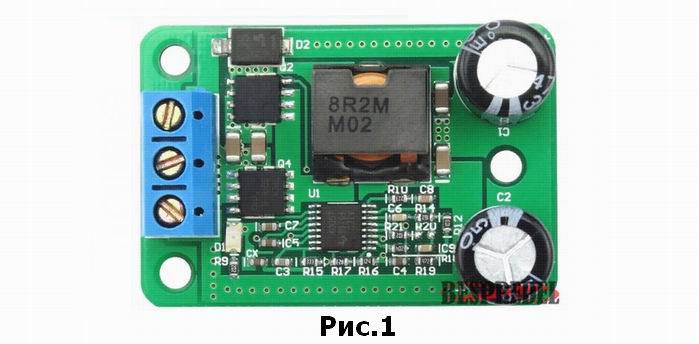
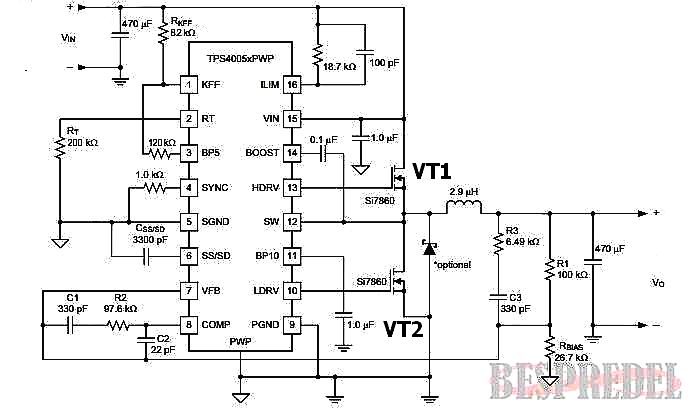
Защита РА от перенапряжения.

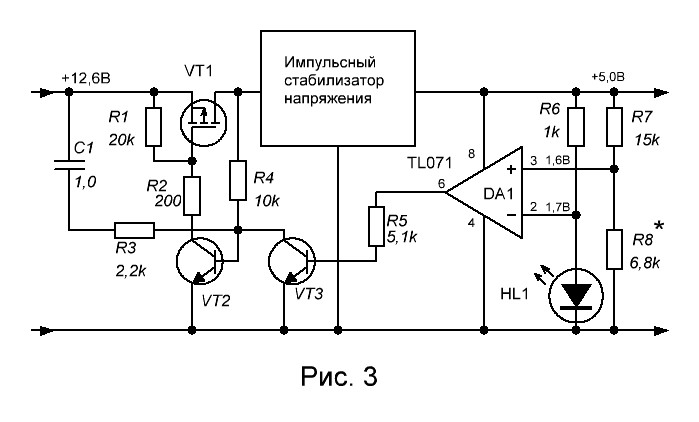
В последнее время на рынке появилось много модулей понижающих импульсных стабилизаторов. И часто такие стабилизаторы используют при создании самодельных блоков питания и зарядных устройств. Так же их применяют для питания пятивольтовых устройств от бортовой сети автомобиля, а сеть авто не предсказуемая. Всплески перенапряжений могут доходить до нескольких десятков вольт. Такие напряжения могут превысить максимально допустимое напряжение ключевого транзистора импульсного стабилизатора, что приведет к его пробою, и в случае, если стабилизатор не имеет гальванической развязки в схеме, то мор элементов пятивольтовой схемотехники обеспечен. В принципе такой же результат будет при пробое управляющего транзистора и в линейном стабилизаторе. Для примера на рисунке 1 приведен внешний вид импульсного стабилизатора, выполненного на микросхеме TPS40057.



Данный стабилизатор можно приобрести на алиэкспресс. Типовая схема включения микросхемы TPS40057 показана на рисунке 2.



Данная схема не имеет гальванической развязки между входом и выходом. Вообще практически все простые схемы понижающих преобразователей являются не изолированными. В случае пробоя мощного ключевого транзистора VT1 в рассматриваемой схеме, полное напряжение сети автомобиля или выпрямителя, окажется на питаемой ими нагрузке. Эта проблема свойственна не только при питании низковольтной нагрузки от сети автомобиля, но и блоков питания с импульсными неизолированными стабилизаторами напряжения. Причиной выхода из строя ключевых транзисторов могут быть и внештатные ситуации со стороны цепей нагрузки. Стабилизатор, приведенный в качестве примера, не имеет защиты по току, поэтому причиной неисправности ключевых транзисторов может быть тепловой пробой при превышении величины тока нагрузки выше номинальной. Поэтому для таких схем необходима защита нагрузки от перенапряжения и превышения тока. В данной статье речь пойдет только о схеме защиты от перенапряжения. Схема защиты должна обладать высоким быстродействием. Этого можно достигнуть применением электронных компонентов с минимальным временем переходных процессов, т.е. с максимальным быстродействием, либо свести до минимума их число в самой схеме.

Схема устройства защиты от перенапряжения показана на рисунке 3

Принцип работы схемы защиты

При подаче напряжения на вход схемы открывается транзистор VT2, это происходит за счет зарядного тока конденсатора С1. Через открытый транзистор VT2 и резистор R2 на затвор VT1 подается отрицательное открывающее напряжение. Через открытый транзистор VT1 питающее напряжение подается на стабилизатор напряжения. В данном случае стабилизатор пятивольтовый. На выход стабилизатора включен детектор напряжения, это операционный усилитель, включенный по схеме компаратора. Н инвертирующий вход подано напряжение с параметрического стабилизатора. В качестве стабилитрона использован светодиод. В моем случае, напряжение на данном входе стабилизировалось на уровне 1,7В. На неинвертирующем входе ОУ напряжение должно быть меньше 1,7В при заданном напряжении на выходе стабилизатора 5В. Если напряжение на выходе стабилизатора увеличится, то увеличится напряжение и на выводе 3 DA1. В какой-то момент это напряжение превысит напряжение на выводе 2 DA1 и тогда на выходе ОУ появится напряжение близкое по величине напряжению питания ОУ. Откроется транзистор VT3 и собой зашунтирует переход база-эмиттер транзистора VT2. VT2 закроется, закроется и транзистор VT1, тем самым обесточив вход стабилизатора. Схема рабочая и проверена на макете.

Теперь о самом главном – быстродействии все схемы. Не имея в своем распоряжении соответствующих приборов предлагаю в данной ситуации воспользоваться программой моделирования электронных схем ЭльТи спайс – Ltspice. Все будет примерно в режиме реального времени, иногда буду уходить «на совещания», поставив на паузу запись. Кто не знаком с данной программой, вместе будем и осваивать. Вообще программа с очень большими возможностями и иногда требует глубоких знаний математики, так что пока обойдемся простеньким анализом схем. В нашем случае и этого будет достаточно.

Подробнее про работу данной схемы можно посмотреть в видеоролике.