

ДРАЙВЕРЫ СВЕТОДИОДОВ: ОТ МОБИЛЬНЫХ ТЕЛЕФОНОВ ДО УЛИЧНЫХ СВЕТИЛЬНИКОВ

М.Гольцова

Несмотря на большое внимание, уделяемое светодиодам (СД) и системам освещения на их основе, об остальных используемых в этих системах электронных компонентах, а именно о драйверах, известно значительно меньше. А от драйвера зависят такие характеристики средств освещения, как КПД, габариты и стоимость. Поскольку СД находят самое разнообразное применение – от систем подсветки и индикаторных панелей до уличных светильников – топология драйвера светодиода должна соответствовать назначению устройства, в котором он используется. Технология драйверов активно развивается в соответствии с новыми областями применения светодиодов и такими требованиями, как улучшение коррекции коэффициента мощности и средств регулировки силы света диода для получения более однородного свечения и надежной работы светильника. Драйвер важный, но не оцененный по достоинству компонент системы на основе СД. Его развитие трудно прогнозировать. Почему? Попробуем разобраться.

ЗАЧЕМ СВЕТОДИОДАМ ДРАЙВЕР?

Первоначально СД заняли господствующее положение в средствах подсветки портативных устройств. Они успешно конкурируют с люминесцентными лампами с холодным катодом в подсветках больших ЖК-панелей. Динамично развивается рынок светодиодов для потребительских товаров с коротким производственным циклом и жесткими требованиями к характеристикам, габаритам и стоимости. Благодаря малому потреблению энергии, экологической чистоте, длительному сроку службы СД начали применять и в системах освещения. Уже многие годы СД-светильники присутствуют в таких нишевых сегментах рынка, как системы декоративного освещения зданий, указатели выхода, фонари.

Сегодня в магазинах технических товаров уже можно найти светодиодные лампы для замены

ламп накаливания. Объем их продаж, согласно прогнозам, будет активно расти по мере уменьшения габаритов и стоимости. И при выборе владельцами зданий СД-освещения (в основном благодаря меньшей в сравнении с традиционными системами освещения эксплуатационной стоимости) светодиоды начнут использовать в коммерческих и промышленных светильниках. Правда, СД-лампы для освещения жилых помещений будут применять позже, поскольку жильцы пока не оценили низкую эксплуатационную стоимость СД и не спешат заменять ими более дешевые лампы накаливания*.

Современные светодиодные устройства нельзя просто включить в сеть питания. Им нужен

* В.Шурыгина. Рынок светодиодов. Перераспределение областей применения, см. наст. журнал, с.124.

специальный блок питания, так называемый драйвер – устройство, на вход которого подают переменное напряжение сети, а с выхода снимают постоянный стабилизированный ток или постоянное стабилизированное напряжение.

ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ДРАЙВЕРАМ

Терминология

Прежде чем рассмотреть требования, следует остановиться на терминологии, поскольку ее нечеткость – одна из причин трудности прогнозирования и оценки драйверов светодиодов. Как считают специалисты аналитической компании Strategies Unlimited, важно понимать, что драйвер светодиодов – это вся схема светодиодного устройства, но без самого СД. ИС драйвера – микросхема, предназначенная для управления током диода, а иногда его напряжением. ИС входит в модуль драйвера (иногда не одна). Практически, каждое СД-устройство имеет драйвер (возможно, простейший), но не каждый драйвер – ИС драйвера.

Термин "контроллер" относится к схеме управления током, входящей в драйвер, тогда как микроконтроллер – программируемый блок, который разработчик или пользователь светильника применяет для его совершенствования (например, задания времени включения/отключения СД, регулировки яркости, управления цветностью). Этот блок, может не входить в драйвер (рис.1).

Основные требования

Яркость свечения СД пропорциональна току на их входе. Поэтому основные функции драйвера – преобразование входного переменного напряжения в постоянный ток (или напряжение) и согласование его с требованиями конкретного светодиодного устройства. Помимо бесперебойной работы драйвер должен отвечать двум основным условиям. Во-первых, чтобы не ухудшать надежность системы и удовлетворять требованиям, предъявляемым к яркости и однородности излучаемого света, допустимое колебание выходного тока драйвера (или прямого тока диода) не должно превышать 10% при изменении напряжения источника питания на $\pm 15\%$. И, во-вторых, поскольку светильник должен быть энергосберегающим, потребляемая мощность драйвера должна быть невелика.

Драйверы можно разделить на источники постоянного стабилизированного выходного тока,

предназначенные для питания соединенных последовательно светодиодов (или светодиодных светильников), и источники постоянного стабилизированного выходного напряжения, предназначенные для питания групп светодиодных сборок (как правило, светодиодных лент, линеек или панелей). В драйверах может быть реализована и функция автоматического управления яркостью и цветностью. Таким образом, выбор топологии драйвера зависит от конкретного назначения светодиода (подсветка или светильник), потребляемой им мощности (или общей мощности линейки или сборки светодиодов), значений его номинального тока или напряжения. Немаловажное значение имеют его габариты и форма и, конечно, цена.

Типы конечных продуктов, выполняемых на основе СД, постоянно меняются – вместо клавиатур появляются сенсорные экраны, вместо одного типа торцевой подсветки другой и т.п. К тому же существует множество различных поставщиков драйверов – от обычных производителей до контрактных поставщиков и до "чистых" производителей (foundries), выпускающих заказные ИС для драйверов со специализированной топологией. Как видим, при проектировании схемы питания светодиода необходим комплексный подход. Нельзя рассматривать источник питания в отрыве от нагрузки – светодиодного модуля и его конструкции. При выборе топологии следует внимательно изучить требуемые технические характеристики и свойства драйвера. Таким образом, выбор топологии не прост.

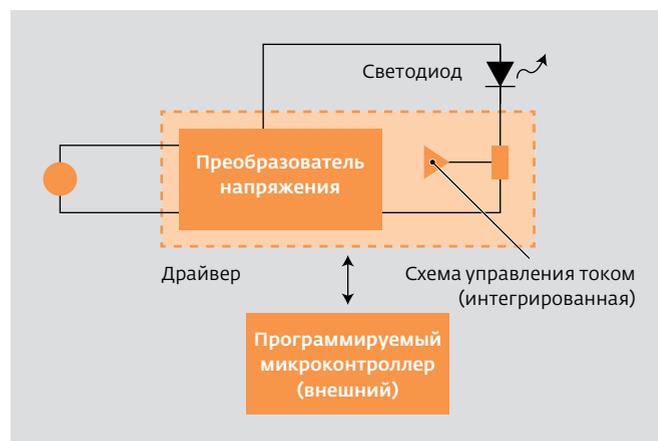


Рис.1. Принцип построения топологии драйвера, содержащего преобразователь напряжения и элемент управления током. Программируемый микроконтроллер не входит в его состав

СЛОЖНАЯ, ЕДИНСТВЕННАЯ В СВОЕМ РОДЕ ДИНАМИЧЕСКИ РАЗВИВАЮЩАЯСЯ ТОПОЛОГИЯ

Каковы в общих чертах топологии драйверов светодиодов? Самый простой и дешевый драйвер выполняется на основе источника стабилизированного постоянного тока возбуждения светодиода и токочувствительного резистора, задающего значение выходного тока (рис.2а). Но изменение напряжения источника, приводящее к изменению прямого напряжения, например светодиода, установленного в лампе, на 11%, может вызвать изменение его прямого тока на 30%. К тому же надо учитывать и падение напряжения на резисторе, и рассеиваемую им мощность. Драйверы с топологией на основе токочувствительного резистора в основном используются в осветительных приборах автомобилей. Но они непригодны для систем, требующих высокой точности управления током и однородности свечения диода, т.е. не пригодны для систем подсветки и информационных табло.

Замена резистора линейным регулятором тока и параллельное объединение в микросхему

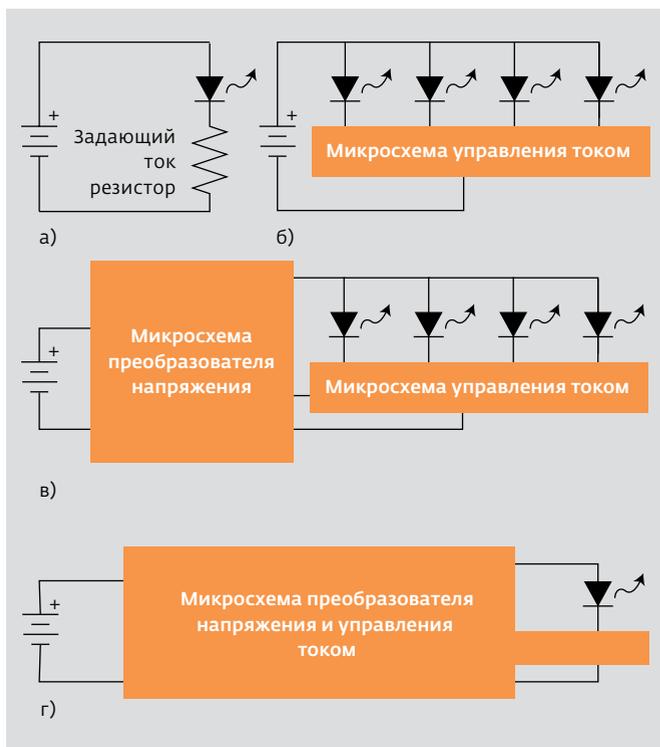


Рис.2. Возможные топологии драйверов светодиодов: а) простейшая; б) с микросхемой управления током; в) с микросхемами преобразования напряжения и управления током; г) с одной микросхемой, содержащей преобразователь напряжения и блок управления током

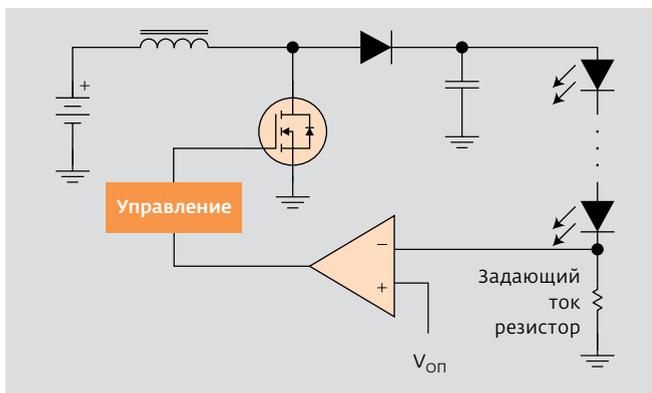


Рис.3. Источник постоянного тока для питания СД

регуляторов, требуемых для контроля работы линейки светодиодов (рис.2б), позволяют улучшить управление током, сократить число используемых в драйвере компонентов и повысить его надежность. Правда, такие драйверы не перспективны для систем, стоимость которых имеет ключевое значение, а также для систем светодиодного освещения, требующих регулировки яркости.

Топология драйверов систем освещения на основе достаточно мощных СД не проста и не стандартизирована. На рынке представлены светодиоды со значениями номинального тока, кратными 350 и 700 мА. Это значит, что для их питания требуются источники постоянного тока, практически не представленные на рынке электронных устройств. Более того, каждому конкретному назначению СД-светильника требуется своя топология драйвера. Для таких систем предпочтительны микросхемы источника постоянного стабилизированного тока, не реагирующего на изменения прямого напряжения диода. При этом для согласования выходного тока драйвера с нагрузкой (одним или линейкой светодиода) драйвер должен содержать преобразователь напряжения (рис.2в). И, наконец, в микросхему помимо преобразователя напряжения может входить блок управления током (рис.2г).

Микросхема преобразователя содержит источник опорного напряжения, которое подается на внешний маломощный резистор, задающий требуемое значение тока независимо от входного напряжения драйвера (рис.3). Чем меньше опорное напряжение, тем меньше сопротивление токочувствительного резистора, что в конечном итоге минимизирует общие потери в источнике питания и повышает его КПД. Для источника постоянного тока предпочтительно последовательное соединение СД (напряжение линейки

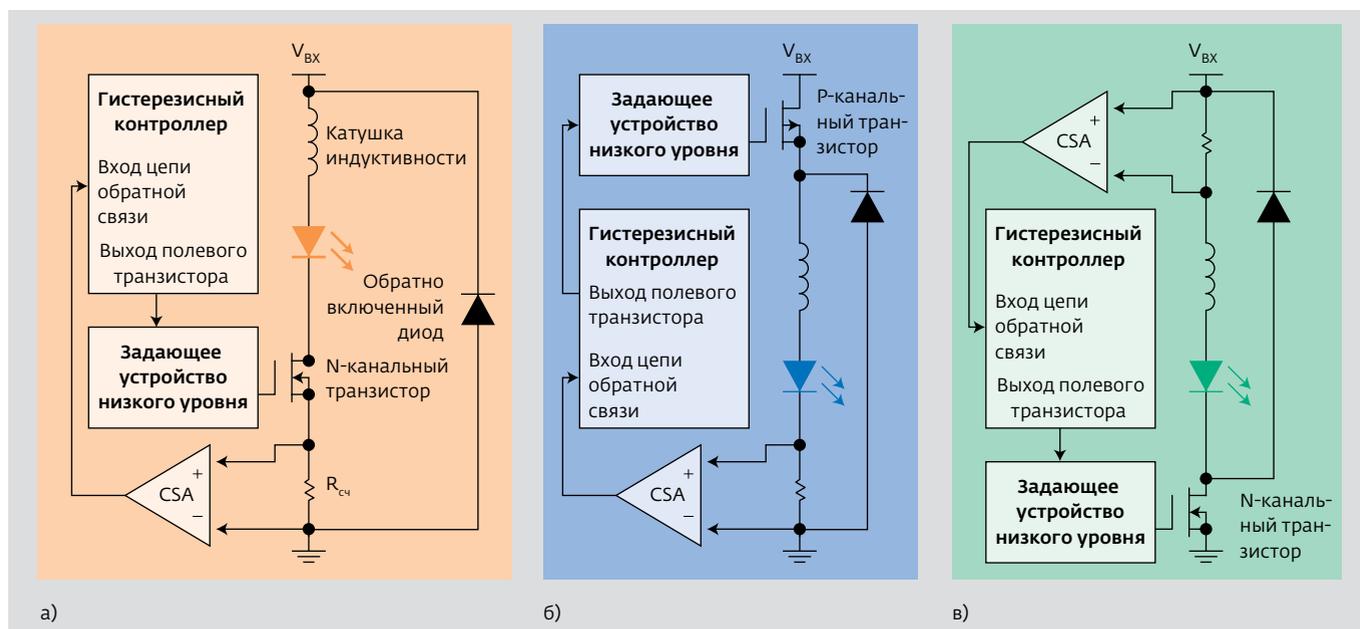


Рис.4. Три топологии понижающего преобразователя: а) со считывающим резистором, присоединенным к выводу истока n-канального полевого транзистора; б) с r-канальным полевым транзистором и в) с измененным включением полевого транзистора и считывающего резистора

с десятью и более СД может достигать 60 В). При параллельном соединении СД, питаемых от источника постоянного тока, в каждой цепочке потребуются балластный резистор, что приведет к снижению КПД драйвера и неоднородности согласования по току.

В драйверах светодиодов, предназначенных для портативных устройств, напряжение источника питания которых обычно ниже требуемого напряжения нагрузки, используются преобразователи напряжения повышающего типа (boost-топология). В таких преобразователях применяется катушка индуктивности или накачка заряда. При использовании катушки индуктивности КПД преобразователя может достигать 90%. Однако в этом случае существенно увеличивается чувствительность к электромагнитному излучению, что ограничивает применение этого компонента в телекоммуникационных системах, таких как мобильные устройства. Поэтому в большинстве мобильных устройств для повышения напряжения используется накачка заряда, хотя при этом КПД драйвера ниже, чем в первом случае. В драйверах светодиодов повышенной яркости, напряжение источника питания которых выше требуемого напряжения нагрузки применяется понижающий преобразователь (buck-топология). Возможны также понижающе-повышающие преобразователи (buck-boost-топология).

Драйверы светодиодов повышенной яркости

Важнейший блок драйвера на основе понижающего преобразователя – гистерезисный контроллер, который регулирует ток катушки индуктивности путем включения ключа при значении тока ниже порогового и наоборот его отключения при превышении током порогового значения. Для регистрации значения тока считывающий резистор подключается к дифференциальному усилителю-датчику тока (Current Sense Amplifier, CSA), что позволяет применять резисторы с небольшим сопротивлением и тем самым минимизировать потери мощности драйвера. С помощью этих блоков можно сформировать три различные топологии buck-преобразователя драйвера (рис.4). Во всех вариантах ток протекает через катушку индуктивности, когда ключ (соответствующий полевой n- или p-канальный транзистор) включен. При превышении током заданного порогового значения гистерезисный контроллер отключает транзистор. В результате ток протекает через катушку и диод обратной цепи до тех пор, пока его значение не станет меньше порогового, после чего транзистор вновь включается. Чем меньше индуктивность катушки, тем выше скорость переключения.

В топологии, приведенной на рис.4а, считывающий резистор соединен с выводом истока p-канального полевого транзистора. Недостаток этой топологии – считывание тока только при

включенном ключе. Для повторного включения ключа в схеме гистерезисного контроллера должен быть предусмотрен времязадающий блок. Если в установленный период отключения ток не снижается до порогового значения или происходит его выброс, длительность периода отключения следует регулировать до тех пор, пока цепь обратной связи не стабилизируется при заданном характере изменения тока. Преобразователь этого типа не может быстро реагировать на быстрые изменения питания и нагрузки.

Чтобы гистерезисный контроллер считывал как падающий, так и нарастающий фронт тока, цепь обратной связи должна оставаться в контуре протекания тока независимо от состояния ключа. Для этого используются задающее высокое устройство и p-канальный транзистор (см. рис.4б). Но поскольку в p-канальных транзисторах сопротивление R_{DS} выше, чем в n-канальных, потери мощности драйвера этого типа больше, чем предыдущего. К тому же задающее устройство высокого уровня и p-канальный транзистор дороже задающего устройства низкого уровня и n-канального транзистора. Изменение включения полевого n-канального транзистора и считывающего резистора (см. рис.4в) приводит к увеличению КПД и позволяет токочувствительному резистору регистрировать ток катушки индуктивности и при выключенном ключе.

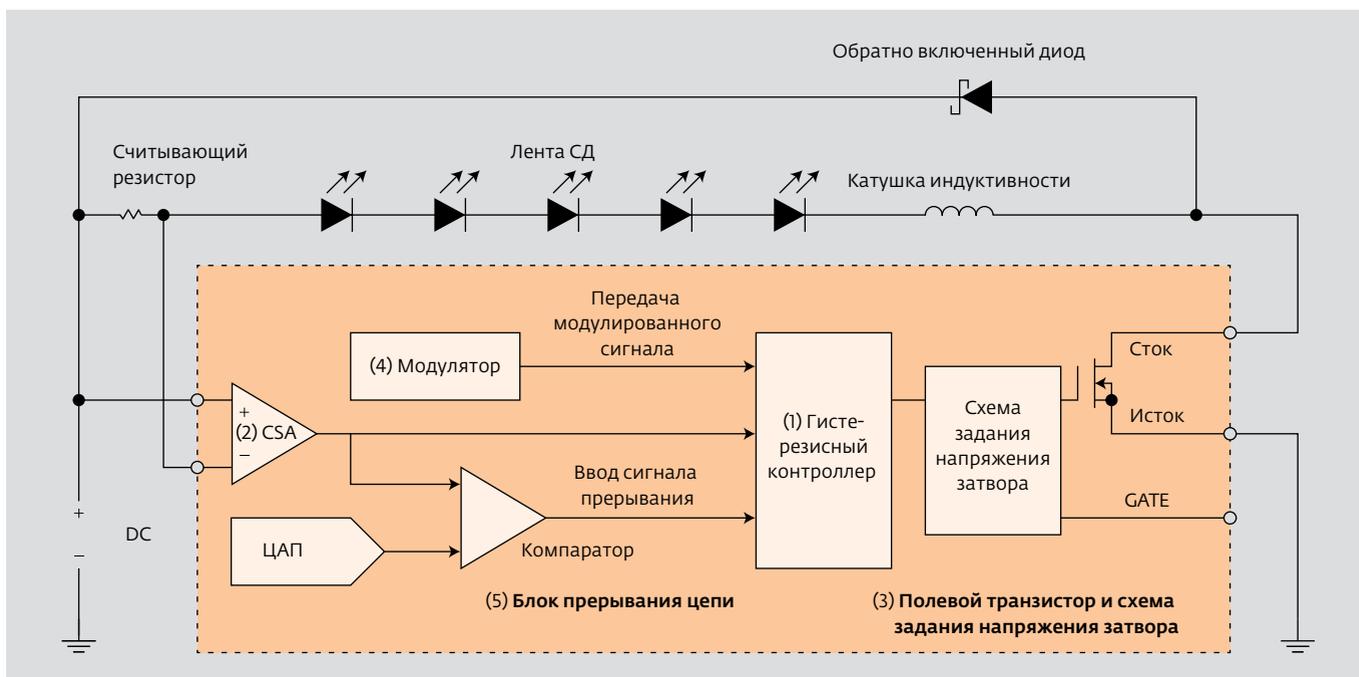


Рис.5. Пять основных элементов понижающего преобразователя

Важный компонент драйвера – модулятор (диммер), с выхода которого на гистерезисный контроллер подается сигнал регулировки яркости. Наиболее распространен ШИМ-метод регулировки, заключающийся в подаче максимального прямого тока на СД, но с 50%-ным рабочим циклом. Для того чтобы регулировка яркости не воспринималась глазом, частота ШИМ должна превышать 100 Гц. Максимальная частота зависит от времени запуска и отклика источника питания. Наибольшая гибкость и простота интеграции диммера в ИС драйвер достигаются при частоте ШИМ до 50 кГц. Основной неустраняемый недостаток ШИМ-регуляции – ЭМИ-чувствительность, иногда приводящая к низкочастотному шуму.

Внезапные изменения входного напряжения драйвера или возникновение больших температурных градиентов могут привести к ухудшению характеристик СД-устройства и сокращению его долговечности. Эту проблему можно решить с помощью блока прерывания, содержащего программируемый ЦАП и компаратор и подающего

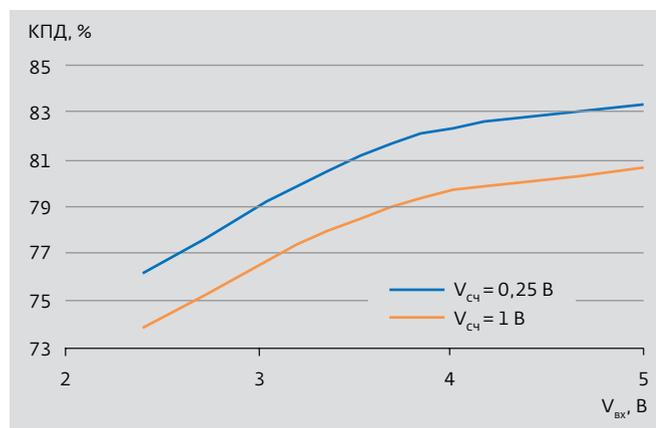


Рис.6. Зависимость КПД драйвера светодиода от напряжения считывания тока

на гистерезисный контроллер необходимый сигнал прерывания.

Таким образом, для создания эффективной и робастной топологии понижающего драйвера, пригодного для управления током СД, нужны пять блоков: гистерезисный контроллер,

дифференциальный усилитель-датчик, полевой транзистор со схемой задания напряжения затвора, диммер и прерыватель цепи (рис.5). Эти блоки можно использовать и для создания преобразователей с другими топологиями, в том числе преобразователя с несимметрично нагруженной первичной индуктивностью (Single-Ended Primary Inductor Converter, SEPIC).

Независимо от области применения драйвера (в системах подсветки или светильниках) одна из основных задач разработчика – обеспечение высокого КПД. При высоком КПД драйверов, используемых для подсветки в портативных устройствах, достигается большой срок службы батареи, в светильниках на основе мощных светодиодов упрощается проблема рассеяния тепла. В отличие от обычного источника питания КПД драйвера-преобразователя зависит от соотношения требуемой входной мощности диода и яркости генерируемого им света, т.е. равно мощности СД, деленной на его входную мощность. Из этого определения следует, что потеря энергии драйвера большей частью зависит от энергии, рассеиваемой токочувствительным резистором. Следовательно, при прочих равных условиях, чем меньше напряжение, требуемое для считывания тока, тем больше КПД драйвера (рис.6)

Драйверы светодиодов подсветки

В драйверах светодиодов подсветки портативных электронных устройств помимо применения источников постоянного тока, обеспечения высокого КПД и ШИМ-регуляции предусматривается защита от перенапряжения, возможность отключения нагрузки. Кроме того, они должны быть просты в обращении и иметь малые габариты. При увеличении сопротивления нагрузки выходное напряжение источника постоянного стабильного тока тоже должно возрасти. Если увеличение сопротивления нагрузки велико или происходит ее обрыв, напряжение источника может превысить допустимое значение напряжения других элементов ИС или дискретных компонентов системы. В драйверах светодиодов используются различные методы защиты от перенапряжения. Один из них заключается в параллельном соединении опорного диода и светодиодов. При увеличении напряжения источника и достижении им значения напряжения пробоя опорного диода последний начинает проводить ток, который через токочувствительный резистор отводится на землю. С выхода источника питания по-прежнему снимается ток постоянного

значения. Более предпочтителен метод контроля значения выходного напряжения и отключения источника при достижении напряжением значения аварийного срабатывания. Достоинство этого метода – уменьшение рассеиваемой мощности и продление срока службы батареи устройства в условиях неисправности.

Проблеме отключения нагрузки драйвера светодиодов при выходе источника питания из строя часто не уделяют должного внимания. А при неисправности источника и при ШИМ-регуляции нагрузку необходимо отключать. Как видно из рис.3, при неисправности повышающего преобразователя (драйверы светодиодов подсветки портативных устройств в основном выполнены на основе повышающего преобразователя) нагрузка через катушку индуктивности и ограничивающий диод оказывается подключенной на вход источника. Поскольку на СД подается напряжение источника, в нем протекает небольшой ток. Но даже небольшие токи утечки при продолжительных периодах отключения приводят к существенному сокращению срока службы батареи.

Отключение нагрузки необходимо и при ШИМ-регуляции яркости. Между циклами регуляции источник отключен, тогда как выходной конденсатор (см. рис.3) по-прежнему включен параллельно диодам. Если конденсатор не отключить, он будет разряжаться через диоды до повторной подачи импульса регуляции. Поскольку в начале каждого цикла регуляции яркостиконденсатор частично разряжен, при подаче импульса он начинает заряжаться, что при очередном цикле приводит к броску тока. В результате уменьшается КПД системы, и возникают колебания напряжения входной шины. Наиболее приемлемый метод отключения нагрузки – включение МОП-транзистора между СД и считывающим ток резистором, что приводит к дополнительному падению напряжения, которое проявляется в виде отклонения выходного тока от заданного значения.

Простота работы со схемой – относительное понятие, которое включает не только сложность схемы, но и будущие усилия, которые потребуются для ее быстрой модификации и применения в других программах с несколькими требованиями. Наибольшую простоту при использовании драйверов светодиодов подсветки, как и драйверов СД повышенной яркости, обеспечивает гистерезисный контроллер, позволяющий исключить функцию компенсации частоты,

требуемую в классических источниках питания. Конечно, реализация этой функции не вызывает затруднений у опытного разработчика источников питания, но большинство новичков считают эту задачу весьма утомительной.

Малые габариты – важное требование, предъявляемое к приборам портативных устройств. Габариты драйвера зависят от нескольких факторов, в том числе от частоты переключения: чем она выше, тем меньше размеры пассивных компонентов. Частота переключения современных драйверов светодиодов, предназначенных для портативных устройств, должна составлять до 1 МГц, переключение на большей частоте не дает существенного уменьшения размеров ИС, но приводит к снижению КПД и уменьшению срока службы батареи из-за роста потерь переключения. Важный фактор, способствующий уменьшению габаритов – интеграция необходимых драйверу функций в одну микросхему. Это позволяет не только уменьшить размеры драйвера, но и снизить стоимость реализуемой на его основе СД-системы. При выполнении функций драйвера на дискретных элементах стоимость компонентов, используемых в системе, может составить 60–70 центов, тогда как при интеграции функций в ИС драйвера стоимость ее равна нескольким центам.

Новые микросхемы драйверов светодиодных светильников

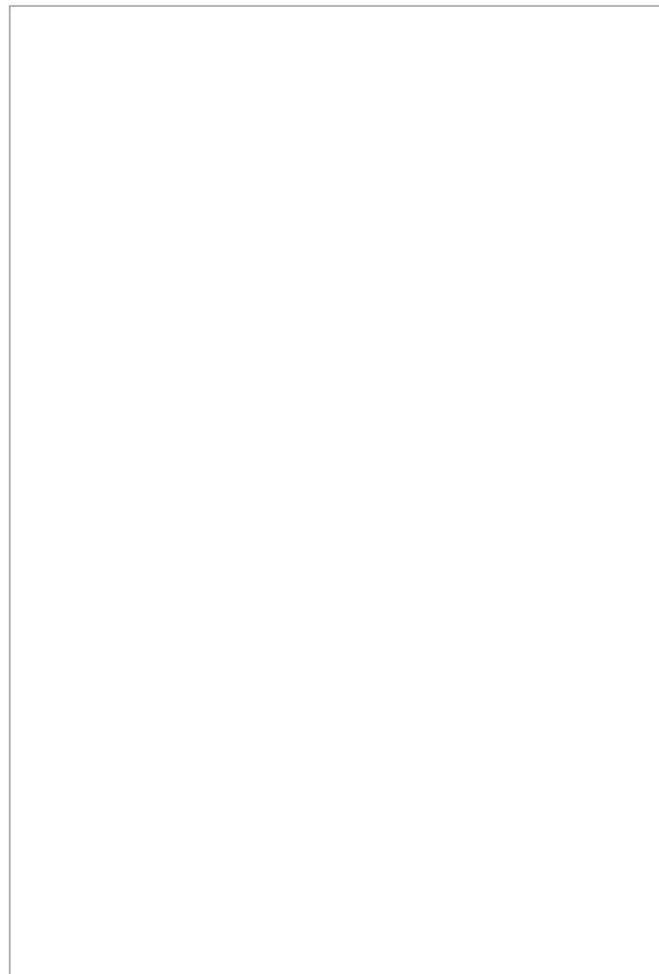
Задача совершенствования топологии драйверов с целью облегчения производства и повышения уровня интеграции светодиодных систем освещения пока не считается приоритетной. Но для светильников различного назначения могут потребоваться и различные интегрированные в драйвер средства: обеспечения стабильностью цвета излучаемого света, регулировки яркости свечения или установления связи с разнообразными проводными и беспроводными средствами управления. Вот почему изготовители драйверов и светодиодных светильников ведут работы по созданию гибких высокоэффективных дешевых микросхем, обеспечивающих легкость и удобство управления осветительными системами, снижение их стоимости и улучшение характеристик и надежности.

Такие микросхемы содержат функциональные компоненты, необходимые для функционирования СД-светильника конкретного назначения. Так, в пяти моделях 16-разрядных

микроконтроллеров серии RL78/I1A компании Renesas Electronics (R5F1076C, R5F107AC, R5F107AE, R5F107BC, R5F107DE) помимо функции управления питанием светодиодов реализованы также связанные функции, необходимые в светодиодных системах освещения. Микроконтроллеры построены на базе центрального процессора RL78, характеризуемого высокой производительностью и сверхнизким энергопотреблением. Содержат встроенную флеш-память программ емкостью 32–64 Кбайт. Поставляются в корпусах с числом выводов от 20 до 38. В активном режиме потребляют на 20% меньше энергии по сравнению с предшествующими микроконтроллерами компании семейства 78K0/Ix2, предназначенными для построения трехканального СД-светильника с возможностью регулировки яркости и цветности.

К особенностям микроконтроллеров RL78/I1A относятся:

- шесть каналов ШИМ-регуляции яркости (со средним разрешением 0,97 нс) и цветовой температуры, что обеспечивает



в 25 раз более точную настройку по сравнению с микроконтроллерами семейства 78K0/1x2. В микросхему микроконтроллеров серии также входит специализированный таймер включения/отключения ШИМ-выходов, что позволяет поддерживать различные методы управления яркостью;

- встроенный операционный усилитель с регулируемым коэффициентом усиления (до 32), который позволяет не только с высокой точностью измерять ток СД, но и сократить общее энергопотребление;
- встроенная функция коррекции коэффициента мощности (PFC);
- встроенная система защиты для обнаружения перегрузки по напряжению и току и автоматической остановки ШИМ-таймеров;
- коммуникационные протоколы для систем освещения. Микроконтроллеры наряду со стандартными коммуникационными возможностями (интерфейсы I²C, UART) поддерживают цифровой протокол управления освещением DALI (Digital Addressable Lighting Interface), который является открытым протоколом, допускающим любую топологию кабельной сети.

Таким образом, новые устройства поддерживают расширенную функциональность в системах светодиодного освещения и в то же время способствуют снижению их конечной стоимости. Массовое производство микроконтроллеров серии RL78/11A объемом до 1 млн. микросхем в месяц запланировано на январь 2012 года.

На выставке "Стратегия освещения Европы" (Strategies in Light Europe), состоявшейся в Милане в октябре 2011 года, компания Texas Instruments представила две микросхемы драйверов светодиодов - обратноходовой контроллер TPS92070 и драйвер LM3448, разработанный National Semiconductor до приобретения ее компанией Texas Instruments в сентябре 2011 года.

Новые драйверы TPS92070 предназначены для твердотельных светильников, питающихся от сети, таких как СД-лампы с поддержкой симисторных диммеров с прямым фазовым регулированием. Коэффициент коррекции мощности новой микросхемы составляет не менее 0,8. Цепь коррекции отключается автоматически, как только достигается оптимальная характеристика регулятора яркости. Благодаря цепям обработки переднего фронта сетевого напряжения в случае наличия диммера обеспечивается глубокая регулировка

выходного тока и исключаются нежелательные световые эффекты.

Драйвер LM3448 представляет собой адаптивный понижающий преобразователь, работающий совместно с симисторными диммерами. Микросхема разработана для применения в СД-системах, требующих минимального числа внешних компонентов. LM3448 рассчитан на работу в системах мощностью 2-8 Вт с полным диапазоном регулировки яркости. Совместим с внешними цепями коррекции коэффициента мощности.

В обоих драйверах предусмотрены функции тепловой защиты, ограничения тока, блокировки питания при пониженном напряжении и защиты от обрыва цепи. Обе схемы имеют МОП-ключ для возбуждения сигнала диммера, устанавливающего уровень регулирования яркости светодиодов. Драйвер TPS92070 выполнен в 16-выводном корпусе TSSOP, LM3448 - в 16-выводном корпусе SOIC. Оба драйвера можно применять в системах на 110 и 220 В.

Новую ИС драйвера для СД-ламп, пригодных для замены традиционных галогенных ламп и ламп накаливания без необходимости дорогостоящего обновления инфраструктуры, на выставке представила и компания Maxim. По заявлению компании, драйвер MAX16841 благодаря уникальному алгоритму контроля входного тока совместим с диммерами с регулировкой как по нарастающему, так и по спадающему фронту напряжения и позволяет регулировать яркость от максимального до нулевого уровня без мерцания. Драйвер может быть реализован по изолированной (обратноходовой) топологии, типичной для универсальных ламп на 220 В, и по неизолированной (понижающей) конфигурации для приложений на 110 В. Новый драйвер также можно использовать в схемах питания ламп без электролитических конденсаторов, которые являются одной из причин отказов и увеличивают размеры драйвера. Диапазон рабочих температур MAX16841 в компактном восьмивыводном SOIC-корпусе составляет от -40 до 125°C.

Большой интерес, особенно для городских муниципалитетов, представляет драйвер LXMG221D-0700040-D2F компании Microsemi, который позволяет отказаться от громоздких понижающих трансформаторов, используемых в уличных фонарях. Драйвер обеспечивает питание линейки СД с активной коррекцией коэффициента мощности. При входном переменном

напряжении 347–480 В, 60Гц постоянное напряжение питания фонарей составляет 40–57 В, постоянный ток – 700 мА. Благодаря этому драйверу производители смогут уменьшить массу уличных фонарей и тем самым сократить расходы на их разработку и транспортировку. К уникальным функциям драйвера относится обнаружение неисправностей, что позволяет сократить время на их устранение.

Основные особенности и достоинства новых драйверов:

- компактное изолированное, отвечающее требованиям стандарта UL1310 Class 2 решение драйвера для преобразования 347–480 В переменного тока в 57 В и менее постоянного тока;
- немерцающие цепочки из 12–17 светодиодов на ток 700 мА (выходная мощность до 40 Вт);
- большой коэффициент мощности (>0,9) и низкий коэффициент гармонических искажений (THD <15%) во всем диапазоне входных напряжений при полной нагрузке;
- управление яркостью до 10% максимального значения в диапазоне 0–10 В с помощью ШИМ или потенциометров;
- диапазон рабочих температур от -30 до 70°C, если не превышена максимальная температура корпуса;
- соответствие требованиям раздела Title 47, part 15 Class B Кодекса федеральных нормативных актов Федеральной комиссии по связи США;
- функции защиты от перенапряжения, избыточного тока и автоматическое выключение при избыточном нагреве.

Таким образом, очевидно, что рынок микросхем драйверов светодиодов – важного компонента светодиодных драйверов – успешно развивается.

РЫНОК ДРАЙВЕРОВ СВЕТОДИОДОВ

Согласно данным компании Strategies Unlimited, доходы от продаж ИС драйверов светодиодов за период 2010–2015 годов возрастут с ~2 млрд. до 3,5 млрд. долл. при совокупных среднегодовых темпах роста 12%, соответствующих этому показателю рынка светодиодов (13%). Основной доход от продаж за этот период придется на долю драйверов светодиодов для телевизоров с торцевой подсветкой и мониторов (рис.7). Прогноз рынка ИС драйверов светодиодов затрудняет принцип их ценообразование. Очевидно, что по мере увеличения объема производства цена драйверов падает и маржа сокращается. Однако не ясно, как влияют на среднюю цену изменения в номенклатуре драйверов. Цена новых изделий, как правило, намного выше освоенных в производстве приборов той же категории. Но это повышение компенсируют сокращение удельной нормы расхода материалов, числа требуемых для выполнения заданной функции компонентов и улучшенные характеристики светодиодов. Все это способствует сохранению неизменной средней цены на ИС драйверов светодиодов.

Следующий "бум" драйверов и ИС драйверов светодиодов вызовет замена светодиодами традиционных ламп в ответ на совершенствование технологии и отказ от применения ламп накаливания. Правда, на доходы от продаж ИС драйверов светодиодов отрицательно повлияет интеграция функций во все меньшее число ИС, а также конкуренция со стороны органических светодиодов, компактных люминесцентных ламп и СД, выполняемых по другим технологиям, таких как светодиоды, питаемые непосредственно от сети переменного тока (AC-LED). Последние позволяют реализовать системы освещения без сложной электроники и отказаться от блока питания, тем самым снижая потери на преобразование

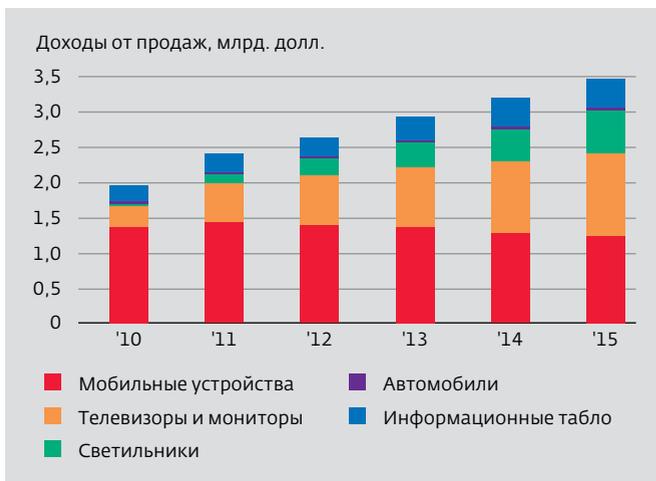


Рис.7. Изменение доходов от продаж драйверов светодиодов различного назначения

переменного тока в постоянный, которые могут составлять 15–30%. Вырастет и общая надежность изделия. Светодиоды, работающие от переменного тока, лучше всего подходят для устройств мощностью менее 10 Вт (например, ламп с цоколем MR16 или E27), предназначенных для местного освещения. Правда, по мнению экспертов компании Strategies Unlimited, светодиоды, работающие на переменном токе, за рассматриваемый период не окажут существенного влияния на общие доходы от продаж драйверов и даже будут способствовать применению светодиодных систем освещения.

Совокупные темпы роста объема производства драйверов для систем освещения составят 40%. Этому способствуют инновации в конструктивных решениях драйверов. Но рынок быстро вытеснит производителей, которые не смогут выполнить требования, предъявляемые к регулировке яркости, коэффициенту мощности и стоимости. Промышленность и правительства стран направляют усилия на продвижение все более стандартизованных спецификаций, что позволит сократить издержки производства и ускорить продвижение новых изделий на рынок. Так, в мобильном телефоне функции управления питанием светодиодной панели и подсветки могут быть реализованы в микросхеме универсального управления энергопотреблением (General Purpose Power Management IC, PMIC), позволяющей управлять зарядкой батареи и стабилизировать напряжение. В результате часть доходов от продаж драйверов светодиодов может перейти к поставщикам PMIC-микросхем.

Тенденция к интеграции открывает перспективы расширения производства изготовителям микросхем драйверов по БиКМОП-ДКМОП-технологии (БКД), в которых объединены низковольтные аналоговые элементы и высоковольтные мощные транзисторы. Эта технология открывает кремниевым производителям (foundries) и поставщикам микросхем хорошие перспективы наращивания своих прибылей. В дальнейшем покупатель должен будет выбирать между специализированными ИС (ASIC), полностью удовлетворяющими их требованиям, и коммерчески доступными микросхемами, при производстве которых не требуются единовременные затраты на проектирование.

Сегодня на долю 10 ведущих поставщиков микросхем драйверов светодиодов приходится более 55% доходов от продаж, 44% – на долю 30 поставщиков микросхем и "кэптивных" компаний. Ведущий поставщик ИС драйверов светодиодов после приобретения компании National Semiconductor – концерн Texas Instruments. Выиграют в конкурентной борьбе на рынке в основном компании, поставляющие ИС драйверов, выполненные по перспективной БКД-технологии на пластинах диаметром 200 мм (или больше).

* * *

Светодиоды по сравнению с их драйверами достаточно однородны, и принципы их работы проще. Как отметил один из поставщиков драйверов светодиодов, чтобы понять основы их построения и функционирования, требуется "глубокое погружение" в изучаемый предмет. Но у немногих потребителей хватает на это терпения или квалификации. Тем не менее, драйвер можно рассматривать как крайне необходимый светодиодам, которые сегодня привлекают столь большое внимание, компонент.

ЛИТЕРАТУРА

- LED drivers represent a critical but confusing market (MAGAZINE). – www.ledsmagazine.com/features/8/11/13
- About LED Drivers. – www.goenergyeffective.com/mediaroom/About_LED_Drivers.pdf
- How to Choose LED Driver IC? – www.ledinside.com/node/10492
- LED Driver Considerations. –
- The Five Building Blocks of an Efficient High-Brightness LED Driver. – www.ti.com/lit/an/slyt084/slyt084.pdf
- LED Driver IC Market benefits from sales of LED TVs and Lamps. – www.ledsmagazine.com/pad?pg=/news/8/6/22