

ЕЩЕ РАЗ О ТРИНИСТОРНОМ РЕГУЛЯТОРЕ МОЩНОСТИ

Журнал «Радио» время от времени публикует описания сетевых фазоимпульсных тринисторных регуляторов мощности. Как правило, они способны изменять напряжение, подводимое к нагрузке, от нескольких вольт почти до номинального сетевого. Этот факт приводит некоторых радиолюбителей к убеждению о возможности питать от таких регуляторов маломощную нагрузку с номинальным значением напряжения, начиная с единиц вольт.

Однако подобные попытки обычно оканчиваются выходом нагрузки из строя. О причинах этого явления в свое время рассказал В.Черный в статье «Особенности тринисторных регуляторов» («Радио», 1979, №4, с.40), но, как мне кажется, сказал не все.

Для такого регулятора крайне важно то, как его с нагрузкой включают в сеть. Если обычным образом, то на закрытый тринистор поступает почти мгновенно напряжение с амплитудой, определяемой фазой сетевого напряжения в момент включения. Обратим внимание на такой параметр тринистора, как максимальная скорость нарастания прямого напряжения, при которой он еще самопроизвольно гарантированно не включится. Для

обычно применяемых в регуляторах три-нистов серии КУ202 этот параметр не нормирован, а у импульсных и высокочастотных — равен 20...200 В/мкс. Легко видеть, что если не принять меры, то возможно самооткрытие тринистора на время от момента включения в сеть до конца полупериода. Одной из таких мер может служить затягивание фронта напряжения на тринисторе цепью включения.

Сказанное выше было проверено по методике, предложенной В Черным в упомянутой статье, но при несколько модернизированной схеме (рис.1). На испытываемый тринистор VS1 пульсирующее напряжение поступало с диодного моста VD1 - 4, чтобы исключить возможность открывания тринистора в обратном направлении, через ограничительный резистор R1.

В результате испытаний десяти тринисторов серии КУ202Н выпуска 1982г., новых, проверенных на исправность, оказалось, что три из них самопроизвольно открылись при включении, что сопровождалось перегоранием предохранителя FU1. Если подключить конденсатор С1, как показано на схеме штриховой линией, самооткрывания не происходило. Конечно, для статистической оценки этого недостаточно, но факт налицо. При испытаниях напряжение сети было подведено витым шнуром длиной 1,5 м с сечением каждого из проводов 0,35 мм².

Таким образом, одним из способов уменьшить скорость нарастания напряжения на тринисторе при включении регулятора в сеть может служить шунтирование тринистора конденсатором. Резистор R3 служит для разрядки конденсатора С1 в промежутках между импульсами пульсирующего напряжения.

Вообще говоря, трудностей можно избежать, если низковольтную нагрузку подключать к регулятору после включения его в сеть, но это далеко не всегда бывает удобно.

На рис.2 изображена практическая схема рассматриваемого регулятора мощности. В течение каждого полупериода сети через резисторы R6 и R7 заряжается конденсатор С2 до напряжения открывания порогового устройства — однопереходного транзистора VT1. В этот момент транзистор формирует импульс, открывающий тринистор VS1. Конденсатор С1 выполняет ту же функцию, как и конденсатор С1 в устройстве по схеме на рис. 1.

Рассмотрим еще один вопрос, также связанный с моментом включения регулятора в сеть. Речь пойдет о синхронизации фазы сети с работой узла управления

тринистором. Если нагрузка низковольтная, а включение произошло в середине полупериода, то накопительный конденсатор С2 зарядится до напряжения срабатывания порогового устройства только в начале следующего полупериода. Поэтому почти все напряжение сети будет подано на низковольтный потребитель через открывшийся тринистор VS1.

Преждевременное открывание тринистора может произойти и при понижении напряжения в сети, когда за один полупериод конденсатор С2 не успеет зарядиться до напряжения срабатывания порогового устройства и нагрузка будет подключаться к сети⁴ в начале каждого второго полупериода. К такому же результату может привести и попытка регулировать действующее напряжение на нагрузке плавным увеличением времени зарядки конденсатора С2 свыше 10 мс (0,5 периода частоты 50 Гц) — это бывает обычно при налаживании регулятора.

Из сказанного можно сделать вывод — для надежного управления тринистором в пределах каждого полупериода сети необходимо, чтобы накопительный конденсатор к началу этого полупериода был принудительно разряжен.

В регуляторе по схеме на рис.2 обеспечена надежная разрядка конденсатора С2. Если за время полупериода напряжение на нем не достигло порога срабатывания однопереходного транзистора и конденсатор остался заряженным, то в конце полупериода напряжение в точке А будет уменьшаться, и когда оно станет меньше напряжения на конденсаторе С2, он разрядится через открывшийся транзистор VT1. Если при этом тринистор откроется, то на нагрузке окажется быстро уменьшающееся напряжение, не превышающее единиц вольт.

Обычно тринистор не открывается из-за малости напряжения на нем и скоротечности процесса, а если и откроется, то будет закрыт при первом же переходе напряжения сети через «нуль». Таким образом, использование однопереходного транзистора решает задачу принудительной разрядки накопительного конденсатора в конце каждого полупериода питающей сети.

Резистором R7 регулируют мощность на нагрузке, а резистором R4 устанавливают границы интервала регулирования. Транзистор VT1 может быть с любым буквенным индексом.

А. МАСЛОВ

г.Сурск
Пензенской обл.

Примечание редакции. Публикуя эту статью, редакция тем не менее еще раз предупреждает о нежелательности питания низковольтной нагрузки от тринисторного регулятора мощности. Даже при выполнении всех рекомендаций автора через нагрузку будет протекать импульсный ток большой скважности, из-за чего мгновенное значение тока нагрузки может во много раз превышать среднее. В частности, на сроке службы ламп накаливания такой режим отражается крайне негативно.

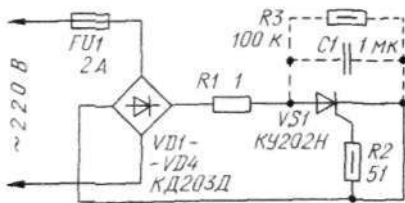


Рис. 1

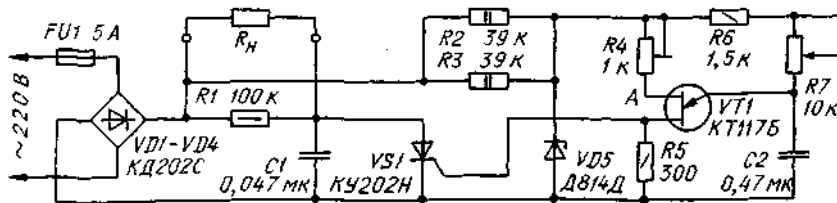


Рис. 2