

Андрей Никитин (г. Минск)

INVENTRONICS: ИНДУСТРИАЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ С МОЛНИЕЗАЩИТОЙ



В статье рассматривается номенклатура источников питания (модульных драйверов) со стабилизацией выходного тока и выходного напряжения компании Inventronics для светодиодных приложений. Описываются процесс определения выходных параметров драйверов и способы реализации их защиты от перенапряжения, короткого замыкания, перегрева.

INVENTRONICS

В последние годы европейским, американским и японским производителям высокотехнологичной светодиодной продукции серьезную конкуренцию составляют производители из Юго-Восточной Азии (Китай, Тайвань, Гонконг).

Слегка пренебрежительное отношение к изделиям китайских производителей как к продукции сомнительного качества сегодня — или сила привычки, или дань конъюнктурным соображениям. В настоящее время серьезные компании уделяют качеству продукции первостепенное значение независимо от места их расположения. А качество документации и технической поддержки в целом у большинства производителей находится на весьма высоком уровне.

Компания Inventronics была создана в конце 90-х годов прошлого века и сфокусировала свои усилия в области разработки источников питания: сначала — AC/DC-адаптеров общего назначения (затем — и для медицинских приложений); потом — источников питания для светодиодных приложений. В настоящее время компания предлагает достаточно широкую номенклатуру моделей, а объем выпускаемой продукции составляет 20 тысяч изделий в месяц. Высокое качество продукции обеспечивается применением современного оборудования, отлаженным технологическим процессом и высокой подготовкой персонала.

Источники питания со стабилизацией выходного тока и выходного напряжения

Источники питания для светодиодных приложений делятся на два класса:

- Со стабилизацией выходного тока;
- Со стабилизацией выходного напряжения.

Известно, что светодиод управляет ток, т.е. для его надежной работы необходимо обеспечить протекание стабильного тока заданной величины IF. Падение напряжения на светодиоде (прямое напряжение V_F) — характеристика вторичная, причем разброс ее значений для светодиодов одного типа составляет $\pm 10...15\%$ от среднего значения (для красных и желтых больше; для белых, зеленых и синих меньше). Величина тока I_F — значение, в некотором смысле, стандартизированное. Например, для светодиодов общего назначения (выводных, SMD, большей части «пираций») все параметры указываются для тока 20 мА, для мощных одноваттных светодиодов — для тока 350 мА. В принципе, ими можно управлять и меньшим током, но приведенные значения являются типичными, обеспечивающими безопасную работу. Величину тока, протекающего через светодиод, формируют с помощью токозадающего резистора: $U_{пит} = V_F + I_F \cdot R$, где $U_{пит}$ — выходное напряжение источника питания.

Соответственно, если выходное напряжение постоянно, а резистор внешний, то используется источник питания со стабилизированным выходным напряжением. Если используется источник, в котором выходное напряжение в зависимости от нагрузки может меняться в достаточно широких пределах, а ток через нагрузку остается постоянным, то имеем источник питания со стабилизированным выходным током. Понятно, что в этом случае внешний токозадающий резистор не применяется, и механизм стабилизации тока (внутри источника) может быть более сложным.

Источник питания (светодиодный драйвер) достаточно редко используется для управления одним светодиодом. Как правило, речь идет о некотором ко-

личестве однотипных светодиодов. В зависимости от способа их включения различают три возможные структуры:

- Строка светодиодов — все светодиоды включены параллельно. Соответственно, ток, протекающий через строку, равен $n \cdot I_F$, где n — число светодиодов; а падение напряжения равно V_F . Данная структура приведена на рисунке 1а. В реальных условиях, когда падение напряжения на разных светодиодах может несколько различаться, эта структура не представляется особенно удачной. Однако в задачах подсветки мобильных устройств, использующих низковольтное батарейное питание, другого варианта может и не быть. Тогда рекомендуется использовать драйвер со стабилизированным напряжением, а токозадающие резисторы включать последовательно с каждым светодиодом. В светодиодных светильниках подобная структура используется крайне редко, и применительно к источникам компании Inventronics эта структура рассматриваться не будет.

- Столбец светодиодов (или цепочка светодиодов). Светодиоды включены последовательно. Цепочечная структура, использующая источник питания со стабилизированным выходным током, приведена на рисунке 1б. Ток, протекающий по цепочке равен I_F , а суммарное падение напряжения $n \cdot V_F$. Данная структура более предпочтительна, поскольку с увеличением числа светодиодов разброс в значениях V_F конкретных светодиодов будет нивелироваться. Здесь применимы источники питания, как со стабилизированным выходным током, так и со стабилизированным выходным напряжением, работающие в режиме ограничения тока.

- Матрица светодиодов — m светодиодных цепочек с равным количеством светодиодов, причем цепочки включены параллельно. Данная структура (с источником тока) приведена на рисунке 1в. Протекающий через матрицу ток

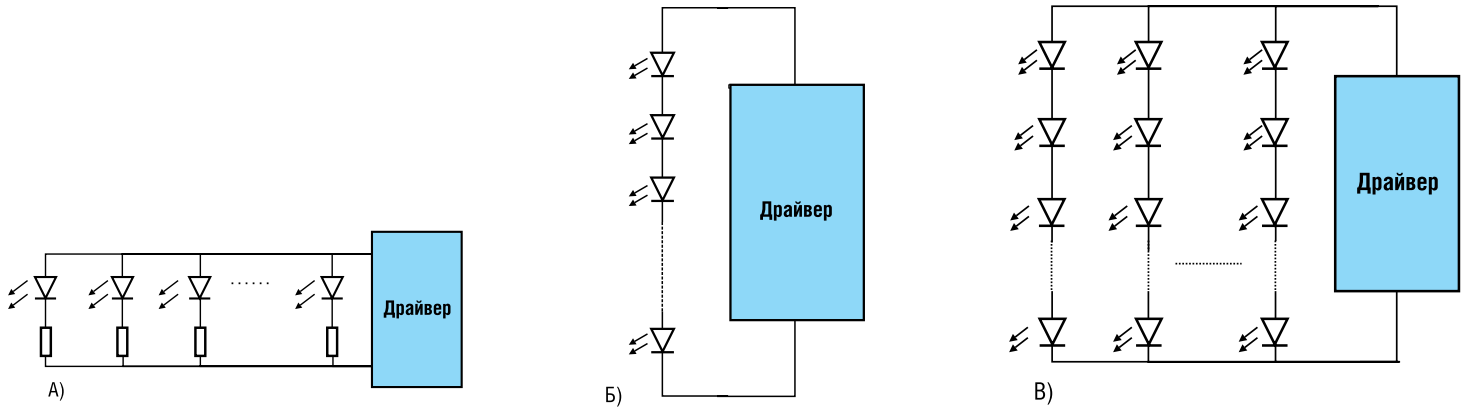


Рис. 1. Способы включения множества светодиодов

равен $m \cdot I_F$, а суммарное падение напряжения — $n \cdot V_F$. Предпочтительно использовать токозадающие резисторы в каждой цепочке и драйвер со стабилизированным напряжением, но вариант использования драйвера со стабилизированным выходным током (соответственно, без резисторов) с ростом числа светодиодов в цепочке практически эквивалентен. Отметим, что две последние структуры популярны именно в светодиодных светильниках.

Какой тип источников (с выходом по току или по напряжению) предпочтительнее? Если речь идет о разработке собственного светодиодного модуля (т.е. разработчик самостоятельно выбирает требуемое количество светодиодов и способ их включения), то особой разницы нет. А если — о покупных светодиодных модулях (светодиодные линейки для декоративной подсветки, модули с некоторым количеством мощных светодиодов и т.п.), то производитель, как правило, устанавливает токозадающие резисторы и оговаривает номинал и допуск постоянного напряжения питания.

Определение выходных параметров драйвера

Начнем с источников со стабилизированным током. Компания Inventronics предлагает источники с выходной мощностью от 25 до 200 Вт. Для каждого типа источника (для выбранной мощности и исполнения корпуса) предлагается несколько модификаций с разной величиной выходного тока (и, как следствие, разной величиной максимального выходного напряжения). Для определенности выберем источники серии **EUC-025SxxxDS** с выходной мощностью 25 Вт [1]. В рамках этой группы существуют модули с выходным током 350, 450, 620, 700, 1050, 1400, 1750 и 2080 мА. Соответственно, максимальное выходное напряжение составит 72, 56, 40, 36, 24, 18, 14 и 12 В. В качестве светодиодов будем использовать мощные светодиоды компании Hongli Optoelectronics, параметры которых приведены в статье [2].

Считается, что наиболее популярными типами мощных светодиодов являются одно-, трех- и пятиваттные. Это не совсем так. Например, для одноваттного белого (синего, зеленого) светодиода компании Hongli Optoelectronics при токе 350 мА прямое напряжение лежит в пределах 3,0...3,6 В, т.е. реальная мощность составляет 1,05...1,26 Вт. А для одноваттного красного или желтого при токе 350 мА прямое напряжение лежит в пределах 2,0...2,8 В. Соответственно, мощность составит 0,70...0,98 Вт. Под термином «одноваттные» надо понимать не равенство мощности 1 Вт, а принадлежность к некоторому классу, который назван «одноваттными светодиодами». Аналогичная картина для трехваттных и пятиваттных светодиодов. Мощность белых лежит в пределах 2,56...3,20 и 3,84...4,80 Вт, соответственно.

Исторически сложилось, что ток для одноваттных светодиодов принимают равным 350 мА, ток для трех- и пятиваттных — 700 и 1050 мА. Почему так — сказать трудно. С этим не все согласны — компания Hongli Optoelectronics указывает значения 350, 800 и 1200 мА. Некоторые производители вообще не указывают «ваттность», а только ток и падение напряжения. Вывод — лучше пересчитать по реальным данным.

Некоторые пояснения к номиналам выходных токов источников. Значения 350, 700, 1050, 1400, 1750 и 2080 мА ориентированы на работу с одной или несколькими цепочками из одноваттных светодиодов или с цепочками трех- и пятиваттных диодов. Номиналы 450 и 620 мА вероятнее всего ориентированы на работу с тремя и четырьмя цепочками полуваттных светодиодов (номинал протекающего тока обычно считают равным 150 мА).

Максимальное число светодиодов в цепочке имеет смысл определять путем деления максимального выходного напряжения на максимальное прямое напряжение светодиода. Так для источника тока EUC-025S035DS и белых одноваттных светодиодов получим $72/3,6 = 20$ светодиодов (но никак не

25, поскольку мощность одноваттного белого — 1,26 Вт). Необходимо обратить внимание на минимально возможное число светодиодов в цепочке. Например, для модели на 350 мА эта величина равна 24 В. Минимальное число светодиодов определим как частое этой величины и минимального прямого напряжения. Получим $24/3,0 = 8$ светодиодов. Отметим также, что при наличии соответствующих данных, имеет смысл учесть и технологический разброс параметров максимального и минимального выходного напряжения — для максимального напряжения необходимо брать нижний порог, а для минимального, соответственно, верхний. Кроме того, для более точных расчетов следует учитывать влияние рабочей температуры на значение прямого напряжения.

Определимся теперь с источниками со стабилизированным напряжением. Здесь имеет смысл выделить два случая: используется покупной модуль с заданным номиналом напряжения питания или используется собственная матрица светодиодов произвольной размерности. Первый случай — тривиальный. Например, в модуле используется напряжение питания 12 В. В нашем распоряжении есть источники с мощностью от 25 до 300 Вт, соответственно, максимальный выходной ток варьируется от 2 до 23 А. В зависимости от требуемого тока в нагрузке (с разумным запасом) выбираем подходящую модель.

Во втором случае — в зависимости от размера матрицы светодиодов необходимо выбрать нужную модель и подобрать номинал токозадающего резистора. Предположим, мы имеем матрицу из восьми цепочек по шесть одноваттных белых светодиодов в каждой. Падение напряжения на светодиодах имеет смысл рассчитывать по среднему значению, т.е. $6 \cdot 3,3 = 19,8$ В. Следовательно, выбираем источник с выходным напряжением 24 В. Протекающий через матрицу суммарный ток составит 2,8 А. Оптимальным вариантом будет источник **EUV-075S024ST** [3]. Рассчитаем номинал токозадающих резисторов.

В каждой цепи на резисторе напряжение должно составлять 4,2 В. Ток через цепь — 0,35 А. Сопротивление резисторов — 2 Ом. Очевидно, что второй вариант несколько менее эффективен — мы используем источник мощностью 75 Вт, а реально запитываем 48 светодиодов мощностью примерно 55 Вт.

Наиболее существенные дополнительные требования к источнику питания

Минимальными требованиями будут:

- Номинал входного напряжения;
- Рабочий температурный диапазон;
- Степень защиты устройства.

Номинальный диапазон входного напряжения питания составляет:

- 90...305 В переменного тока для моделей с префиксом EUC (стабилизация по току) и EUV (стабилизация по напряжению).
- 90...264 В переменного тока для моделей с префиксом EWC (стабилизация по току) и EWV (стабилизация по напряжению).

Рабочий температурный диапазон. Все мощные модели (от 75 Вт и выше) в металлическом корпусе обеспечивают нормальную работу в диапазоне температур -35...70°C. Менее мощные модели обеспечивают работу в диапазонах -20...70, -35...55, -35...60°C (конкретное значение необходимо уточнять в документации производителя).

Степень защиты устройств от воздействий окружающей среды определяется в соответствии со стандартом ГОСТ 14254-96 и обозначается кодом IP (*Ingress Protection*) с указанием двух цифр, первая из которых характеризует защиту светильника от проникновения твердых образований (пыли), а вторая — от попадания воды. Драйверы компании Inventronics в подавляющем большинстве обеспечивают защиту IP67 и только отдельные модели — IP66. Фактически это обозначает: IP6x — полная защита от проникновения пыли (пыленепроницаемое изделие); IPx6 — защита от сильных водяных струй (с любого направления); IPx7 — защита от воздействия при временном (непродолжительном) погружении в воду. Максимально возможная степень (IPx8 — защита от воздействия при продолжительном погружении в воду — герметичное изделие) в драйверах применяется исключительно в узкоспециализированных применениях. Более подробно с классами защиты оборудования от внешних воздействий можно познакомиться в [4].

Защитные и дополнительные функции источников питания фирмы Inventronics

Для современных источников питания обязательным является наличие защиты от перенапряжения, короткого

замыкания, превышения входного напряжения и перегрева.

В источниках питания компании Inventronics защита от перенапряжения реализована следующим образом: при превышении максимально допустимого выходного напряжения более чем на 10% срабатывает защита, и источник питания отключается от нагрузки. Реальное исполнение этого режима в разных моделях реализовано по-разному: восстановление рабочего состояния возможно только при снятии и повторном включении входного питания (режим «Latch»), или же через определенный интервал времени автоматически делается попытка перезапустить источник (режим «Hiccup») и повторно определить факт наличия неисправности.

При превышении входного напряжения и тока в нагрузке свыше определенных значений источник питания отключает нагрузку. Опять же, в различных моделях реализован или режим «Latch», или режим «Hiccup».

Защита от перегрева предусматривает отключение нагрузки, если температура внутри корпуса превысит некоторое заданное значение.

Отличительной особенностью источников питания компании Inventronics является защита от попадания молнии, реализованная в соответствии с требованиями стандарта IEC-61000-4-5, класс 4. Это позволяет использовать источники питания в светильниках уличного освещения.

Помимо этого, многие модели имеют дополнительные рабочие функции, например, диммирование нагрузки — возможность плавного изменения среднего значения тока, протекающего через светодиоды и, как следствие, плавное изменение излучаемого ими светового потока. Обычно используют либо управление диммированием посредством специального интерфейса (DALI или DMX512, избыточные в данных приложениях), либо непосредственное управление (аналоговое или ШИМ-сигналом). В драйверах компании Inventronics используется наиболее простой вариант — диммирование с помощью аналогового напряжения, изменяющегося от 0 до 10 В. Для этого (в моделях, где данная функция реализована) выведено три дополнительных провода 0 В, +10 В и непосредственно сигнал DIM. Наиболее простая реализация предполагает использование потенциометра, крайние точки которого подключены к линиям питания, а средняя — к линии DIM. Также возможно непосредственное управление от маломощного аналогового сигнала, генерируемого, например, микроконтроллером. Применительно к уличным светодиодным светильникам диммирование позволяет реализовать ряд энергосбере-

гающих функций, например, регулирование уровня освещения в зависимости от естественной освещенности или от времени суток.

Отметим также, что ряд источников питания компании Inventronics содержат два, три или четыре выходных канала, каждый из которых имеет свой предел по выходному току.

Соответствие требованиям отечественных стандартов

Естественно, применение источников питания в реальных разработках требует соответствия их параметров определенному перечню нормативных документов. Как минимум, это следующие государственные стандарты:

- ГОСТ Р 51318.14.1-2006 «Совместимость технических средств электромагнитная... Помехи индустриальные»;
- ГОСТ Р 51317.3.2-2006 (Класс С) «Совместимость технических средств электромагнитная. Эмиссия гармонических составляющих тока...»;
- ГОСТ Р 51317.3.3-2006 «Совместимость технических средств электромагнитная. Ограничение изменения напряжения, колебаний напряжения и фликера...»;
- ГОСТ Р 51514-99 «Совместимость технических средств электромагнитная. Помехоустойчивость светового оборудования общего назначения».

Техническая документация на источники питания компании Inventronics содержит перечень международных стандартов, которым данная продукция соответствует. В частности, аналогом российского стандарта ГОСТ Р 51318.14.1-2006 является стандарт EN55015, соответствие которому подтверждает документация. Российским стандартам ГОСТ Р 51317.3.x соответствует EN 61000-3-x. Документация компании Inventronics подтверждает соответствие стандарту EN 61000 не только в части -3-2 и -3-3, но и значительному количеству частей раздела EN 61000-4-x. ГОСТ Р 51514-99 является аналогом стандарта МЭК 61547-95. Компания Inventronics подтверждает соответствия стандарту EN 61547, вполне вероятно, что он совпадает с МЭК 61547-95.

Тщательная проверка соответствия стандартам — дело профессионалов, но первое впечатление показывает, что ожидать каких-то принципиальных несоответствий не приходится.

Несколько слов о технических параметрах

Компания Inventronics предлагает более 40 типов источников питания для светодиодов, каждый из которых содержит около пяти моделей, поэтому привести таблицы с техническими параметрами в ограниченном объеме статьи представляется нереальным. Постара-

емся ограничиться наиболее типичными значениями:

- Активный коэффициент коррекции мощности не менее 0,95 для мощных моделей и не менее 0,92 для источников малой мощности;
- Коэффициент полезного действия, соответственно, не менее 90% и 82%;
- Нестабильность по напряжению (*Line Regulation*) 1...3%;
- Нестабильность по нагрузке (*Load Regulation*) 3...5%;
- Срок службы не менее 65000 часов.

Еще раз отметим, параметры конкретных моделей необходимо уточнять в технической документации.

Заключение

Светодиодный светильник — это, как минимум, качественный источник света; качественное решение конструкторских проблем; качественный выбор драйвера, который должен обеспечивать надежную работу светильника на протяжении достаточно длительного времени, соответствовать требованиям существующей нормативной документации, а также должен быть экономичен с точки зрения цены и эффективности.

Список можно продолжить. Вопросы светодиодных драйверов по сравнению с

проблемами источников света и конструктивных решений кажутся наименее сложными. Но неправильный выбор драйвера может перечеркнуть весь проект.

Продукция компании Inventronics представляется приемлемой и с точки зрения широкой линейки предлагаемых моделей, и с точки зрения технических характеристик и условий эксплуатации, а также с точки зрения цены.

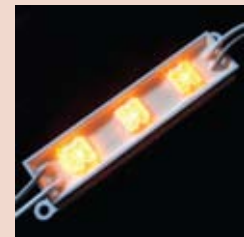
Литература

1. Техническая документация на изделия EUC-025SxxxDS//документ DS-EUC-025SxxxDS 20100604 E.pdf компании Inventronics.
2. Никитин А. Мощные светодиоды компании Hongli Optoelectronics//Новости электроники, 2008, №17.
3. Техническая документация на изделия EUV-075SxxxST//документ DS-EUV-075SxxxST 20100531 I.pdf компании Inventronics.
4. Никитин А. Светодиодные светильники в задачах уличного освещения. Часть 1.//Современная светотехника, 2010, №1.

Получение технической информации,
заказ образцов, поставка –
e-mail: ac-dc-ac.vesti@compel.ru

Светодиодные модули IMAGEY

На складе КОМПЭЛ расширился ассортимент светодиодных модулей (кластеров) компании IMAGEY.



Светодиодные модули имеют различные размеры, конфигурацию, тип применяемых светодиодов, цвет свечения, яркость и являются универсальными источниками света. Все кластеры имеют класс защиты от внешних воздействий IP65, IP67, что дает возможность использования их на открытом воздухе. Небольшие размеры позволяют их применять для подсветки в условиях ограниченного пространства. Кластеры легко монтируются на поверхности с помощью саморезов и быстро соединяются в шлейф. Светодиодные кластеры очень широко применяются в световой наружной и интерьерной рекламе для внутренней подсветки объемных букв, световых коробов и других рекламных изделий. Применение светодиодных модулей в световой рекламе позволяет значительно снизить вес конструкции, повысить безопасность изделия и свести к минимуму затраты на обслуживание рекламных объектов. Небольшая, по сравнению с неонами, потребляемая мощность, значительно больший срок службы, удобство монтажа и высокая прочность делают светодиодные модули лучшей альтернативой неоновым трубкам в разнообразных конструкциях наружной рекламы. По отношению к люминесцентным лампам светодиоды также имеют преимущества: легкость управления, возможность работы в импульсном режиме и при отрицательных температурах.

INVENTRONICS

Модульные источники питания
10...300 Вт для светодиодных
осветительных систем

Серии источников питания со стабилизацией по току: **EUC, EWC**
Серии источников питания со стабилизацией по напряжению: **EUV, EWW**

ОСОБЕННОСТИ:

- Высокая надежность
- Высокая эффективность
- Защита от попадания молнии
- Соответствие требованиям европейских норм к источникам питания светотехнического оборудования

Москва
Тел.: (495) 995-0901
Факс: (495) 995-0902

Санкт-Петербург
Тел.: (812) 327-9404
Факс: (812) 327-9403