

## ДОРАБОТКА ИМПУЛЬСНОГО БЛОКА ПИТАНИЯ (ИБП) НА ОСНОВЕ ШИМ-КОНТРОЛЛЕРА TL494 (KA7500)

Для работы с платой управления годится импульсный блок питания, собранный на основе TL494 или KA7500. БП, собранные на других контроллерах, не поддерживаются. Для возможности подключения платы управления к Импульсному Блоку Питания (далее и везде ИБП) его необходимо особым образом доработать. Первое, что нужно сделать – это удалить неиспользуемые каналы дорабатываемого ИБП. Поскольку, после подключения платы управления, напряжение на выходе ИБП будет варьироваться в очень широких пределах (иногда вдвойне превышающие расчетные), то не исключен пробой диодных сборок 3.3В и 5В, что неминуемо приведет к «фейерверку». Можно не выпаивать все детали из каналов – достаточно просто выпаять их диодные сборки (сборки выпаять **ОБЯЗАТЕЛЬНО**). Так же не забудьте проверить то, на какое обратное напряжение установлена диодная сборка по каналу +12В (поищите даташит на сборку в интернете – чаще всего он находится без проблем). Если сборка имеет допустимое обратное напряжение менее 150 вольт, то обязательно замените – это исключит вероятность фейерверка ИБП при работе на напряжениях, близким к максимальным. Поскольку плата управления при калибровке сканирует весь диапазон возможностей этого ИБП по напряжению, то максимальных значений избежать не получится. И потому данная сборка обязательно должна быть заменена на напряжение не ниже 150 вольт, если Вы не хотите пробоя диодной сборки и фейерверка.

При выпайке «лишних» деталей с платы ИБП соблюдайте осторожность и внимательность. Можно не заметить и «зацепить» электролитические конденсаторы «дежурки», что приведет к плачевным результатам. Всегда **при первом включении** используйте токоограничивающую лампу 220В ~60-75Вт., соединенную вместо сетевого предохранителя (или последовательно с ним). Работать при таком подключении на серьезную нагрузку нельзя (даже чревато последствиями), но серьезно снизить вероятность выхода ИБП из строя поможет. Лично я проверял работу блока питания после каждого выпаянного электролитического конденсатора. И один раз защитная лампа мигнула при включении, но не погасла! Начал выяснять причину и заметил, что случайно выпаял эл.конденсатор из цепи «дежурки». В итоге сгорела тл494, но если бы не было защитной лампы, то последствия были бы на много хуже. Если при включении лампа мигнула и погасла, ИБП выдает напряжение и оно спокойно регулируется по диапазону (лампа при этом не горит), то лампу исключаем и ТОЛЬКО ПОСЛЕ ЭТОГО проверяем свой БП на нагрузку.

Итак, все лишнее из платы убрали, сборку заменили, заложили свежую термопасту, пробежались по всему ИБП и проверили все электролитические конденсаторы на предмет их остаточной ёмкости, а так же заменили конденсатор по каналу +12в на конденсатор с бОльшим напряжением (не ниже 35 Вольт, на схеме он имеет маркировку C1. **НЕ УВЛЕКАЙТЕСЬ ЧРЕЗМЕРНОЙ ЁМКОСТЬЮ ЭТОГО КОНДЕНСАТОРА!!!** – Не смотря на то, что плата управления ЗУ умеет ограничивать ток (вплоть до 100мА), она не умеет ограничивать ток, который отдаст этот электролитический конденсатор, разряжаясь на нагрузку. Например, Вы хотите запитать мощный светодиод. Его максимальный ток, например, равен 700мА. Выставляете ограничение в 700мА и не замечаете того, что напряжение у Вас выставлено около 20 вольт. И это верно, потому как если мы пользуемся **ограничением тока**, то какое у нас максимальное напряжение уже не важно – ограничитель должен ограничить ток! И вот мы подключаем наш светодиод, видим вспышку – и

больше ничего не происходит, потому что светодиод сгорает. Почему??? Где обещанное ограничение?? Потому, что электролитический конденсатор накопил в себе эти 20 вольт и при подключении нагрузки честно разрядился в нее без всяких ограничений! Конечно датчик тока зарегистрирует превышение и даже может быть полностью погасит работу TL494, но на заряженный ранее электролитический конденсатор это никак не повлияет. Спастись тут можно только отказом от привычки выставлять максимальное напряжение на выходе. То есть лучше поднимать напряжение плавно, пока не начнет срабатывать ограничитель тока, чем делать так, как показано выше. Ну и не увлекаться чрезмерными ёмкостями.

Следующее, что предстоит сделать, это изменить схему обвязки TL494 (аналог KA7500). Для этого отрезаем все, что идет к 1й и 2й ножке TL494 – да да, делаем их свободными и приводим к тому виду, который указан на схеме. RC-цепочка обратной связи (R3-C3 в схеме доработки) у вашего ИБП, скорее всего имеется. Ее можно оставить, если у ИБП не будет свистов при регулировке напряжения. Что касается четвертой ножки TL-494, то резистор R6 и конденсатор C2 на вашей плате тоже наверняка имеются, только под другими порядковыми номерами – проверьте. К 4й ножке также **может подходить печатная дорожка от схемы защиты** – ее нужно обязательно перерезать и выполнить защиту по 15-16й ножкам (об этом позже). **То есть на четвертой ножке должны «сидеть» только вышеуказанные конденсатор и резистор**, а так же не сложная схемка из деталей D1, R7..R9, Q1 для управления электронным ключом на транзисторе Q2 – IRL3507N, который коммутирует нагрузочный резистор R5 на 100 Ом мощностью не менее 5 Ватт. Резистор этот необходим для создания нагрузки на выходе ИБП, а так же для помощи в скорейшей разрядке электролитических конденсаторов на его выходе. Но если данный резистор не отключать, то в режиме разряда АКБ через него будет протекать не учтенный ток. Для этого и был применен данный ключ. Именно по этой причине нужно обязательно найти штатный нагрузочный резистор (он ОБЯЗАТЕЛЬНО присутствует в любом БП) и выпаять его! Если вам не нравится сильный его нагрев, то можете попробовать применить резистор на 200 ом 5Вт. Главное, что бы в режиме «Калибровка таблицы напряжений» он успевал разрядить эл.конденсаторы на выходе ИБП. Транзистор IRL3507N можно не размещать на теплоотводе, поскольку в линейном режиме (по мере зарядки C2) он находится крайне не долго. Будучи же полностью открытым способен пропустить куда БОЛЬШОЙ ток, чем какие то 2-3А. Благодаря данному техническому решению также удалось упразднить мощный диод, который раньше выполнял роль разделителя и не пускал напряжение на вход ИБП в режиме разряда. Решение простое, но имеющее обратную сторону медали - в режиме заряда этот диод пропускал через себя весь ток и потому выделял определенное количество тепла, требовал теплоотвод, а так же дополнительных усилий по компенсации просадки напряжения на себе в режиме «БП». И последнее: если у вашего ИБП нет «дежурки», то R9 можно подключить к 14й ножке TL494. Это выход 5В внутреннего стабилизатора TL494. Он очень маломощный, но с данной задачей справится вполне.

Отдельное внимание заслуживают 15 и 16 ножка TL494. На этих выводах очень часто организуют защиту ИБП от перегрузки. На нашей схеме доработки они подключены к полюсам маломощного стабилизатора 5В TL494, чем фактически выведены из работы. Если на вашей плате 15я ножка не соединена с 14й, а 16я не соединена с общим проводом (то есть указанные ножки не свободны и у них подходят печатные дорожки), то это говорит скорее всего о том, что на плате существует штатная защита от перегрузки! Она проявляет свою работу при калибровке ограничителя тока – при подходе к защитному порогу ИБП не громко застрекочет, а ток перестанет расти, как бы вы не пытались дальше увеличивать выходное напряжение или саму нагрузку. В моем случае так и было, только граница ограничения начиналась примерно с 8А, что было для меня (и БП в целом)

Хочу обратить ваше внимание на то, что, не смотря на бесчисленное количество производителей ИБП, сама схема с небольшими вариациями остается классической. Еще не видел я компового БП на TL494, у которого нет трансформатора гальванической развязки Т1, или у которого нет среднего отвода (анод D20). И если в вашем ИБП 15-16е ножки сидят на полюсах питания, а схема защиты была выполнена на основе управления 4й ножкой (которую я настоятельно рекомендовал обрезать чуть выше по тексту), то вы запросто можете построить схему защиты по вышеуказанному примеру. Для этого нужно будет повторить фрагмент схемы и установить детали с номерами: R51-52, C30, R48-49, C25, R38, D20, R44. Есть нюанс с резистором, который идет с 15й ножки на шину «-5В» - у нас этой шины больше нет, потому садим этот резистор на массу. Сопротивление этого резистора должно быть аналогичным резистору R44. Принцип работы защиты прост: в спокойном состоянии на 15й ножке напряжение равно примерно 2.5В, а на 16й ножке примерно 0.92В, которое, по мере роста тока, будет пропорционально расти. Как только напряжение на 16й и 15й ножках сравняются, то TL494 начнет входить в защиту. Ваша задача регулировкой R48-49 добиться этого момента при таком токе, который вы считаете для своего ИБП максимальным. Если напряжение на 16й ножке при максимальном токе все равно не дотягивает до 2.5В напряжения 15й ножки, то путем снижения сопротивления резистора R44 понизьте это напряжение до требуемого значения. Помните : главное условие начала ограничения есть достижение равенства напряжения на 15 и 16 ножках TL494! Если она видит, что напряжение на 16й ножке становится больше, чем на 15й, то она СДЕЛАЕТ ВСЕ ДЛЯ ТОГО, что бы этого не происходило. То есть она начнет снижать напряжение на выходе ИБП вплоть до нуля. Все это весьма просто, господа.

Вот вроде и все, пришло время проверок. Плату управления пока подключать рано! Выкручиваем подстроечный резистор на максимальное по схеме сопротивление, проверяем еще раз наши переделки и включаем ИБП в сеть через защитную лампочку. ИБП должен заработать, при чем БЕЗ ПОСТОРОННИХ ЗВУКОВ (свистов и тд). Напряжение на 2й ножке TL494 должно быть равным  $\frac{1}{2}$  напряжению на 14й ножке, то есть в пределах 2.5В. Напряжение на выходе ИБП (по каналу +12В) должно быть в пределах 10-13 Вольт, резистор 100 Ом 5 Вт должен не сильно греться. Затем выключаем нашу конструкцию, замыкаем проводком 2ю ножку TL494 с её 14й ножкой, включаем ИБП и вращением движка резистора RV1 добиваемся максимального напряжения на выходе ИБП. **Как только напряжение перестанет расти**, так **сразу** прекращаем вращение подстроечника и **больше его не трогаем!** Должно получиться порядка 22-25 Вольт. Резистор 100 Ом 5 Вт при таком напряжении может уже усиленно греться, но такова его жизнь. Попробуйте поставить резистор 200 Ом, думаю хуже не будет, а нагрев сократится вдвое. Если все в порядке, нет посторонних звуков и достигнуто максимальное напряжение, то снимаем перемычку. На этом процесс доработки ИБП можно считать завершенным. Можно подключать плату управления и приступать к тестам. Если нет реакции на вращение подстроечника, и напряжение на выходе ИБП не превышает ~19 вольт, то читайте файл ЧАВО.

На этом можно было бы ставить точку. Но по разным причинам у некоторых последователей начинает свистеть ИБП. Причин этому может быть много: неправильно подобраны параметры цепочки обратной связи R3-C3, неправильная разводка печатной платы (особенно если ИБП переносилось со штатной платы на самодельную + ошибка монтажа), слишком длинные провода между TL494 и платой управления, плохая «масса» между ИБП и платой управления, утеря некоторыми электролитическими конденсаторами ИБП своей начальной ёмкости + еще куча вариантов и их сочетаний. В некоторых случаях помогает замена цепочки R3-C3 на один конденсатор емкостью 0.1мкф, или снижение сопротивления резисторов R2-R4 со 100кОм до 33 кОм. Иногда находитсядохлый конденсатор, особенно в базовых цепях силовых транзисторов (конденсатор 1-2мкф X 50В). Улучшит помехозащищенность применение соединительного шлейфа с обязательным чередованием сигнальных проводов с «земляными». Если ничего из этого не помогает, то перемотайте дроссель групповой стабилизации (ДГС) – это такое большое кольцо с кучей обмоток. Нужно ли это кольцо пилить для получения зазора – не знаю. Что касается перемотки, то нужно просто взять длину проволоки, которой был намотан канал 12В и увеличить ее вдвое. Так же можно попытаться устранить свист путем изменения параметров снаббера. Все вопросы по ЗУ можно складывать в форум <http://www.oka-nsk.ru/forum/viewtopic.php?f=21&t=1316>, а вопросы, связанные с доработкой ИБП, сюда <http://www.oka-nsk.ru/forum/viewtopic.php?f=21&t=1734>

С уважением, Шевченко Алексей (ока275)

[alex08cb@mail.ru](mailto:alex08cb@mail.ru)

skype: ока275 (латинскими искать)