

СИМИСТОРНЫЙ СВЕТОРЕГУЛЯТОР

А. РУДЕНКО, г. Харьков, Украина

Предлагаемый вниманию читателей светорегулятор позволяет регулировать яркость освещения в помещениях, мощность бытовых нагревательных элементов, скорость вращения двигателей переменного тока. Его можно использовать и для уменьшения пускового тока ламп накаливания, что продлевает срок их службы. Светорегулятор управляется кнопками, что дает возможность включать и выключать нагрузку на заметном расстоянии от управляемого объекта. А чтобы кнопку легко можно было найти в темноте, рядом с ней устанавливается светодиод, который светится только при выключенном освещении.

Этот регулятор выполнен на базе устройства, описанного в статье С. Бирюкова "Симисторные регуляторы мощности" ("Радио", 1996, № 1, с. 44—46). В отличие от него, предлагаемый в данной статье светорегулятор не отключается полностью от сети, что потребовало доработать его с целью снижения потребляемого тока. В результате ток снизился до 1,5 мА во всех режимах работы. После доработки расширился и диапазон регулирования мощности. При стоваттной нагрузке он составляет около 99%.

Принципиальная схема светорегулятора показана на рис. 1. Для управления симистором VS1 необходим формирователь коротких импульсов, один из выводов которого соединен с сетевым проводом. Питается формирователь от источника, собранного на элементах C2, R2, VD1—VD3, C4, C5. Диоды VD1, VD2 выполняют функции выпрямителя. Выпрямленное напряжение стабилизируется на уровне 10 В стабилитроном VD3. Конденсаторы C4, C5 входят в состав сглаживающего фильтра, причем C4 шунтирует в основном высокочастотные сетевые помехи, которые не подавляются оксидным конденсатором C5 из-за его значительной паразитной индуктивности.

При положительном напряжении на аноде большинство симисторов можно открыть импульсами любой (относительно анода) полярности, поступающими на управляющий электрод, а при отрицательном — импульсами только отрицательной

полярности. Положительный вывод источника питания описываемого регулятора соединен с катодом симистора. В результате на его управляющем электроде будут формироваться отрицательные импульсы при любой полярности на аноде.

При использовании фазоимпульсного метода мощность в нагрузке регулируется путем изменения части полупериода сетевого напряжения, в течение которой симистор пропускает ток. Для этого необходимо выделить начало каждого полупериода сетевого напряжения (ему соответствует напряжение, равное или близкое к нулю), а затем в течение 10 мс (длительность половины периода сетевого напряжения частотой 50 Гц) сформировать сам управляющий импульс. Таким образом, чем раньше будет открываться симистор, тем большая мощность станет выделяться на нагрузку.

Формирователь импульсов частотой 100 Гц собран на элементах VT1, VT2, R4, R5, R8. В течение положительного полупериода сетевого напряжения открыт транзистор VT1, в течение отрицательного — транзистор VT2. Резистор R5 ограничивает базовый ток транзисторов. Резистор R8 выполняет функции коллекторной нагрузки обоих транзисторов. Когда сетевое напряжение близко к нулю, оба транзистора закрыты и напряжение на их коллекторах равно напряжению на минусовом выводе источника питания. При этом на входе 1 элемента DD1.1 образуются короткие импульсы отрицательной полярности, соот-

ветствующие началу каждого полупериода сетевого напряжения.

Во включенном состоянии регулятора на входе 2 элемента DD1.1 присутствует напряжение, соответствующее высокому логическому уровню, поэтому отрицательные импульсы на входе 1 этого элемента инвертируются им и поступают на базу транзистора VT5, включенного по схеме эмиттерного повторителя. Протекающий через него ток заряжает конденсатор C8 практически до напряжения источника питания. Разряжается конденсатор через цепь R9, R10, R12, VT4. При разрядке его до напряжения, соответствующего пороговому, переключаются элементы DD1.2 и DD1.3. Спад напряжения, возникающий на выходе 11 элемента DD1.3, дифференцируется цепью C9R13 и в виде импульса длительностью около 12 мкс через инвертор DD1.4 поступает на усилитель тока на транзисторе VT6, а затем на управляющий электрод симистора VS1. Переменным резистором R10 регулируют длительность разрядки конденсатора C8, от которой зависят момент включения симистора, а значит, и эффективное напряжение на нагрузке.

Стабилитрон VD5 обеспечивает надежный запуск светорегулирующего устройства. При его отсутствии в первый момент включения регулятора после перерыва в работе через управляющий переход симистора и транзистор VT6 начинает течь ток, не дающий зарядиться конденсатору фильтра C5 и препятствующий росту напряжения источника питания до номинального значения. Резистор R15 ограничивает ток через управляющий переход симистора. Необходимость такого ограничения вызвана не обеспечением безопасности эксплуатации стабилитрона и симистора (столь короткий импульс тока не может вывести их из строя), а возможным ухудшением экономичности светорегулятора.

На инверторе DD2.1 и триггере DD3.1 собрано устройство управления включением и выключением светорегулятора, на транзисторе VT4 — узел плавного включения нагрузки, а на элементах DD2.2, DD2.3, VT7, HL1 — узел подсветки кнопки SB1 (SB2—SBn).

При начальном включении регулятора или после пропадания сетевого напряжения цепочка C3R3 формирует положительный импульс на входе R триггера

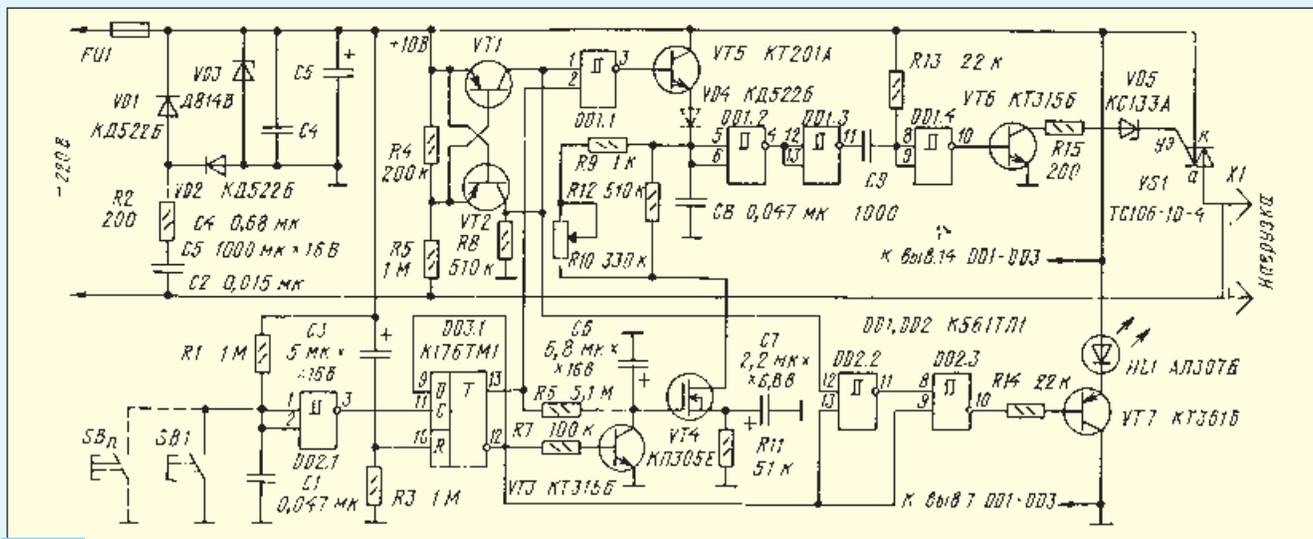


Рис. 1