

Фараз Хасан (Faraz Hasan) |

Координированные схемы защиты цепей

В СВЕТОДИОДНЫХ СВЕТИЛЬНИКАХ

Использование координированных схем защиты цепей на базе нескольких типов устройств дает возможность конструкторам уменьшить число компонентов, создать безопасный и надежный продукт, обеспечить соблюдение требований регулирующих органов и снизить затраты на гарантийное обслуживание и ремонт.

Светодиодная технология быстро прогрессирует. Усовершенствования в конструкции кристаллов и улучшение характеристик используемых материалов способствуют разработке более ярких, экономных и долговечных источников света с широким спектром применения. Но производителям светодиодных светильников по-прежнему приходится бороться с их чрезвычайной термочувствительностью. При несоблюдении температурных режимов воздействие высокой температуры сокращает срок службы светодиода и влияет на цвет его свечения. Кроме того, поскольку схемы управления светодиодами являются полупроводниковыми устройствами, они подвержены пробую. Это означает, что может потребоваться отказоустойчивая резервная защита от перегрузки по току.

Полимерные элементы защиты по току с положительным температурным коэффициентом сопротивления (ПТКС) продемонстрировали свою эффективность в различных областях применения светодиодных источников света. Как и позисторы, они ограничивают протекающий ток, когда он достигает опасных значений. Но, в отличие от традиционных предохранителей, которые срабатывают однажды и потом подлежат замене, устройства с ПТКС после устранения неисправности, выключения и повторного включения питания «сбрасываются» в прежнее (или почти прежнее) низкоомное состояние. В координированных схемах на базе устройств с ПТКС, предназна-

ченных для улучшения характеристик и повышения надежности светодиодов, могут использоваться различные устройства защиты от перенапряжений, в том числе металлооксидные варисторы, антистатические устройства и стабилитроны с полимерной защитой.

Влияние температуры р-п-перехода

Как известно, оптические характеристики светодиода существенно меняются в зависимости от температуры. Количество излучаемого света уменьшается с ростом температуры р-п-перехода, а при некоторых технологиях от температуры зависит и длина волны излучения. При отсутствии надлежащего регулирования управляющего тока и температуры р-п-перехода эффективность светодиода может быстро упасть, что приведет к снижению яркости и сокращению срока службы.

Еще одна характеристика светодиода, связанная с температурой р-п-перехода, — это прямое падение напряжения (V_f). Если для задания управляющего тока используется простой резистор цепи смещения, V_f падает с ростом температуры, и управляющий ток растет. Это может приводить к тепловому «убеганию», особенно в мощных светодиодах, и к отказу компонента. Распространена практика регулирования температуры р-п-перехода путем монтажа светодиода на плакированных печатных платах, обеспечивающих быстрый отвод тепла.

Переходные процессы и броски тока от сети электропитания также могут сокращать срок службы светодиода, а многие схемы управления светодиодами подвержены выходу из строя под действием постоянных напряжений ненадлежащего уровня и полярности. Возможно также повреждение выходов схем

управления светодиодами из-за короткого замыкания. В большинстве схем управления светодиодами имеется встроенная защита, в том числе тепловая, и функции обнаружения обрыва и короткого замыкания. Однако для защиты интегральных схем и других чувствительных электронных компонентов от перегрузки по току могут потребоваться дополнительные устройства.

Защита входов и выходов

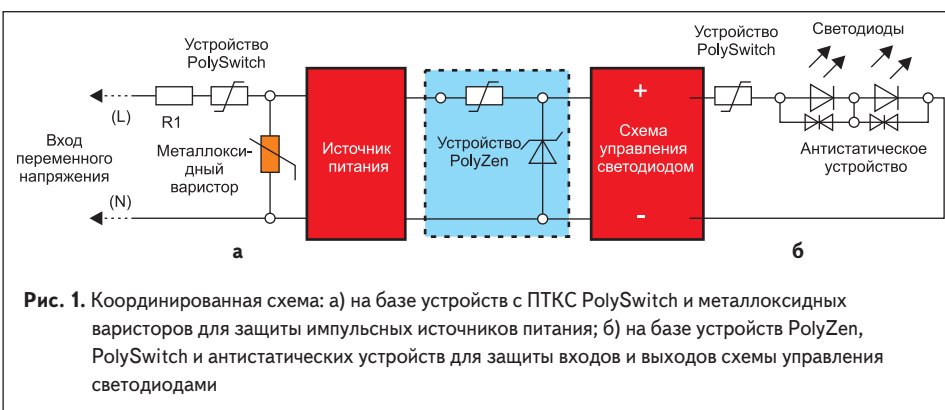
Светодиоды работают на постоянном токе, при этом прямое напряжение может находиться в диапазоне от менее 2 до 4,5 В, в зависимости от цвета свечения и управляющего тока. В старых конструкциях управляющий ток светодиода ограничивался простыми резисторами, но проектирование схемы управления светодиодом в соответствии с паспортными значениями V_f может привести к перегреву схемы.

Перегрев возможен в случае, когда V_f на светодиоде снижается до значения, существенно меньшего, чем указанное в спецификации. Результирующий рост напряжения на схеме управления светодиодом может привести к повышению общей мощности, рассеиваемой схемой.

В большинстве светодиодных конструкций в качестве интерфейса между различными источниками питания (сеть переменного тока, солнечная панель или обычная батарея) и схемами управления светодиодами сейчас используются устройства преобразования и регулирования мощности, которые управляют рассеиванием мощности в схеме управления. Защита этих интерфейсов от повреждения вследствие перегрузок по току и перегрева часто осуществляется с помощью самовосстанавливающихся предохранителей PolySwitch.

Защита от повреждения вследствие перегрузки по току

При нормальных значениях рабочего тока сопротивление устройства с ПТКС мало. В случае перегрузки по току самовосстанавливающийся предохранитель типа PolySwitch переходит в состояние с высоким сопротивлением, что помогает защитить элементы схемы за счет ограничения тока, протекающего в условиях неисправности, до низкого уровня, соответствующего установившемуся состоянию. После выключения и повторного включения питания цепи устройство с ПТКС



«сбрасывается» и восстанавливает протекание тока, возвращая цепь к нормальной работе. Хотя полимерные элементы с ПТКС не могут предотвратить неисправность, они быстро реагируют на ее возникновение, ограничивая ток до безопасного уровня, чтобы предотвратить побочный ущерб для расположенных далее по цепи компонентов. Вдобавок малые размеры этих устройств облегчают их применение в малогабаритных конструкциях.

Координированная схема для защиты импульсных источников питания, а также входов и выходов схемы управления светодиодами показана на рис. 1. Как можно видеть в левой части рисунка, последовательно с входом для источника питания можно включить устройство с ПТКС (например, PolySwitch) для защиты от повреждения вследствие короткого замыкания, перегрузки цепей или ненадлежащей эксплуатации. Металлоксидный варистор, включенный параллельно входу, защищает от перегрузки по напряжению в светодиодном модуле.

Устройство с ПТКС может также размещаться за металлоксидным варистором. Многие производители оборудования предпочитают схемы защиты, которые сочетают в себе сбрасываемые устройства с ПТКС и расположенные перед ними отказоустойчивые защитные элементы. Например, на рис. 1 элемент R1 — это балластное сопротивление, используемое в сочетании со схемой защиты.

Некоторые схемы управления светодиодами подвержены выходу из строя под действием постоянных напряжений ненадлежащего уровня и полярности. Выходы могут быть повреждены непреднамеренным коротким замыканием. Порты питания могут выводиться из строя переходными перенапряжениями, в том числе импульсными электростатическими разрядами.

В правой части рис. 1 изображена координированная схема для защиты схемы управления светодиодами и светодиодной матрицы. Устройство PolyZen, расположенное на входе схемы управления, сочетает в себе простоту традиционного ограничительного диода с отсутствием необходимости в значительном отводе тепла. Этот разработанный компанией Tусо Electronics уникальный компактный полупроводниковый стабилитрон с полимерной

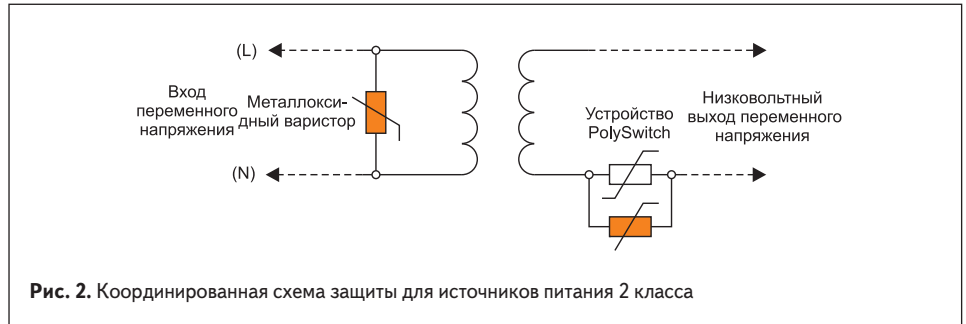


Рис. 2. Координированная схема защиты для источников питания 2 класса

защитой обеспечивает подавление переходных перенапряжений и защиту от обратного смещения и перегрузки по току.

Как можно видеть на рис. 1, устройство с ПТКС типа PolySwitch, установленное на выходе схемы управления светодиодом, помогает защитить ее от повреждения непреднамеренным коротким замыканием или другими аномалиями нагрузки. Чтобы извлечь максимум возможностей из применения PolySwitch, его термически соединяют с плакированной печатной платой или радиатором светодиодов. Во избежание повреждения светодиодов электростатическими разрядами можно включать параллельно с ними антистатические устройства — например, конденсаторы малой емкости (обычно 0,25 пФ), а также другие малогабаритные устройства защиты от статического электричества.

Стандарты безопасности для источников питания 2 класса

Применение источника питания 2 класса в осветительной системе может внести существенный вклад в снижение ее стоимости и повышение функциональности. Источники питания с внутренним ограничением — трансформатор, блок питания или батарея — могут содержать в себе защитные устройства, если только ограничение выходного тока и мощности пределами, заданными для источников 2 класса, не осуществляется конкретно за счет данных устройств.

Источники питания без внутреннего ограничения по определению оборудованы дискретным защитным устройством, которое автоматически

прерывает подачу питания, когда ток и мощность превышают заданные пределы.

Питание светодиодных конструкций от источников 2 класса может быть обеспечено с использованием разнообразных защитных устройств. На рис. 2 показано, как координированная стратегия защиты цепи с использованием металлоксидного варистора на входе переменного тока и устройства PolySwitch на выходном каскаде цепи может помочь производителям соблюсти требования параграфа 35.1 стандарта UL1310 в части испытания на перегрузку переключателей и органов управления.

Заключение

Самовосстанавливающиеся предохранители PolySwitch помогают защитить светодиодные светильники от повреждений вследствие перегрузки по току и перегрева. Устройства защиты от перенапряжений на базе металлоксидных варисторов позволяют производителям соблюсти ряд требований регулирующих органов к безопасности и обеспечить устойчивость к сильным токам и поглощение энергии, а также быструю реакцию на переходные перенапряжения. Антистатические устройства защищают от электростатических разрядов, характеризуются при этом малой емкостью, а устройства PolyZen компании Tусо Electronics обеспечивают защиту от повреждений, вызванных использованием ненадлежащих источников питания, а также подавление переходных перенапряжений, защиту от обратного смещения и перегрузки по току.

Примечание: Оригинал статьи опубликован на сайте www.LEDsmagazine.com