

Журнал для тех, кто интересуется электроникой

РАДИОЛОЦМАН

Октябрь 2012

Осветительные приборы
на основе светодиодов
переменного тока
находят свою нишу

Эффективные симисторные регуляторы
для светодиодных источников

Что внутри у новых светодиодных
ретрофитных ламп?

Трехканальный драйвер
белых светодиодов
на основе простого DC/DC
преобразователя

Светодиоды OLED



Оформление бесплатной подписки:

www.rlocman.ru/magazine

ОГЛАВЛЕНИЕ

НОВОСТИ

Линейные светильники Philips станут альтернативой люминесцентным лампам	5
LEDnovation разработала светодиодные аналоги ламп накаливания мощностью 75 и 100 Вт	5
Kyocera разработала самый малопотребляющий в мире кварцевый генератор с частотой настройки 32 кГц	7
Монохромные OLED дисплеи Densitron подойдут для множества приложений	8
Futaba продемонстрировала прототип гибких наручных OLED часов	9
Новейший ARM Cortex-M3 микроконтроллер Toshiba упростит подключение к USB	10
Osram разработала светодиод Oslon Black Flat для ходовых огней автомобилей	11
FTDI представляет новые серии контроллеров USB, оптимизируя выбор разработчиков	12
Murata разработала самую миниатюрную в мире индуктивность с габаритами 0.25 × 0.125 мм	14
Новые микросхемы контроля неисправностей компании STMicroelectronics сделают светодиодные лампы умнее, безопаснее и надежнее	15
Acrich2 демонстрирует рекордную эффективность светодиодных модулей переменного тока	16
Новый люминофор позволит создавать эффективные светодиоды для освещения	17
Linear Technology анонсировала понижающий драйвер светодиодов с выходной мощностью 300 Вт	19

СТАТЬИ

Осветительные приборы на основе светодиодов переменного тока находят свою нишу и, возможно, выйдут за ее пределы	21
Краткое описание конструкции и особенностей светодиодных AC-LED модулей компании Seoul Semiconductor	26
Эффективные симисторные регуляторы для светодиодных источников	29
Способы уменьшения тепловыделения в одно-тактных трансформаторных конвертерах. Часть 2	34
Современные продукты на основе органических светодиодов, материалы и технологии компании Novalled	41
Что внутри у новых светодиодных ретрофитных ламп?	49

СХЕМЫ

Трехканальный драйвер белых светодиодов на основе простого DC/DC преобразователя	52
Частотный диапазон ГУН можно значительно расширить	54
Фотометр на светодиодах для оценки уровня окружающего света	58
Энергоэффективный светодиодный переключатель можно настроить на любой уровень освещенности	61
Кварцевый генератор с ультранизким потреблением тока	63
Превратите свой смартфон в шагомер и регистратор параметров движения	65

ОКО Архив АВТО GPS/GSM

специализированный видеорегистратор для автотранспорта
надежно сохраняет и воспроизводит видео- и аудиоинформацию,
маршрут движения, выполняет охранные функции
во время стоянки и передает информацию по GSM
также в продаже модели
ОКО Архив АВТО и ОКО Архив АВТО GPS

ОКО Мобайл 3G

видеорегистратор с возможностью
передачи видео по беспроводным сетям 3G
также в продаже модели
ОКО Мобайл и ОКО Мобайл II - передача видео по GSM

ВИДЕОРЕГИСТРАТОРЫ СЕРИИ "ОКО АРХИВ"

построение простой, надежной, автономной системы видеонаблюдения для частного и коммерческого секторов

ОКО Архив 4NET

подключение по LAN/internet
сменный жесткий диск

ОКО Архив 4NET LE

подключение по LAN/internet
встроенный жесткий диск

ОКО Архив LITE CF

запись на карту Compact Flash

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ



"Децима"

Москва, Зеленоград, проезд 4922, дом 4, строение 1

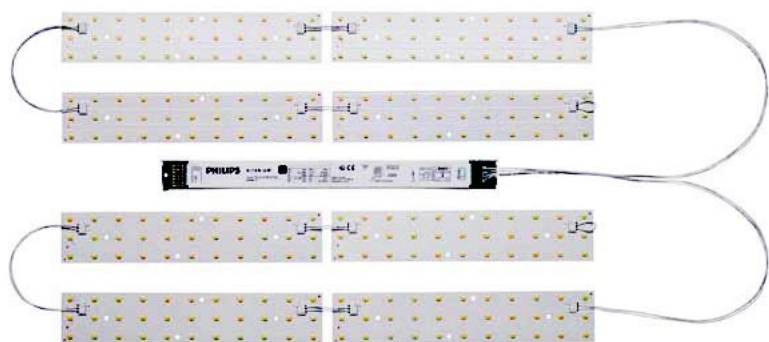
тел: +7 (495) 988 48 58

<http://www.decima.ru>

Линейные светильники Philips станут альтернативой люминесцентным лампам

Серия линейных светодиодных светильников Fortimo LED Line, отличающаяся высокой энергоэффективностью, низкой ценой и высоким качеством освещения, заменит трубчатые люминесцентные лампы в офисных, промышленных и торговых приложениях

Новые светодиодные модули Fortimo LED Line с эффективностью свыше 115 лм/Вт, в комплекте с линейкой драйверов, были разработаны компанией Philips для замены трубчатых люминесцентных ламп, используемых в светильниках общего назначения. Семейство содержит множество светодиодных модулей, различающихся длиной, создаваемым световым потоком, цветовой температурой, а также конструкцией, оптимизированной под потолки различной высоты.



В первой группе продуктов линейки Fortimo LED Line представлены трехрядные системы, характеризующиеся повышенной

экономичностью и белым цветом свечения. Приборы идеально подойдут для любых приложений, требующих рассеянного освещения горизонтальных поверхностей, например для установки в потолочные светильники, освещающие офисные помещения, где особое значение имеют энергоэффективность и отсутствие бликов. Первые модули будут иметь длину 280 мм, индекс цветопередачи, равный 80, и световой поток 650 лм при цветовой температуре 3000K или 1100 лм при цветовой температуре 4000K. В дополнение к существующим драйверам Xitanium мощностью 75 Вт для новых изделий разработан ряд драйверов мощностью 36 Вт и 17 Вт в изолированной и неизолированной версиях.

В изделиях второй очереди семейства Fortimo LED Line, появившихся чуть позже, используются светодиоды с большим световым выходом, расположенные в один ряд. Приборы подходят для установки под особо высокими потолками, например, в супермаркетах и производственных цехах, а также для косвенного освещения. Помимо модулей длиной 280 мм, в группу вошли версии с длиной 565 мм. Для всех модулей также создана линейка драйверов Xitanium.

LEDnovation разработала светодиодные аналоги ламп накаливания мощностью 75 и 100 Вт

LEDs Magazine

Производитель светодиодных ретрофитных ламп компания LEDnovation (Флорида, США) представила аналоги 75- и 100-ваттных

ламп накаливания из семейства EnhanceLite Omnidirectional A-lamps. Лампы LEDH-A19-75-1-27D-IO и LEDH-A19-100-1-27D-IO создают световой поток 1150 лм и 1600 лм при потребляемой мощности 13.7 Вт и 19 Вт, соответственно. Обе лампы излучают теплый белый свет с цветовой температурой 2700K. Кроме того, компания анонсировала лампы EnhanceLite LED BR30 для освещения торговых площадей с индексом цветопередачи более 93, световым выходом 680 лм и цветовой температурой 2700K.

Эквиваленты 75- и 100-ваттных ламп

Приборы могут использоваться в самых различных приложениях, включая настольные лампы, настенные бра, люстры, потолочные светильники и другие осветительные устройства. К производству эквивалентов 75-

ваттных ламп компания приступит в ноябре 2012 г., а более мощные приборы появятся в январе 2013 г.

О п и с ы в а я новую продукцию, исполнительный директор LEDnovation Израэль Дж. Морехон (Israel J. Morejon) отметил, что при длине 113.3 мм и диаметре 60 мм эквиваленты 75-ваттных ламп вписываются в стандартный форм-фактор ANSI A19, в то время как анало-



Светодиодный аналог 75-ваттной лампы накаливания компании LEDnovation со стандартным цоколем A19 имеет световой выход 1150 лм при потребляемой мощности 13.7 Вт.

ги 100-ваттных ламп соответствуют стандарту ANSI A21 (высота 133.3 мм, диаметр 66.6 мм). Далее он сказал: «LEDnovation смогла объединить совершенство дизайна и функциональность. Плавное обтекающее лампу оформление эффективно отводит тепло и, в то же время, отличается изяществом формы. Лампы LEDnovation имеют диффузную колбу, по форме очень близкую к сфере. Яркий приятный теплый свет равномерно распределяется по всей поверхности шара. Добавлю, что аналог 75-ваттной лампы весит всего 108 г, что делает его самым легким в отрасли».

В мае 2012 года компания GE Lighting анонсировала светодиодную лампу, эквивалентную 100-ваттной лампе накаливания, потребляющую 27 Вт и создающую теплый световой поток с цветовой температурой 3000K. Форм-фактор этой лампы отвечает стандарту ANSI A21, однако в продаже она появится не ранее первой половины 2013 года. Philips объявила, что начнет продажи аналогов 100-ваттных ламп в форм-факторе ANSI A21 в 4 квартале 2012 года. При потребляемой мощности 23 Вт лампа имеет световой поток 1700 лм и цветовую температуру 2700K. Заявленный срок службы обеих ламп равен 25,000 часов.

Номинальная долговечность ламп LEDnovation составляет 50,000 часов при установленном гарантийном сроке 5 лет. Остальные параметры таковы:

- индекс цветопередачи (CRI) более 90,
- коэффициент мощности превышает 0.90,
- регулировка яркости до 5% при использовании большинства диммеров.

Светодиодные лампы BR30

Лампа Warm Dimming LED BR30 при диммировании имитирует поведение ламп накаливания и галогенных ламп. В лампе

EnhanceLite LED-BR30-65-1-27D-IF используется цифровая регулировка яркости, трихроматическое цветовое решение и специальные алгоритмы диммирования, с высокой точностью воспроизводящие кривую Планка для черного тела.



Цветовая температура ламп EnhanceLite LED BR30 становится теплее пропорционально снижению светового потока

Лампы подойдут для приложений, требующих теплого света: для поворотных и потолочных светильников, для освещения торговых площадей и домашнего освещения общего назначения. Цветовая температура ламп EnhanceLite LED BR30, ориентированных на использование в ресторанах, отелях, магазинах и жилищах, становится теплее пропорционально снижению светового потока. Серийное производство EnhanceLite LED BR30 начинается в конце октября 2012 года.

Индекс цветопередачи ламп EnhanceLite LED BR30 равен 93, цветовая температура при полной подводимой мощности 8.5 Вт составляет 2700K. Лампы BR30 имеют световой выход 680 лм и эффективность 80 лм/Вт. Форм-фактор ламп соответствует требованиям стандарта ANSI.

Превосходя эквивалентные лампы накаливания по сроку службы более чем в 25 раз, приборы EnhanceLite LED BR30 позволяют сократить основную статью эксплуатационных затрат – расходы на периодическую замену. На лампы установлен гарантийный срок 5 лет при номинальном ресурсе 50,000 часов.

Кюосера разработала самый малопотребляющий в мире кварцевый генератор с частотой настройки 32 кГц

Кюосера Corporation объявила, что ее дочерняя компания Kyocera Crystal Device Corporation, отвечающая за разработку и производство пьезоэлементов, смогла создать кварцевый генератор KC2520M на основе резонатора с АТ-срезом с выходной частотой 32 кГц и рекордно низким током потребления 80 мкА. Устройство предназначается для схем автомобильной электроники и интеллектуальных счетчиков расхода. Разработчикам удалось также значительно сократить монтажную площадь прибора, сделав ее примерно на 40% меньше, чем у предлагаемых на сегодняшнем рынке генераторов в корпусах типоразмера 3225.



тов для новых приложений, в особенности, для транспортных средств, предъявляются повышенные требования в части надежности, прочности, устойчивости к тяжелым условиям эксплуатации и стабильности параметров в широком диапазоне рабочих температур.

Типовой ток потребления обычных генераторов составляет единицы миллиампер. Однако для электрических и гибридных транспортных средств, где приходится учитывать каждый фактор, позволяющий продлить время работы аккумулятора, необходимы более экономичные генераторы. Кроме того, генераторы должны иметь повышенную точность, прочность и минимальные размеры.

В новом кварцевом генераторе АТ-среза Kyocera Crystal Device удалось учесть все перечисленные выше требования.

Технические характеристики:

Габариты	2.5 2.0 0.7 мм (тип.)
Выходная частота	32.768 кГц
Диапазон рабочих температур	−40 ... 125 С
Отклонение частоты в диапазоне рабочих температур	±80 10 ^{−6}
Отклонение частоты при изменении нагрузки	±4 10 ^{−6}
Отклонение частоты при изменении напряжения питания	±0.5 10 ^{−6} (V _{CC} ±10%)
Напряжение питания	1.6 ... 5.5 В
Выходное напряжение	Не менее 90% от V _{CC}
Потребляемый ток	80 мкА (тип.)

Монохромные OLED дисплеи Densitron подойдут для множества приложений

Densitron представила широкую линейку монохромных OLED дисплеев с размером экрана от 0.66” до 5.5”. Вместе с дисплеями

разработчикам предлагается программа всесторонней технической поддержки.

Монохромные дисплеи Densitron вобрали в себя все преимущества OLED технологии, включая тонкий профиль и низкое потребление мощности. Особенно следует подчеркнуть, что срок службы дисплеев, определяемый по времени снижения яркости до уровня 50%, достигает 150,000 часов. Дисплеи имеют начальную яркость свечения 80 кд/м², угол обзора 170° и контраст 2000:1. Диапазон рабочих температур приборов от −40 до 80 °С. Дисплеи снабжаются разнообразными интерфейсами, такими, как параллельный 8-битный, 3- или 4-проводный SPI и I²C. В некоторых приборах используются микросхемы драйверов SSD1306 со встроенным DC/DC преобразователем, позволяющие минимизировать потребляемый ток и сократить количество необходимых компонентов.



Линейка OLED дисплеев будет идеальным решением для самых разнообразных приложений, от измерительных приборов и промышленного оборудования до цифрового радио и POS-терминалов. В соответствии со спецификациями заказчика могут поставляться дисплеи любых цветов.

На складе компании уже накоплен запас новых дисплеев и отладочных плат. Разработанный Densitron демонстрационный набор Plug & Play позволяет быстро импортировать в дисплей структурированные битовые массивы прямо из персонального компьютера. Этот дружелюбный пользователю набор предоставляет прямой доступ к регистрам дисплея и дает возможность в реальном времени модифицировать их содержимое. Для питания и подключения демонстрационной платы достаточно содержащегося в комплекте USB кабеля. В целях сокращения цикла разработки инженерам предлагаются отлаженные образцы программного кода.



Futaba продемонстрировала прототип гибких наручных OLED часов

Chris Davies

SlashGear

Дедушки, выкидывайте свои Омега и надевайте хай-тек часы: Futaba (бывшая TDK Micro) изготовила гибкие OLED часы толщиной всего 0.22 мм, которые можно легко обернуть вокруг запястья. На фоне показанного на выставке CEATEC концептуального прототипа Futaba с экраном 3.5 дюйма выпускаемые сегодня «умные» часы выглядят гигантскими и неуклюжими.

Длинный узкий дисплей непривычного формата 256 × 64 точки рассчитан на то, чтобы оборачивать его вокруг руки. Полноцветный экран имеет яркость излучения 100 кд/м².

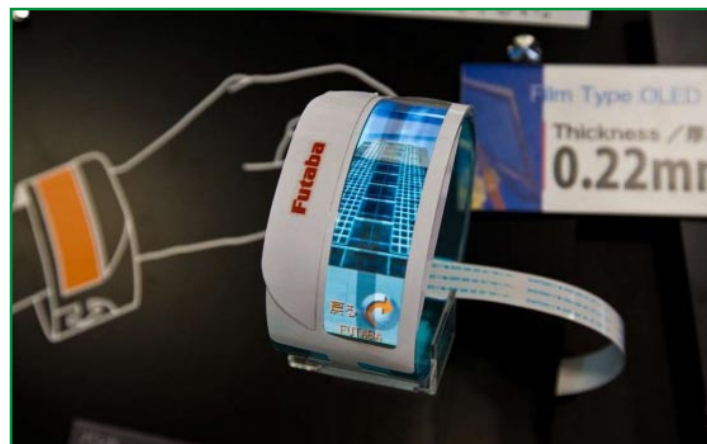


Фото SlashGear

О расходуемой часами мощности нам ничего не сообщили. Последние представленные «умные» часы для минимизации потребляемого тока изготавливались по технологии

электронной бумаги или полупрозрачных ЖКИ, в расчете на минимальный размер элемента питания и круглосуточную работу часов. Хотя точных характеристик потребления Futaba не указала, в общем случае цветные OLED дисплеи всегда экономичнее, чем традиционные ЖКИ.

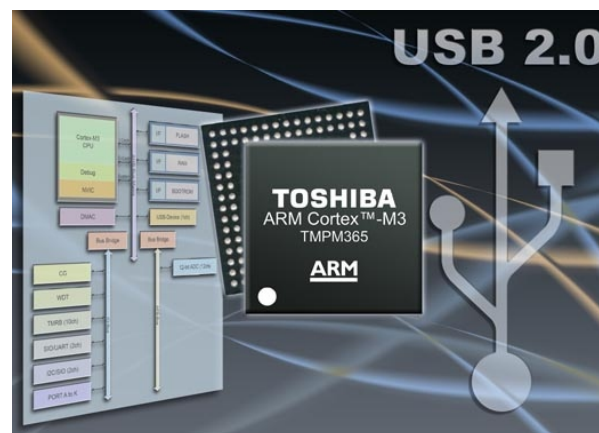
Разумеется, никто не рассчитывает на то, что часы станут хитом рынка. Для Futaba это всего лишь способ продемонстрировать возможности своих гибких OLED дисплеев. Но, как бы то ни было, технология освоена в массовом производстве – еще в июне 2012 года компания изготовила дисплеи толщиной 0.29 мм, и теперь ждет производителя, готового использовать их в своих изделиях.

Новейший ARM Cortex–M3 микроконтроллер Toshiba упростит подключение к USB

Микросхема для цифровых потребительских и промышленных приложений содержит интегрированный контроллер USB, высококачественный АЦП и конфигурируемые последовательные интерфейсы

Разработанный компанией Toshiba Electronics Europe новейший 32-разрядный микроконтроллер с ядром ARM Cortex-M3 позволит сократить количество компонентов в промышленном и цифровом потребительском оборудовании и будет востребован во многих приложениях, где ключевыми требованиями являются низкое потребление мощности и функциональность USB.

В TMPM365 интегрированы ядро ARM Cortex-M3, контроллер USB, 12-канальный АЦП, память программ и данных, таймеры и конфигурируемые опции последовательных интерфейсов. Микросхема выпускается в корпусе BGA размером 9 × 9 мм. Максимальная тактовая частота процессора 48 МГц поддерживается встроенным генератором, который также может быть настроен на 1/2, 1/4 или 1/8 максимальной частоты. Малопотребляющее ядро ARM и высокоэффективная память NANOFLASH в совокупности с режимами пониженного потребления IDLE и STOP позволяют создавать решения, отличающиеся исключительно малым потреблением тока.



Поддерживающий спецификацию USB 2.0 одноканальный контроллер USB может работать в полноскоростном режиме на частоте 12 МГц с возможностью управления восемью конечными точками. 12-разрядный АЦП с временем преобразования 1 мкс может запускаться как от 16-битного таймера, так и от внешнего сигнала. Встроенная память включает 256 Кбайт NANOFLASH, 24 Кбайт ОЗУ и загрузочное ПЗУ. 2-канальный контроллер прямого доступа к памяти может обслуживать внутреннюю и внешнюю память и периферийные устройства ввода/вывода.

TMPM365 содержит одноканальный сторожевой таймер и десять 16-канальных таймеров. Последовательный интерфейс общего назначения может быть настроен как UART с опцией поддержки синхронного режима, или же, как двухпроводный интерфейс с возможностью выбора между синхронным режимом и режимом I²C.

Новые микроконтроллеры Toshiba рассчитаны на входные напряжения питания от 2.7 до 3.6 В при работе с внутренним регулятором напряжения, или на напряжение от 3.0 до 3.45 В при питании от порта USB. Диапазон рабочих температур микросхем от -40 до 85°C.

Osram разработала светодиод Oslon Black Flat для ходовых огней автомобилей

Практически постоянный световой поток даже при высоких рабочих температурах

Свой новый светодиод для передних ходовых огней автомобилей компания Osram Opto Semiconductors назвала Oslon Black Flat. Созданные на основе самого современного кристалла и новейшей технологии корпусирования, новые приборы из знаменитой серии Oslon Black будут высокоэффективным решением для автомобильных приложений. Светодиод отличается большой светотдачей даже при больших токах, равномерным распределением света, температурной стабильностью и особенно хорошим контрастом. Премьера

прототипа светодиода состоялась на выставке ISAL 2011, а теперь приборы освоены в серийном производстве и доступны для приобретения.

На источники света для ходовых огней автомобилей возлагается много задач. Они должны не только надежно освещать дорогу впереди в дождь и туман, но и выполнять различные функции ближнего света, такие, как указатели поворота и противотуманные фары. В тоже время, они должны выдерживать высокие температуры фар. По этой причине все больше автопроизводителей выбирают гибкие, эффективные и мощные светодиодные технологии. Всем этим требованиям будут удовлетворять новые светодиоды Oslon Black Flat.



Светодиоды Oslon Black Flat компании Osram Opto Semiconductors отличаются низким тепловым сопротивлением, большими рабочими токами и увеличенной светотдачей при высоких температурах.

Мощный световой поток даже при высоких температурах

В светодиодах используются кристаллы UX:3, обеспечивающие высокую световую отдачу при больших токах. При подводимой мощности 2.3 Вт и токе 700 мА световой поток

Oslon Black Flat составляет 200 лм (при 25 °C). При токе 1.2 А световой поток достигает 270 лм, даже при температуре кристалла 100 °C.

Благодаря улучшенной термостабильности светового потока в условиях «горячих» приложений, а также за счет температурно оптимизированной технологии корпусирования, новые светодиоды упрощают решение задачи отвода тепла. Это означает, что типовое тепловое сопротивление было снижено до 4 К/Вт. Температурный коэффициент расширения черных корпусов QFN светодиодов Oslon Black Flat согласован с коэффициентом расширения печатных плат с металлическим основанием. Все это делает светодиоды особо стабильными и исключительно надежными. (Срок службы более 100,000 часов при токе 700 мА и температуре кристалла 60 °C).

Высокое качество света для лучшей видимости

Oslon Black Flat был разработан в Регенсбурге (Германия) как прибор, функционирующий без фокусирующих линз, поэтому его свет может вводиться в световоды или линзы с очень близкого расстояния. Интенсивность его свечения, т.е., то, что человеческий глаз воспринимает как яркость отдельной поверхности, в 2 – 5 раз выше, чем у аналогичных светодиодов подобного класса, и составляет 70...100 Мкд/м² (миллионов кандел на квадратный метр). «Это особенно важно в решениях для ходовых огней автомобилей, основанных на проекционных системах», – сказал Петер Книттл (Peter Knittl), директор подразделения автомобильных светодиодов компании Osram Opto Semiconductors. – «Чем выше яркость свечения светодиода, тем меньше

могут быть внешние линзы и требуемые промежутки. Это значит, что ходовые огни могут быть сделаны более компактными, а разработчики получают больше свободы».

Непосредственная герметизация кристаллов в корпусе создает четкую границу светового луча и в совокупности с передовой технологией корпусирования и керамическим конвертером обеспечивает равномерное распределение света и повышенный контраст на дороге.

«Еще до конца 2012 года мы увидим на дорогах автомобили и мотоциклы, в которых наиболее важные функции дневных ходовых огней будут выполнять эти маленькие черные светодиоды», – добавил Петер Книттл.

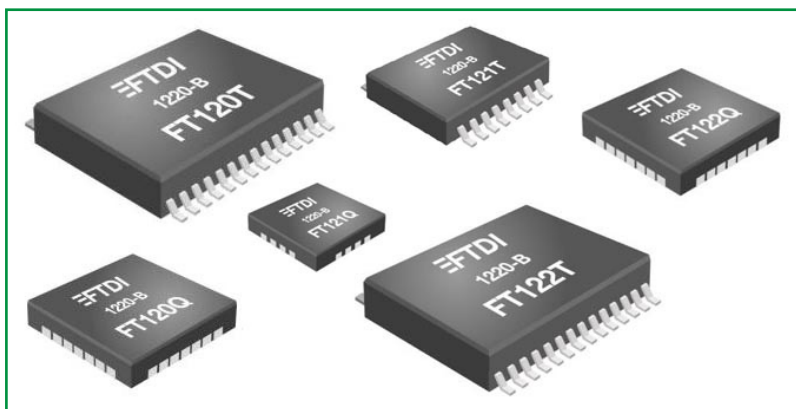
Технические характеристики светодиодов Oslon Black Flat (LUW H9QP):

Размеры	3.75 × 3.75 мм
Световой поток	200 лм (тип.) при 700 мА (T _j = 25 °C) 270 лм (тип.) при 1.2 А (T _j = 100 °C)
Световая отдача	87 лм/Вт
Яркость свечения	70...100 Мкд/м ² (миллионов кандел на квадратный метр)
Тепловое сопротивление	4 К/Вт
Срок службы как функция температуры точек пайки (T _s); (критерий L70/B50)	100,000 ч при 700 мА, T _s = 60° C 10,000 ч при 1.2 А, T _s = 120° C

FTDI представляет новые серии контроллеров USB, оптимизируя выбор разработчиков

Компания Future Technology Devices International Limited (FTDI) представила серию FT12 микросхем высокопроизводительных USB контроллеров, еще более упрочив свои позиции производителя с самым большим

ассортиментом решений для интерфейса USB. Работающие на скорости 12 Мбит/с и соответствующие требованиям спецификации USB 2.0, новые контроллеры поддерживают прямой доступ к памяти (DMA), обеспечивая при этом системные интерфейсы 8-ми битной параллельной шины и ведомого последовательного интерфейса SPI. Серия FT12 настраивается как стандартный класс устройств и, таким образом, в добавлении USB драйверов нет необходимости. Контроллеры разработаны таким образом, чтобы специалисты могли быстро разобраться в функциональности и архитектуре устройств, а также воспользоваться преимуществами программного обеспечения приложений и стандартными драйверами, используемыми в настоящее время.



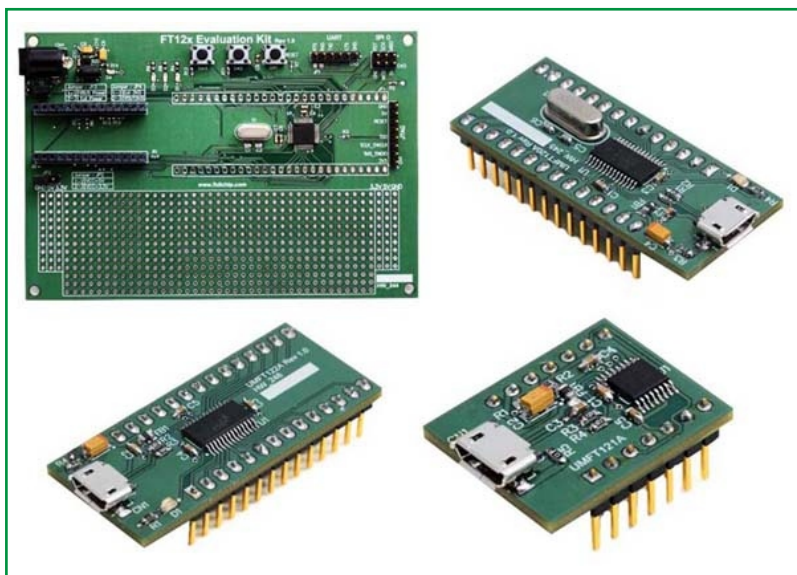
Состоящая из трех приборов и основанная на промышленном стандарте D12, серия FT12 обладает такими уникальными возможностями, как контроль зарядки аккумулятора, многочисленные интерфейсы и оптимизированное распознавание устройств, позволяя разработчику выбрать наиболее подходящий чип. Встроенный во все микросхемы FT12 контроллер последовательного интерфейса (SIE) обрабатывает протокол USB, а также выполняет распознавание пакетов, контроль

и планирование последовательностей. Возможны несколько режимов передачи USB, позволяющих выполнять синхронную и пакетную передачу данных, а также поддерживающих протокол прерываний.

Для микросхем FT120 и FT122 соединение микроконтроллер/FPGA имеет вид параллельного 8-ми битного универсального интерфейса, а FT121 поддерживает ведомый режим SPI. FT120 имеет 3 источника/приемника данных (конечные точки) с настраиваемым 320-байтным буфером, интегрированным в контроллер. FT121 и FT122 обладают увеличенным до 8 количеством двунаправленных доступных конечных точек с емкостью буфера 2 КБ. FT121 и FT122 также поддерживают функцию контроля зарядки аккумулятора, позволяя брать дополнительную мощность от выделенного для зарядки порта (DCP). Без добавления в схему внешних компонентов может быть обеспечен ток до 1.8 А, вместо обычных 500 мА. Все микросхемы поддерживают входное напряжение 5 В или 3.3 В. FT121 и FT122 имеют встроенный тактовый генератор и не требуют внешнего резонатора, тем самым освобождая ценную площадь печатной платы и снижая стоимость системы. Имеется вывод тактового выхода с программируемой частотой (от 4 МГц до 24 МГц). FT120 и FT122 поставляются в корпусах TSSOP-28 и QFN-28, а FT121 предлагается в корпусах TSSOP-16 и QFN-16. Все микросхемы усовершенствованных USB контроллеров имеют диапазон рабочих температур от -40°C до 85°C .

В качестве инструментов для разработки предусмотрены четыре отладочных модуля – UMFT12XEV, UMFT120DC, UMFT121DC, и

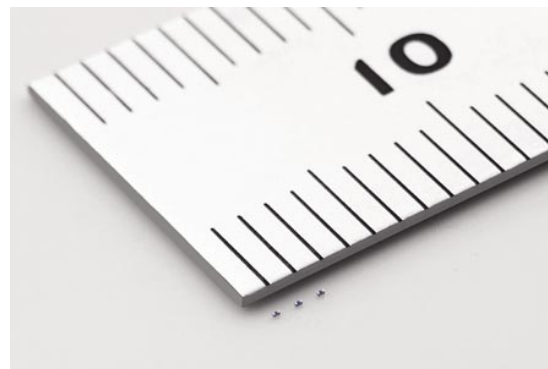
UMFT122DC, которые могут использоваться для демонстрации функциональности USB. «DC» означает возможность соединения дочерней платы (daughter-card) через порт MicroB и использования ее совместно с платой UMFT12XEV или другими микроконтроллерными средствами разработки. Многофункциональная плата UMFT12XEV включает микроконтроллер LPC1114 с поддержкой предустановленных драйверов класса CDC, область макетирования, многочисленные разъемы (SPI, JTAG, GPIO), светодиоды состояния и контроля зарядки аккумулятора.



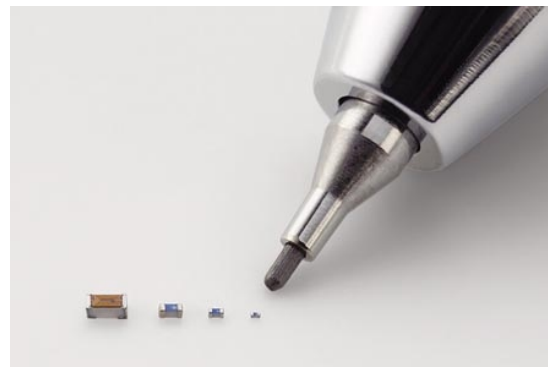
Установленные на FT120 цены начинаются с \$1.78 (за 50-100 шт.), цены на FT121 – с \$1.73 (за 50-100 штук.) и цены на FT122 – с \$1.85 (за 50-100 шт.) Розничная стоимость комплектов для разработки: UMFT12XEV – \$54.25, UMFT120DC – \$10.25, UMFT121DC – \$6.50 и UMFT122DC – \$10.25.

Murata разработала самую миниатюрную в мире индуктивность с габаритами 0.25 0.125 мм

Murata разработала самую миниатюрную в мире индуктивность с габаритами 0.25 0.125 мм (типоразмер 0201). Объем новой индуктивности составляет примерно 25% объема приборов габарита 0402 (0.4 0.2 мм) – индуктивности, преобладающей на рынке современных смартфонов. Заметим, что вместо привычных обозначений типоразмеров, рекомендованных EIA, Murata использует собственные, выражающие размеры в долях миллиметра.



Количество электронных компонентов, используемых в современных мобильных устройствах, растет пропорционально увеличению количества выполняемых ими функ-



ций. Но габариты мобильных устройств не могут расти пропорционально их функциональной сложности, что делает объемную эффективность ключевой характеристикой компонентов. До сих пор самыми миниатюрными индуктивностями, нашедшими коммерческое применение, были высокочастотные приборы типоразмера 0402. Теперь же, используя новейшие достижения своих микромашинных технологий, Murata стала первой в мире компанией, сумевшей изготовить прототипы индуктивностей типоразмера 0201.

Поставку инженерных образцов Murata планирует начать до конца 2013 финансового года.



Габариты индуктивности 0.25 0.125 0.125 мм.

Новые микросхемы контроля неисправностей компании STMicroelectronics сделают светодиодные лампы умнее, безопаснее и надежнее

Микросхемы защиты светодиодных цепочек с низкими токами утечки повышают энергоэффективность и снижают стоимость эксплуатации источников света, критичных к уровню надежности

Светодиодные лампы для таких критических приложений, как фары транспортных средств, уличные светильники и указатели

аварийных выходов станут еще надежнее и долговечнее благодаря появлению новых микросхем защиты светодиодных цепочек, разработанных STMicroelectronics.

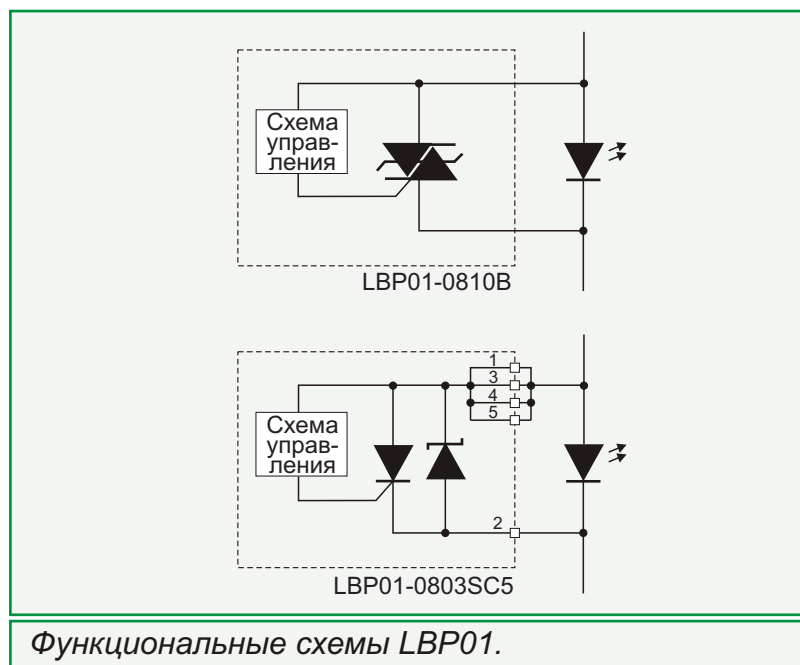


Микросхема LBP01 предназначена для ламп, образованных группой цепочек, в каждой из которых содержится несколько светодиодов. При отсутствии LBP01 выход из строя единственного светодиода повлек бы за собой отключение целого канала, что привело бы к значительному снижению светового выхода и потребовало преждевременной замены. LBP01 «подменяет» собой отказавший светодиод, что позволяет лампе продолжать работу почти на максимальной яркости. Это не только повышает уровень удобства и надежности, но может сберечь городским властям значительные средства, так как общая стоимость замены лампы уличного освещения достигает \$700.

По сравнению с представленными на современном рынке аналогичными устройствами, LBP01 имеют ряд важных преимуществ. Возможность «подмены» сразу двух светодиодов предоставляет конструктору повышенную гибкость использования и возможность сократить количество компонентов, в то время, как конкурирующие устройства, в типичном случае, способны защищать только один светодиод. Кроме того, встроенная защи-

та от перенапряжений предохраняет светодиоды от повреждения.

Прогнозируемый к 2015 году объем рынка особо надежных и безопасных светодиодных вывесок и светильников, включая автомобильные фары и лампы уличного освещения, превышает \$5 млрд. LBP01 также может использоваться для увеличения срока службы светодиодной подсветки ЖК-экранов в самых разнообразных приложениях. Разработчику предоставлена возможность выбора LBP01 в корпусе одного из двух типов: либо SMB с габаритами 3.95 × 5.6 мм для замены устройств других производителей, либо SOT23-5 площадью 3 × 3.05 мм для более компактных решений.



Основные особенности LBP01:

- Ток утечки 100 нА
- Может использоваться в цепочках светодиодов с током до 1 А
- Встроенная защита от перенапряжений соответствует требованиям стандартов

IEC 61000-4-2 (8 кВ и 15 кВ) и IEC 61000-4-5 (1 кВ, 24 А)

- Совместимы как с линейными, так и с ШИМ-драйверами светодиодов
- Доступны однонаправленные (LBP01-0803SC5) и двунаправленные (LBP01-0810B) варианты

LBP01 производятся серийно и продаются по цене \$0.19 за штуку в корпусе SOT23-5 или по \$0.21 в корпусе SMB. Цены приведены для партий 1000 микросхем. При увеличении объема заказа возможно снижение цены.

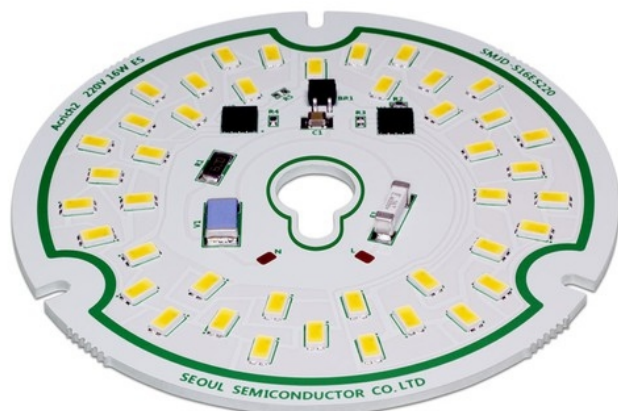
Acrich2 демонстрирует рекордную эффективность светодиодных модулей переменного тока

При коэффициенте мощности 0.99 модули сокращают потери энергии на 50%, имеют улучшенную совместимость с симисторными диммерами и снабжены интерфейсом управления яркостью посредством постоянного напряжения

Компания Seoul Semiconductor объявила, что ее новейший AC-LED модуль семейства Acrich2 со световой эффективностью 100 лм/Вт запущен в серийное производство и доступен для заказа. Модуль отличается высокой эффективностью, непревзойденным коэффициентом мощности и сниженным суммарным коэффициентом гармоник.

Автономные драйверы обычных твердотельных источников света для обеспечения приемлемых характеристики диммирования

требуют использования большого количества дополнительных внешних элементов. Модули Acrich2, по сравнению с такими решениями, позволят сэкономить на компонентах до \$2.00. Кроме того, в модулях предусмотрен простой интерфейс регулирования яркости свечения посредством сигналов постоянного тока, легко объединяемый с новейшими диммерами, управляемыми с помощью сенсорных панелей или WiFi.



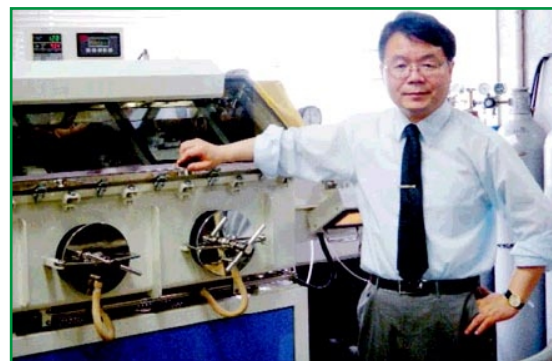
Улучшенный до 0.99 коэффициент мощности, без сомнения, оценят поставщики электроэнергии. Традиционные светодиодные источники света имеют коэффициент мощности, в среднем, порядка 0.5, а большинство лучших – от 0.70 до 0.80. Новые модули AC-LED модули Acrich2 позволяют снизить нагрузку на электрические сети.

Важнейшим ноу-хау, используемым в семействах Acrich, над которым Seoul Semiconductor работала более 10 лет, является технология «Integrated Multi-cell», что можно перевести, как «Интегрированный многоэлементный». В результате ее внедрения были созданы высокоэффективные приборы, работающие как на переменном, так и на постоянном токе, причем, в очень широком диапазоне входных напряжений.

Теперь в линейке AC модулей Acrich2 есть приборы мощностью от 4 Вт до 16 Вт, любой из которых готов к крупносерийному производству. По запросу потребителей могут изготавливаться модули с нестандартной конфигурацией.

Новый люминофор позволит создавать эффективные светодиоды для освещения

Группа японских исследователей разработала новый высокоэффективный желтый люминофор (CL_MS phosphor) для белых светодиодов, используемых в осветительных приборах. Этот светоизлучающий состав был создан компанией Koito Manufacturing совместно с исследователями под руководством профессора Токийского технологического института Хидео Хосоно (Hideo Hosono) и группой, возглавляемой профессором университета Нагои Хироши Сава (Hiroshi Sawa).



Хидео Хосоно.

Белые светодиоды на основе нового люминофора излучают мягкий свет, удобный для освещения помещений и имеют низкую стоимость, по сравнению с существующими белы-

ми светодиодами. Пока неизвестно, когда начнется производство нового люминофора, но Koito Manufacturing заявляет, что технология для массового производства уже готова и планируется проведение переговоров с производителями светодиодов и осветительных приборов.



Белый светодиод на основе нового материала (слева) и традиционный белый светодиод (справа).

Квантовая эффективность составляет 94%

Люминофор CL_MS производится путем добавления Eu (европий)²⁺ в качестве активатора излучения света в основной кристалл, химическая формула которого $(Ca_{1-x}, Sr_x)_7(SiO_3)_6Cl_2$.

«Материал имеет совершенно новую слоистую кристаллическую структуру», – заявляет Koito Manufacturing.

Люминофор CL_MS может конвертировать фиолетовый свет в желтый с квантовой эффективностью 94%, при возбуждении поглощает относительно небольшое количество синего света и отличается высокой воспроизводимостью цвета, поскольку обладает широким спектром излучения.

В изготовленном Koito Manufacturing полусферическом белом светодиоде диаметром 10 мм используется люминофор CL_MS, синий люминофор и кристалл фиолетового светодиода. В сравнении с существующими конструкциями белых светодиодов, размеры которых составляют от 2 2 мм до 3 3 мм при толщине около 0.5 мм, плотность частиц люминофора была снижена на 90-95%.



Новый люминофор CL_MS.

Пять преимуществ новых белых светодиодов

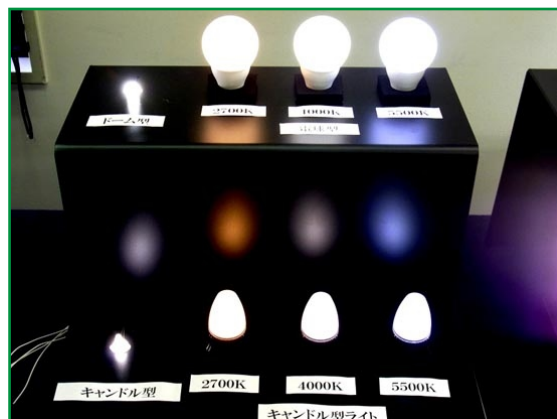
У новых белых светодиодов есть пять основных преимуществ. Во-первых, они отличаются повышенными яркостью и световым потоком. Световой поток на 25% выше, в сравнении с существующими светодиодами на основе такого же фиолетового кристалла и люминофора. Низкая плотность частиц используемого люминофора снижает эффекты затемнения и рассеяния света.

Во-вторых, яркость новых светодиодов в прямом направлении меньше, что ослабляет их блеск. По сравнению с существующими белыми светодиодами на основе комбинации синих кристаллов и желтого люминофора (YAG), светоизлучающая зона новых светодиодов увеличилась в 10 раз, а яркость в 10 раз снизилась.

В-третьих, новый светодиод отличается отсутствием направленности из-за того, что белый свет формируется комбинацией двух типов люминофора. Поэтому, несмотря на сферическую конструкцию диаметром 10 мм, яркость свечения одинакова во всех направлениях.

В-четвертых, сферическая структура диаметром 10 мм обеспечивает широкий диапазон освещения. «Этот белый светодиод при использовании в светильниках может ярко осветить всю комнату», — заявляет Koito Manufacturing.

В-пятых, из-за того что белый светодиод на основе люминофора CL_MS не обладает выраженной направленностью потока, он может иметь не только полусферическую форму, но и множество других, включая коническую.



Экспериментальные образцы новых светодиодов.

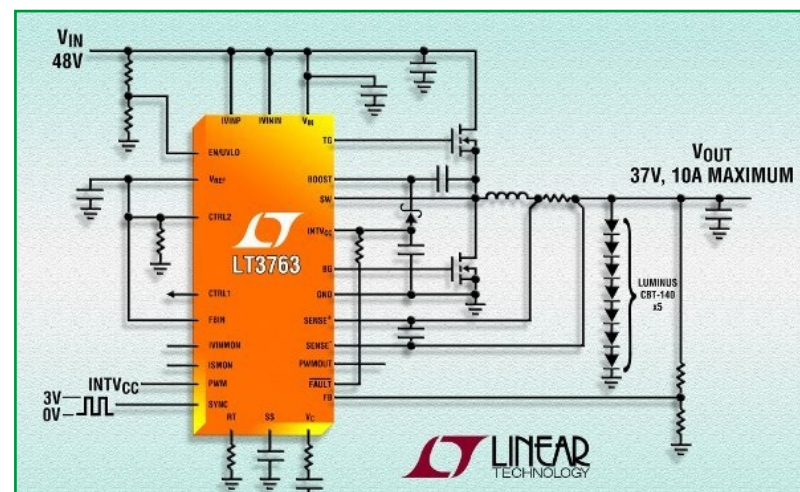
Низкая себестоимость

Koito Manufacturing производит CL_MS люминофор методом самофлюсования, в котором часть сырья кристалла используется в качестве флюса. Температура технологического процесса составляет около 800 °C. Благодаря использованию люминофора на основе оксида, технология не требует высо-

кой температуры (2,000 °C), высокого давления (10 атм) или определенного состава атмосферы (без кислорода). Все эти особенности позволяют сократить производственные расходы, говорится в сообщении компании.

Linear Technology анонсировала понижающий драйвер светодиодов с выходной мощностью 300 Вт

Linear Technology представила контроллер синхронного понижающего драйвера светодиодов LT3763, способного отдать в нагрузку мощность до 300 Вт. Диапазон входных напряжений от 6 до 60 В позволяет использовать прибор в самых разнообразных приложениях, включая системы автомобильного, промышленного и архитектурного освещения. Благодаря возможности установки выходного напряжения от 0 до 55 В, количество светодиодов в одной строке можно изменять в широких пределах. В контроллер LT3763 встроены



точные средства контроля и ограничения входного и выходного тока.

Аналогично, LT3763 с высокой точностью регулирует и напряжение, причем, не только выходное, но, так же, и входное, что полезно при использовании контроллера в схемах с высокоимпедансными источниками, такими, например, как солнечные панели. Режим постоянного тока и постоянного напряжения идеально подходит для широкого диапазона приложений, от управления сверхяркими светодиодами до зарядки аккумуляторов и ионисторов. Глубина ШИМ-диммирования светодиодов составляет 3000:1. Оптимальность характеристик и высокая надежность LT3763 обеспечиваются уникальной архитектурой, основанной на четырех контурах регулирования входного тока, тока светодиодов, входного и выходного напряжения.

LT3763 используется с двумя внешними ключевыми MOSFET и поставляет светодиодам постоянную мощность от 5 до более чем 300 Вт с КПД до 96%. Постоянство уровня яркости обеспечивается стабилизацией тока светодиодов на уровне $\pm 6\%$, а стабилизируемое с точностью $\pm 1.5\%$ напряжение защищает цепочку из нескольких светодиодов и, кроме того, позволяет работать в режиме источника постоянного тока/напряжения, что расширяет область применения контроллера приложениями зарядки аккумуляторов. LT3763 поддерживает аналоговое или ШИМ-регулирование яркости.

Рабочая частота контроллера может программироваться в диапазоне от 200 кГц до 1 МГц или синхронизироваться с внешним источником тактового сигнала. Прибор защищен от обрыва и замыкания нагрузки. LT3763EFE выпускается в 28-выводном корпусе TSSOP с уменьшенным тепловым сопро-

тивлением и в партиях 1000 приборов продается по цене \$4.45 за штуку. Версию для расширенного температурного диапазона (I), LT3763IFE, при таком же объеме закупки можно приобрести за \$4.90. Более того, выпускается также высокотемпературный вариант микросхемы (H) – LT3763HFE, который в партии 1000 шт. стоит \$5.15. Любой прибор доступен со склада.

Сводка основных особенностей LT3763:

- Точное управление входным и выходным током
 - Диапазон ШИМ регулирования яркости 3000:1
 - Точность стабилизации напряжения $\pm 1.5\%$
 - Точность стабилизации тока $\pm 6\%$
 - Диапазон входных напряжений от 6 до 60 В
 - Диапазон выходных напряжений до 55 В
 - Управляющий вывод для контроля температуры и тока нагрузки
 - Контроль и ограничение входного и выходного тока
 - Защита от обрыва и замыкания нагрузки
 - 28-выводной корпус с уменьшенным тепловым сопротивлением
-

Осветительные приборы на основе светодиодов переменного тока находят свою нишу и, возможно, выйдут за ее пределы

Laura Peters

LEDs Magazine

Сборки на основе светодиодов переменного тока часто имеют светоотдачу и эффективность, не уступающие приборам, в которых используются светодиоды постоянного тока, и, при этом, не нуждаются в AC/DC преобразователе. Но могут ли они найти свое место за рамками тех приложений, в которых применяются сейчас?

Сама по себе концепция светодиодов переменного тока (AC-LED) изящна. Им не нужны AC/DC преобразователи и некоторые другие электронные компоненты, требуемые для питания светодиодов постоянного тока (DC-LED), а вся электронная начинка между источником переменного тока и светодиодом максимально упрощена. Действительно, при создании приложений с AC-LED, где светодиод способен работать непосредственно от линии переменного тока или от понижающего трансформатора, может потребоваться лишь корпус со светодиодами и балластный резистор для некоторых приложений. С другой стороны, при использовании AC-LED может потребоваться оптимизация управления питанием

(коррекция коэффициента мощности и суммарного коэффициента гармонических искажений). До настоящего времени область применения AC-LED была ограничена нишей карнизной подсветки, садового и декоративного освещения. Но производители AC-LED сборок утверждают, что однажды весь рынок ретрофитных светодиодных ламп перейдет на AC-LED.

В данной статье рассматривается коммерческая доступность AC-LED, сборок на их основе и питающих устройств, и обсуждаются проблемы, решение которых приведет к более легкой интеграции AC-LED в электрические сети, чем это происходит с DC-LED. Также здесь затрагивается возможность выхода AC-LED на рынок ретрофитных ламп, включая лампы MR16, А-лампы и потолочные светильники.

Что означает AC – LED?

Важно отметить, что аббревиатура AC-LED на самом деле неправильна: под LED подразумевают диоды, то есть приборы, пропускаю-

щие ток в одном направлении (постоянный ток). Однако при использовании так называемой «AC-LED схемы» светодиоды (LED) могут быть подключены напрямую к сети питания (обычно 110 В/60 Гц или 230 В/50 Гц) и светить без обычно применяемого драйвера. В каждом полупериоде синусоидального переменного напряжения половина светодиодов излучает свет, а другая – нет. В следующем полупериоде светодиоды меняются ролями. В такой конфигурации, иногда называемой встречно-параллельной, или «истинным AC», большое количество последовательно соединенных светодиодов может работать непосредственно от электрической сети.

Однако при таком подходе последовательное включение множества светодиодов в одну цепочку становится фактором, ограничивающим их эффективность. Поэтому несколько лет назад производители AC-LED, включая Lynk Labs of Elgin, IL, Seoul Semiconductor (Сеул, Южная Корея) и Epistar (Синьчжу, Тайвань), начали выпускать светодиоды, точнее, их сборки, работающие от низкого или высокого переменного напряжения с использованием простых схем управления. К ним относятся как низковольтные светодиодные сборки, так и сборки с выпрямителями, подключаемые непосредственно к сети переменного тока. Типичное напряжение питания таких приборов может быть от 12 В до 240 В. Отдельные светодиоды соединяются в цепочку, пиковое напряжение на которой достигает, например, 55 В в каждой полувольтной сетевой напряженности 110 В. «Это действительно использование переменного тока на основе высоковольтной архитектуры» – сказал Брайен Уилкоккс (Brian Wilcox), вице-президент североамериканского подразделения компании Seoul Semiconductor, производителя светодиодов постоянного и переменного тока и сборок на их основе.

Для сравнения, DC-LED нуждаются в драйвере для преобразования переменного сетевого напряжения в низкое постоянное напряжение, питающее светодиод. В состав драйвера входит AC/DC преобразователь, как правило, электролитический конденсатор большой емкости, а также другие компоненты, количество которых может достигать 20, как, например, в 7-ваттной лампе MR16. Для приложений большой мощности требуется еще больше компонентов. Однако Уилкоккс заявил, что, несмотря на простоту электронной схемы, разработка устройств с AC-LED связано с необходимостью решения таких проблем, как снижение полного коэффициента гармоник, повышение коэффициента мощности и обеспечение зональной регулировки яркости. «Любая из трех задач нетривиальна, в особенности, когда пытаешься решить все три сразу», – заключил Уилкоккс.

В самом деле, можно утверждать, что все эти проблемы, а также низкая, в сравнении DC-LED, эффективность до настоящего времени ограничивали распространение AC-LED. Однако в последних AC-LED и высоковольтных изделиях на их основе перечисленные выше недостатки в значительной степени были устранены. Также в новых приборах должна быть решена и проблема мерцания. «Многие люди жалуются на мерцание AC-LED. Но этот эффект является следствием пространственной удаленности светодиодов. Он возникает, когда светодиоды находятся на большом расстоянии друг от друга, и глаз замечает составляющую выпрямленной частоты 50-60 Гц», – говорит Майк Мискин (Mike Miskin), генеральный директор компании Lynk Labs, производителя AC-LED, сборок на их основе и драйверов. В некоторых последних изделиях этой компании используются высокочастотные

схемы, понижающие напряжение с помощью электронного трансформатора или какого-либо другого устройства и формирующие сигнал высокой частоты (1000 Гц и более), устраняющий эффект мерцания.

Плодами усилий разработчиков стали последние модели AC-LED сборок, характеризующиеся лучшей совместимостью с существующей инфраструктурой, повышенной надежностью за счет меньшего количества применяемых компонентов и, возможно, меньшим временем выхода на рынок.

Виды AC-LED

Согласно Мискину, на сегодняшнем рынке представлены три основных типа AC-LED: питаемые низким переменным напряжением, непосредственно высоким переменным напряжением и выпрямленным высоким переменным напряжением. Низковольтные светодиоды работают от напряжения 12 В или 24 В и подключаются через магнитный или электронный трансформатор. Такие светодиоды, как правило, самостоятельно выпрямляют переменный ток. Они нашли применение в садово-парковых светильниках, для скрытого освещения и подсветки торговых прилавков. В высоковольтных сборках (от 15 до 55 В) используется топология с мостовым выпрямителем, где светодиоды питаются импульсным током в каждом полупериоде синусоиды. В устройствах с выпрямителем содержатся встроенные схемы управления, не позволяющие пиковым токам достигать опасных для светодиодов значений.

Технология AC-LED является масштабируемой, поскольку количество включаемых в цепочку светодиодов можно выбирать в соответствии с напряжением сети, и применима в осветительных приборах с питанием от 12 до

277 В. В самом деле, для достижения наибольшей эффективности AC-LED могут работать даже в резонансном режиме, что невозможно для DC-LED. Мискин пояснил, что Lynk разработала новый метод, позволяющий управлять AC-LED вблизи границы резонанса, так что даже, если одна лампа будет удалена из цепи или выйдет из строя, оставшиеся будут работать с той же эффективностью. Он сказал: «Мы полагаем, что в будущем частоты повысятся до соответствия RLC-компонентам, что даст возможность поднять КПД до 98%».

Замена ламп

Сегодня основным целевым рынком для низковольтных и высоковольтных конструкций на основе AC-LED является рынок ретрофитных ламп, включающий миниатюрные лампы, такие как G4, G8, GU10 и MR16, а также лампы B10 для люстр. Компании также разрабатывают продукты для А-ламп, ламп класса BR и линейные модули для замены люминесцентных ламп.

Рынок потолочных светильников также исключительно привлекателен для устройств



Рисунок 1. Питающийся переменным напряжением 220 В 16-ваттный потолочный светильник компании Seoul Semiconductor имеет световой поток 1250 лм, цветовую температуру 3000К и угол обзора 120°.

с AC-LED, поскольку в таких светильниках, как правило, имеется свободное место для размещения дополнительной электроники. Кроме того, свободное пространство можно занять радиаторами охлаждения. Пример предназначенного для подобных светильников прибора показан на (Рисунке 1). 16-ваттный светодиодный модуль Acrich2 компании Seoul Semiconductor имеет световой поток 1250 лм при цветовой температуре 3000K и угле обзора 120°.

На Рисунке 2 сравнивается DC-LED с двумя функционально аналогичными сборками AC-LED. Лампа MR16 или GU10 (последняя подключается к сети напрямую) – прямые кандидаты на установку модуля с AC-LED.

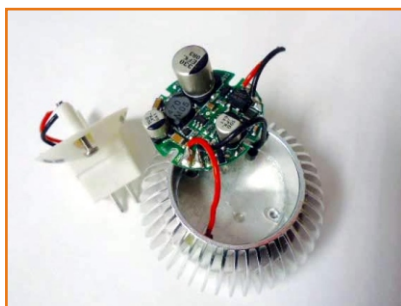


Рисунок 2а. Внутреннее устройство лампы MR16 на основе DC-LED.



Рисунок 2б. 12-вольтовые AC-LED компании Lynk Labs в корпусах COB.



Рисунок 2в. Сборка AC-LED компании Seoul Semiconductor с напряжением питания 120 В и мощностью 4 Вт, эквивалентная 35-ваттной лампе MR16.

В конечном счете, стоимость и надежность будут склонять чашу весов в пользу схем с AC-LED, а не в пользу наиболее распространенных сейчас DC-LED. «Мы уже значительно снизили стоимость корпуса, составляющую около 40% стоимости светодиода, за счет перехода к технологии монтажа кристалл-на-плате и использования SMD компонентов», – сказал Уилкоккс. Однако он утверждает, что цель достижения цены \$10 за эквивалент 60-ваттной лампы, зачастую рассматриваемая как точка принятия продукции потребителем, может быть достигнута только за счет удаления из светодиодных ламп и светильников дорогих электронных компонентов. – «Лучшим способом снижения цены является внедрение AC-LED без драйверов». Он добавил, что первыми продуктами, которые появятся на полках розничных магазинов, будут ретрофитные лампы, не требующие диммирования, некоторые из которых будут иметь довольно крупные размеры, как A19 и BR30.

«Я уверен, что в самое ближайшее время мы увидим лампы, заменяющие 60-ваттные лампы накаливания, по цене \$15, а чуть позже цена упадет до \$10. Это будет продукция компаний с хорошей репутацией, часть которой не будет содержать драйверов. Самыми подходящими областями применения нового товара станут ретрофитные лампы и потолочные светильники», – сказал Уилкоккс.

Другая важная сфера применения AC-LED – источники подсветки или местного освещения. На Рисунке 3 показан предназначенный для этих целей светодиодный модуль с резистором.

Как отмечалось ранее, чтобы такая продукция стала преобладать на рынке, ее световой поток, эффективность, коэффициент мощности и коэффициент гармоник должны быть, как



Рисунок 3. Предназначенный для наружного освещения, модуль SnapBrite компании Lynk Labs питается переменным напряжением 120 В, и при мощности 2 Вт имеет световой поток 120 лм.

минимум, не хуже, чем у DC-LED. Впрочем, световой выход и эффективность надо сравнивать на примере конкретного приложения, мы же рассмотрим проблему управления питанием AC-LED.

Управление питанием

Как уже говорилось, плохое управление питанием в части коррекции коэффициента мощности и коэффициента гармоник ограничило выход AC-LED на широкий рынок. Коэффициент мощности равен отношению активной мощности, потребляемой лампой или светильником, к полной мощности. В устройствах с AC-LED нагрузка является нелинейной, поэтому на коэффициент мощности необходимо обращать особое внимание.

Коэффициент гармоник является числовым представлением степени искажения формы кривой тока по сравнению с синусоидальной формой напряжения сети. Гармоники пред-

ставляют собой нежелательные составляющие тока, кратные основной частоте сети (50 или 60 Гц), приводящие к потерям мощности. Хотя вопрос выходит за рамки этой статьи, стоит отметить, что для уменьшения коэффициента гармоник в устройствах с AC-LED используются различные типы схем согласования, включая резисторы и импульсные источники питания.

Уилкоккс отметил, что в линейке продукции Acrich2 блок управления питанием имеет КПД 90% и коэффициент гармоник менее 25%.

Диммирование

Одним из основных преимуществ AC-LED является совместимость с фазоотсекающими (симисторными) диммерами. «Мы можем уменьшить яркость до 2%, что является реальным преимуществом», – утверждает Мискин. Кроме того, Lynk Labs представила технологию, которая «нагревает» цвет свечения при диммировании от 4000K до 2000K с помощью AC-LED и токоограничивающих компонентов.

Выводы

Сборки на основе AC-LED представляют собой конкурентоспособную платформу, особенно на рынке ретрофитных ламп. Падет ли на них выбор производителей ламп и светильников, будет зависеть от характеристик и стоимости таких решений по сравнению со сборками на базе уже проверенных в деле DC-LED. Гонка за создание десятидолларовой замены 60-ваттных ламп накаливания может быть выиграна как одной технологией, так и обеими. ■

Краткое описание конструкции и особенностей светодиодных AC-LED модулей компании Seoul Semiconductor

Александр Николаев

Дополнение от редакции РадиоЛоцман

Корейская компания Seoul Semiconductor выпускает семейство светодиодных AC-LED модулей Acrich2 с потребляемой мощностью от 4 Вт (Рисунок 1) до 16 Вт (Рисунок 2) и номинальным входным напряжением 100, 120 и 220 В переменного тока. В семействе круглых модулей Acrich2 только два типоразмера: один предусматривает установку в ретрофитные



Рисунок 1. AC-LED модуль Acrich2 SMJPA3020120 (4 Вт, 230 В)

лампы с цоколем E27, другой — в светодиодные аналоги галогенных ламп с отражателем стандарта MR16. Каждая сборка состоит из нескольких светодиодов, одной или несколь-

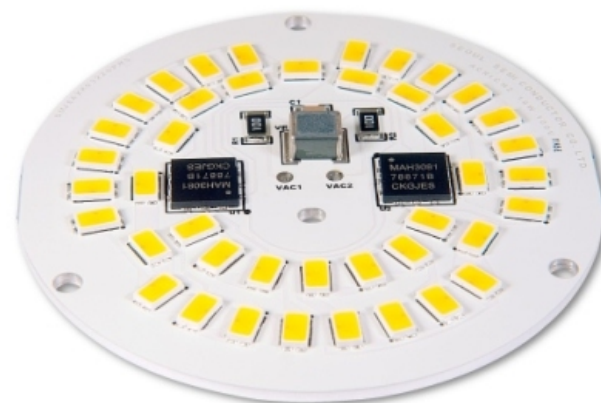


Рисунок 2. AC-LED модуль Acrich2 SMJD-3V16W1P3 (16 Вт, 230 В)

ких микросхем драйверов и небольшого количества пассивных компонентов.

Драйверы являются результатом многолетних усилий разработчиков компании и предметом ее особой гордости. В любых модулях Seoul Semiconductor

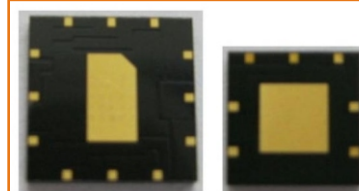


Рисунок 3. Микросхемы драйверов Acrich.

использует одну из двух микросхем (Рисунок 3). Первая, рассчитанная на подключение

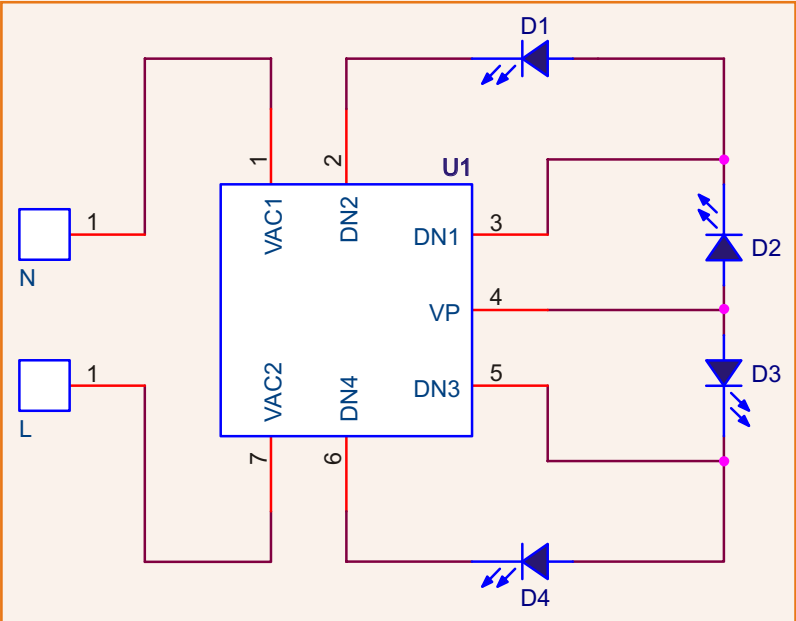


Рисунок 4. Схема подключения светодиодов к 4-ваттному драйверу в модуле SMJPA3020120.

нагрузки до 8 Вт, выпускается в 12-выводном корпусе LGA с габаритами 8 8 мм, вторая, в 7-выводном корпусе LGA 6 6 мм, позволяет подключить светодиоды с суммарной потребляемой мощностью 4 Вт. Микросхемы имеют

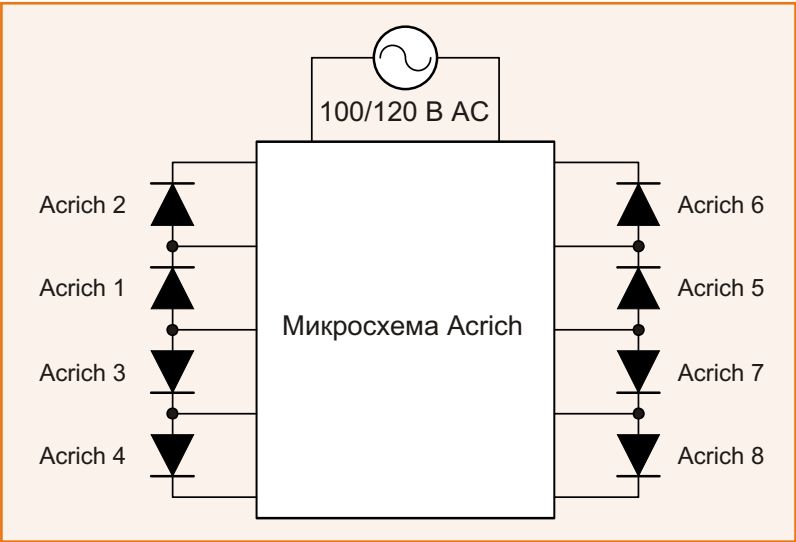


Рисунок 5. Конфигурация подключения светодиодных цепочек к микросхеме Acrich.

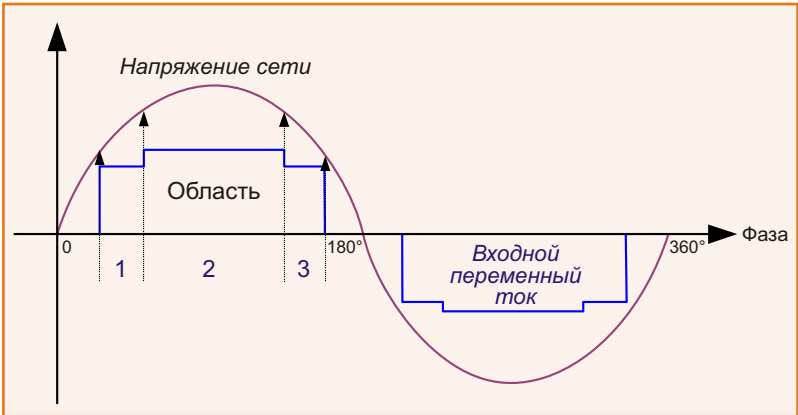


Рисунок 6. Последовательность включения светодиодных цепочек в схеме, изображенной на Рисунке 5.

Таблица 1. Состояния светодиодов в пределах одной полуволны входного напряжения.

Область	1	2	3
Acrich 1, 3, 5, 7	ВКЛ	ВКЛ	ВКЛ
Acrich 2, 4, 6, 8	ВЫКЛ	ВКЛ	ВЫКЛ

внутреннее фирменное обозначение, однако в официальных документах компания называет их только «Acrich IC» (Микросхемы Acrich).

На Рисунке 4 показана схема подключения светодиодов к 4-ваттному драйверу в модуле SMJPA3020120. На Рисунке 5 условно изображена конфигурация подключения светодиодных цепочек к микросхеме Acrich, а Рисунок 6 и Таблица 1 иллюстрируют последовательность включения этих цепочек в разных фазах сетевого напряжения.

Конфигурации драйверов Acrich

Описание

В микросхемах Acrich используется архитектура с прямым управлением, позволяющая подключать их к сети переменного напряжения без использования AC/DC преобразователей.

Микросхемы Acrich имеют до 8 выходных каналов, ток которых управляет внутренний контроллер, позволяющий поддерживать в заданных пределах токи, рассеиваемую мощность и коэффициент мощности.

Благодаря интеграции в Acrich всех периферийных компонентов, включая диодный мост и пассивные элементы, решения для приложений светодиодного освещения получаются простыми и эффективными.

Особенности

- Большой энергетический КПД
- Сниженный уровень мерцания
- Вторичные компоненты, из-за их фактического отсутствия, не влияют на срок службы осветительного прибора

- Уменьшенный вес лампы
- Низкая стоимость схемы

Технические характеристики

- Диапазоны входных напряжений переменного тока:
 - 90...120 В (100 В)
 - 100...144 В (120 В)
 - 200 В...264 В (220 В/230 В/240 В)
- Номинальная мощность – 4 Вт/8 Вт
- Энергетический КПД – 90%
- Общие гармонические искажения – не более 25%
- Коэффициент мощности – не менее 0.95
- Срок службы – не менее 87,000 ч. ■

Эффективные симисторные регуляторы для светодиодных источников

James Patterson, National Semiconductor

EDN

В системах освещения уже более века повсеместно используются лампы накаливания, а в последние 50 лет для управления уровнем освещенности применяются фазовые регуляторы. Однако стандартные симисторные регуляторы на основе фазового метода регулирования плохо совместимы с системами управления современными светодиодными источниками. Что еще хуже, регуляторы могут очень сильно различаться по характеристикам. Хотя сегодня и есть новые, усовершенствованные регуляторы с фазовым управлением по обратному фронту, стандартные регуляторы с отсечкой по фазе переднего фронта настолько широко распространены в электросетях по всему миру, что производители систем LED освещения просто не могут их игнорировать. Как обычно, обратная совместимость имеет первостепенное значение.

Регуляторы освещенности с отсечкой по переднему фронту

Стандартный регулятор с фазовым управлением состоит из симистора, симметричного динистора и RC цепи (Рисунок 1). С помощью потенциометра изменяется сопротивление и, постоянная времени RC цепи управляет задержкой открытия симистора, или фазой открытия. Промежуток полуволны переменного

напряжения, когда симистор находится в проводящем состоянии обозначается . Результирующая осциллограмма напряжения имеет вид ограниченной по фазе синусоиды.

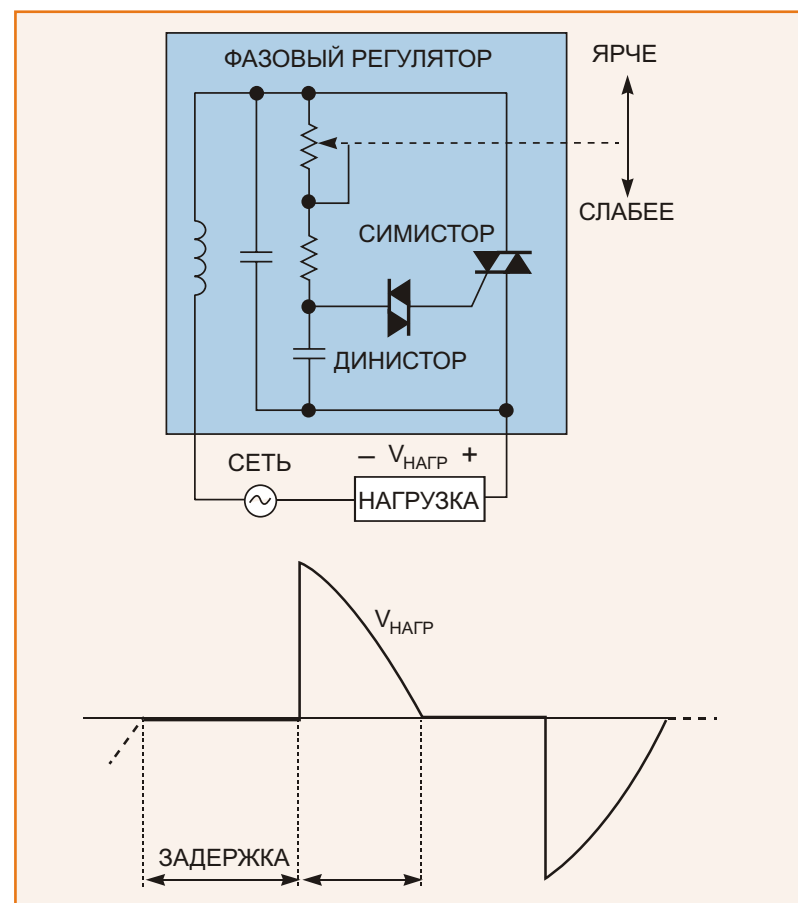


Рисунок 1. Стандартный регулятор с фазовым управлением состоит из симистора, симметричного динистора и RC цепи.

Подобный тип регуляторов яркости хорошо работает с лампами накаливания, которые аналогичны обычной резистивной нагрузке. Среднее по времени напряжение на нити накаливания уменьшается по мере уменьшения длительности открытого состояния симистора, обеспечивая естественное плавное затухание лампы.

Симистор имеет требования к минимальному току удержания. Протекающий через него ток должен оставаться выше этого минимального уровня, чтобы гарантировать открытое состояние на протяжении соответствующей части периода синусоиды. Нагрузка в виде нити накаливания легко удовлетворяет этому условию из-за определенных и не изменяющихся величин мощности, например, 40, 60, 75 Вт.

Совместимость со светодиодами

К сожалению, твердотельные источники освещения плохо соответствуют требованиям фазового регулирования. Светодиод – это полупроводниковый прибор, контроль светового потока которого выполняется путем регулирования прямого тока. Светодиоды повышенной яркости могут потреблять ток от сотен миллиампер до ампер, и для повышения эффективности систем почти всегда применяются импульсные преобразователи.

Обычные импульсные преобразователи поддерживают напряжение на выходе независимо от среднего входного напряжения, а это означает, что ограниченная по фазе синусоида, которую дают фазовые регуляторы, сначала должна быть декодирована. Декодированная информация может быть использована в качестве опорного сигнала при регулировке выходного напряжения. Хотя эта задача и сравнительно проста для разработчиков силовой

электроники, есть невидимые на первый взгляд проблемы.

Все дело в том, что нагрузка здесь не чисто резистивная. Конвертер за счет емкостных и индуктивных компонентов схемы является для фазового регулятора реактивной нагрузкой. Поэтому крутой фронт обрезаемого по фазе напряжения вызывает проблемы для обычного преобразователя. Разработчики часто используют стандартные методы RC демпфирования возникающих на фронте волны паразитных колебаний. Однако этот подход всегда сопровождается дополнительными потерями мощности.

Неожиданно возникает и еще одна, даже более серьезная проблема. Эффективность светоотдачи у современных светодиодов намного выше, чем у ламп накаливания, которые более 75% своего светового потока излучают в инфракрасном спектре в виде тепла. Светодиоды, напротив, большую часть светового потока излучают в видимой области спектра. Новейшие светодиоды повышенной яркости в пять-шесть раз более эффективны, чем аналогичные лампы накаливания, а это означает, что используемые сегодня лампы на 60 Вт могут быть заменены излучателями света мощностью от 10 до 12 Вт. Такое энергосбережение будет большим подарком для потребителей, но не для фазовых регуляторов, которым для нормальной работы требуется обеспечить минимальный ток удержания.

При достижении светодиодным источником определенного уровня затемнения симистор может отключиться раньше времени из-за снижения протекающего через него тока. Моменты преждевременного отключения, как правило, расположены асимметрично в последовательности выпрямленных полупериодов переменного тока и могут колебаться в

определенном интервале. Визуальным эффектом этого колебания будет низкочастотное дрожание и мерцание света. Для предотвращения заметности мерцания преобразователь должен обеспечить дополнительную мощность, чтобы не допускать преждевременного выключения симистора.

Снижение эффективности

Расход дополнительной мощности противоречит основной задаче преобразователей питания: обеспечить эффективную, рациональную регулировку мощности. Таким образом, разработчикам необходимо решать сразу две задачи. Обеспечить эффективное преобразование энергии из сети переменного тока для светодиодной нагрузки и корректное функционирование фазового регулятора с минимизацией дополнительных потерь мощности.

Новые требования по электропитанию для многих светодиодных систем требуют использования корректоров коэффициента мощности (ККМ). Коэффициент мощности определяет, насколько хорошо энергия передается с входа на выход преобразователя. Если входной ток не имеет искажений и совпадает по фазе с входным напряжением, коэффициент мощности равен единице. Любой сдвиг фаз или искажения входного тока из-за реактивных элементов и коммутационного шума снижают коэффициент мощности.

Поскольку в большинстве светодиодных систем освещения имеются ККМ, входной ток обычно достаточно хорошо соответствует входному напряжению, и фазовый регулятор преждевременно отключается лишь в конце интервала проводящего состояния, когда напряжение и ток уменьшаются (Рисунок 2). Отключение влечет за собой изменение угла отсечки, приводящее к ошибкам декодирования.

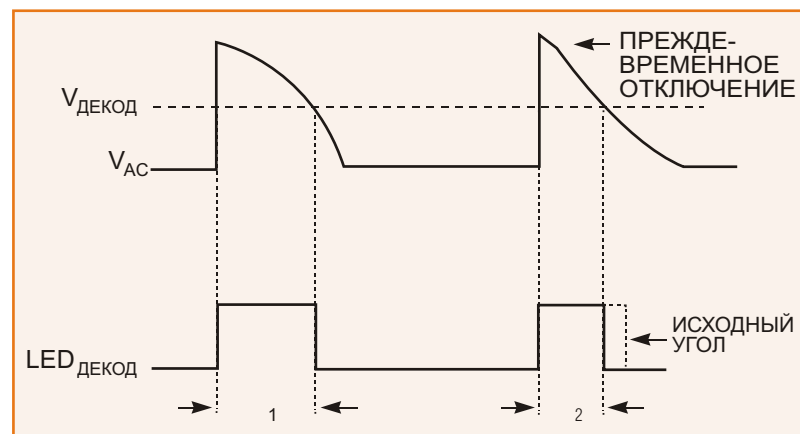


Рисунок 2. В большинстве светодиодных систем освещения имеются ККМ, благодаря которым входной ток обычно достаточно хорошо соответствует входному напряжению, и фазовый регулятор преждевременно отключается лишь в конце интервала проводящего состояния, когда напряжение и ток уменьшаются. Отключение влечет за собой изменение угла отсечки, приводящее к ошибкам декодирования.

Основные решения для сохранения тока удержания

Простым подходом для удовлетворения требований по току удержания является добавление резистивной нагрузки, что должно обеспечить минимальный входной ток во всем интервале проводимости. Этот метод крайне неэффективен. Для замены лампы накаливания мощностью 100 Вт требуется светодиодный излучатель мощностью всего лишь 15 Вт, при этом сохранение необходимого уровня тока удержания может привести к снижению эффективности на 10%... 20%.

Более сложный подход заключается в линейном увеличении нагрузки в каждом цикле, который включает дополнительное повышение тока удержания в конце интервала проводимости. Этот метод очень энергоэффективен, однако, его трудно реализовать при большом рабочем диапазоне.

Например, в диапазоне от 85 до 305 вольт переменного тока для универсального входа 15-ваттного светодиодного светильника наихудшее состояние для тока удержания наступает при 305 В, когда входной ток минимален. Для того чтобы гарантировать включенное состояние симистора во всем интервале проводимости при напряжении 305 В, вы должны обеспечить большой ток удержания. Из-за универсальности решения добавленный ток удержания при напряжении 85 В будет примерно в четыре раза больше, чем необходимо – это большая потеря энергии.

Динамическое удержание

Наиболее эффективным методом является регулирование минимального входного тока. В этом случае ток удержания тиристора не увеличивается, пока входной ток превышает регулируемый уровень. При понижении входного тока ниже регулируемого уровня, схема поддерживает минимально необходимый ток удержания. Этот метод, называемый динамическим удержанием, реализуется в контроллере LM3450 (Рисунок 3). Измерительный резистор между выводом диодного моста и системной «землей» обеспечивает контроль входного тока. Снимаемое с резистора напряжение V_{SENSE} позволяет контроллеру линейно управлять током на выводе УДЕРЖАНИЕ в соответствии с минимальным регулируемым входным током. Это гарантирует минимизацию дополнительно расходуемой мощности.

В конечном счете, динамическое удержание требуется для того, чтобы гарантировать корректное декодирование фазового угла, обеспечивающее точный регулирующий сиг-

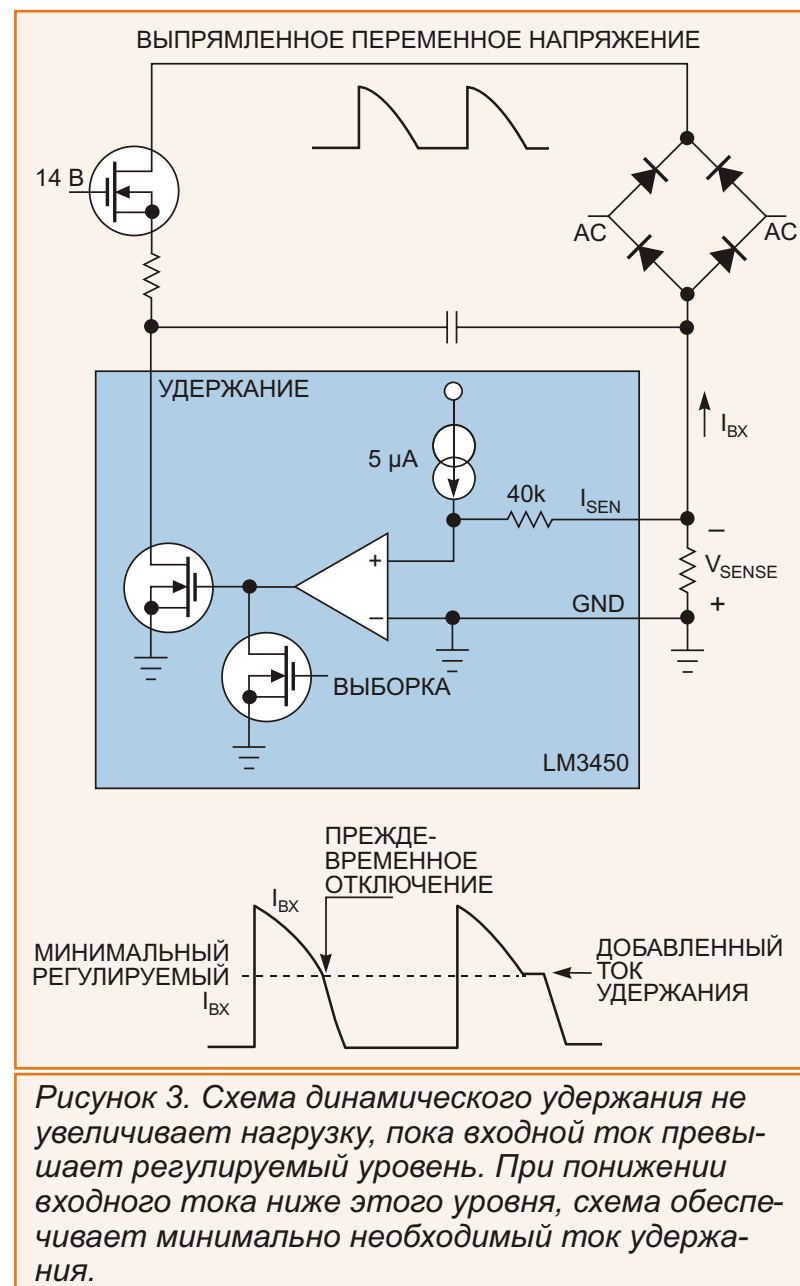


Рисунок 3. Схема динамического удержания не увеличивает нагрузку, пока входной ток превышает регулируемый уровень. При понижении входного тока ниже этого уровня, схема обеспечивает минимально необходимый ток удержания.

нал для конвертера. В процессе декодирования необходимо предотвратить ложные отключения симистора при декодировании, чтобы исключить вызывающее мерцание хаотичное изменение угла отсечки. При внимательном изучении работы системы становится ясно, что фактически нет нужды декодировать угол в каждом цикле. Система с выборкой может обеспечить еще большую точность. При таком подходе, повышение тока удержания

ния необходимо только во время интервала с выборкой при декодировании. В циклах без выборки ток не повышается.

В LM3450 используется именно такая схема фазового декодирования с выборкой, и динамическое удержание, таким образом, активировано только в интервалах выборки. Была проведена сравнительная оценка, для которой использовались 15-ваттные светильники на 120 вольт с фиксированным током удержания 20 мА и с намного большим, но динамическим, током удержания 70 мА (Рисунок 4). После проверки более 20 регуляторов освещения оказалось, что динамическое удержание на уровне 70 мА обеспечило полный диапазон регулировки яркости при повышении эффективности на целых 6%.

При данном подходе перед разработчиком стоит еще одна трудная задача. Предыдущий анализ не учитывал влияния на преобразователь входного фильтра электромагнитных помех (ЭМП). Каждый преобразователь, удовлетворяющий требованиям по нормам излучения ЭМП, должен иметь соответствующий фильтр. К сожалению, добавление реактивных компонентов со стороны переменного напряжения перед мостом искажает форму входного тока, что сказывается на измерении выпрямленного тока. В конце фазы проводи-

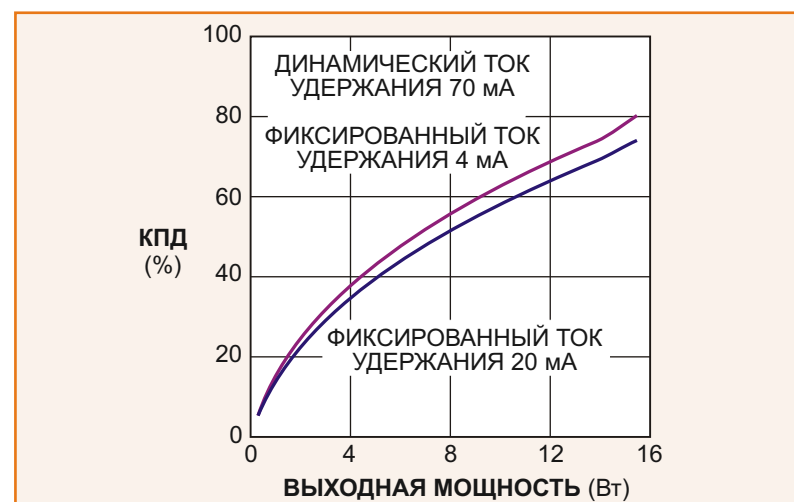


Рисунок 4. Результаты сравнительной оценки двадцати 15-ваттных светильников на 120 вольт подтвердили, что при фиксированном токе удержания 20 мА и динамическом токе удержания 70 мА обеспечивается полный диапазон регулировки яркости при повышении эффективности на 6%.

мости, при максимальной скорости изменения входного напряжения dU/dt , эта проблема становится наиболее острой. В этот момент большая часть тока преобразователя проходит через конденсаторы фильтра ЭМП, и симистор проводит даже меньший ток, чем можно ожидать.

Чтобы исключить неточность измерений, регулируемый минимальный входной ток должен быть увеличен, а емкость фильтра ЭМП минимизирована. ■

Способы уменьшения тепловыделения в одноконтных трансформаторных конвертерах

Часть 2

Продолжение. Начало в предыдущем номере (Сентябрь 2012)

В. Я. Грошев

Теперь необходимо оценить влияние типа полупроводникового прибора, используемого в качестве основного ключевого элемента, или схемы его включения на тепловыделение одноконтного сетевого конвертера. Для соответствующих испытаний использовалась схема автоколебательного конвертера с промежуточным драйвером нижнего плеча, которая является универсальной по отношению к ключевым транзисторам любого типа. Упрощенная принципиальная схема такого конвертера с полевым транзистором в качестве основного ключа представлена на Рисунке 4.

Принцип работы этого конвертера следующий.

После подачи входного сетевого напряжения питания конденсатор C2 начинает заря-

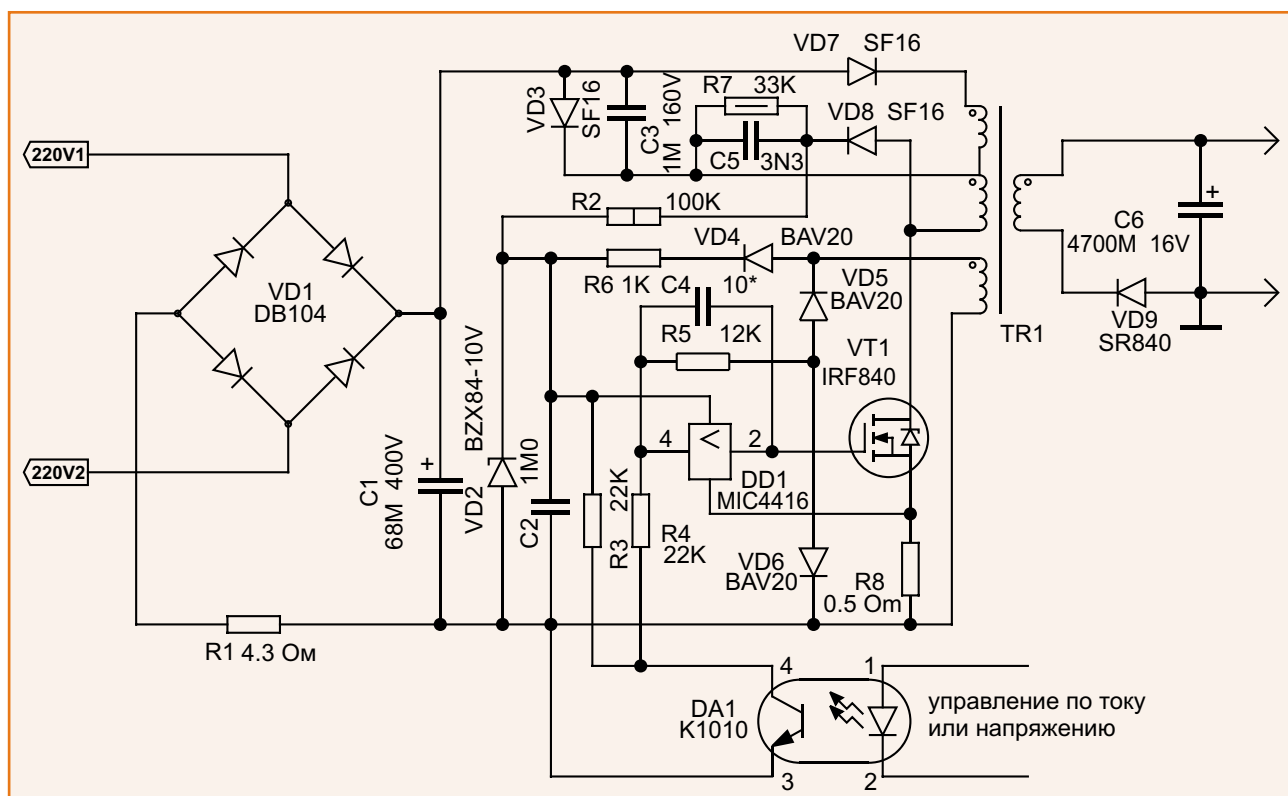


Рисунок 4.

жаться током через резистор R2. До тех пор, пока напряжение на этом конденсаторе с учетом делителя R3, R4 и R5, VD6 не превышает пороговое напряжение микросхемы DD1, генерация отсутствует и весь конвертер находится в отключенном состоянии. Такая особенность гарантирует, что работа конвертера начинается при сетевом напряжении, не меньшем некоторого значения, достаточного для надежной коммутации ключевого транзистора VT2, который в ином случае просто перегрелся бы из-за недостаточного напряжения управления на затворе. В интегральных конвертерах такая функция обычно выполняется специализированным блоком UVLO (Undervoltage lockout).

Кроме выполнения функции пускового, напряжение на конденсаторе C2 также является питающим для микросхемы неинвертирующего драйвера DD1. Поэтому, как только напряжение на его входе становится больше порогового уровня, положительный потенциал на выходе драйвера включает ключевой транзистор VT1. Напряжение на стоке ключевого транзистора мгновенно становится равным нулю, что приводит к появлению положительного напряжения на незаземленном выводе обмотки обратной связи, которое через резистор R6 и диод VD4 заряжает конденсатор C2 до рабочего напряжения, ограничиваемого стабилитроном VD2.

С этого момента режим работы конвертера становится автоколебательным, поскольку напряжение на входе порогового элемента скачком увеличивается и сохраняется на этом уровне до тех пор, пока напряжение на управляющей обмотке не изменит полярность. Т.к. напряжение на входе драйвера DD1 превышает его порог переключения, на его выходе продолжает удерживаться высокий уровень

напряжения. Вследствие этого ключевой транзистор VT1 удерживается в насыщенном состоянии, и ток его стока начинает возрастать, а это приводит к возрастанию напряжения на резисторе R8 и общем электроде порогового элемента. Через интервал времени, определяемый индуктивностью первичной обмотки трансформатора, сумма порогового напряжения и напряжения на резисторе R8 становится большей, чем напряжение, создаваемое делителем R3, R4 и R5, VD6. Напряжение на выходе драйвера скачком становится равным нулю и ключевой транзистор мгновенно запирается. Однако напряжение на резисторе R8 из-за перезаряда внутренних емкостей ключевого транзистора начинает уменьшаться лишь через некоторое время. Экспериментально установлено, что этого времени достаточно, чтобы на входе драйвера DD1 напряжение успело уменьшиться за счет изменения полярности напряжения на базовой обмотке. Кроме этого, драйвер обладает свойствами триггера Шмидта, что также способствует предотвращению высокочастотной генерации. Однако, при необходимости, может быть реализована дополнительная задержка, которая обеспечивается с помощью конденсатора C4, который, образуя цепь емкостной положительной ОС между входом и выходом DD1, дает возможность зафиксировать выключенное состояние ключевого транзистора за счет изменения полярности напряжения на обмотке управления. Как только это происходит, нулевое состояние на выходе драйвера DD1 удерживается за счет тока через диод VD5.

По окончании разряда индуктивности на нагрузку напряжение на обмотке управления становится равным нулю, при этом ток через

диод VD5 прекращается, а состояние драйвера меняется на обратное за счет появления положительного напряжения на делителе R3, R4 и R5, VD6. Таким образом, все временные параметры рабочего режима конвертера определяются индуктивностью первичной обмотки трансформатора. Управление выходной мощностью в конвертере такого типа производится за счет уменьшения напряжения на делителе R3, R4 и R5, VD6, при этом в режиме больших мощностей регулируется длительность зарядного цикла, а при малых выходных токах конвертер переходит в режим прерывистой модуляции с циклическим прекращением автоколебаний.

Следует отметить, что для запуска конвертера ток через R2 должен иметь величину более 1 мА из-за значительного тока, потребляемого драйвером DD1 перед переключением. Поэтому для гарантированного включения при напряжении в сети менее 100 В необходимо использовать резистор R2 с номиналом примерно 100 кОм, вследствие чего при напряжении в сети 240 В мощность, выделяемая на этом резисторе, превышает 1 Вт. Однако такая схема запуска необходима лишь в случае, если напряжение на входе конвертера при включении повышается медленно. При скачкообразной подаче питания – например, с помощью тумблера – последовательно с R2 можно включить электролитический конденсатор 2–3 мкФ на 400 В. В таком случае мощность на этом резисторе не рассеивается.

Однако использование эффективной схемы конвертера еще не является гарантией минимума мощности, рассеиваемой на ее ключевом элементе. Здесь следует напомнить, что общие потери мощности на любом полупроводниковом ключе делятся на две основные составляющие – динамическую и

статическую. Мощность динамических потерь определяется как

$$P_D = C_{EFF} f U_{OUT}^2,$$

где

C_{EFF} – эффективная выходная емкость ключевого транзистора,

f – рабочая частота конвертера,

U_{OUT} – полный размах напряжения на выходе ключевого транзистора,

т.е.

$$U_{OUT} = U_1 + U_{ВЫХ} k_{TR}.$$

Статические потери при использовании в качестве ключа полевых транзисторов определяются по соотношению

где

$$P_S = \frac{R_K I_M^2}{3} \frac{U_2}{U_1 + U_2},$$

R_K – сопротивление канала насыщенного ключа,

I_M – максимальный ток через ключ,

U_1 – напряжение на индуктивности в зарядном цикле,

$U_2 = U_{ВЫХ} k_{TR}$ – напряжение на индуктивности в разрядном цикле.

С учетом этого общая мощность, выделяющаяся на ключевом полевом транзисторе, составляет:

$$P_{\Pi} = C_{EFF} f U_{OUT}^2 + \frac{R_K I_M^2}{3} \frac{U_2}{U_1 + U_2},$$

откуда следует, что первым условием минимальной мощности, рассеиваемой на ключевом полевом транзисторе, является выбор его по минимальному значению произведения $C_{OUT} \cdot R_K$ при заданном допустимом напряжении на стоке транзистора. Поскольку это произведение уменьшается при уменьшении предельно допустимого напряжения на стоке, для уменьшения тепловыделения следует использовать транзисторы с минимально возможным допустимым предельным напряжением сток-исток, которое еще позволяет преобразователю нормально функционировать при максимальном входном напряжении.

Здесь необходимо отметить, что C_{OUT} и R_K однозначно связаны друг с другом, т.к. оба эти параметра в основном определяются геометрическими размерами канала полевого транзистора. При этом их величины обратно пропорциональны, поскольку для снижения сопротивления во включенном состоянии приходится увеличивать ширину канала, а это приводит к пропорциональному возрастанию выходной емкости. Вследствие этого произведение $C_{OUT} \cdot R_K$ для любых транзисторов с одинаковым допустимым напряжением на стоке будет примерно постоянным. Например, по результатам анализа параметров транзисторов разных типов с допустимым напряжением на стоке 600 В, величина этого произведения составляет ориентировочно 200 Ом пФ. Очевидно, что в таком случае представленное выше выражение имеет минимум при равенстве правой и левой частей суммы, откуда можно найти параметры транзистора, обладающего наилучшими параметрами для данного

конвертера при заданной максимальной выходной мощности:

$$C_{EFF} f U_{OUT}^2 \frac{R_K I_M^2}{3} \frac{U_{ВЫХ} k_{TR}}{U_1 U_{ВЫХ} k_{TR}},$$

следовательно

$$\frac{C_{EFF}}{R_K} \leq \frac{I_M^2}{3 f U_{OUT}^2} \frac{U_{ВЫХ} k_{TR}}{U_1 U_{ВЫХ} k_{TR}} 10^{12} \\ \frac{I_M^2 U_{ВЫХ} k_{TR}}{3 f U_1 U_{ВЫХ} k_{TR}^3} 10^{12},$$

где

10^{12} – это нормирующий коэффициент для получения результата в пикофарадах, деленных на Ом.

При вычислениях следует учесть, что C_{EFF} имеет в 2–2.5 раза меньшую величину по сравнению с выходной емкостью транзистора C_{OUT} , измеренной при напряжении на стоке 25 В на частоте 1 МГц. Сведения по значению C_{EFF} для некоторых транзисторов приводятся в технической документации, причем величина C_{OUT}/C_{EFF} , видимо, не сильно отличается для разных транзисторов вследствие большого сходства зависимости C_{OUT} от величины напряжения между стоком и истоком для любых полевых транзисторов с одинаковым предельно допустимым напряжением на стоке.

Для получения оптимальных с точки зрения минимального тепловыделения характеристик конвертера целесообразно придерживаться следующей последовательности действий. Измерив значения f и I_M в реальном

конвертере при использовании в качестве ключа произвольного полевого транзистора достаточной мощности, можно определить параметры оптимального ключа, используя следующие соотношения:

$$C_{\text{EFF}} = \frac{C_{\text{OUT}}}{2 \dots 2.5},$$

$$C_{\text{EFF}} R_K = a,$$

$$C_{\text{EFF}} / R_K = b,$$

$$R_K = \sqrt{\frac{a}{b}},$$

где

$$a = \frac{R_K C_{\text{OUT}}}{2 \dots 2.5}$$

Таким образом, минимизировать потери на ключевом полевым транзисторе можно путем подбора наиболее подходящего транзистора. Практические испытания конвертера (Рисунок 4) показали, что замена транзистора IRF840 с сопротивлением 0.85 Ом и выходной емкостью 310 пФ на транзистор IRFBC30A с оптимальными параметрами (сопротивление в насыщенном состоянии 2.2 Ома и выходная емкость 86 пФ), при $I_M = 1$ А и $f = 52$ кГц позволяет снизить температуру ключевого транзистора с радиатором площадью ~ 8 см² с 91 до 66 °С. Вследствие этого интегральные конвертеры со встроенным ключом в большинстве случаев имеют неоптимальные характеристики по тепловыделению, в той или иной степени уступая конвертерам с внешним ключом, которые допускают подбор оптимального ключевого транзистора под каждую конкретную задачу. Поэтому, невзирая на наличие многочис-

ленных интегральных конвертеров с принудительным тактированием, применение устройств, выполненных в соответствии с Рисунком 4, вследствие их простоты и эффективности, свойственных автоколебательным конвертерам, вполне целесообразно.

Однако известно, что биполярные транзисторы обладают одновременно и меньшим сопротивлением во включенном состоянии, и меньшей выходной емкостью по сравнению с полевыми. Например, у транзистора MJE18004 произведение $R_{\text{нас}} C_{\text{OUT}}$ равно всего 0.15 Ом · 30 пФ (величина емкости соответствует напряжению коллектор-эмиттер 25 В, а величина сопротивления вычислена для тока коллектора 1.5 А), что почти в 50 раз лучше, чем у полевых транзисторов с аналогичными мощностными характеристиками. При этом основная часть потерь при использовании биполярных транзисторов в качестве ключа по сведениям из литературных источников связана с остаточным зарядом в базе при переключении. В то же время известны рекомендации по уменьшению влияния этого заряда на скорость переключения биполярных транзисторов, содержащиеся, например, в [2], [3].

В связи с этим для экспериментальной оценки эффективности этих рекомендаций был реализован преобразователь с биполярным ключевым транзистором, в котором не только полностью реализованы все рекомендации данной статьи, но также рекомендации, изложенные в упомянутых литературных источниках.

Упрощенная принципиальная схема экспериментального конвертера приведена на Рисунке 5.

Общий принцип функционирования этого устройства практически не отличается от рас-

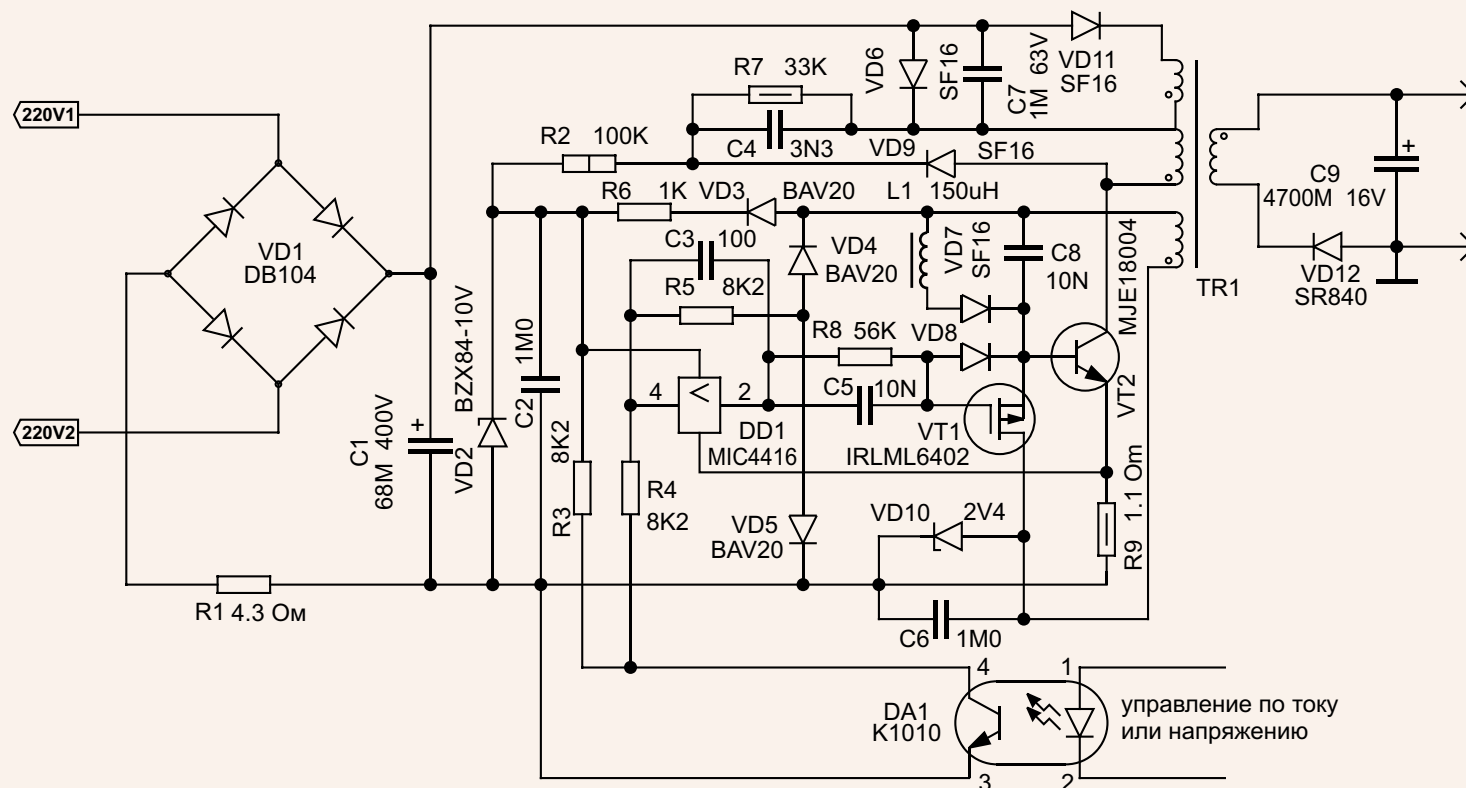


Рисунок 5.

смотренного выше для конвертера, представленного на Рисунке 4, за исключением способа управления ключевым транзистором. В этом устройстве драйвер DD1 лишь инициирует включение ключевого транзистора VT2 через цепь R8, C5 и диод VD8. Основной же ток базы поступает с обмотки обратной связи через дроссель L1 и диод VD7. Использование такого решения позволило до минимума уменьшить ток с выхода драйвера DD1 и, соответственно, уменьшить ток, потребляемый этой микросхемой от источника ее питания.

Из упомянутых выше литературных источников известно, что для ускорения вывода биполярных транзисторов из насыщения необходим источник отрицательного смещения. Такой источник реализован путем подключения нижнего по схеме вывода обмотки обратной связи TR1 к стабилитрону достаточной

мощности VD10 и конденсатору C6. Этот источник напряжением 2.4 В заряжается током базы ключевого транзистора в течение цикла заряда индуктивности.

Поскольку во время зарядного цикла на выходе драйвера DD1 постоянно поддерживается высокий уровень напряжения, после его завершения конденсатор C5 оказывается заряженным до напряжения вспомогательного источника питания минус падение на VD8 и базовом переходе VT2. Поэтому, когда на выходе DD1 устанавливается низкий уровень, диод VD8 запирается и на затворе транзистора VT1 формируется большое отрицательное смещение, полностью открывающее этот транзистор. Поскольку внутреннее сопротивление транзистора IRLML6402 составляет всего 50 мОм, база VT2 замыкается на источник отрицательного смещения, что теоретически

должно обеспечить быстрое удаление заряда, содержащегося в коллекторно-базовом переходе.

Кроме этого, транзистор VT1 подключает базовый дроссель L1 к обмотке обратной связи, а поскольку постоянная времени R8, C5 выбрана достаточно большой, это подключение поддерживается в течение всего цикла разряда индуктивности первичной обмотки на нагрузку. При этом вся энергия, накопленная в дросселе L1 в течение зарядного цикла, также передается в нагрузку. Таким образом, все рекомендации, изложенные в данной статье и в упоминаемых литературных источниках, полностью соблюдены.

В результате проведенных испытаний установлено, что никакого выигрыша по сравнению с конвертером, схема которого показана на Рисунке 3 и в котором нет ни отрицательного источника, ни специального транзистора для удаления заряда из базы ключевого транзистора, обеспечить не удалось. Более того, мощность, рассеиваемая на ключевом транзисторе в этом устройстве, имеет существенно меньшее значение, чем в экспериментальном образце, схема которого представлена на Рисунке 5 и меньше этого показателя для конвертера, представленного на Рисунке 4, при использовании оптимального ключевого полевого транзистора. В абсолютно одинаковых условиях, при равной выходной мощности 30 Вт, примерно одинаковой рабочей частоте и при использовании одного и того же радиатора общей площадью 26 см² температура клю-

чевых транзисторов в конвертерах, представленных на Рисунках 3, 4, 5 составила 46 °С, 51 °С и 78 °С, соответственно. Иными словами, в конфигурации, показанной на Рисунке 3, биполярный ключ по эффективности превосходит МОП транзистор и намного превосходит биполярный ключ, выполненный с соблюдением рекомендаций, изложенных в [2], [3]. Следовательно, эти рекомендации эффективны только по отношению к устройствам, подобным описанным в [1], и затраты на их реализацию не оправдывают получаемый положительный эффект от их использования.

Причем конвертеры, выполненные по Рисунку 3, испытывались в различных вариантах – при использовании в качестве ключевого транзисторов ST13003 и MJE18004, с разной выходной мощностью, с разными трансформаторами и в разном конструктивном исполнении. И хотя точные измерения температуры произведены лишь в одном случае, по косвенным данным можно заключить, что повторяемость эффекта абсолютная. Таким образом, на основании проведенных исследований приходится признать, что конвертер, схема которого приведена на Рисунке 3, обладает феноменальными свойствами, которые противоречат существующим представлениям, при этом его использованию в высоковольтных преобразователях с целью экономии энергии или уменьшения тепловыделения при преобразовании электрического тока, по всей видимости, нет альтернативы. ■

Продолжение в следующих номерах

Литература

1. Грошев В.Я. «Модернизация маломощного зарядного устройства». [РадиоЛоцман», 2011, сентябрь, стр. 50.](#)
2. С. Соклоф. «Аналоговые интегральные схемы». М. «Мир». 1988 г.
3. Motorola. Semiconductor technical data. MJE18004 – MJF18004.

Современные продукты на основе органических светодиодов, материалы и технологии компании Novaled



Юрий Петропавловский

В настоящее время постоянно растущий рынок органических светодиодных структур (OLED) оценивается уже в сотни миллиардов долларов, однако, несмотря на это, перед участниками рынка, учеными и инженерами компаний производителей стоит множество задач, требующих решения. В частности, необходимо улучшение яркости и равномерности освещения, цветовой насыщенности, увеличения срока службы и эффективности приборов на основе OLED.

Разработкой технологий и производством OLED продуктов занимается большое число производителей, в том числе и лидеров радиоэлектронной промышленности, таких как Samsung, LG Display, Sony, OSRAM, Philips, Konika-Minolta, Verbatim и ряд других компаний. Прежде, чем приступить к рассмотрению их продукции коротко приведем основные моменты истории развития OLED технологий и

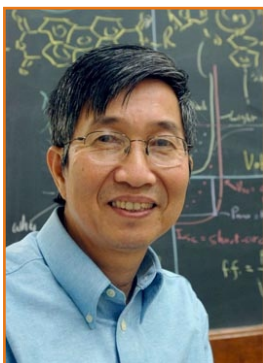


Рисунок 1.
Чинг В. Танг.

их практического внедрения в реальные продукты.

Первенство в разработке промышленных органических светодиодов принадлежит исследователям компании Eastman Kodak Чинг В. Тангу (Chin W. Tang, фото на Рисунке 1) и Стивену Ван Слайку (Steven Van Slyke фото на Рисунке 2), разработавшим в 1987 году первые рабочие образцы органических светодиодов на основе «малых молекул» (SM – Small Molecules – SM-OLED). Светоизлучающими материалами для приборов этого типа служат флуоресцентные металлические соединения на основе соединений алюминия, бериллия, меди или цинка, а также металлов платиновой группы.



Рисунок 2. Стивен Ван Слайк.

Компания Pioneer в 1996 году впервые в мире разработала промышленный черно-белый дисплей с разрешением 256 64 на основе полимерных светодиодов – PMOLED

(Polymer LED) для автомобильных аудиосистем. Основы технологии PMOLED были заложены в 1989 году группой ученых Кембриджского университета, возглавляемой профессором Ричардом Френдом (Richard Friend, фото на Рисунке 3), открывшим светоизлучающие свойства связанных полимеров (Emitting Polymer – LEP). Светоизлучающими материалами для таких светодиодов являются люминесцентные полимерные соединения, например, полифенилен винилен (Poly (p-phenylene vinylen) – PPV) или полифлюорен (PF).



Рисунок 3.
Ричард Френд.

2000 – Компания Sanyo Electric запустила в массовое производство цветные электролюминесцентные панели (EL – Electroluminescent) на основе органических светодиодов. В этом же году LG Electronics разработала органическую EL панель для мобильных устройств.

2001 – Sony впервые в мире разработала и представила прототип полноцветной OLED панели с диагональю 13 дюймов и разрешением 800x600 пикселей. В этом же году Sony и UDC (Universal Display Corporation) начали совместную разработку OLED панелей для телевизионных мониторов, а Samsung SDI разработала самый большой органический дисплей с диагональю 15 дюймов.

2002 год ознаменовался разработкой компанией Samsung SDI панели на основе AMOLED (с активной матрицей) с диагональю 2.2 дюйма для мобильных телефонов и образованием стратегического альянса между DuPont Display и UDC для разработки следую-

щего поколения дисплеев на основе комбинации SM-OLED и PMOLED.

2003 – Kodak представляет первую цифровую камеру с дисплеем на основе AMOLED – Kodak EasyShare LS633. Sony демонстрирует OLED панель с диагональю 24.2 дюйма. Компании AUO и UDC разрабатывают a-Si TFT ЖК панель с диагональю 4 дюйма и задней подсветкой на основе AMOLED.

В последующие годы рост активности и числа производителей в области OLED приложений принял лавинообразный характер, отметим некоторые значимые события текущего года в этой области.

- Sharp представила прототип IGZO (Indium Gallium Zink Oxide) дисплея на базе OLED, на выставке IFA2012 фирма продемонстрировала IGZO ЖК дисплеи с WXGA разрешением толщиной 2 мм для новых iPad. В сравнении с a-Si дисплеями новые приборы потребляют значительно меньше энергии за счет применения OLED задней подсветки, сравнение изображений на a-Si и IGZO экранах приведено на Рисунке 4.

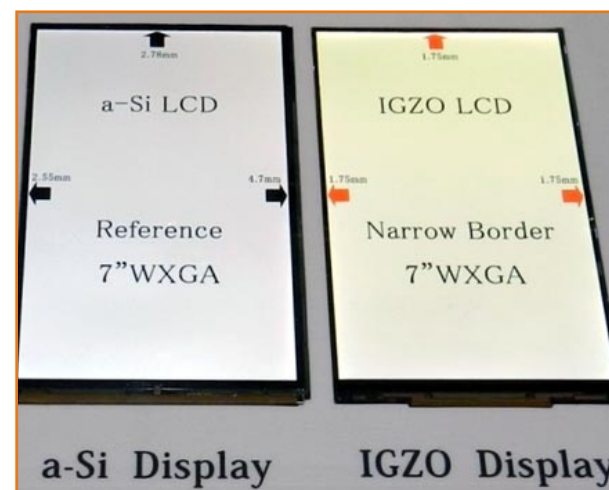


Рисунок 4. IGZO дисплей Sharp.

- Компания Corning на выставке SID2012 продемонстрировала тонкое стекло

Willow для гибких OLED панелей толщиной 50 и 100 мкм. Новое стекло выдерживает температуру до 500 °C и может быть свернуто в рулон (Рисунок 5), при этом его прочность значительно лучше, чем у пластиков.

- Samsung и LG начали производство телевизоров с OLED панелями диагональю 55 дюймов.
- Samsung запустила производство смартфона Galaxy S3 с Super AMOLED дисплеем с диагональю 4.8 дюйма и разрешением 1280 720 пикселей.

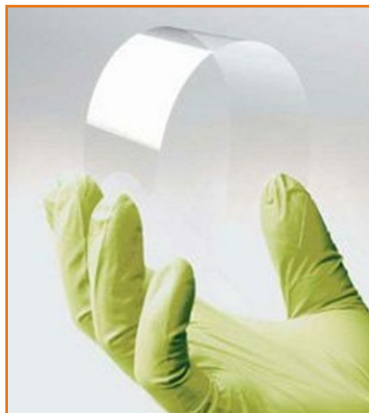


Рисунок 5. Гибкое стекло Corning.

- Philips на выставке L+B 2012 представила новую панель для функционального освещения (см. Рисунок 6).
- Правительство Китайской Республики (Тайвань) образовало AMOLED альянс для усиления конкуренции с корейскими производителями. В альянс вошли AUO, Acer, HTC, Media Tek, Asustek, ITRI, Chimel Innolux.
- LG Chem запустила производство осветительных панелей с эффективностью 45 лм/Вт и разработала панель второго поколения («type 2») с эффективностью 60 лм/Вт и сроком службы до 15000 часов. В дорожной карте компании создание пане-



Рисунок 6. Функциональная панель Philips.

лей с эффективностью 80 лм/Вт, 20000 ч и 135 лм/Вт, 40000 ч.

- Компания MicroOLED объявила о создании OLED микродисплея с высокой плотностью элементов изображения (5.4 млн пикселей, разрешение SXGA 1280 960 пикс. в цвете, 2560 2048 пикс. в монохроме, диагональ 0.61 дюйм, см. Рисунок 7). Изделие предназначено для профессиональных видео и фотокамер, систем ночного видения, оборудования для микрохирургии [1].

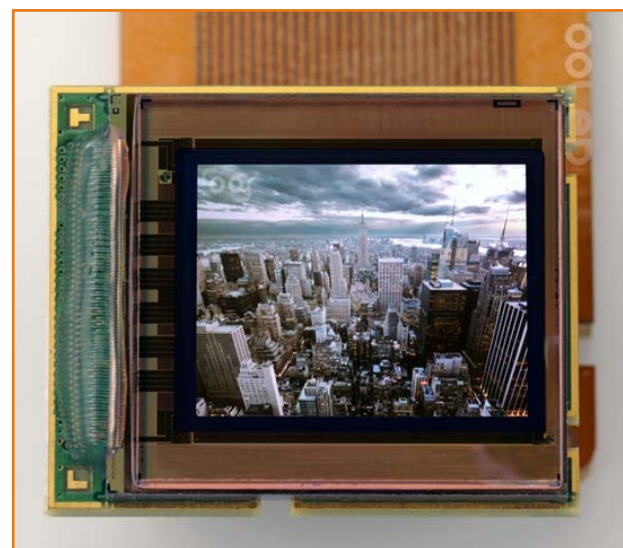


Рисунок 7. Микродисплей MicroOLED.

Технологии производства органических светодиодов, как правило, не предусматривают изготовления единичных приборов, как принято при производстве обычных светодиодов, изготавливаются массивы OLED, устанавливаемые уже в конечные продукты – дисплеи, светильники, телевизоры, мобильные гаджеты, фото и видеокамеры и другие продукты. В этой связи производителями законченных OLED решений в большинстве случаев выступают многопрофильные электронные компании и производители осветительных приборов. Однако производством самих орга-

нических структур занимаются предприятия и институты химического профиля или подразделения крупных электронных корпораций, в том числе и многопрофильные концерны химических отраслей промышленности, например DuPont, группа компаний Merck и другие.

Одним из ведущих специализированных производителей органических светодиодных структур и материалов для них, а также технологий для их производства является компания Novaled AG (Дрезден, Германия). Компания основана в 2003 году и в настоящее время является одним из лидеров в области технологий органических светодиодных структур. Компания имеет партнерские отношения с более чем 30 ведущими промышленными корпорациями, в том числе с Airbus, ArcelorMittal, BASF, Samsung, UDC, Sumitomo Chemecal и рядом других. В последние несколько лет в районе Дрездена (место дислокации Novaled) был создан крупнейший в Европе кластер предприятий и институтов, работающих в области органических полупроводников.

Компания специализируется на создании высокоэффективных OLED панелей с большим сроком службы, предлагает комплексные решения для коммерциализации технологий производства OLED и материалов для их изготовления. Фирме принадлежит более 500 патентов и патентных заявок, в 2012 году компания предлагает следующие категории продуктов:

- Novaled Materials (материалы);
- Novaled Technology Transfer (передача технологий);
- Research & development Services (НИР и ОКР сервис);
- Support in Engineering & Manufacturing (поддержка проектирования и производства);

- OLED Lighting Report (практические рекомендации для разработки осветительных проектов);
- Linternity Luminaires (настольные светильники Linternity) [2].

Компания предлагает легирующие примеси и материалы для различных слоев светодиодных структур, подходящих для производства осветительных и дисплейных OLED, органической фотовольтаики (OPV – Organic Photovoltaic) и органических тонкопленочных транзисторов (OTFT – Organic Thin Film Transistor). Структура органического светодиода PIN OLED, внедряемого компанией, приведена на Рисунке 8. Прибор состоит из

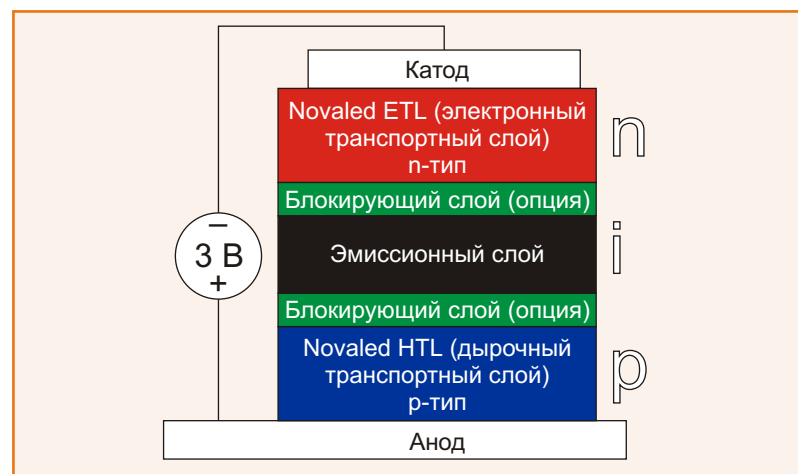


Рисунок 8. Структура PIN OLED.

нескольких слоев: электроды (анод и катод), электронный транспортный слой (ETL – Electron Transport Layer), блокирующие слои, эмиссионный слой, дырочный транспортный слой (HTL – Hole Transport Layer). Кроме того, для улучшения ключевых параметров светодиодов компания выпускает различные добавки (Dopping Material) для электронных и дырочных составляющих транспортных слоев, а также внутренние и внешние световыводящие материалы (Internal/External Optical Outcoupling Materials). Коротко рассмотрим

назначение основных слоев органических светодиодных структур.

- Слои электродов генерируют направленное движение заряженных частиц (электронов и дырок) под воздействием электрического потенциала, приложенного между анодом и катодом OLED.
- Транспортно-инжекционные слои ускоряют движение носителей заряда (электронов и дырок) и перемещают их от катода и анода к эмиссионному слою.
- Блокирующие и буферные слои регулируют прохождение заряженных частиц к эмиссионному слою и определяют положение области рекомбинации.
- Эмиссионный слой рекомбинирует электроны и дырки и формируют световое излучение. Эти процессы в органических светодиодах называют фосфоресценцией, заключающейся в рекомбинации электронов и дырок с выделением фотонов света.

Производители органических светодиодов, в том числе Novalled, не раскрывают конкретных данных о химических составах материалов и технологий для их производства, поэтому приведем некоторые открытые данные о материалах основных слоев OLED.

В качестве материала для анода часто используется ITO (Indium Tin Oxid), обладающий хорошей проводимостью, а тонкие пленки из этого полупроводникового материала прозрачны для видимого света. В качестве материалов для катодов используются металлы и сплавы на основе меди, магния, цинка, серебра, алюминия.

Дырочный инжекционный слой должен обладать высокой электропроводностью, низким поглощением света, уровень высшей

заполненной молекулярной орбитали (НОМО – High Occupied Molecular Orbital) должен соответствовать рабочим характеристикам анода. Электронный инжекционный слой, кроме того, должен иметь уровень низшей незаполненной молекулярной орбитали (ЛОМО – Low Occupied Molecular Orbital), соответствующий характеристикам катода. Транспортные слои должны обладать высокой дырочной и электронной проводимостью и широкой запрещенной зоной.

Большие возможности для улучшения параметров OLED дает правильный выбор материала дырочного транспортного слоя. Одним из негативных факторов, влияющих на срок службы OLED, является высокая температура, при которой органические соединения кристаллизуются в динамически устойчивую структуру. Температура при которой это происходит, называется температурой стеклования T_G . Для использования в OLED подходят материалы с T_G более 100 °C. Используемые материалы должны также иметь высокую дырочную проводимость и обладать способностью формирования в тонкие пленки. Материалом для дырочного транспортного слоя часто служат производные триариламина [3].

Блокирующие и буферные слои могут выполняться из неорганических прозрачных оксидов (Pr_2O_3 , ZnO , Al_2O_3 , SiO_3 и других) или из органических материалов, например из поликарбоната. Такой материал способен уменьшить питающее напряжение OLED, увеличить плотность тока и яркость свечения в 2-3 раза.

Как уже было сказано выше, в качестве эмиссионных слоев могут использоваться

флуоресцентные или фосфоресцентные металлические соединения на основе лантаноидов (Ce, Nd, Sm) или металлов платиновой группы, такие материалы используются в SM-OLED. В PMLED применяются светоизлучающие полимеры [3].

Компания Novaled выпускает целый ряд материалов и легирующих примесей для основных слоев OLED. Классификационные параметры материалов из каталога компании 2012 года приведены в Таблице 1 (химический состав материалов не приводится) [4].

Таблица 1. Классификационные параметры материалов для основных слоев OLED компании Novaled							
Назначение материалов	Тип материала	Удельная проводимость, См/см	Запрещенная зона, эВ	TG, °C	T @ mass loss 0.5%, °C	НОМО, эВ	LUMO, эВ
Для электронных транспортных и блокирующих слоев	NET-5	$3.5 \cdot 10^{-4}$	3.3	105	298	-6.1	-2.5
	NET-8	$1.5 \cdot 10^{-6}$	3.2	139	409	-6.0	-2.5
	NET-18	$9.3 \cdot 10^{-6}$	3.3	131	356	-6.3	-2.6
Для электронных легирующих примесей	NDN-1	$3.5 \cdot 10^{-4}$	—	—	310	-2.6	—
	NDN-26	$9.3 \cdot 10^{-6}$	4.9	—	237	-1.7	—
Для дырочных транспортных и блокирующих слоев	NHT-5	$8.1 \cdot 10^{-5}$	3.0	143	409	-4.9	-1.6
	NHT-18	$2.6 \cdot 10^{-5}$	3.0	134	448	-5.1	-1.6
	NHT-49	$3.5 \cdot 10^{-5}$	3.0	141	478	-5.2	-1.9
	NHT-51	$9.4 \cdot 10^{-4}$	3.0	107	426	-5.2	-1.7
Для дырочных легирующих примесей	NDP-2	$8.1 \cdot 10^{-6}$	2.4	—	274	—	-5.0
	NDP-9	$3.5 \cdot 10^{-0.5}$	2.3	—	289	—	-5.1
Для электродов	NET-39	—	2.5	176	344	-5.8	-3.0
Для световыводящих слоев	NLE-17	—	3.4	—	226	-5.4	—
	NET-61	—	3.3	—	259	—	-2.7
Примечание. T @ mass loss – температура, при которой масса материала уменьшается на 0.5%.							

Novaled позиционирует органические материалы для OLED дисплеев, осветительных OLED, для приложений органической фотовольтаики, для электронных устройств (органические тонкопленочные транзисторы). Основными преимуществами органических светодиодных структур на базе материалов компании являются:

- высокая энергоэффективность,
- низкое рабочее напряжение,

- простота интеграции в реальные изделия и проекты,
- длительный срок эксплуатации,
- применение структуры с верхним излучением (Top-emission Structure).

В общем случае энергоэффективность OLED зависит от двух факторов: свойств эмиссионного слоя и хорошего баланса носителей заряда. Оптимальное сочетание этих факторов с очень низким управляющим напряжением

ем позволяет получать наибольшую энергоэффективность органических светодиодов. Экспериментальные образцы приборов PIN OLED с теплым белым светом (цветовые координаты $X/Y=0.47/0.43$) обеспечивали световую эффективность 60 лм/Вт при яркости 1000 кд/м². Такую яркость органические структуры трех базовых цветов компании (красный/зеленый/синий) обеспечивают при управляющих напряжениях 2.1 В/2.4 В/3 В, соответственно.

Срок службы органических светодиодов зависит от ряда факторов: температуры, рабочего тока, а также от типа структуры. Различают два основных метода формирования светового потока OLED: метод нижнего излучения (Bottom Emission) и верхнего излучения (Top Emission). В первом случае свет от эмиссионного излучающего слоя проходит в сторону анода через слой из тонкопленочных транзисторов (TFT), создающих дополнительное поглощение света, как схематично показано на Рисунке 9. В другом случае свет от эмисси-

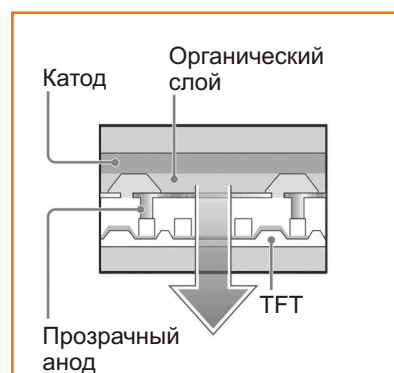


Рисунок 9. Метод нижнего излучения.

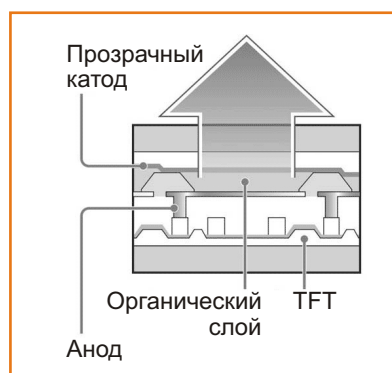


Рисунок 10. Метод верхнего излучения.

онного слоя проходит в сторону полупрозрачного катода без дополнительных потерь (Рисунок 10). В результате дисплейные OLED структуры с верхним излучением дают более яркое и контрастное изображение. Приборы Novaled

Top Emission PIN OLED характеризуются очень низким рабочим напряжением, высокой эффективностью, возможностью интеграции с непрозрачной подложкой и применения в гибких дисплеях на основе металлической фольги. Например, зеленые OLED компании для автомобильных приложений обеспечивают яркость 1000 кд/м² и эффективность 82 лм/Вт (108 кд/А) при рабочем напряжении 2.6 В.

Компания реализует комплексный подход к технологии производства белых осветительных OLED, включающий 4 основных группы:

- все флуоресцентные излучающие материалы,
- комбинированные излучающие системы (флуоресцентные и фосфоресцентные),
- все фосфоресцентные материалы,
- стекловые (пакетированные) белые OLED.

Комбинация стеклового органического светодиода с внутренним световыводящим материалом Novaled NET61 продемонстрировала лидирующие показатели по энергоэффективности – 60 лм/Вт белого цвета с координатами 0.47/0.43, индексом цветопередачи CRI=87 и яркостью 1000 кд/м².

Другим достижением компании является разработка прозрачных органических панелей (Рисунок 11). Панели с активной зоной разме-



Рисунок 11. Прозрачные световые панели Novaled.

рами до 10 10 см обеспечивают световую эффективность 20 лм/Вт. Сфера применения прозрачных органических панелей может быть весьма широкой, например их можно использовать в светящихся окнах, крышах автомоби-

лей, трансформирующихся световых источниках информационных дисплеев, окнах «день/ночь» и ряде других приложениях. Компания также выпускает настольные лампы класса люкс. ■

Литература

1. <http://www.oled-info.com/history>
2. <http://www.novaled.com/products/>
3. Сергей Васильев, «Технологические материалы для производства органических светодиодов», Полупроводниковая Светотехника, 2012 г., №3, стр. 28-30
4. http://www.novaled.com/fileadmin/user_upload/pdf/Novaled_Material_19.pdf

Что внутри у новых светодиодных ретрофитных ламп?

Richard Comerford

DigiKey

На прилавках магазинов США появились первые светодиодные лампы, заменяющие 60-ваттные лампы накаливания. Несмотря на то, что в 2012 году законы США запрещают использование только 100-ваттных ламп накаливания, в продаже можно найти множество светодиодных эквивалентов 15, 25, 40, 60 и 75-

ваттных ламп. Начальная цена светодиодных ламп относительно высока, но благодаря большому сроку службы и энергоэффективности эти лампы окупят себя многократно.

Наибольшее внимание привлекла светодиодная лампа 12E26A60 семейства AmbientLED, изготовленная компанией Philips Lighting (Рисунок 1). При потребляемой мощности 12.5 Вт лампа отдает световой поток 800 лм и может служить заменой для 60-ваттных ламп накаливания. Второй прибор, конфигурацией очень напоминающий AmbientLED, выиграл объявленный Министерством энергетики США конкурс «Освещение завтрашнего дня». Кроме того, эта лампа была объявлена безусловным победителем среди флуоресцентных и светодиодных источников света в сравнительном тесте, проведенном журналом Consumer Reports.

На первый взгляд, непонятно, каким образом эти желто-оранжевые лампы могут излучать теплый белый свет с цветовой температурой 2700К, подобный свету типичных бытовых ламп накаливания. Но все объясняется очень просто. Такой цвет обусловлен внутренним покрытием поверхности пластиковых элементов колбы, на которые нанесен удаленный



Рисунок 1. Выпускаемые компанией Philips Lighting 12.5-ваттные лампы семейства AmbientLED со световым потоком 800 лм (слева) предназначены для замены 60-ваттных ламп накаливания. В середине показана похожая на продукцию Philips лампочка, выигравшая объявленный Министерством энергетики США конкурс «Освещение завтрашнего дня». В отличие от первой, она состоит не из трех, а из четырех сегментов. Справа лампа, продажи которой Philips начинает в ближайшее время. Лампа должна объединить в себе все лучшие характеристики первых двух.



Рисунок 2. Технология удаленного люминофора может использоваться при создании различных ламп, от привычных миньонов до ламп квадратной, круглой, эллиптической или любой другой формы.

люминофор, который, собственно, и определяет ключевые характеристики лампы. Люминофор преобразует свет высокоэффективных синих светодиодов в теплый белый свет, равномерно засвечивая всю поверхность колбы.

Технология удаленного люминофора ChromaLit компании Intematix коммерчески доступна во множестве форм и размеров (Рисунок 2). Разработчики могут использовать эту технологию, независимо от конструкции, которую они хотят реализовать.

Л а м п а состоит из трех секций по шесть синих светодиодов в каждой. Светодiodы установлены на платах, и с помощью пластмассовой рамки и



Рисунок 3. Лампа состоит из трех секций по шесть синих светодиодов в каждой.

винта закреплены на теплоотводе (Рисунок 3). Между платой и теплоотводом зажат кусочек теплопроводящей прокладки.



Рисунок 4. Светодиод XLamp XT-E Royal Blue был разработан специально для использования в конструкциях с удаленным люминофором.

Недавно компания Cree представила светодиод XLamp XT-E Royal Blue (Рисунок 4) – высокоэффективный источник ярко синего света, разработанный специально для конструкций с удаленным люминофором [1]. По словам компании, этот светодиод устанавливает новый стандарт эффективности и светотдачи для ярко голубых светодиодов. В сравнении со стандартным светодиодом XLamp XP-E Royal Blue, эффективность XT-E Royal Blue повышена на 20%. Минимальная интенсивность излучаемого им потока составляет 475 или 500 мВт при токе 350 мА и при достаточно высокой, но реалистичной, температуре перехода 85 °С.

Электроника ламп

Все платы светодиодных модулей снабжены разъемами, что обеспечивает большую надежность конструкции, чем обычная пайка. Провода от модулей проходят через середину теплоотвода к разъемам, установленным на небольшой печатной плате электронного драйвера (Рисунок 5). Лампа AmbientLED рассчитана на работу со стандартными схемами диммеров, поэтому простейшей схемы AC/DC преобразователя для нее недостаточно.

С одной стороны печатной платы установлены конденсаторы, катушки индуктивности и мощные резисторы. На противоположной стороне расположена микросхема драйвера, чип резисторы, конденсаторы и прочие элементы, выполняющие функции цифрового управле-

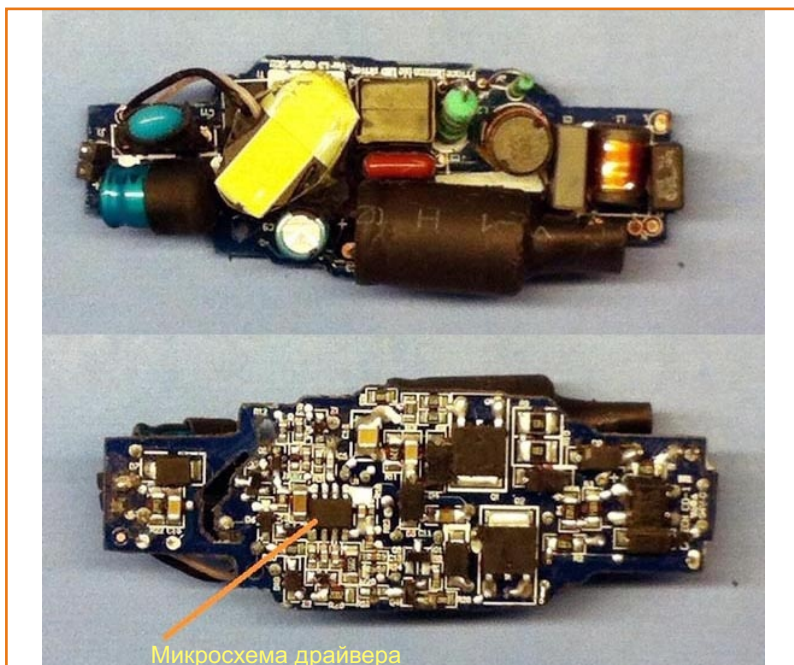


Рисунок 5. С одной стороны печатной платы (вверху) установлены конденсаторы, катушки индуктивности и мощные резисторы, на которые подается входное переменное напряжение 120 В. На противоположной стороне (внизу) расположена микросхема драйвера.

ния светодиодами. Симисторный регулятор (диммер) преобразует переменное напряжение сети 60 Гц в ШИМ сигнал, управляющий средним временем включения светодиодов. Частота переключения достаточно высока для того, чтобы человеческий глаз не замечал никакого мерцания, даже при максимальном диммировании лампы.

В лампе используется диммер, управляемый контроллером CY8CLED EZ-Color, выпускаемым компанией Cypress Semiconductor. Семейство микросхем EZ-Color было разработано для создания мощных и гибких решений на основе светодиодов высокой яркости, требующих интеллектуального управления

яркостью свечения. Сочетающие программируемую систему-на-кристалле (Programmable System-on-Chip – PSoC) со специальной технологией точной модуляции сигнала PrISM (precise illumination signal modulation), микросхемы предоставляют полностью настраиваемую платформу для реализации комплексных решений освещения.

Семейство EZ-Color может независимо управлять несколькими каналами светодиодов, позволяя обменивать количество каналов на разрешающую способность. Так, при разрешении диммирования 32 бита к контроллеру CY8CLED16 можно подключить 4 канала светодиодов, а при разрешении 8 бит – 16 каналов. Подобная гибкость дает разработчикам драйверов и программного обеспечения для SoC возможность значительно сократить время и затраты на конструирование, стабилизировать цвет свечения лампы в диапазоне рабочих температур и компенсировать технологический разброс параметров светодиодов и оптических элементов.

Еще не все

Хотя сегодняшний успех AmbientLED бесспорен, вряд ли это будет последним словом в замене ламп накаливания. Cree и General Electric представили светодиодные ретрофитные лампы, которые, как ожидается, скоро тоже получат одобрение Министерства энергетики США. Широкий выбор и доступность любых компонентов светодиодных ламп теперь позволяют практически любому человеку попробовать свои силы в изобретении новой лампочки. ■

Ссылки

1. «Cree запустила новую линейку ярко-синих светодиодов для светильников с удаленным люминофором». РадиоЛоцман, 2011, август, стр. 10.

Трехканальный драйвер белых светодиодов на основе простого DC/DC преобразователя

Nora Jacalan Esteves, Technor Semiconductor LLC, США

EDN

Добавив всего несколько компонентов к понижающему DC/DC преобразователю, вы можете сделать высокоэффективный многоканальный драйвер светодиодов со стабилизацией тока. Создать одноканальный драйвер светодиодов относительно просто, но задача значительно усложняется, когда требуется управлять несколькими параллельными ветвями.

В обычном включении DC/DC преобразователь представляет собой силовой каскад, содержащий индуктивность с конденсатором и цепь обратной связи, образованную резистивным делителем напряжения, стабилизирующую выходное напряжение и, таким образом, обеспечивающую стабильный постоянный ток через делитель. Вместо верхнего резистора делителя вы можете использовать светодиод, что позволит питать его постоянным стабилизированным током. Протекающий через светодиод ток равен опорному напряжению DC/DC преобразователя, деленному на сопротивление нижнего, заземленного резистора.

Хотя этот метод отлично подходит для питания одного канала светодиодов, для управления несколькими параллельными ветвями он непригоден, поскольку из-за разброса прямых напряжений светодиодов большую часть тока будет забирать единственный канал. В результате, светиться будет только одна ветвь.

Для управления несколькими параллельными каналами можно рекомендовать схему, изображенную на Рисунке 1. В этой схеме к DC/DC преобразователю добавлена простая схема токового зеркала, генерирующая постоянный ток требуемой величины в каждую цепочку светодиодов. Используется микросхема 100-мА понижающего конвертера TN1000, изготавливаемого компанией Technor Semiconductor[1].

Силовая часть понижающего преобразователя состоит из индуктивности 12 мкГн и конденсатора емкостью 22 мкФ. Светодиод D₁ первого канала питается стабилизированным током 17 мА, равным опорному напряжению микросхемы 0.8 В, деленному на сопротивление резистора R₁. Напряжение на конденсато-

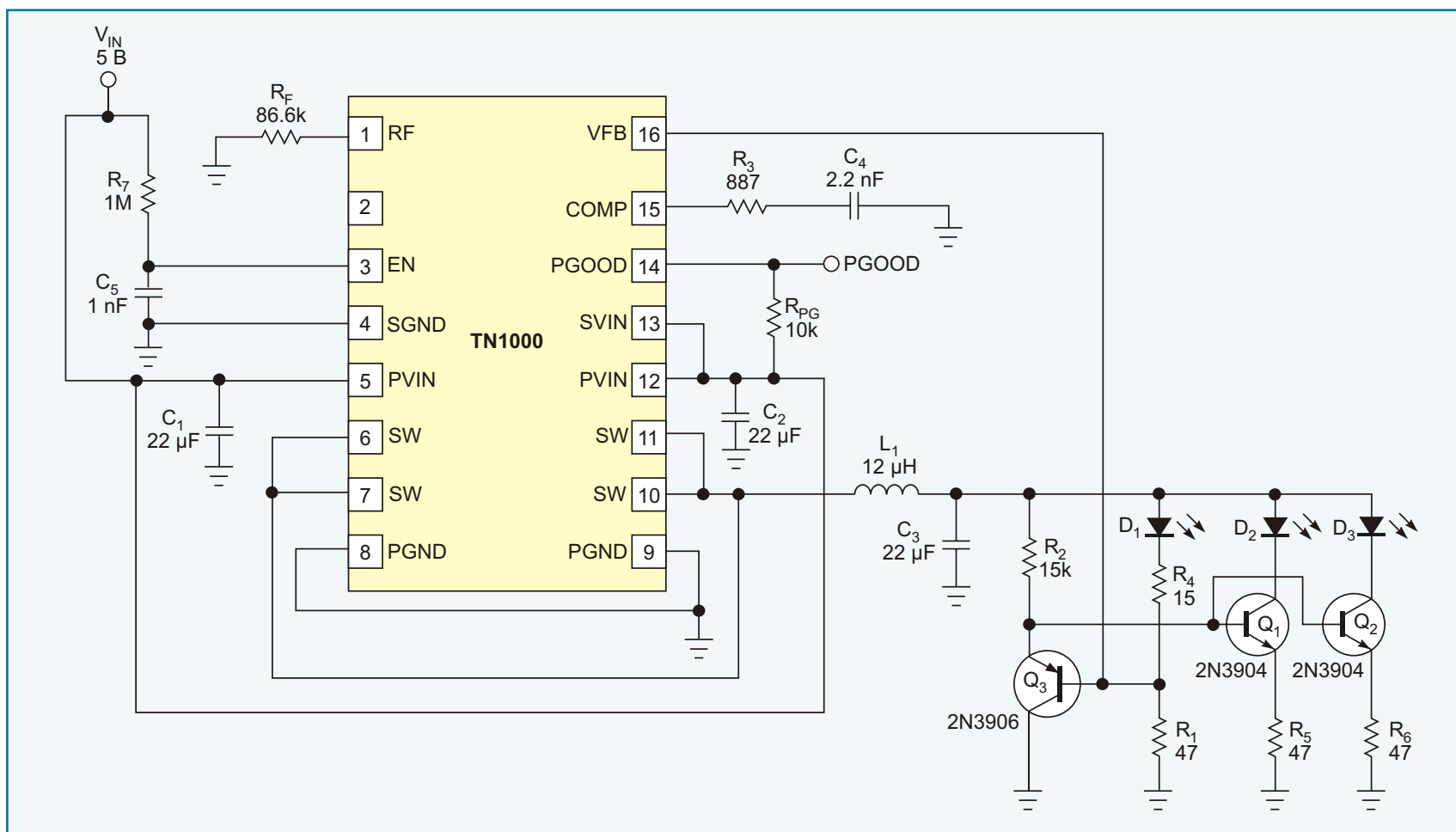


Рисунок 1. Токовые зеркала выравнивают токи светодиодов в каждой из ветвей многоканального драйвера.

ре C_3 будет поддерживаться постоянным, стабильным, и всегда такой величины, которая должна падать на D_1 и R_4 , в то время как падение напряжения на резисторе R_1 будет составлять 0.8 В.

Эмиттерный повторитель Q_3 управляет базами Q_1 и Q_2 , отражающими ток 17 мА светодиода D_1 . Падения напряжения база-эмиттер у транзисторов Q_1 и Q_2 примерно равны и компенсируют падение напряжения на базо-

эмиттерном переходе Q_3 , вследствие чего напряжения на R_5 и R_6 также постоянны и составляют 0.8 В, а токи через светодиоды D_2 и D_3 , соответственно, равны 17 мА.

Резистор R_4 необходим для того, чтобы не допускать насыщения транзисторов Q_1 и Q_2 . Его сопротивление следует выбирать таким, чтобы напряжение на C_3 примерно на 225 мВ превышало наибольшее напряжение на светодиодах. ■

Ссылки

1. «TN1000 100-mA Monolithic, Synchronous Step-Down DC-DC Converter», Technor Semiconductor, July 2011.

Частотный диапазон ГУН можно значительно расширить

Shawn Stafford, США

EDN

Типичная микросхема преобразователя напряжение-частота (ПНЧ), которую можно рассматривать, также, как генератор, управляемый напряжением (ГУН), имеет простую линейную зависимость выходной частоты от входного напряжения. Обычно эта зависимость имеет вид

$$F = \frac{kV}{RC}$$

где RC – постоянная времени времязадающего резистора и конденсатора. При фиксированных значениях R и C выходная частота таких преобразователей управляется входным напряжением, но изменяется в очень узком диапазоне. Если помимо напряжения варьировать величины R и C , диапазон перестройки можно значительно расширить, используя практически всю допустимую полосу частот микросхемы ПНЧ.

Один из способов решения этой задачи заключается в замене времязадающего конденсатора пере-

менным конденсатором, емкость которого обратно пропорционально зависела бы от напряжения смещения, т.е., варикапом [1]. Для схемы была выбрана ИС ПНЧ AD654 фирмы Analog Devices, отличающаяся простотой и достаточно широкой полосой рабочих частот, как минимум достигающей 1 МГц [2].

На Рисунке 1 показана типичная схема включения AD654 с постоянным резистором и конденсатором. При указанных на схеме номиналах компонентов частота сигнала на выходе схемы изменяется примерно от 10 Гц до 30 кГц

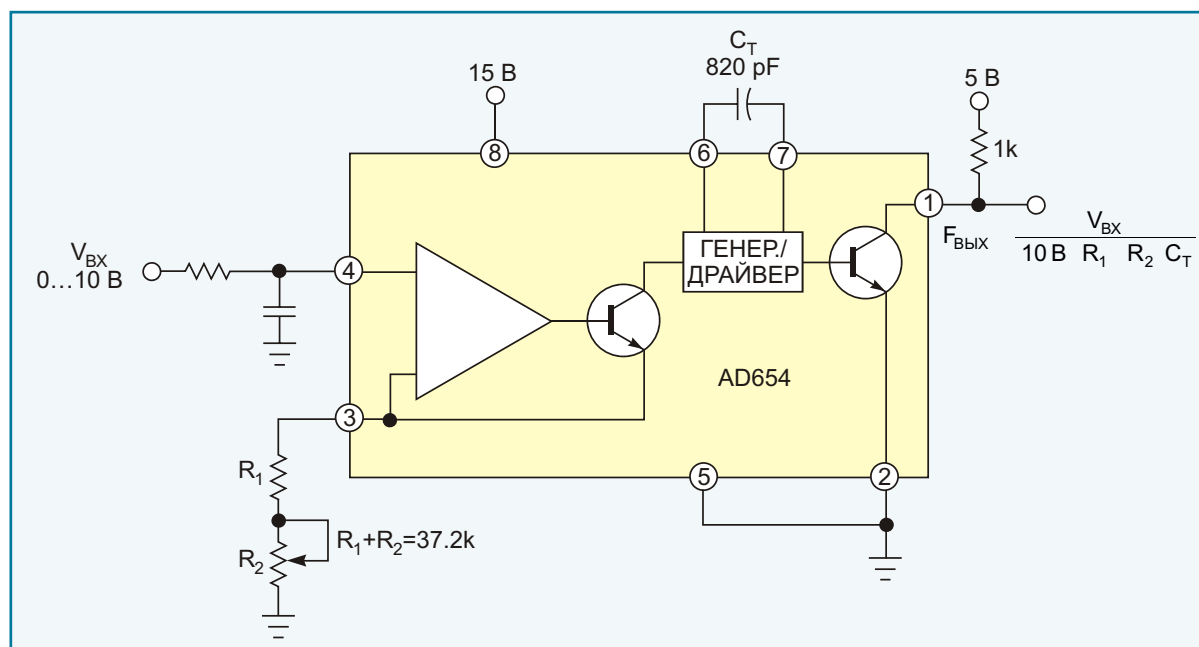


Рисунок 1. Обычное использование этой микросхемы ПНЧ предполагает включение времязадающего конденсатора C_T между выводами 6 и 7.

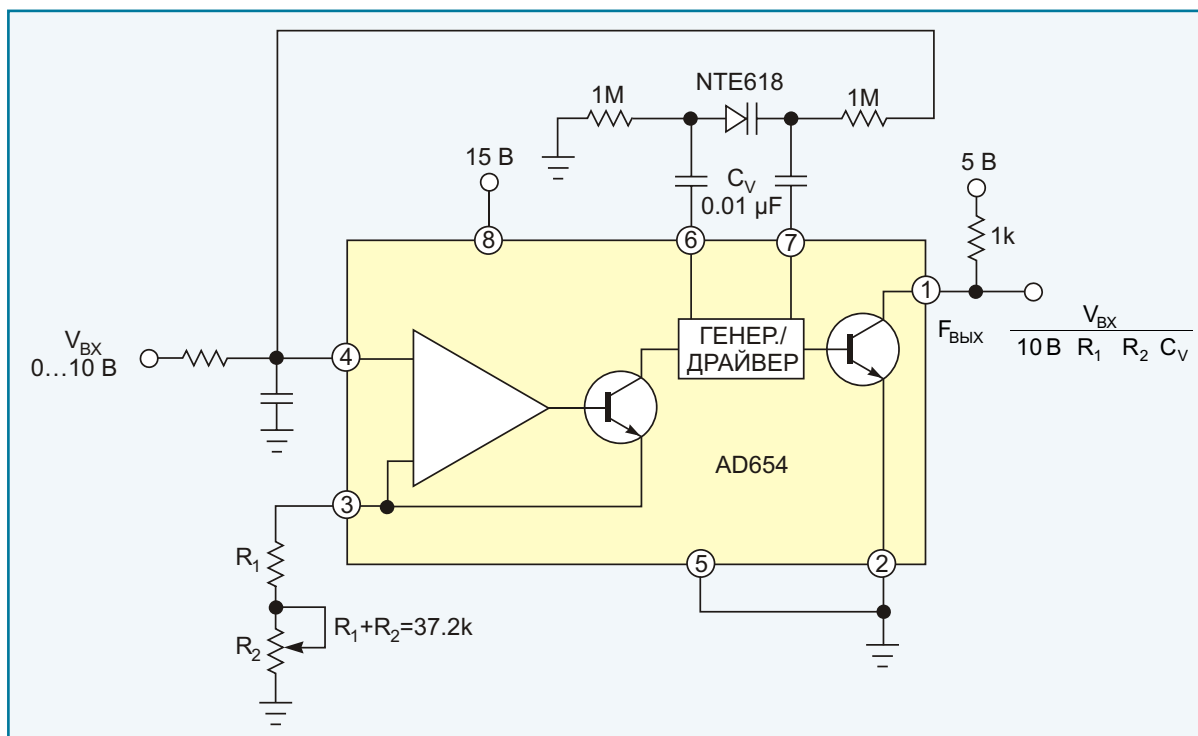


Рисунок 2. Конденсатор постоянной емкости заменен варикапом с цепью питания и блокировочными конденсаторами.

при изменении входного напряжения от 0 до 10 В. После замены времязадающего конденсатора варикапом NTE618 со сверхрезким переходом (Рисунок 2) этому же диапазону входных напряжений будет соответствовать изменение частоты от 10 Гц до более чем 1 МГц [3].

График на Рисунке 3 позволяет сравнить характеристики настройки двух вариантов преобразователя. Обратите внимание, что произошло существенное расширение динамического диапазона, но за это пришлось заплатить линейностью. Температурная стабильность также ухудшилась.

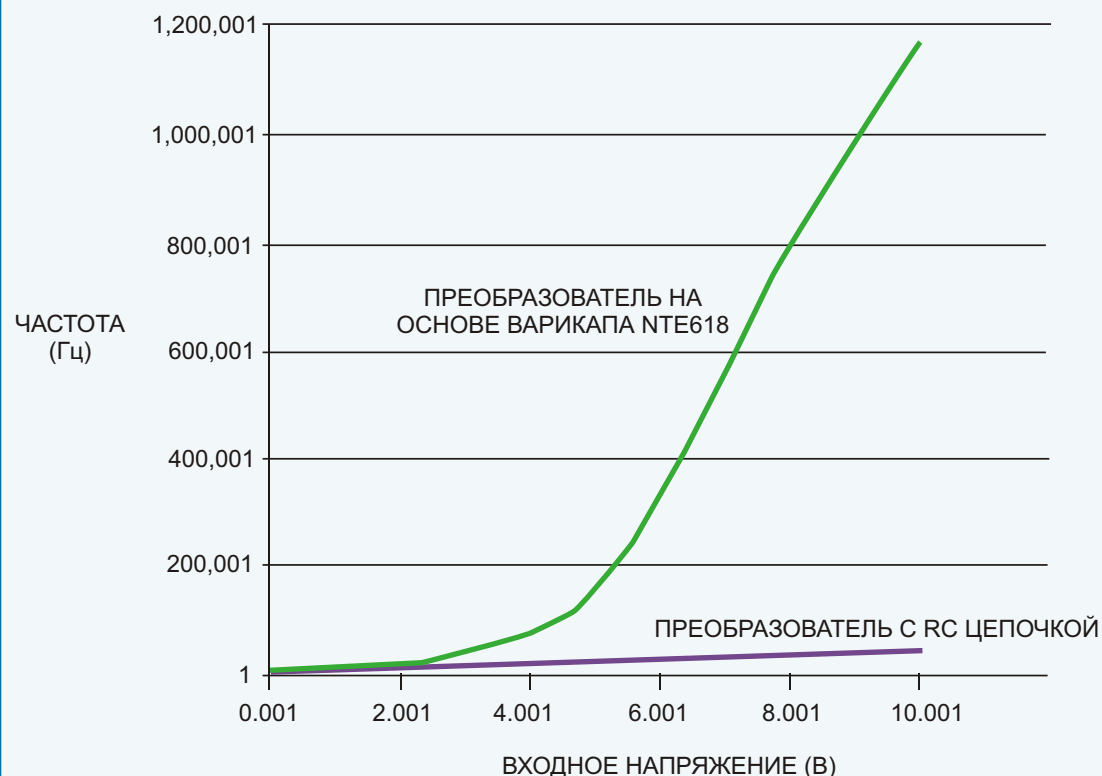


Рисунок 3. Замена конденсатора постоянной емкости варикапом намного расширяет диапазон перестройки частоты.

Одним словом, произошел обмен точности на диапазон перестройки. Не забывайте об этом, оценивая пригодность схемы для своего приложения.

Варикап со сверхрезким переходом, за счет большого коэффициента перекрытия, позволяет изменять частоту в широких пределах при незначительных изменениях входного напряжения. Для некоторых варикапов коэффициент перекрытия по емкости может достигать 15, как, например, для при-

бора NTE618, используемого в АМ приемниках. Поскольку с ростом напряжения емкость варикапа уменьшается, частота, в свою очередь, увеличивается. Комбинация всех факторов обеспечивает расширение диапазона регулирования. Блокировочные конденсаторы емкостью 0.01 мкФ изолируют варикап от влияния ядра микросхемы ПНЧ. Небольшое смещение варикапа резистором 1 МОм защищает генератор от дополнительной нагрузки.

Поведение схемы можно заранее оценить и предсказать, даже основываясь на справочных данных, публикуемых изготовителями. С помощью Microsoft Excel совсем несложно построить регулировочную кривую для варианта с варикапом. Потом эту информацию можно использовать в выражении, описывающем работу ПНЧ. Зависимость емкости варикапа NTE618 от приложенного напряжения можно аппроксимировать выражением

$$C = 800E^{-10} e^{-0.46V}.$$

Рисунок 4 демонстрирует хорошее совпадение рассчитанных и измеренных зависимостей. Расхождение кривых по мере роста частоты объясняется возрастанием влияния паразитных емкостей схемы и печатной платы при уменьшении емкости варикапа. Грамотная трассировка схемы позволит минимизировать этот эффект и расширить частотный диапазон.

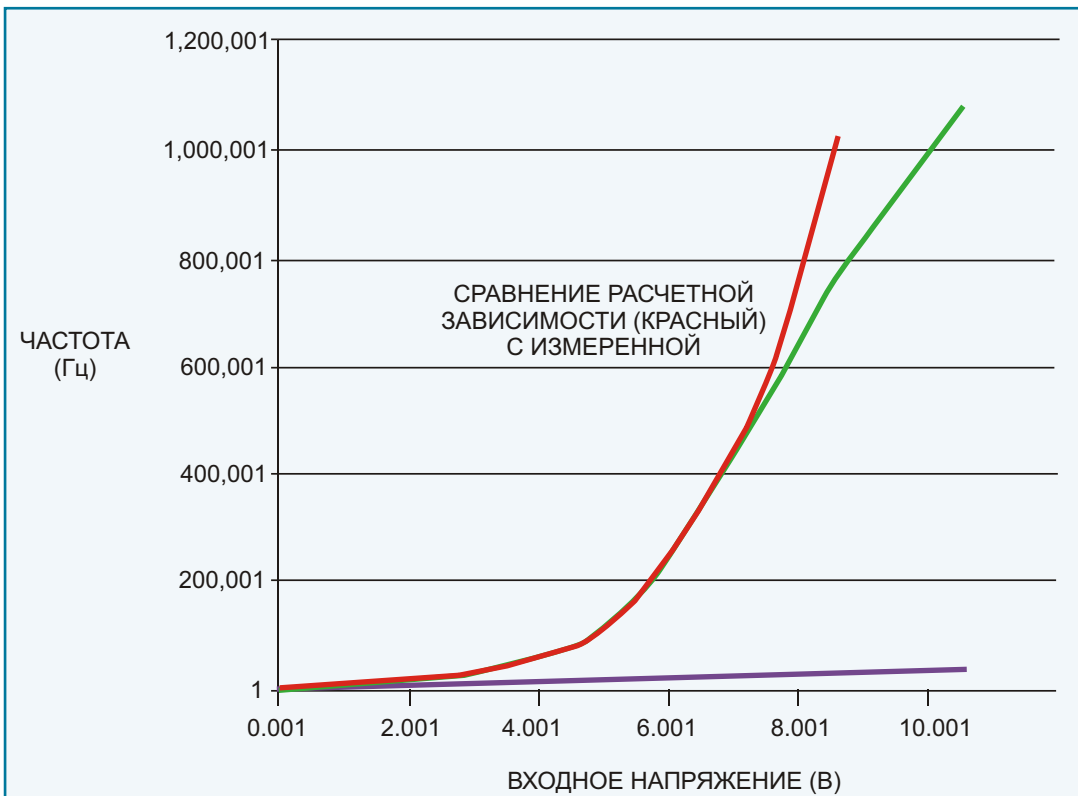


Рисунок 4. Рассчитанная и измеренная зависимости хорошо согласуются.

Заметим, что в области низких входных напряжений поведение преобразователей с варикапом и с постоянной емкостью практически идентично, что связано с обратнo-экспоненциальным характером зависимости емкости варикапа от напряжения. Одним из полезных результатов расширения диапазона регулирования является возможность отказа от переключателей, коммутирующих схемы преобразователей или их времязадающие элементы. Вероятно, вы сможете найти много полезных применений предложенной конструкции в системах ФАПЧ, модуляторах или функциональных генераторах.

Замечание редактора EDN

На Рисунке 13 в справочных данных на микросхему AD654 [2] обнаружены ошибки.

Микросхемы 74LS86 и LM360 не могут питаться напряжением 15 В, а резистор R7, скорее

всего, должен иметь сопротивление 8.2 кОм, а не 8.2 Ом. ■

Ссылки

1. Williams, Jim, and David Beebe, «Switching-regulator supply provides low-noise biasing for varactor diodes» EDN, Nov 9, 2000, pg 117.
2. «AD654: Low Cost Monolithic Voltage-to-Frequency Converter», Analog Devices.
3. «NTE618 Varactor Silicon Tuning Diode for AM Radio», NTE Electronics.

Фотометр на светодиодах для оценки уровня окружающего света

Raju Baddi, Индия

EDN

Большинство диодов с р-п переходом можно использовать в качестве фотоприемников. Конечно, они не оптимизированы для подобных приложений, однако работают. Обратно смещенный диод генерирует небольшой фототок, увеличивающийся с ростом освещенности. Особенно подходят для таких целей светодиоды, поскольку имеют прозрачный корпус.

Вы можете сделать простую схему, позволяющую оценивать характеристики окружающего освещения, а благодаря тому, что многие светодиоды для улучшения цвета излучения выпускаются в окрашенных корпусах, даже с неплохой точностью анализировать его спектральный состав. Результаты не столь впечатлят, как при использовании высококачественных оптических светофильтров, имеющих, как правило, узкую полосу пропускания, но будут вполне приемлемыми.

Несмотря на то, что описываемая здесь конструкция не может претендовать на высокую точность, предоставляемую лабораторными фотодетекторами и трансимпедансными усилителями, она позволяет быстро и с небольшими затратами создать достаточно функциональное измерительное устройство.

В схеме использованы три светодиода (Рисунок 1). После первых экспериментов вы увидите, какой из них имеет лучшую чувствительность, и к какому цвету. Падающий на светодиоды окружающий свет генерирует в каждом из них небольшой фототок, который, в зависимости от интенсивности освещения, может иметь уровень от 10 до 100 нА. Фототок течет в базу транзистора Q_1 и усиливается.

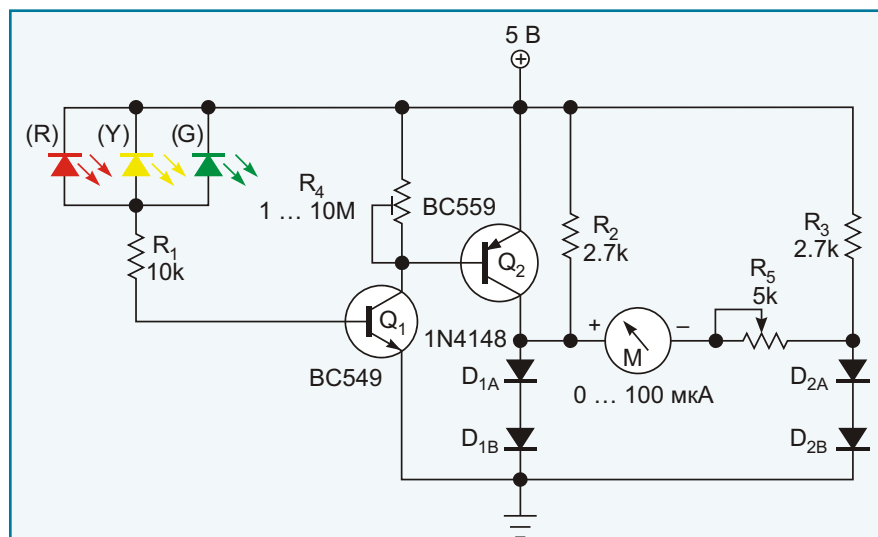


Рисунок 1. Несмотря на невысокую точность, эта конструкция позволяет быстро и с небольшими затратами создать достаточно функциональное измерительное устройство.

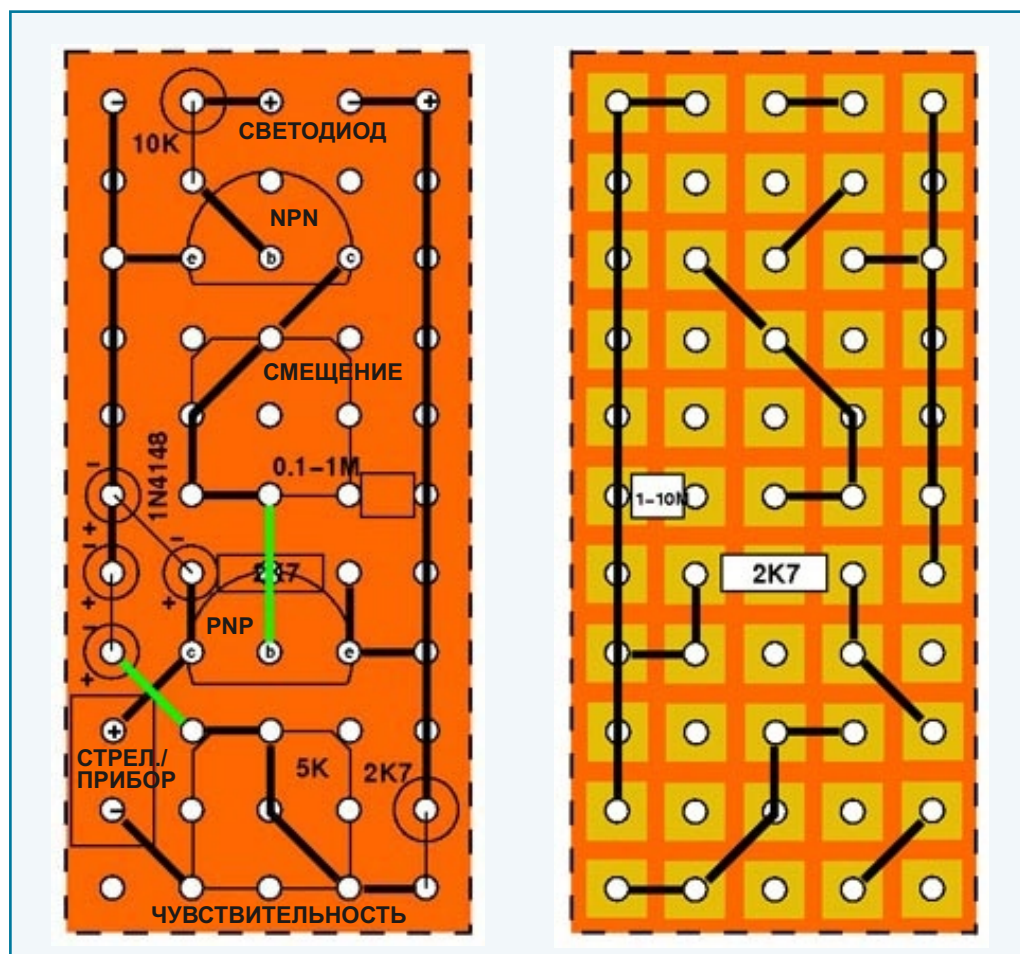
Коллекторный ток Q_1 делится между подстроечным резистором R_4 , выполняющим функцию первого каскада калибровки усиления, и базой Q_2 .

Q_2 обеспечивает дальнейшее усиление сигнала и управление левой частью мостовой схемы (D_{1A} и D_{1B}). Обратим внимание, что R_2/D_1 и R_3/D_2 образуют уравновешенный измерительный мост. Коллекторный ток Q_2 вносит в него небольшой разбаланс, измеряемый стрелочным прибором М. С помощью потенциометра R_5 регулируется чувствительность прибора.

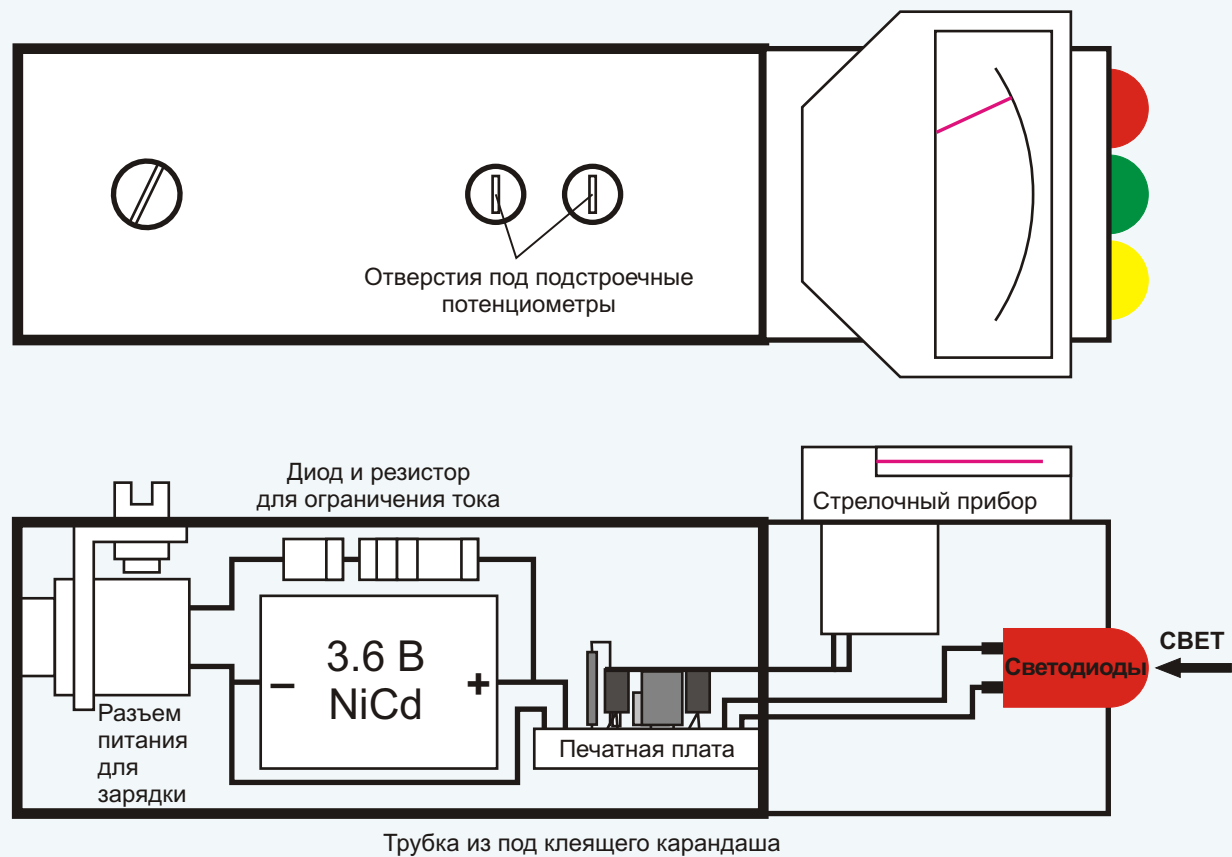
Установите R_4 и R_5 в положение, при котором отклонение стрелки измерительного прибора вы сочтете подходящим. R_4 предназначен для выбора рабочей точки, а с помощью R_5 можно регулировать чувствительность схемы.

Перед сборкой схемы удостоверьтесь, могут ли ваши светодиоды использоваться в качестве фотосенсоров. Установите самый чувствительный предел цифрового мультиметра (в типичном случае это 200 мВ). При стандартном офисном освещении напряжение на светодиодах должно составлять от 0.3 до 1 мВ. ■

Приложение



Расположение элементов на макетной печатной плате.



Компоновочная схема измерителя освещенности.

Энергоэффективный светодиодный переключатель можно настроить на любой уровень освещенности

Raju Baddi, Индия

EDN

Светодиод можно использовать в качестве датчика освещенности. Ранее описывалась схема ключа с подобным датчиком, отличающаяся повышенной экономичностью [1]. Однако схема не имела регулировки уровня интенсивности света, при котором переключался ключ. Представленная ниже схема такого недостатка лишена и позволяет установить любой порог включения, потребляя при этом практически такую же мощность, как и исходная схема (Рисунок 1).

При освещении обратно смещенного зеленого светодиода небольшой генерируемый в нем фототок течет в базу NPN транзистора BC549, усиливается и далее поступает в базу PNP транзистора BC177. Усиленный фототок протекает через эмиттер BC177. Падение напряжения на эмиттерном резисторе зависит от сопротивления этого резистора и от величины протекающего через него тока, и, в свою очередь, определяет напряжение между коллектором и эмиттером BC549.

Регулировкой уровня последовательного эмиттерного резистора можно установить

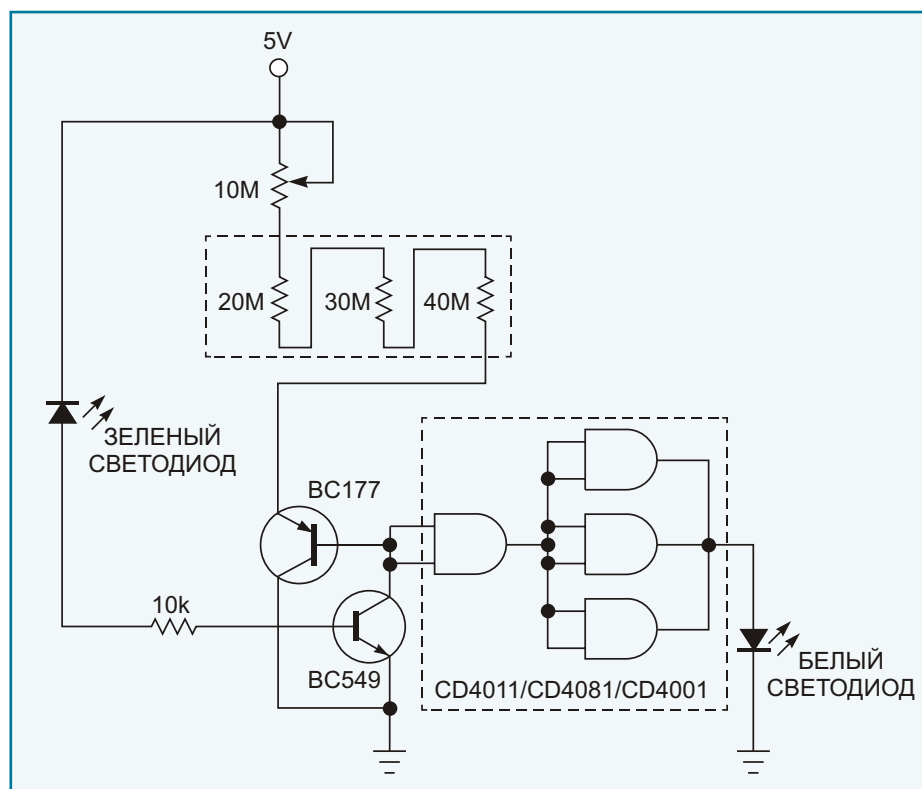


Рисунок 1. Протекающий через зеленый светодиод фототок усиливается, преобразуется в уровни напряжения КМОП и включает белый светодиод при снижении уровня внешнего освещения.

уровень, соответствующий «лог. 0» КМОП вентиля при любой интенсивности света, падающего на зеленый светодиод. Этот уровень сильно зависит от чувствительности светодиода и от коэффициентов усиления тока двух транзисторов, поэтому сопротивление резистора лучше точно подобрать, подключая цепочки из высокоомных резисторов и потенциометра. Подбрав подходящие значения сопротивлений, ненужные резисторы из схемы можно затем удалить.

При снижении интенсивности окружающего света ниже этого уровня базовый и эмиттерный токи BC549 уменьшаются. Вследствие этого напряжение на входе логического вентиля CD4011 поднимается выше порогового уровня, и вентиль переключается. Типичный вытекающий ток, который может отдать один

такой КМОП вентиль, составляет порядка 3...4 мА. Включив три вентиля параллельно, можно получить суммарный выходной ток около 10 мА, достаточный для питания белого светодиода. Вы можете использовать в схеме как инвертирующие, так и неинвертирующие вентили, это не имеет никакого значения. Схема сохранила экономичность прототипа [1], так как требуемое сопротивление последовательного резистора превышает 10 МОм.

Проверить пригодность зеленого светодиода для использования в качестве фотодиода можно с помощью цифрового мультиметра в пределе 200 мВ. Если при освещении на светодиоде падает от 0.3 до 1 мВ, и падение меняется с изменением освещенности, значит, вы можете использовать светодиод в своей схеме. ■

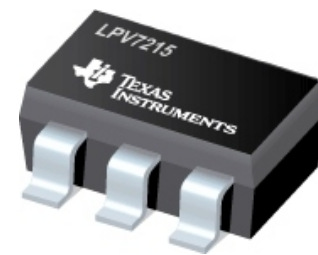
Ссылки

1. Baddi, Raju R, "Use LEDs as photodiodes," EDN, Nov 18, 2010, pg 45.

Кварцевый генератор с ультранизким потреблением тока

Thomas Mathews, Texas Instruments

EDN



Для схем с батарейным питанием несложно сделать ультра малопотребляющий генератор на основе стандартного кварцевого резонатора 32.768 кГц, используемого в часах

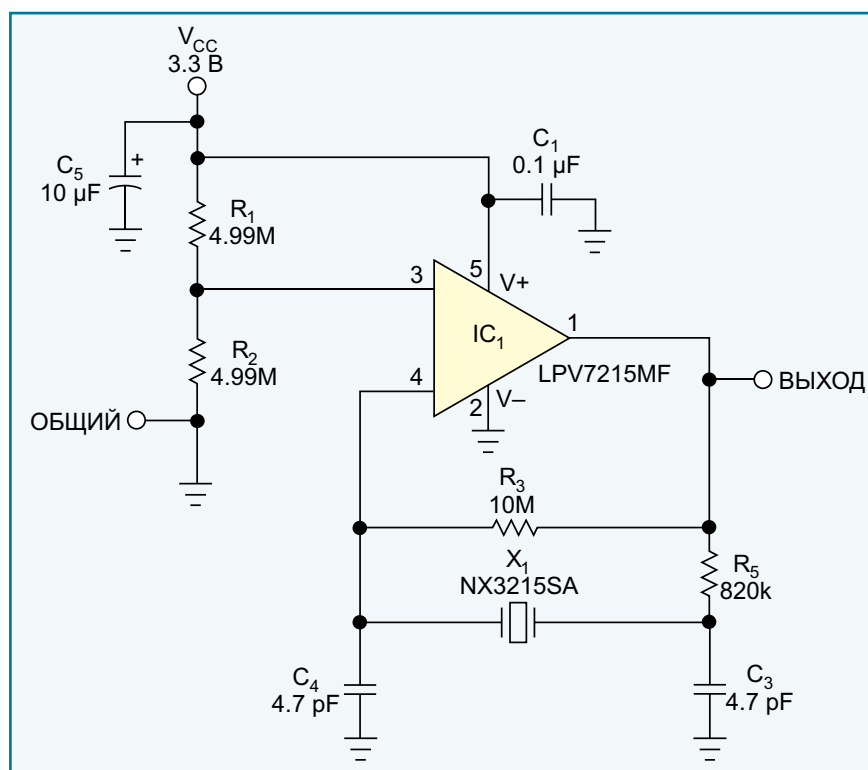


Рисунок 1. Традиционные схемы генераторов на инверторах потребляют несколько миллиампер. Ток потребления изображенной здесь схемы составляет всего 5 мкА.

реального времени. Поскольку генератор должен работать постоянно, расходуемую им мощность надо снижать, насколько это возможно. Традиционные схемы генераторов на инверторах, например, на 74HC04, потребляют несколько миллиампер. Ток потребления схемы, изображенной на Рисунке 1 равен всего 5 мкА. В схеме используется компаратор LPV7215MF, выпускаемый компанией Texas Instruments в 5-выводном корпусе SOT-23. Собственный типовой рабочий ток компаратора равен 580 нА, а вся схема при питании напряжением 3.3 В потребляет 5 мкА.

Чтобы подтвердить утверждение относительно величины тока потребления, было изготовлено и протестировано множество экземпляров генератора. Наибольшая часть тока расходуется на неизбежный заряд и разряд емкости нагрузки. При исследовании схемы использовался стандартный 10-мегаомный осциллографический щуп с входной емкостью порядка 10 пФ. В Таблице 1 приведена оценка основных составляющих потребляемого тока.

Емкость нагрузки заряжается до напряжения 3.3 В через верхний транзистор выходного

Таблица 1. Оценка основных составляющих общего тока, потребляемого генератором

Источник	Потребляемый ток, (мкА)
LPV7215MF	0.58
R1 и R2	0.33
R3	0.083
Кварцевый резонатор (оценка)	2
Входное сопротивление 10 МОм пробника	0.165
Емкость нагрузки 20 пФ	2.163
Общая оценка	5.321
Реальный общий ток	5

каскада компаратора LPV7215. Напомним, что заряд конденсатора равен

$$Q = C \cdot V.$$

Этот заряд переносится в конденсатор в течение одной половины периода частоты

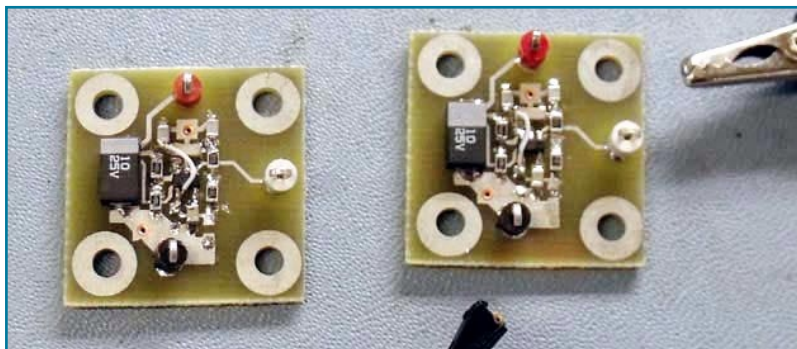


Рисунок 2. Тестовая плата для исследования кварцевого генератора основана на компараторе LPV7215MF компании Texas Instruments.

32.768 кГц, а во время второй половины конденсатор разряжается на землю. В результате, ток выходного каскада будет равен

$$I = f \cdot Q = f \cdot C \cdot V.$$

При емкости нагрузки 20 пФ (10 пФ емкость пробника плюс паразитная емкость печатной платы)

$$I = (32.768 \text{ кГц}) \cdot (20 \text{ пФ}) \cdot (3.3 \text{ В}) = 2.163 \text{ мкА}.$$

Из формулы можно увидеть, что ток растет с увеличением емкости нагрузки или рабочей частоты. Следовательно, единственное, за счет чего можно снижать общий ток потребления – уменьшение нагрузочной емкости. На Рисунке 2 показано фото макета кварцевого генератора.



Рисунок 3. Типичная щелочная часовая батарейка LR44 имеет емкость 150 мА ч.

Типичная щелочная батарейка LR44 (Рисунок 3) имеет емкость 150 мА ч. При токе потребления 5 мкА описанная схема сможет проработать примерно 30,000 часов, или 3.4 года. ■

Превратите свой смартфон в шагомер и регистратор параметров движения

Ali Asgher Mansoor Habiby, Abdus Sami Abdul Qayyum, Пакистан

EDN

Когда вы отправляетесь в туристический поход, едете на горном велосипеде, или просто прогуливаетесь по окрестностям, вам может захотеться узнать, сколько километров вы прошли или с какой скоростью двигаетесь. Специальные средства решения таких задач стоят довольно дорого. Однако повсеместное распространение смартфонов со встроенным модулем GPS позволяет с минимальными затратами превратить мобильное устройство в регистратор, способный сохранять и обрабатывать информацию о вашем движении, а затем передавать ее на сервер для последующей обработки и просмотра.

В статье описан простой способ регистрации информации, получаемой от модуля GPS, с помощью простой программы, написанной на языке скриптов Python. Преимущество Python заключается в том, что для решения этой задачи инженеру-электронщику не придется погружаться в сложную структуру C/C++ вызовов архитектур Symbian или Android. Все, что ему потребуется, — это установить на смартфоне интерпретатор Python и загрузить текстовый файл скрипта.

Написанный на Python скрипт инициализирует GPS модуль смартфона и периодически

записывает в файл информацию о положении и скорости. Собранная информация по каналам GPRS посредством SMS может быть передана в другой телефон. Если подключить этот телефон к ПК, на котором установлено приложение .NET, появится возможность отображать положение пользователя с помощью Google Maps. В том случае, когда использование дополнительного телефона и компьютера невозможно или нежелательно, данные в удобной табличной форме могут быть извлечены из смартфона для последующей ручной обработки.

Новизна предлагаемой идеи состоит в использовании встроенного акселерометра



Рисунок 1. Сразу после того, как пользователь включил свое мобильное приложение, начнется регистрация его текущего местоположения.

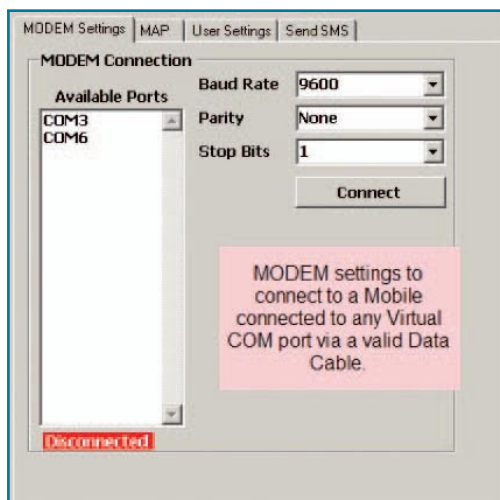


Рисунок 2. Установка связи мобильного устройства с COM портом.

для подсчета пройденного во время пробежки или прогулки числа шагов и основанного на полученных данных вычисления количества сожженных при этом калорий. Но главное, что полностью работоспособный шагомер и регистра-

тора отправляет SMS с данными о местоположении на номер абонента. Абонент может быть подключен к ПК для регистрации и отображения принимаемых данных в реальном времени. В случае если опция SMS не нужна, программа записывает файл информации непосредственно в смартфон. Блок-схема алгоритма, содержащегося в файле скрипта, изображена на Рисунке 3.

Не все компоненты описанного проекта являются обязательными. Некоторые пользователи ограничатся отслеживанием местоположения, а другие захотят иметь файл с накопленной информацией только в своем смартфоне и откажутся от SMS. ■

тор параметров движения, без какого-либо дополнительного оборудования, можно сделать с помощью простой программы.

На Рисунках 1 и 2 показаны скриншоты экрана ПК, на котором запущено приложение .NET. Приложение принимает SMS в некотором predefined формате, преобразует его, отображает данные о местоположении на карте и сохраняет информацию в файле CSV.

Несколько строчек программного кода, скачать который можно в разделе Загрузки, разрешают устройству использовать GPS для приема информации о текущем положении. Еще одна

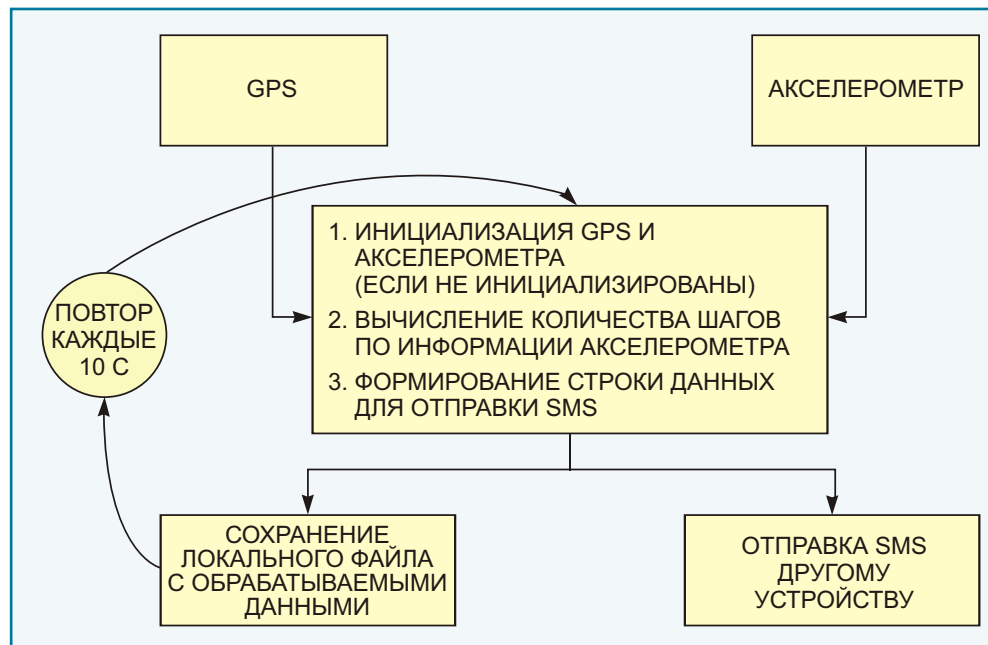


Рисунок 3. Блок-схема алгоритма, содержащегося в файле скрипта.

Загрузки

Файл скрипта на языке Python





РАДИОЛОЦМАН

Журнал для тех, кто интересуется электроникой

Скоро новые
тематические номера:

- ▶ аудио
- ▶ интеллектуальные приборы учета
- ▶ аккумуляторы и зарядные устройства

Если Вам небезразличны эти темы
или Вы являетесь носителем
передовых знаний в других областях
электроники и готовы их
популяризировать -

приглашаем к сотрудничеству!

ДЛЯ ЗАМЕТОК

1. www.decima.ru - Системы видеонаблюдения, клеммы WAGO, измерительное оборудование Testboy, ручной инструмент Jokari.
2. www.datasheet.ru - Поиск даташитов от Google (только сайты производителей!)
3. www.rlocman.ru/comp/shop.html - Цены: от транзистора до осциллографа, прайс-листы лучших дистрибьюторов.
4. www.rlocman.ru/pr/ - Описания и сравнение параметров большой базы измерительного оборудования.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Журнал РАДИОЛОЦМАН

Главный редактор:

А. Николаев

Над номером работали:

В. Колесник
С. Муратчаев
А. Николаев
М. Русских
В. Чистяков

Обложка:

А. Кравчук

Директор:

С. Муратчаев

Оформление подписки:

www.rlocman.ru/magazine

По вопросам размещения рекламы,
публикации авторских материалов,
с замечаниями и пожеланиями
обращаться:

rlocman@rlocman.ru

+7 (495) 721-72-14

www.rlocman.ru

октябрь 2012

ОГЛАВЛЕНИЕ

НОВОСТИ

Линейные светильники Philips станут альтернативой люминесцентным лампам	5
LEDnovation разработала светодиодные аналоги ламп накаливания мощностью 75 и 100 Вт	5
Kyocera разработала самый малопотребляющий в мире кварцевый генератор с частотой настройки 32 кГц	7
Монохромные OLED дисплеи Densitron подойдут для множества приложений	8
Futaba продемонстрировала прототип гибких наручных OLED часов	9
Новейший ARM Cortex-M3 микроконтроллер Toshiba упростит подключение к USB	10
Osram разработала светодиод Oslon Black Flat для ходовых огней автомобилей	11
FTDI представляет новые серии контроллеров USB, оптимизируя выбор разработчиков	12
Murata разработала самую миниатюрную в мире индуктивность с габаритами 0.25 0.125 мм	14
Новые микросхемы контроля неисправностей компании STMicroelectronics сделают светодиодные лампы умнее, безопаснее и надежнее	15
Acrich2 демонстрирует рекордную эффективность светодиодных модулей переменного тока	16
Новый люминофор позволит создавать эффективные светодиоды для освещения	17
Linear Technology анонсировала понижающий драйвер светодиодов с выходной мощностью 300 Вт	19

СТАТЬИ

Осветительные приборы на основе светодиодов переменного тока находят свою нишу и, возможно, выйдут за ее пределы	21
Краткое описание конструкции и особенностей светодиодных AC-LED модулей компании Seoul Semiconductor	26
Эффективные симисторные регуляторы для светодиодных источников	29
Способы уменьшения тепловыделения в однотактных трансформаторных конвертерах. Часть 2	34
Современные продукты на основе органических светодиодов, материалы и технологии компании Novaled	41
Что внутри у новых светодиодных ретрофитных ламп?	49

СХЕМЫ

Трехканальный драйвер белых светодиодов на основе простого DC/DC преобразователя	52
Частотный диапазон ГУН можно значительно расширить	54
Фотометр на светодиодах для оценки уровня окружающего света	58
Энергоэффективный светодиодный переключатель можно настроить на любой уровень освещенности	61
Кварцевый генератор с ультранизким потреблением тока	63
Превратите свой смартфон в шагомер и регистратор параметров движения	65