

переменный резистор с большим сопротивлением — до десятков и сотен кОм. В этом случае необходимое сопротивление получают параллельным включением соответствующего резистора. Для установки в печатную плату выводы резистора СПЗ-9а формируют плоскогубцами в трубочку под разметку, а выводы резистора СПЗ-4вМ наращивают луженым проводом 0,8 мм.

Постоянные резисторы — МЛТ и аналогичных исполнений. Резистор R2 с учетом рабочего напряжения выбран мощностью 0,5 Вт, но может быть составлен из двух последовательно включенных резисторов меньшей мощности. Для уменьшения нагрева резистор R15 выбран мощностью 1 Вт.

Конденсаторы C2—C6 — обязательно керамические (КМ). Оксидный конденсатор C7 — K53-4. Возможно использовать любые конденсаторы серии K53 или K52 подходящих габаритов. Не следует применять конденсаторы серии K50 из-за низкой стабильности и надежности. Конденсатор C1 — K73-17 (или K73-16) на номинальное напряжение 630 В.

Диоды VD1—VD4 и VD6 — практически любые маломощные кремниевые выпрямительные или импульсные. Диод VD7 должен быть рассчитан на обратное напряжение не ниже 500 В. Стабилитрон VD5 может быть в металлотеклянном или в стеклянном корпусе, а также иных типов с напряжением стабилизации 8...9 В.

Транзисторная сборка КТ118 (VT1) выбрана потому, что содержит в одном корпусе два транзистора структуры р-п-р. При ее отсутствии можно использовать маломощные кремниевые р-п-р транзисторы, у которых обратный ток коллектора не превышает 1 мА при допустимом напряжении не ниже 15 В. Транзистор VT2 должен обеспечить большое усиление тока при малом напряжении в режиме насыщения, поэтому его следует выбрать из серий КТ209, КТ502, КТ313, КТ3107.

Вместо микросхемы K561ТЛ1 можно использовать K561ЛА7 с одновременной заменой резистора R15 на более низкоомный (33...47 кОм) и мощный (2 Вт).

Симистор ТС106-10 применен как самый слаботочный и малогабаритный из имеющихся. Он должен быть рассчитан на напряжение не менее 500 В. Без изменений применим симистор ТС106-16. Возможно также использовать симисторы ТС112-10, ТС112-16 и КУ208Г (если их ток управления не превышает 60 мА), однако это потребует доработки печатной платы.

Для повышения надежности симистор снабжен пластинчатым теплоотводом из медной полосы шириной 10 и толщиной 1 мм. Длина полосы 30 (рис. 6) или 48 мм (рис. 7). Между симистором и теплоотводом нанесена теплопроводящая паста КПП-8. Медь можно заменить на алюминий, а пасту — на консистентную смазку (литол, ЦИАТИМ-201, ЦИАТИМ-221). В таком исполнении оптимальная нагрузка — лампа мощностью 40...60 Вт. При меньшей мощности лампы может потребоваться симистор с малым током удержания или придется ограничить пределы регулирования угла открывания симистора.

При большей мощности лампы (симистор допускает ток до 10 А) необходимо увеличить размеры теплоотвода и поставить более мощный фильтр.

В авторском варианте обмотки сетевого фильтра намотаны проводом ПЭВ диаметром 0,31 мм на ферритовом кольце K10×6×4,5 проницаемостью 1000 и содержат 45...55 витков. Размеры кольца и число витков могут быть изменены, важно лишь строго одинаковое число витков в обеих обмотках.

Для обеспечения электропрочности фильтра острые грани кольца следует тщательно скруглить надфилем, после чего обмотать кольцо полоской кальки шириной 1,5...2 мм с клеем БФ-2 внахлест в 2...3 слоя. Обмотки на кольцо следует мотать виток к витку в несколько слоев симметрично друг относительно друга с зазором между ними примерно 2 мм. Выводы обмоток отформовать под разметку в печатной плате, после чего пропитать фильтр в несколько приемов клеем. Выводы фильтра зачистить и залудить, а при монтаже надеть изоляционные трубки длиной 5 мм.

Предохранитель FU1 — ВП1-2, распаян на плате. Для облегчения замены предохранитель можно вынести за пределы регулятора.

В регуляторах с переменным резистором СПЗ-4вМ для подключения сети используются параллельно включенные контактные группы его выключателя. И хотя разрывная мощность одной контактной группы невелика (не более 14 Вт), за счет мягкого пуска исключается бросок тока через контакты, что обеспечивает надежную их работу с лампой 40...60 Вт.

При налаживании собранного регулятора следует замкнуть выводы конденсатора C5 и подборкой емкости конденсатора C4 или сопротивления резистора R7 установить напряжение на лампе, близкое к нулю.

Резисторы R10, R12 временно заменяют переменными и с их помощью устанавливают пределы регулирования яркости. Использование подключенного к лампе осциллографа упрощает этот процесс. Измерив сопротивления переменных резисторов, в плату впаивают соответствующие постоянные резисторы. Мигание лампы в положении максимальной яркости, которое устраняется при замене лампы на более мощную, указывает на невключение симистора в одной из полуолн (диаграмма 2, а на рис. 2). В этом случае нужно применить экземпляр симистора с меньшим током удержания или же ограничить пределы регулирования увеличением длительности импульса синхронизации.

Мигание лампы в момент включения указывает на недостаточную емкость конденсатора C3. Однако нужно иметь в виду, что после отключения сети требуется несколько секунд на разрядку конденсаторов регулятора. Повторное включение ранее этого времени также вызовет мигание лампы. На практике же нет необходимости производить включение столь быстро после отключения. Однако если это потребуется, регулятор можно дополнить узлом (выделен

штриховой рамкой), который при отключении сети осуществляет очень быструю разрядку конденсатора C5. Тем самым гарантируется плавный пуск при повторном включении сети с любой минимальной задержкой после отключения. Требования к транзисторам этого узла те же, что и для транзисторов синхронизации. Их можно объединить микросборкой КР198НТ5А (Б), содержащей пять транзисторов р-п-р в одном корпусе, с соответствующей доработкой печатной платы. Регулятор позволяет устанавливать сколь угодно малую яркость лампы, например для ночника. Правда, в таком режиме может проявляться недостаток, обусловленный простым устройством синхронизации импульсов запуска симистора с сетью. Так, мощные потребители электроэнергии при включении/отключении искажают форму сетевого напряжения. Сдвиг места перемены полярности сетевого напряжения может привести к сбою момента включения симистора в следующем полупериоде. Это проявляется кратковременным повышением яркости лампы. Такое явление не наблюдается при средней и большой яркости лампы и не свидетельствует о неисправности регулятора.

При изготовлении и настройке регулятора опасность поражения электрическим током обусловлена как непосредственным включением в сеть, так и повышенными напряжениями на отдельных элементах устройства. Поэтому следует применять приемы безопасного ведения работ.

Рабочее место должно быть надежно изолировано от сети. Заземление применяемого оборудования (паяльник, осциллограф, авометр и т. п.) не допускается, они также должны иметь качественную изоляцию от питающей сети. Подключение щупа прибора для замеров под током следует осуществлять только одной рукой. Любые изменения при настройке, проверке регулятора (перепайка проводов, деталей, подключение приборов и т. п.) производить только в отключенном от сети состоянии. Лучше всего для отключения пользоваться двухполюсной вилкой, вынимая ее из электророзетки. При установке изготовленных регуляторов особое внимание следует уделить изоляции оголенных токоведущих частей. Соединительные проводники лучше применять с качественной двойной изоляцией.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тиристоры: Технический справочник. Пер. с англ. под ред. В. А. Лабунцова и др. — М.: Энергия, 1971.
2. Тиристоры: Справочник. — М.: Радио и связь, 1990.
3. **Анисимов Г.** Тиристоры симметричные ТС106-10, ТС112-10, ТС112-16, ТС122-20, ТС122-25, ТС132-40, ТС132-50, ТС142-63, ТС142-80. — Радио, 1989, № 7, с. 91, 92; № 8, с. 71.

От редакции. Устройство для проверки симисторов (см. рис. 3) целесообразно доработать, чтобы полярность анодного и управляющего напряжений изменять независимо. Однако это потребует двух источников питания.