буду описывать всех приколов с его освоением и сколько мы их сожгли и отремонтировали. Но ИБП очаровал меня полностью. Вначале я не понимал, какое сокровище у меня в руках. Но через некоторое время я задумался. А почему японцы вместо транс (дешевле некуда) поставили импульсник И только тогда когда я взял в руки разрисованную Виталием схему я все понял. Это регулятор анодного тока при хорошо стабилизированном напряжении. При этом у него нет обратной связи даже по оптике. Не знаю хорошо это или плохо. И тут как током шарахнуло! **Магнетрон это лампа!!! (вот это радиотехник.... ☺ Гамов А.А.)** Я имею почти готовый блок питания для лампового усилителя. Накал в десятки, а то и сотни ампер? Пожалуйста! Стабильное напряжение? Извольте! Оставалось понять, как переделать само устройство с минимально возможным количеством телодвижений, и как отреагирует сам блок на вмешательство. Благо есть схема и ее можно проанализировать.

И я решился!

Нужно было аккуратно разобрать транс и перемотать накальную и анодную обмотки так, как нужно. Сказано сделано!

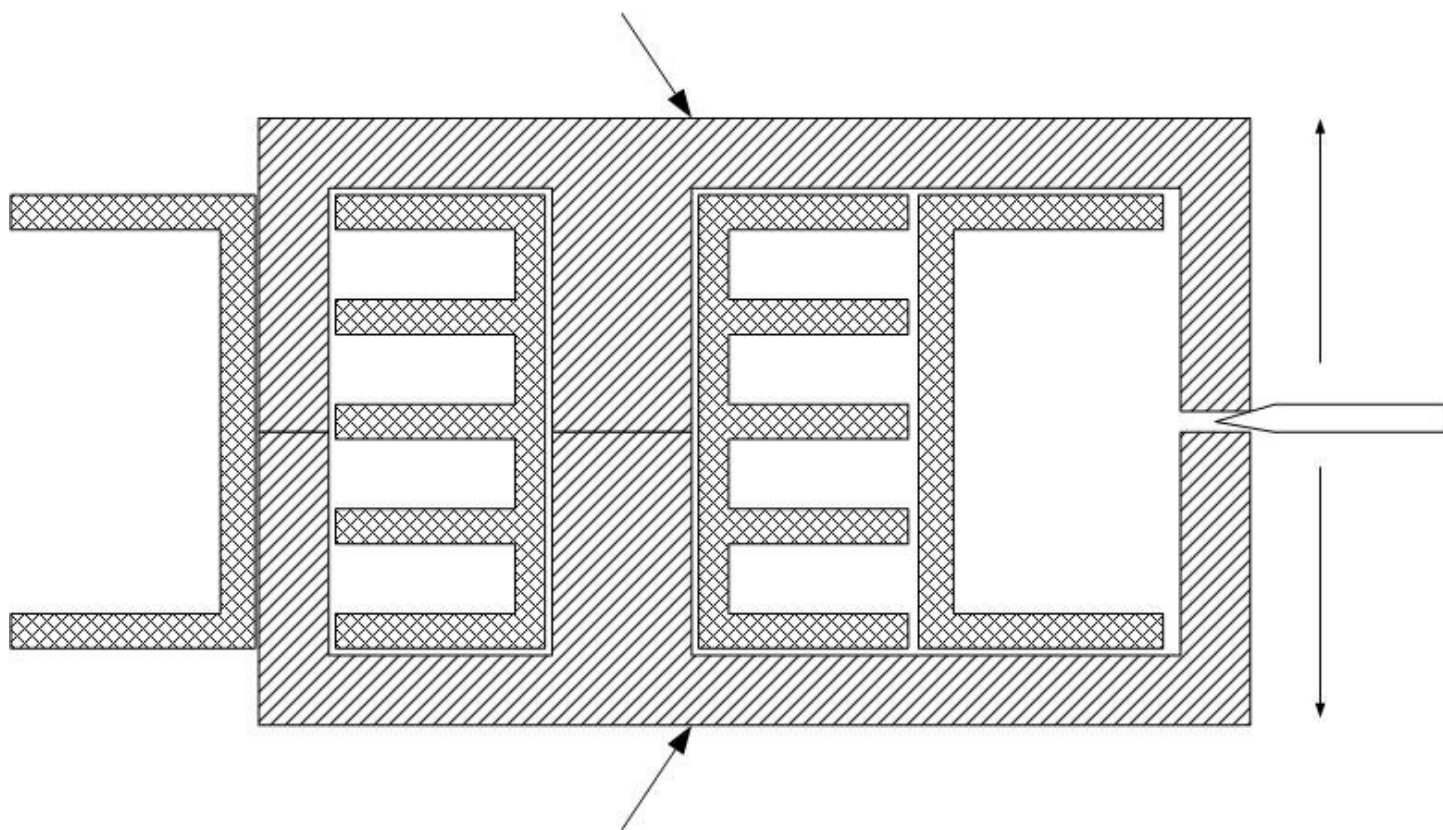


Первое: Выпаиваем и разбираем транс. Сердечник естественно склеен, и что бы разобрать его нужно его нагреть. Нагреть сердечник можно в микроволновке! С

обмотками ничего не случится, не бойтесь. Сердечник нагреется быстро и его можно сразу разобрать. Если микроволновки под руками нет, можно нагреть сердечник двумя стоваттными паяльниками. Впрочем, так Виталий и сделал! Если без хвастовства, то первый сердечник мы поломали. Давили не в том месте — на излом через щель.

Почему сломался?

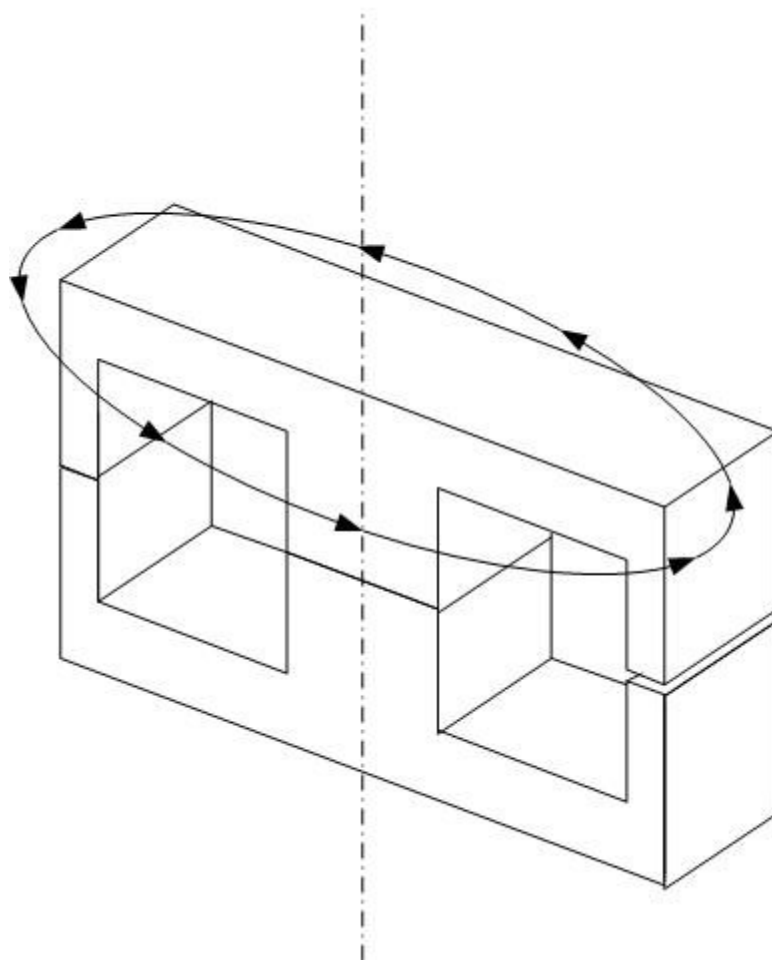
Первое, что приходит в голову после разогрева вставить в щель отвертку и надавить. Так мы сломали первый сердечник. *(и сразу ж блять поправка – значит кривые руки были у умельцев, потому как я после прогрева сердечника всунул отвертку и он у меня легко разделся. Греть то надо не сраными паяльниками, а феном.... Гамов А.А.)* Смотрим картинку...



Тонкими стрелками указано направление разъема, а толстыми стрелками место, где сломалось или может сломаться. В общем, делать, так как мы сделали, категорически нельзя! А как можно?

Разборка сердечника без краха

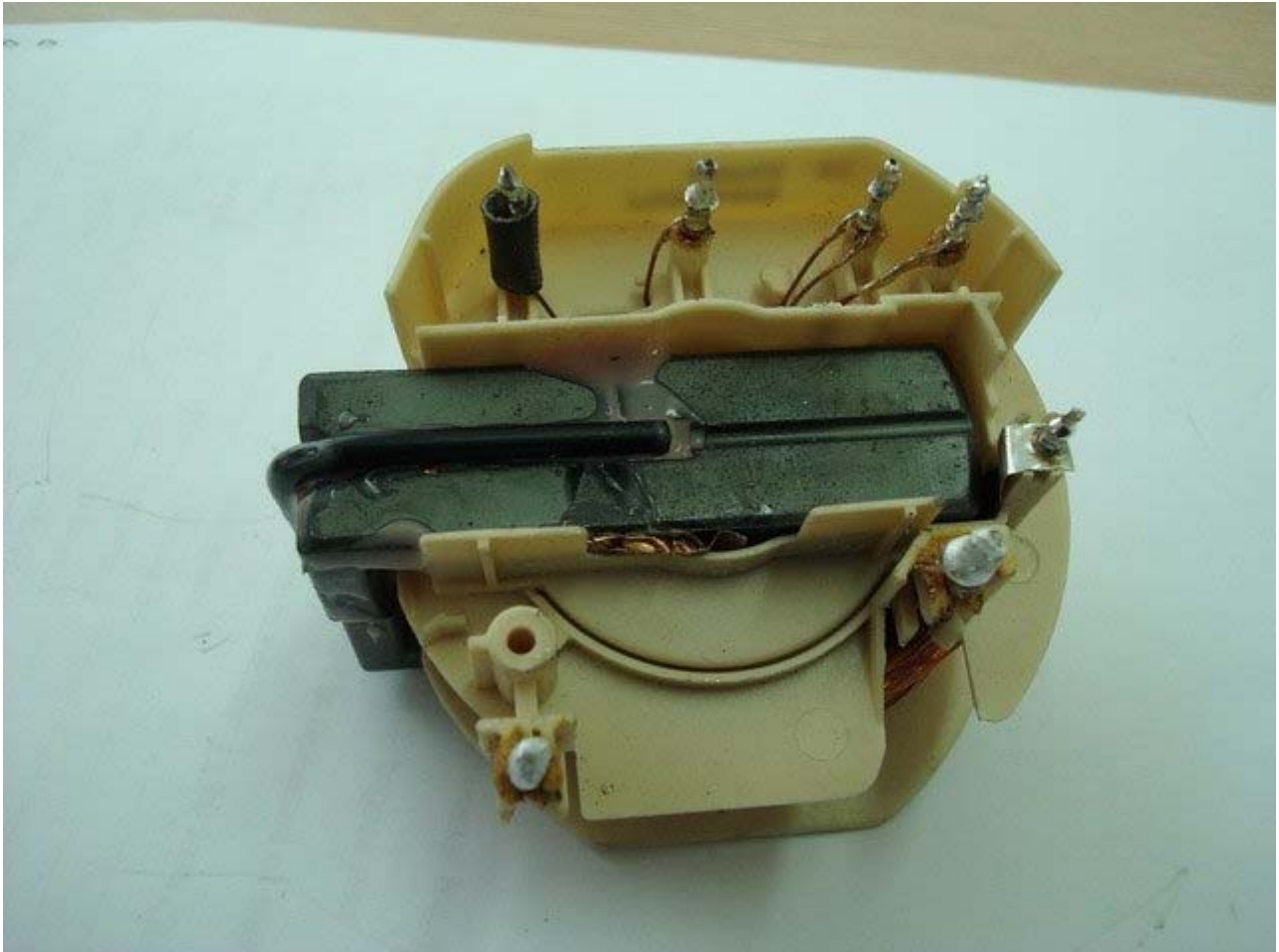
В общем, разборка сводится к смещению сердечника вокруг оси центрального сектора.



На картинке не указано где именно и как мы его захватывали. От себя добавлю, что сердечник мы зажали сверху в тисках через ткань. Для этого пришлось спилить боковые бородки на первичной катушке. А нижнюю часть поворачивали воротком. Совсем немного на 1 мм. В общем, у нас получилось почти без проблем, если не считать некоторых ожогов пальцев. Все нужно делать слаженно и очень быстро. Хотя, может и стоило нагреть сердечник чуть сильнее, но мы боялись расплавить катушку. А если мы все равно решили оригинальную катушку убирать, то, наверное, и жалеть ее не стоило.

Если все-таки сломался...

Не беда! На фотке видно как мы сердечник из кусков склеили клеем «Хват». Я поместил эту фотку, что бы вы видели, что и такое бывает и после склейки транс работает нормально. Только, обратите внимание, что в щель между сердечником и катушкой медная фольгушка вставлена. Это для электрического соединения между кусочками сердечника. А то шить будет. Не забывайте, что сердечник заземлен!!!

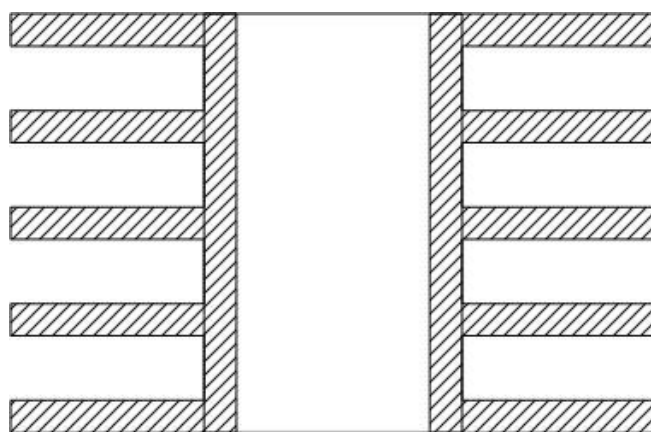


Итак, разобрали. Вытаскиваем внутреннюю катушечку. О, япошки - красавцы, все литцентратом намотали, качественно!!! Ладно, посчитали витки, поделили, накальную обмотку придется домотать в один виток и сделать (соответственно) две независимые накальные обмотки. Анодную обмотку тоже придется перематывать (благо сразу есть чем), и делать их тоже две. Однако придется переделывать внутреннюю катушечку, не помещается все.

Сама переделка трансa

(сразу замечу, что переделывать внутреннюю катушку надо, только если вы её сломали своими кривыми руками с бодуна. Во всех других случаях это и нах не нужно, потому как после сматывания намотанных там 2,6 kV, там блин стока места останецца, шо ужос. Да к тому же зазор не нужно регулировать, поскольку штатный каркас остаётся цел и невредим. Гамов.А.А.= Morelock)

Катушечку можно сделать из куска полипропиленовой трубы, а щетки для секций из поликарбоната. Мне потребовалось четыре секции. Все склеили двухкомпонентным клеем «Хват».

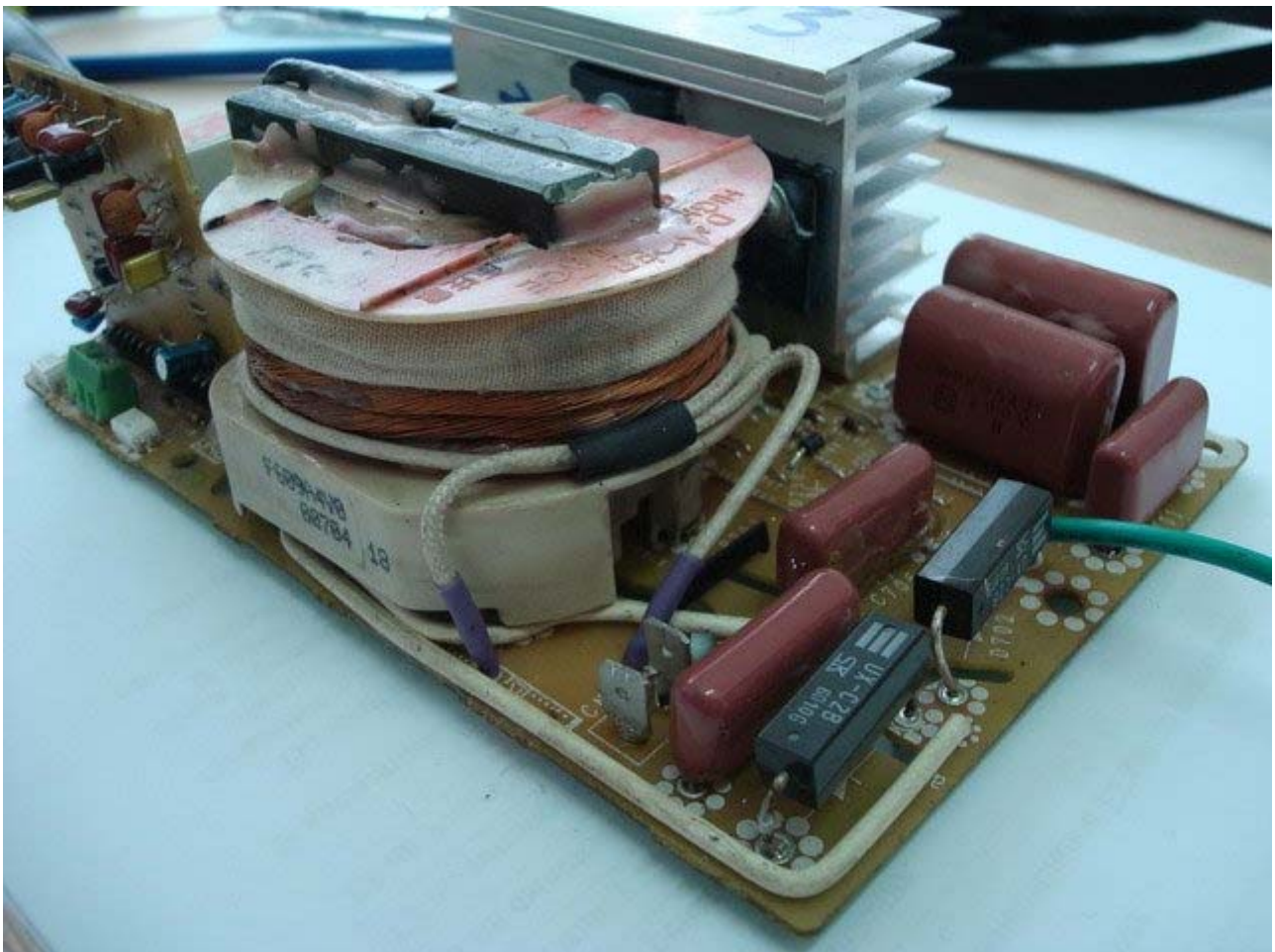


После переделки это выглядит так. Как видно на фотографии все очень даже поместилось. Виталя как всегда все обмазал клеем! Уж очень он его любит.





Только дополнительный виток для накаливающей обмотки пришлось прямо по первичке мотать проводом с фторопластовой рубашкой (ПФМ-200 кажется).



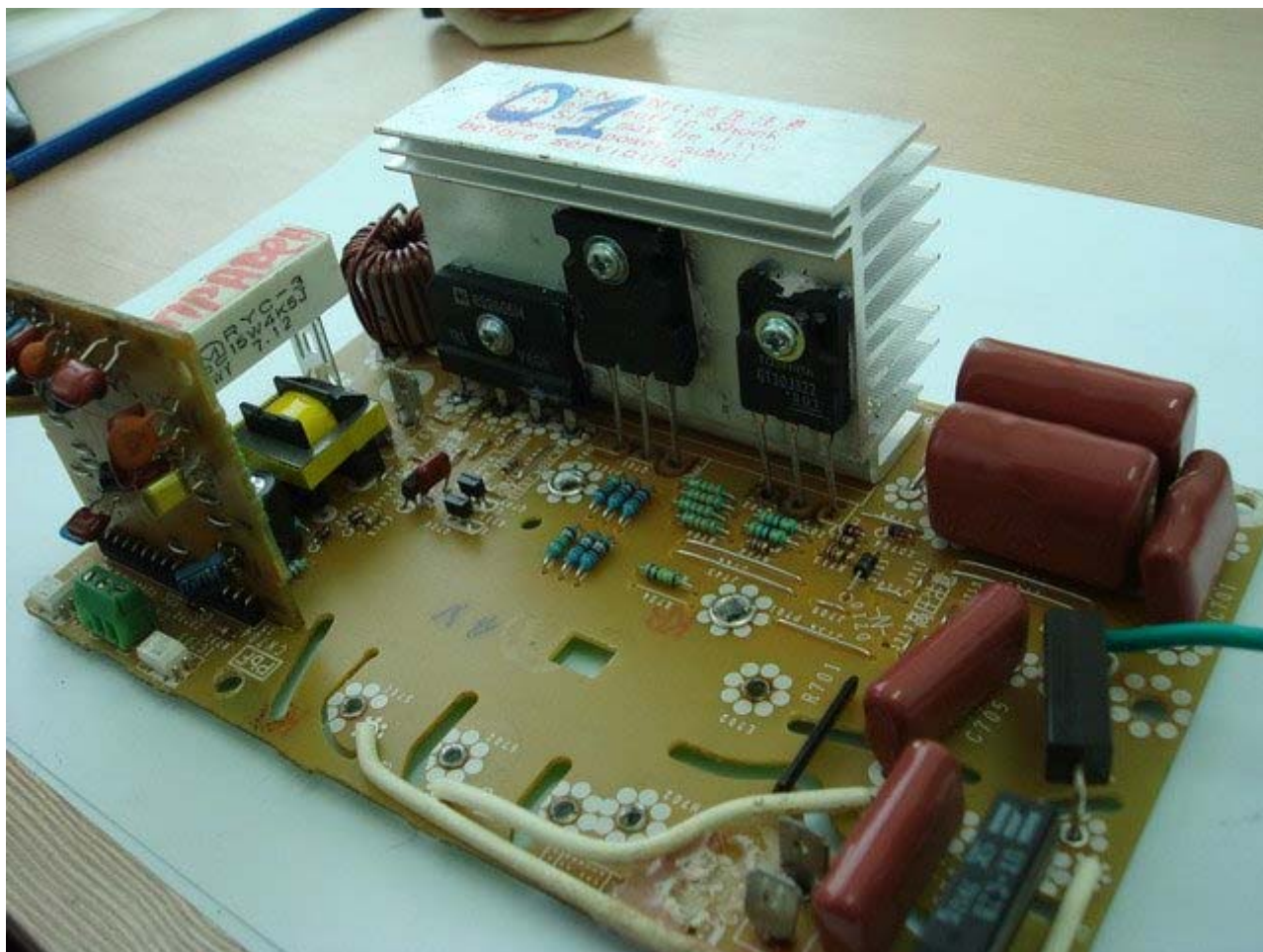
ВНИМАНИЕ!!! Зазор в сердечнике трансформатора не для прикола! Если Вам нечем замерить штатную (начальную) индуктивность транс по первичной обмотке, что бы после реконструкции привести в норму, то не стоит и заморачиваться! Спалите ИБП менее чем за секунду после включения. У меня так и получилось. Благо запаса IGBT—транзисторами загодя (к стати о них будет отдельный разговор).

(Тожe самое будет с каждым, кто слепо будет следовать лектору! © Гамов А.А.=Morelock)

Остальные движения и настройка

Выпрямители и все такое пришлось выполнять на отдельной плате. Штатный выпрямитель-удвоитель демонтировали. Его видно на фото. **Внимание!!!** Без нагрузки включать категорически не рекомендую! Хотя и есть в нем (ИБП) защита, но иногда все же, конфузы случались. Чик... и нет транзисторов!!!

Кстати о них родимых...



Как видно на фото на радиаторе три компонента. Первый (слева на право) диодный мостик (очень мощный) потом два транзистора. По факту, это почти аналоги (Q701 — G60N321, Q702 — GT30J322). Второй имеет ровно половину мощности от первого. Почему его туда поставили? А у него нет металлической подложки и он весь пластмассовый. Можно ли его заменить первым (благо он реально доступен в магазинах)? Отвечаю — без проблем, однако не следует забывать, что придется поставить слюду для изоляции от радиатора. Собственно именно так мы и поступили. Поставили два совершенно одинаковых G60N321 и оба на слюду. Так, на всякий случай.

Включаем!

Проверяем накал — есть 6,36 вольт. Ладно, немного завышено, но можно подправить позже. Нагрузил 10 ампер — держит. 50 ампер — держит! Управляющий сигнал подал на 50% мощности. Обычный меандр с частотой 220 герц и амплитудой 5 вольт.

Внимание! ШИМ-сигнал это сигнал амплитудой в 4 — 5 вольт и частотой от 150 до 200 герц, но лучше чуть-чуть больше. Меняется скважность от 20% до 90% соответственно. КАТЕГОРИЧЕСКИ не рекомендую управлять постоянным напряжением. Очень быстро перегревается сердечник транс. После перегрева сердечника транс вас ждет пробой и далее мгновенный крах! Чтобы не «потерять» блок, рекомендую поставить сверху на площадку сердечника температурный разрыватель (размыкатель?), как сделал это я. Размыкатель разорвет цепь питания 220V на ИБП и его можно купить штатный. В микроволновках он живет на магнетроне, иногда на стенке волновода. Бывают они на разные значения температур. Я оставил на 85С. Так на всякий случай.

И тут случилось!

Ладно, теперь включаем нагрузку на накал лампочек в усилителе. Лампы прогрелись без проблем. Все вроде в норме. Подал анодное и... Вот это был шок!!! Как уже писал AlexD первое, что приводит в изумление это полнейшая тишина. Не поверив ушам своим, ткнул жалом паяльника в разъем — есть тырррр. Убрал — тишина невероятная. Никаких тресков, «взрывов», хрюков и прочей ерунды, которую мне обещали, вращая выпученными глазами и размахивая руками.

Включаем музыку!

Вот это да! Такое ощущение, что запаса мощности блока просто бесконечность! Повернул ручку на всю громкость и замер. Раньше питая усилитель от транс я замечал, что лампы немного пригасали (наверное из-за резистора в цепи питания или транс был слабоват), а теперь вся мощь в лампочки идет. А как же иначе почти 1,5 киловатта в печке выдает! В общем, вариан питания ламповика ИБП проверил. По моему решение очень неплохое. Позже буду строить новый аппарат сразу на ИБП. Почему не примотал к герою дня... Дык придется корпус переделывать... а уже не охота!

Возможные проблемы

1. Охлаждение. Не только и не столько радиатора с транзисторами, сколько сердечника транс. Следует подобрать такой токовый режим, что бы, не гнать лишнего. У меня получилось. Вы начните подбирать с половины мощности.
2. Иногда его (ИБП) почему-то тыркает. Проявляется в резком пропадании питания и восстановлении мгновенно (меньше чем пол секунды). Фиг — знает, что такое. Но, подперев хорошими емкостями на шине питания, вы этого даже не заметите.

3. Осторожно с высоким напряжением. Не вздумайте мерить напряжение на девятой ноге драйвера или на базе управляющего транзистора. Убивает блок питания мгновенно.

4. Если убили оба IGBT-шника. Вообще-то они вроде как бы одинаковые, но один помощнее, а другой послабее подходят одинаковые мощные (в «чип & дип» имеется), но ставить через слюду обязательно.

5. Зазор в сердечнике трансформатора можно настроить только с помощью прибора изначально замерив индуктивность на первичной катушке. На разных ИБП я получал разные значения и настраивал соответственно так как было в начале. ЭТО ВАЖНО! Так как верхнее плечо ИБП работает в режиме резонанса, японцы видимо его настраивают. А иначе «сквозняк». Если кто не знает что это такое, сразу поймет. Ну или не сразу... %)

Удачи всем!

Вот... Всё! Лекция закончена, довольно таки познавательная, с фотоотчётом етс.

Подитожим прочитанное: сразу видно, что писал человек, который не ремонтирует сам, и не разбирается в ремонте импульсной техники. Поэтому мастерам покажутся режущими глаз некоторые фразы, типа да и не нужно нам знать как оно работает или можно будет потом подогнать... етс. Попросту обычный радиолюбитель-аудиофил. Но ему в создании девайса сильно помог упоминающийся Виталий, от себя ему тоже низкий поклон за схему инвертора. (Гамов Алексей=Morelock) ☺ ☺ ☺

Вот теперь всё!