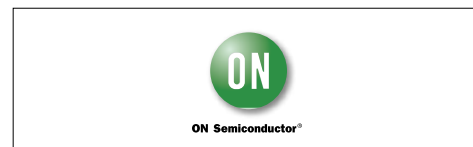


Евгений Звонарев (КОМПЭЛ)

## NUD4700 – НЕДОРОГОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ СВЕТОДИОДНЫХ ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ



В статье рассказывается об активном шунте NUD4700 – недорогом решении компании ON Semiconductor, позволяющем повысить надежность светодиодных светильников.



Ответственные применения осветительных приборов требуют обеспечения их безотказной работы в течение длительного времени (фары, маяки, мосты, самолеты, взлетно-посадочные полосы и т.д.). В последние годы для этих целей используются осветительные приборы с последовательным включением светодиодов. Однако выход из строя любого из них приводит к отказу всего соединения. Компания ON Semiconductor предлагает недорогое решение, позволяющее сохранить работоспособность всей последовательной цепи светодиодов, за исключением вышедшего из строя. Это достигается включением активных шунтов NUD4700 параллельно каждому светодиоду, что наглядно показано на рис. 1 (погасшие светодиоды изображены серым цветом). При перегорании светодиода активный шунт переходит в проводящее состояние и обеспечивает протекание тока в обход отказавшего. NUD4700 рассчитаны на параллельную

работу со светодиодами при максимальном токе 350 мА и выпускаются в корпусе POWERMITE с двумя выводами для поверхностного монтажа, фотография которого приведена на рисунке 2.

Электронный шунт состоит из тиристора и схемы управления, включающей в себя стабилитрон и делитель напряжения на резисторах. Конденсатор в цепи управляющего электрода тиристора необходим для обеспечения задержки включения и устранения ложных срабатываний. Порог срабатывания определяется в первую очередь напряжением стабилитрона. При замене сгоревшего светодиода на работоспособный активный шунт NUD4700 переходит в закрытое состояние, то есть происходит его автоматическое восстановление.

Более подробно преимущества схем включения осветительных светодиодов рассмотрены на рис. 3.

Схема на рис. 3а представляет собой простейшее решение включения последовательной цепи светодиодов. Питание

обеспечивается одним источником стабилизированного тока. Простота включения и низкая цена первого варианта – преимущества этой схемы, но главный недостаток – нарушение работы всех светодиодов при отказе любого из них.

Повысить надежность первой схемы можно с помощью компромиссного решения, показанного на рис. 3б. Выход из строя одного из светодиодов схемы повлечет отказ только одной последовательной цепи. Хотя надежность второго варианта включения выше, чем у первого, недостатки очевидны. К ним относятся высокая цена и усложнение монтажа из-за необходимости использования нескольких источников тока.

Оптимальное решение этого вопроса предлагается с помощью активных шунтов NUD4700, которые подключаются параллельно каждому светодиоду. Схема, изображенная на рис. 3в обеспечивает работу всей последовательной цепи при отказе любого светодиода. В этом случае ток начинает протекать в обход отказавшего светодиода через электронный шунт NUD4700. Здесь достаточно всего одного источника тока, что снижает стоимость и упрощает монтаж. Понятно, что третий вариант будет иметь самую высокую надежность по сравнению с предыдущими двумя при незначительном увеличении стоимости.

Перечислим основные параметры и преимущества активного шунта NUD4700:

- Миниатюрный двухвыводной корпус POWERMITE®;
- Автоматическое восстановление при замене отказавшего светодиода;
- Падение напряжения на шунте в открытом состоянии 1 В;
- Ток утечки в закрытом состоянии около 250 мкА;
- Номинальный ток в открытом состоянии 350 мА;
- Низкая стоимость по сравнению с ценой осветительного светодиода.



Прожектор без защиты светодиодов активными шунтами NUD4700. Отказ одного светодиода выводит из строя всю последовательную цепь

Прожектор с защитой каждого светодиода активным шунтом NUD4700. Отказ одного светодиода не влияет на работу других в последовательной цепи

Рис. 1. Прожекторы с отказавшими светодиодами

**Классы защитных устройств для светодиодов**

Невозможно предсказать тип отказа для каждого светодиода из-за электрических перегрузок. Кроме рассмотренного в данной статье варианта защиты светодиодов с помощью активного шунта существуют дополнительные способы защиты от перенапряжений или перегрузки по току (ограничители тока или предохранители). Ограничители напряжения включаются параллельно защищаемому прибору. В качестве ограничителей напряжения используются варисторы и/или защитные TVS-диоды, поглощающие энергию импульса помехи при превышении определенного уровня напряжения. В некоторых случаях целесообразно включать ограничители напряжения параллельно нескольким последовательно включенным светодиодам. Это зависит от конкретных типов светодиодов и защитных диодов и/или варисторов. Приборы для ограничения тока включаются последовательно с защищаемым устройством. Ограничители тока бывают одноразовые и самовосстанавливающиеся (multifuse или PTC). Принцип работы самовосстанавливающихся предохранителей основан на использовании положительного температурного коэффициента (PTC) резистора. При увеличении тока выше определенного предела возрастает температура многократного предохранителя. Благодаря положительному температурному коэффициенту резистора его сопротивление резко увеличивается, что и вызывает ограничение тока. Конечно, если есть возможность поставить самовосстанавливающиеся предохранители, нужно использовать именно ее, хотя и здесь не стоит забывать о некоторых особенностях. Дело в том, что ток переключения PTC-резистора может оказаться в два и даже более раз выше по сравнению с необходимым током отсечки. Кроме того, нужно учитывать инерционность срабатывания таких устройств защиты, поэтому к выбору самовосстанавливающихся предохранителей нужно относиться очень внимательно.

Для обеспечения самой высокой надежности светодиодных приборов оптимальным является сочетание нескольких типов защит. Выбор варианта такой комплексной защиты зависит от типа применяемых светодиодов, максимальными размерами светильника и допустимой ценой.

В некоторых случаях нельзя забывать и о защите от статического электричества. Приборы для подавления электростатических разрядов должны подключаться параллельно каждому светодиоду. Защитные приборы должны иметь уровень срабатывания больше падения напряжения на одном светодиоде. В большинстве случаев это напряжение составляет более 4 В. Схема

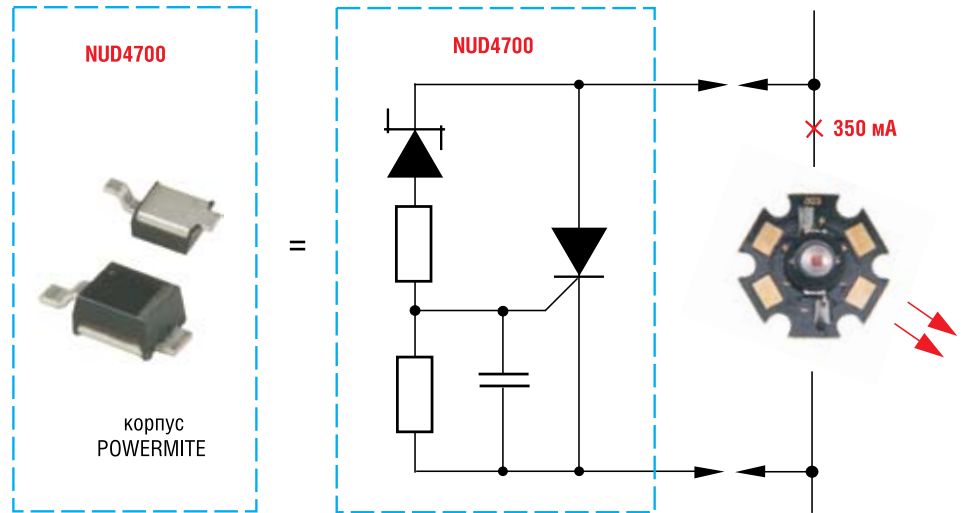


Рис. 2. Иллюстрация принципа работы активного шунта NUD4700

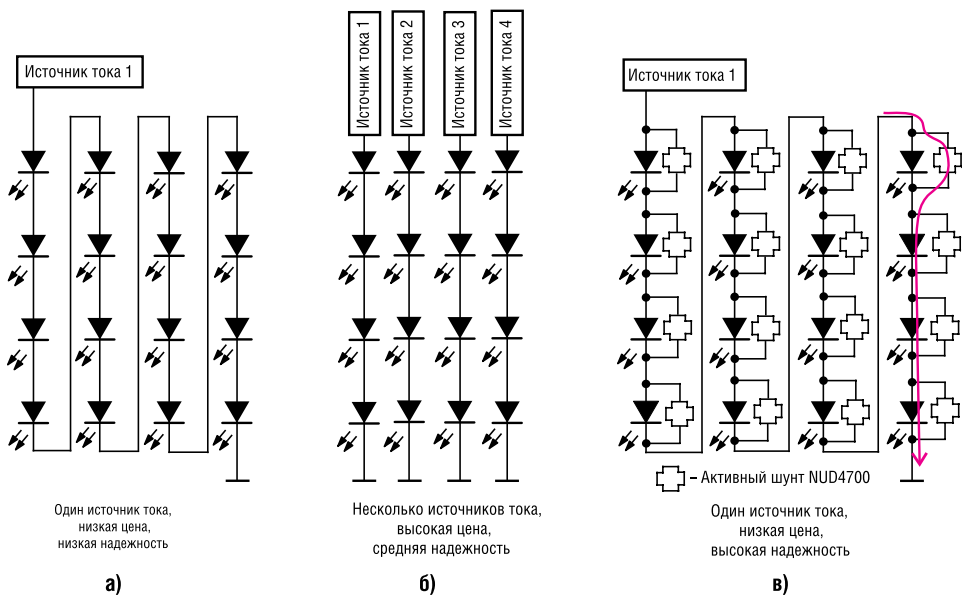


Рис. 3. Варианты схем включения осветительных светодиодов

должна оставаться работоспособной при сильном электростатическом разряде без повреждения светодиода.

Однако именно активная защита от перегрузки по току является лучшим выбором по сравнению с использованием одних только пассивных устройств. К сожалению, NUD4700 рассчитан на работу со светодиодами, имеющими номинальный ток до 350 мА. Если планируется использовать светодиоды с током более 350 мА, то активные шунты NUD4700 необходимо крепить на теплоотводящую поверхность, не допуская превышения максимально допустимой мощности рассеивания на активном шунте.

Правильно спроектированный прибор — это ключ к созданию конкурентоспособных изделий на быстрорастущем рынке осветительных приборов на основе светодиодов. Большинство разработчиков, проектирующих такие устройства, хорошо разбираются в электрических, тепловых и оптических ре-

жимах работы своих приборов, но не всегда уделяют достаточно внимания схемам защиты самих светодиодов. Защита светодиодов особенно важна, если светодиодный осветительный прибор не имеет своего источника питания. В этом случае при замене без отключения питающего напряжения светодиоды могут легко выйти из строя из-за переходных процессов при подключении (перегрузка пусковым током, возникающем во внешнем источнике питания). Потребители, привыкшие к замене обычных ламп накаливания без отключения напряжения питания, по привычке заменяют и светодиодные лампы без снятия напряжения.

Более подробную информацию о рассмотренных микросхемах активных шунтов NUD4700 можно найти на сайте производителя [www.onsemi.com](http://www.onsemi.com).

Получение технической информации, заказ образцов, поставка — e-mail: [analog.vesti@compel.ru](mailto:analog.vesti@compel.ru)