

# Микросхемы электропитания светодиодов

Юрий Давиденко (г. Луганск, Украина)

**В статье описаны способы питания светодиодов от низковольтных химических источников тока. Дана информация о специализированных микросхемах, предназначенных для питания СИД, и схемы их типового включения.**

Широкое использование светоизлучающих диодов (СИД) обусловлено рядом существенных преимуществ перед другими источниками света (об этом было подробно рассказано в предыдущей статье «Высокоэффективные современные светодиоды»):

- световая отдача СИД выше, чем у ламп накаливания и галогенных ламп; ожидается, что в перспективе она достигнет 100...150 лм/Вт, что превысит светоотдачу люминесцентных ламп (около 80...100 лм/Вт);
- возможность получения широкого спектра излучения – от инфракрасного до ультрафиолетового, а также белого света;
- возможность создания СИД с управляемым цветом излучения;
- возможность получения квазимонохроматических источников излучения;
- малое энергопотребление СИД и приборов на их основе;
- электробезопасность;
- малое тепловыделение;
- высокая механическая прочность;
- высокое быстродействие (наносекунды);
- длительный срок службы (до 100 тыс. ч) и высокая надёжность, которые в сочетании с большой световой отдачей обеспечивают сокращение расходов на освещение.

Для широкого развития светодиодного освещения, помимо повышения световой отдачи и уменьшения стоимости самих СИД, необходимо обеспечить специализированное электрическое питание, без которого длительный срок службы СИД недостижим.

Блок электропитания должен сохранять работоспособность в течение назначенного временного ресурса (50 тыс. ч и более), обеспечивая при этом требуемые характеристики. Пи-

тание должно быть стабилизированным по току (идеальный вариант – величина тока должна стабилизироваться по заданной температурной зависимости), иметь защиту от импульсов перенапряжения и обратной полярности, и, наконец, цена узла питания не должна значительно превышать стоимость СИД или модуля на их основе.

Существует ещё одна задача, требующая эффективного решения. Разработчики стремятся к тому, чтобы переносные приборы обеспечивались питанием всего от одного типового химического источника тока, и современная элементная база позволяет это осуществить. Однако традиционные химические источники тока имеют напряжение 1,2...1,5 В, а для питания СИД необходимо напряжение до 3,7 В. При этом современные мощные СИД потребляют большой ток – 0,35...1 А.

Это привело к тому, что на рынке стали востребованы микросхемы – преобразователи напряжения (DC/DC-преобразователи) для питания СИД – так называемые LED Drivers, а для белых СИД – White LED Drivers.

Драйверы СИД выпускают многие производители электронных компонентов. Перечислим некоторых из них:

*Maxim Integrated Products, Inc.* (www.maxim-ic.com) [1, 2, 3]:

MAX1570, MAX1573, MAX1574  
MAX1575, MAX1576 MAX1759,  
MAX1910, MAX1912, MAX1916,  
MAX1984, MAX1985, MAX1986,  
MAX1553, MAX1554, MAX1561,  
MAX1599, MAX1582, MAX1583,  
MAX1605, MAX1698, MAX1848;

*Sipex Corporation* (www.sipex.com):  
SP7611A, SP7612, SP7614, SP6682,  
SP6683, SP6651A, SP6648, SP6645,  
SP6644, SP6641B, SP6137;

*Zetex Semiconductor* (www.zetex.com) [4]:

ZXLD1100, ZXLD1101, ZXLD1937,  
ZXSC300, ZXSC310, ZXSC400;

*National Semiconductor* (www.national.com) [5]:

LM2703, LM2704, LM2705, LM2750,  
LM2791/92/93/94/95/96, LM3354,  
LM3590, LM3595, LP3933;

*Fairchild Semiconductor* (www.fairchild-semi.com) [6]:

FAN5606, FAN5608, FAN5609,  
FAN5610, FAN5611, FAN5612,  
FAN5613, FAN5614;

*ON Semiconductor* (www.onsemi.com):  
NCP5008, NCP5009, NCP1403;

*Macroblock, Inc.* (www.mblock.com.tw) [7]:

MBI1008, MBI6001N2N, MBI6001B2N.

## СПОСОБЫ ПИТАНИЯ СВЕДИОДОВ

Существуют следующие способы группового включения СИД: параллельный, последовательный и смешанный.

При последовательном включении сила тока через каждый СИД будет гарантированно одинакова. При этом и яркость их свечения практически равна. Но последовательное включение требует более высокого напряжения, чем параллельное: на каждый СИД требуется минимум 3,5 В.

На рисунке 1 показана схема включения MAX1553/MAX1554 для питания белых СИД стабилизированным током 20 мА (ток СИД можно регулировать в широких пределах изменением сопротивления резистора R1), при этом MAX1553 обеспечивает КПД до 88% при питании шести СИД. На рисунке 2 показана схема включения MAX1554, обеспечивающая КПД до 82% при питании десяти СИД. На рисунке 3 изображена структурная схема и схема включения микросхем MAX1561, MAX1599 для питания от двух до шести белых СИД.

## ДРАЙВЕРЫ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНО ВКЛЮЧЁННЫХ СИД

Так как показанные на рисунках 1...3 микросхемы имеют схожее

строение и принцип работы, рассмотрим их более подробно на примере MAX1561 и MAX1599.

Повышающие преобразователи напряжения MAX1561/MAX1599 фирмы MAXIM предназначены для питания стабилизированным током до шести СИД от батареи с напряжением 2,6...5,5 В. Такие СИД применяются для подсветки экранов сотовых телефонов, карманных персональных компьютеров и других мобильных устройств. СИД подключаются последовательно, поэтому ток через них одинаков, а разброс яркости свечения мал и зависит только от тщательности заводской отбраковки. Такое решение устраняет также необходимость применения балластных резисторов.

Принцип работы преобразователей основан на явлении самоиндукции. Ключевой транзистор преобразователя периодически коммутирует ток через дроссель, который подключается к общей шине. Образующаяся ЭДС самоиндукции открывает диод и заряжает выходной конденсатор. Энергии, накопленной в дросселе, достаточно, чтобы при напряжении питания 2,5...5,5 В зарядить выходной конденсатор до 30 В. Такое напряжение необходимо, чтобы обеспечить нормальное свечение последовательно включенных СИД.

Микросхемы содержат внутренний n-канальный МОП-транзистор с низким сопротивлением канала в открытом состоянии. Максимальное напряжение «сток-затвор» – не более 30 В. Максимальный ток стока (выв. 8, LX) – 1 А. Микросхемы имеют отдельные входы: для регулирования яркости и включения/выключения (выв. 3, CTRL) и для подключения конденсатора (выв. 5, COMP), который служит для стабилизации работы преобразователя и определяет время «мягкого» запуска. Благодаря высокой рабочей частоте встроенного генератора (1 МГц у MAX1961 и 500 кГц у MAX1599) и широтно-импульсной модуляции в преобразователях используются катушки малой индуктивности и конденсаторы небольшой ёмкости (а значит – малых размеров). Одновременно упрощается фильтрация помех во входной цепи и уменьшаются пульсации напряжения на выходе. Программируемый плавный запуск устраняет опасность появления бросков выходного напряжения.

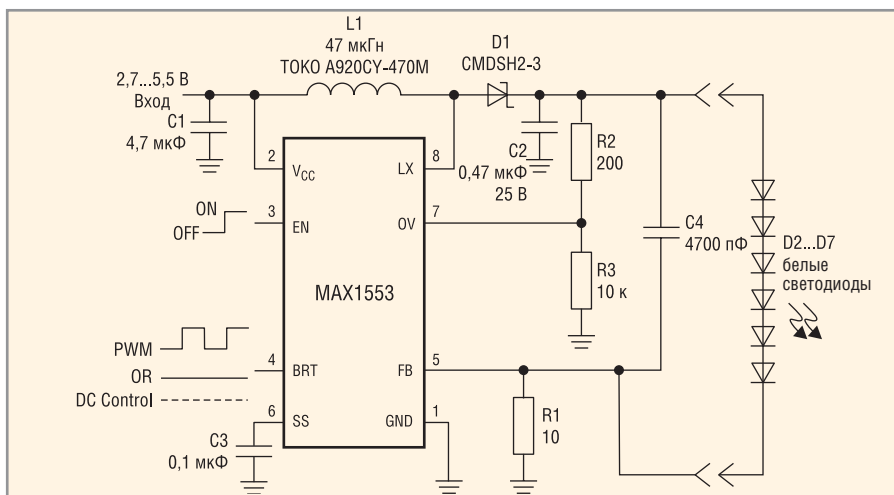


Рис. 1. Схема включения MAX1553/MAX1554

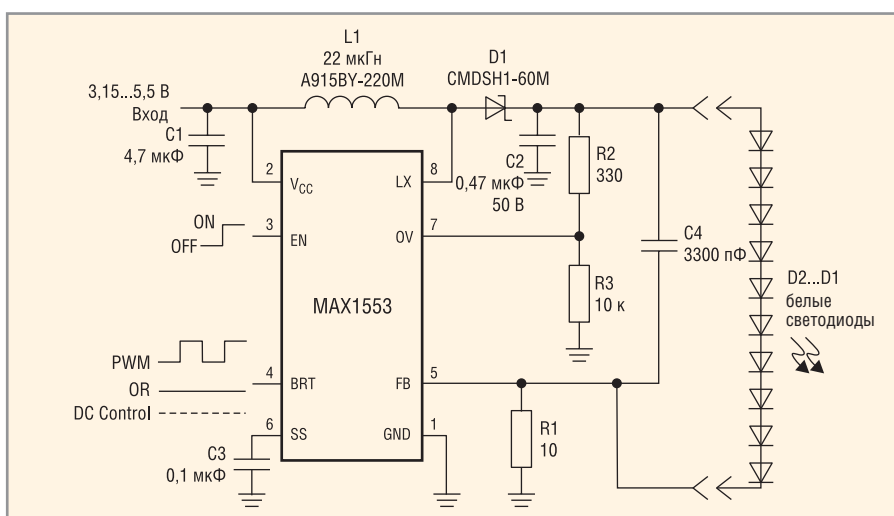


Рис. 2. Схема включения MAX1554

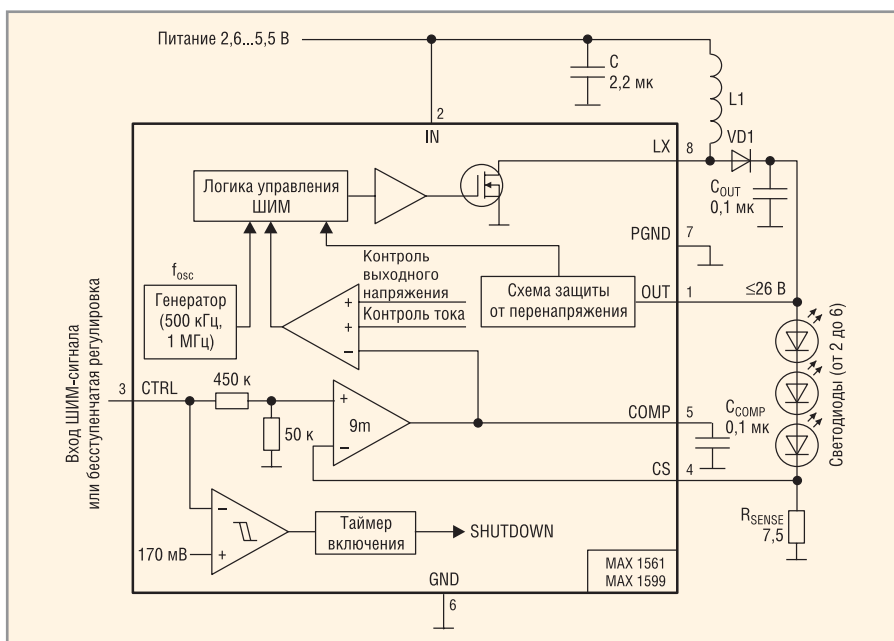


Рис. 3. Структурная схема и схема включения MAX1561, MAX1599

Вход микросхем CTRL (выв. 3 – CTRL) служит для включения и выключения СИД; предусмотрена также возможность регулирования яркости их

свечения. Включение или выключение осуществляется подачей «лог. 0» или «лог. 1», а управление яркостью – плавной регулировкой напряжения

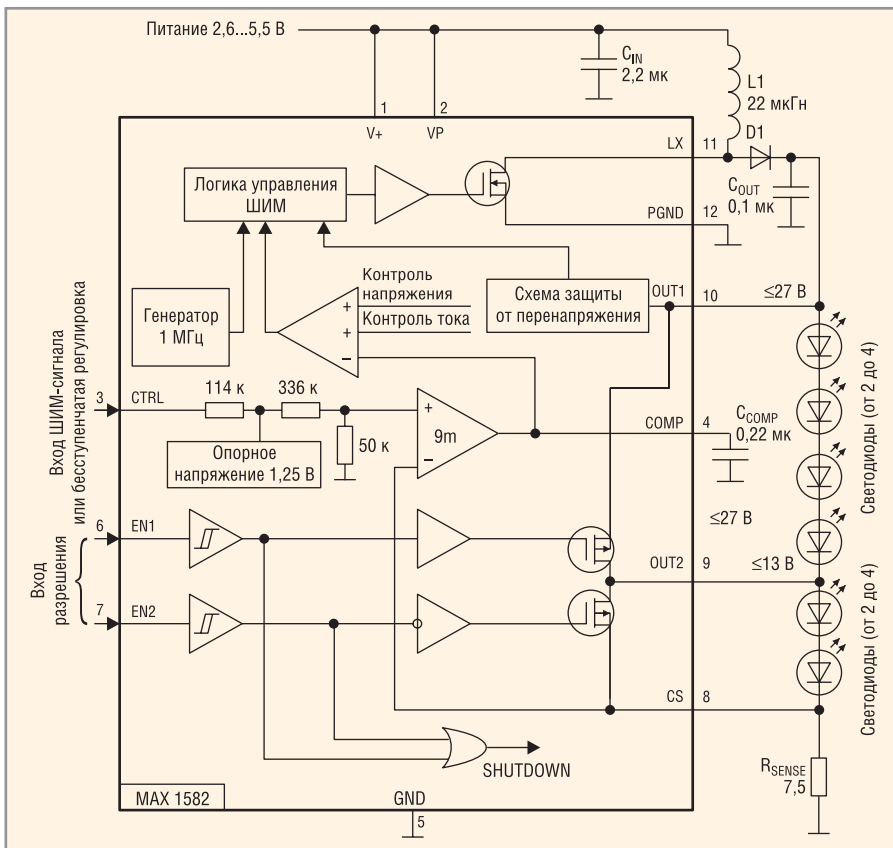


Рис. 4. Схема питания последовательно включенных СИД с использованием MAX1582

или сигналом ШИМ, частота которого выбирается в пределах от 200 Гц до 200 кГц. В этом случае коэффициенту заполнения сигнала ШИМ 0% будет соответствовать выключенное состояние светодиодов, а коэффициенту 100% – максимальный ток. При аналоговом управлении подача на выв. 3 напряжения ниже 100 мВ в течение более 8,2 мс (для MAX1561) или 16,4 мс (для MAX1599) отключает почти все узлы микросхем, кроме узла контроля управляющего напряжения. В обоих случаях (ШИМ и аналоговое управление) конденсатор плавного запуска разряжается через внутренний ключ, чтобы при новом включении обеспечить «мягкий» старт.

Работа узла «мягкого старта» основана на зарядке внешнего времязадающего конденсатора, подключаемого к выв. 5 (COMP), от внутреннего источника тока. Минимальный коэффициент заполнения рабочего цикла мощного транзистора достигается при напряжении на конденсаторе 1,25 В, а максимальный – при 2,25 В.

После выключения микросхема потребляет ток менее 0,3 мкА. Однако в реальном устройстве существует ещё одна цепь утечки тока через внешние элементы: дроссель, диод Шоттки и светодиоды. Как правило, ток закрытых светодиодов не превышает 1 мкА.

Таблица 1. Назначение выводов микросхем MAX1561, MAX1599

Номер вывода	Обозначение	Функция
1	OUT	Выход узла контроля выходного напряжения (функции описаны выше)
2	OUT	Напряжение питания
3	CTRL	Вход управления яркостью светодиодов
4	CS	Вход узла контроля тока через светодиоды
5	COMP	Вход для подключения конденсатора «мягкого» старта
6	GND	Общий
7	PGND	Общий
8	LX	Вывод подключения дросселя
Металлизация в центре корпуса со стороны выводов	EP	Вывод подложки, общий. При монтаже микросхемы выв. 6, 7 и подложки соединяются

В микросхемах также предусмотрена защита от перенапряжения на выходе, которая работает следующим образом. При превышении на выходе напряжения 27 В внутренний узел блокировки принудительно запирает выходной транзистор, одновременно разряжая конденсатор «мягкого» запуска. Когда выходное напряжение падает ниже 25 В, микросхема запускается в режиме мягкого старта, обеспечивая плавный подъём напряжения на выходе.

Для стабилизации выходного тока (яркости) в цепи питания светодиодов последовательно включён измерительный резистор  $R_{sense}$ , к которому подключен выв. 4 (CS) микросхемы. Рабочий ток светодиодов  $I_{CB}$  рассчитывается по формуле:

$$I_{CB} = U_{упр} / 10R_{sense}$$

где  $U_{упр}$  – падение напряжения на измерительном резисторе. Для корректной работы преобразователя изменение  $U_{упр}$  должно лежать в пределах 0,24...1,62 В; оно зависит от сопротивления  $R_{sense}$ , которое выбирается исходя из максимального значения падения напряжения на нём и рассчитывается по формуле:

$$R_{sense} = U_{упр(max)} / 10I_{CB(max)}$$

Ёмкости конденсаторов, используемых на входе и выходе преобразователя, не критичны – на схеме указаны их типовые значения. Единственное условие – для устойчивой работы преобразователя ёмкость выходного конденсатора не должна превышать ёмкости конденсатора «мягкого запуска» более чем в 10 раз.

Индуктивность дросселя выбирается в диапазоне 10...47 мкГн исходя из необходимого рабочего тока, количества СИД и питающего напряжения.

Обе микросхемы выпускаются в 8-выводных корпусах типа DFN размером 3 × 3 × 0,8 мм. Назначение выводов микросхем MAX1561, MAX1599 приведено в таблице 1.

На рисунке 4 показана ещё одна схема питания последовательно включённых СИД с использованием микросхемы MAX1582. Микросхема предназначена для обеспечения подсветки основного и добавочного дисплея различных мобильных устройств при помощи СИД белого цве-

та: для основного экрана – от 2 до 4 СИД, для добавочного – от 2 до 3. Общее число подключённых СИД не должно превышать шести.

Микросхема имеет схожий с MAX1561 принцип работы и параметры. Но из-за наличия второго канала у неё предусмотрены дополнительные выводы для коммутации и управления СИД добавочного дисплея (OUT2) и два дополнительных входа управления включением подсветки каждого из дисплеев (EN1 и EN2) (высокий уровень – «включено»). При подаче напряжения низкого уровня на оба входа микросхема переходит в экономичный режим. При этом конденсатор «мягкого» запуска принудительно разряжается. Кроме того, в ИС добавлен отдельный вывод сильноточного входа питания (VP), соединяемый с выводом питания V+.

Микросхема выпускается в 12-выводном корпусе QFN-EP и 16-выводном UCSP-16 с шариковыми выводами. Назначение выводов микросхемы MAX1582 приведено в таблице 2.

### Драйверы СИД, включённых параллельно

При параллельном включении СИД напряжение, требуемое для их питания, примерно равно прямому падению напряжения на одном СИД. Однако яркость СИД может быть различной из-за протекания через них токов различной величины вследствие разброса параметров СИД. Поэтому приходится стабилизировать ток каждого СИД.

На рисунке 5 показана схема питания параллельно включённых СИД с использованием микросхемы MAX1984 (при помощи индуктивного повышающего преобразователя), а на рисунке 6 – схема с MAX1570 (с емкостным преобразователем).

Эта микросхема предназначена для управления светодиодами (до 5) подсветки ЖК-экранов в сотовых телефонах, MP3-проигрывателях, видеокамерах и других портативных устройствах.

Напряжение питания микросхемы – 2,7...5,5 В, что позволяет эффективно использовать одну литий-ионную батарею, повышая её напряжение в 1,5 раза методом «подкачки заряда» на коммутируемых конденсаторах с последующей стабилизацией выходного тока для каждого светодиода

без применения балластных резисторов.

Внутренние компенсационные стабилизаторы с малыми потерями (LDO) обеспечивают максимальные токи до 30 мА с разбросом не более 0,3%. Микросхема имеет встроенную схему тепловой защиты, обеспечивающую отключение нагрузки при перегреве кристалла.

Рабочая частота микросхемы – 1 МГц. Это обеспечивает применение компактных внешних элементов и эффективную фильтрацию помех и пульсаций напряжения.

Микросхема работает следующим образом. Пока входное напряжение на выв. IN больше требуемого для нормальной работы выходных стабилизаторов, узел подкачки заряда работает с передаточным коэффициентом 1. Как только напряжение питания окажется ниже порога, близкого к необходимому для нормальной работы LDO, узел подкачки переключится в режим повышения напряжения с коэффициентом 1,5. Благодаря стабилизаторам тока и конденсатору на выходе микросхемы (выв. 15) микросхемы отсутствуют возможные переходные скачки напряжения. Яркость свечения СИД остаётся постоянной. При входных напряжениях, близких к порогу переключения режимов, неустойчивая работа узла подкачки заряда исключается из-за наличия небольшого гистерезиса рабочей характеристики.

В целях исключения бросков тока при пуске в микросхеме предусмотрен плавный старт, при котором вы-

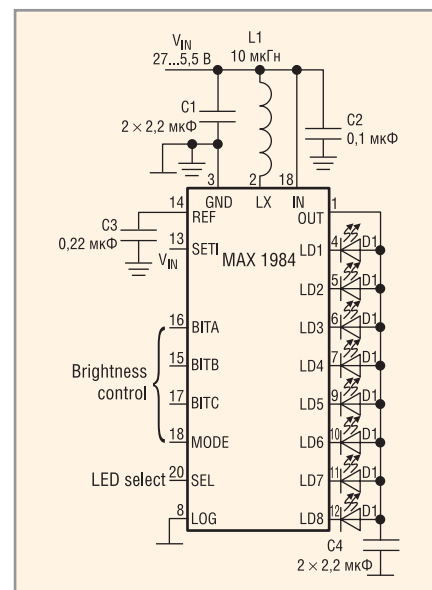


Рис. 5. Схема питания СИД с использованием индуктивного преобразователя на MAX1984

ходной конденсатор заряжается от внутреннего источника тока. Процесс продолжается, пока не зажгутся СИД. Затем запускается узел подкачки заряда с коэффициентом передачи 1. Если выходное напряжение недостаточно для достижения нормальной яркости СИД (низкое питающее напряжение), узел подкачки переключается в режим с коэффициентом 1,5. В случае возникновения перегрузки или замыкания выходов стабилизаторов тока на общий провод плавное включение повторяется каждые 2,1 мс. Так будет происходить до тех пор, пока кристалл не нагреется до 160°C. После этого сработает узел теплового отключения. Возврат в режим пуска

Таблица 2. Назначение выводов микросхемы MAX1582

Номер вывода		Обозначение	Функция
корпус QFN	корпус UCSP		
1	A1	V+	Напряжение питания
2	A2	VP	Сильноточный вывод подачи напряжения питания. Соединяется с V+
3	A3	CTRL	Вход управления яркостью светодиодов
4	A4	COMP	Вход для подключения конденсатора мягкого старта
5	B4	GND	Общий
6	C4	EN1	Вход включения светодиодов основного дисплея
7	D4	EN2	Вход включения светодиодов дополнительного дисплея
8	D3	CS	Вход узла контроля тока через светодиоды
9	D2	OUT2	Выход коммутации дополнительных светодиодов
10	D1	OUT1	Выход контроля выходного напряжения
11	C1	LX	Вывод подключения дросселя
12	B1	PGND	Общий
Металлизация в центре корпуса со стороны выводов		EP	Вывод подложки корпуса QFN, общий. При монтаже микросхемы выв. 5, 12 и подложки соединяются



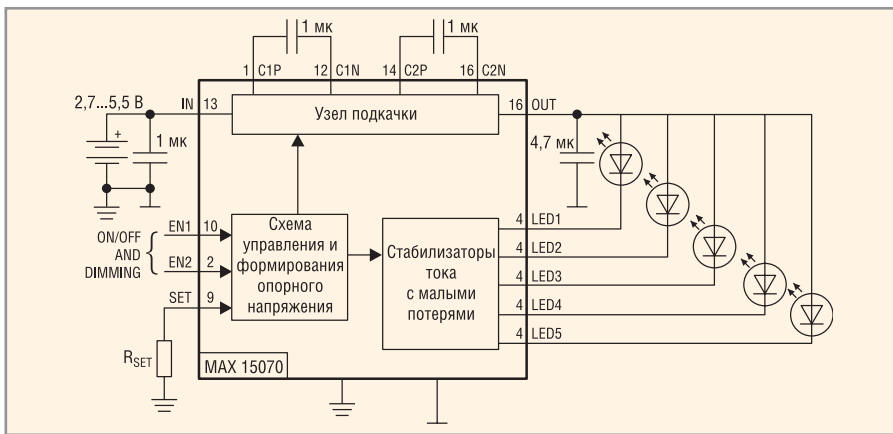


Рис. 6. Схема питания СИД с использованием емкостного преобразователя на MAX1570

Таблица 3. Управление градациями яркости СИД для микросхемы MAX1570

EN1	EN2	Режим свечения светодиодов	Выходной ток
0	0	Отключено	0
0	1	Включены, опорное напряжение (ОН) равно 0,2 В	1/3
1	0	Включены, ОН равно 0,4 В	2/3
1	1	Включены, ОН равно 0,6 В	Полный

Таблица 4. Назначение выводов микросхемы MAX1570

Номер вывода	Обозначение	Функция
1	C1P	Положительный вывод для 1-го конденсатора подкачки
2	EN2	Цифровой вход управления яркостью
3	GND	Общий
4	LED1	Выход для подключения катода светодиода
5	LED2	Выход для подключения катода светодиода
6	LED3	Выход для подключения катода светодиода
7	LED4	Выход для подключения катода светодиода
8	LED5	Выход для подключения катода светодиода
9	SET	Вывод для подключения токозадающего резистора
10	EN1	Цифровой вход управления яркостью
11	PGND	Общий
12	C1N	Отрицательный вывод для 1-го конденсатора подкачки
13	IN	Вход напряжения питания
14	C2P	Положительный вывод для 2-го конденсатора накачки
15	OUT	Выход узла подкачки, подключение анодов светодиодов
16	C1N	Отрицательный вывод для 2-го конденсатора подкачки
Металлизация	EP	Вывод подложки, подключается к общему

произойдет при остывании кристалла до 20°C.

Ток через СИД устанавливается внешним резистором, включённым между общей шиной и выв. 9 (SET) микросхемы. Его сопротивление выбирается согласно формуле:

$$I_{СИД} = 230V_{SET}/R_{SET}$$

где  $V_{SET}$  – опорное напряжение стабилизаторов тока (0,2; 0,4; 0,6 В), которое задаётся внутренним ЦАП путём комбинации логических уровней на входах EN1, EN2 (выв. 10 и 2 соответственно). Уровни опорного напряжения соответствуют трём градациям яркости СИД: 1/3, 2/3 и полному свечению (см. табл. 3).

В некоторых приложениях может быть реализован и другой механизм регулирования яркости: вход EN2 используется для включения/выключения подсветки, а на вход EN1 подаётся сигнал ШИМ. В этом случае яркость плавно регулируется от 1/3 до полной. Может быть реализован и ещё один способ плавной регулировки при помощи ШИМ: на входы EN1 и EN2 постоянно подаётся высокий логический уровень, а регулировка осуществляется подачей на вывод SET сигнала через Т-образный RC-фильтр. При этом резистор  $R_{SET}$  остаётся подключённым к этому выводу.

Микросхема MAX1570 выпускается в 16-выводном корпусе QFN размерами 4 × 4 мм. Назначение её выводов приведено в таблице 4.

### СМЕШАННОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ СИД

Смешанное включение применяется, когда требуется задействовать большое количество СИД с наимень-

шими затратами. При этом цепочки последовательно включённых СИД подсоединяют к общему источнику тока.

На рисунке 7 показана схема питания белых СИД с использованием микросхемы MAX1848. Принцип работы этой микросхемы не отличается от описанных выше, а её выводы имеют аналогичное назначение; отличия заключаются в иной рабочей частоте генератора (1,2 МГц) и выходном напряжении – до 14 В. Главное же отличие MAX1848 – в том, что она допускает подключение дополнительных цепочек из трёх СИД параллельно основной цепочке. При таком использовании ёмкость  $C_{COMP}$  и индуктивность дросселя пересчитываются в зависимости от суммарного тока светодиодов.

Микросхема выпускается в 8-выводных корпусах QFN и SOT23.

На рисунке 8 показана схема питания белых СИД с использованием микросхемы MAX1698. В отличие от рассмотренных выше микросхем, MAX1698 не содержит внутреннего n-канального МОП-транзистора, поэтому нужно использовать подходящий по характеристикам внешний транзистор. Однако это позволяет использовать микросхему для питания мощных СИД Luxeon, Golden DRAGON, СИЛА и т.д.

### ПИТАНИЕ СИД ОТ НИЗКОВОЛЬТНЫХ ИСТОЧНИКОВ

При питании белых СИД от низковольтного источника питания с напряжением 1,25...1,5 В применяют схемы параллельного включения, показанные на рисунке 9.

В качестве низковольтных (работающих от напряжения 1 В) DC/DC-преобразователей можно использовать следующие микросхемы: MAX856...MAX859, MAX1642/MAX1643, MAX1674/MAX1675/MAX1676, MAX1678, ADP1110, ADP1073, LT1073, LT1307, LT1610. Регуляторами тока СИД могут быть специализированные микросхемы, например, MAX1916, SP7611A, SP7612, SP7614. На рис. 10 показана структура MAX1916 (четыре полевых транзистора, включённых по схеме токового зеркала).

Стабильность поддержания тока – 10%, а токи, протекающие через СИДы, отличаются не более чем на 0,3%. При полной яркости свечения ток через СИД равен 20 мА. Чтобы

микросхема поддерживала установленное значение тока, достаточно, чтобы напряжение на цепочке СИД превышало величину падения напряжения на них на 225 мВ. Установка тока через светодиоды производится при помощи резистора  $R_{set}$  согласно формуле:

$$I_{СИД} = 230(U_{out} - U_{set})/R_{set}$$

где  $I_{led}$  – ток, протекающий через светодиод (в мА), 230 – коэффициент преобразования микросхемы,  $U_{out}$  – выходное напряжение регулятора,  $U_{set} = 1,215$  В,  $R_{set}$  – сопротивление резистора, установленного между выходом регулятора и входом SET (в кОм).

В качестве регуляторов тока используют также SP7611A, SP7612, SP7614, FAN5610, FAN5611, FAN5612, FAN5613, FAN5614, MBI1008. На рисунке 11 показана схема включения MBI1008, а на рисунке 12 – схема включения SP7611A, SP7614.

Для стабилизации токов от 350 мА и выше удобно использовать микросхемы линейных регуляторов напряжения с малым падением напряжения серий 1083, 1084, 1085 различных производителей либо отечественные аналоги КР142ЕН22А/24А/26А, включённые по схеме стабилизации тока. Схема построения таких стабилизаторов отличается простотой (микросхема и один резистор), компактностью и надёжностью. Надёжность дополнительно обусловлена развитой системой защиты от перегрузок и перегрева, встроенной в микросхему стабилизатора.

Сопротивление резистора R (см. рис. 13) выбирается в пределах 0,25...125 Ом, при этом ток через СИД определяется выражением:

$$I_{св} = 1,25/R.$$

Регулятор тока можно заменить балластными резисторами, которые будут ограничивать ток до требуемой величины. Потери, связанные с использованием регуляторов тока или балластных резисторов, можно минимизировать, исключив их из схемы. Но при этом придётся подобрать СИД с одинаковым падением напряжения.

На рисунке 14 показан вариант питания параллельно соединённых

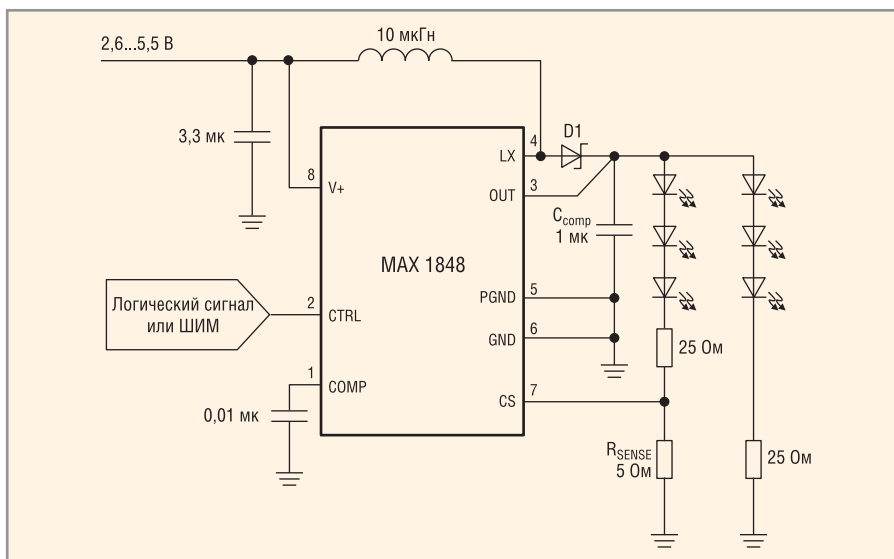


Рис. 7. Схема питания белых СИД с использованием микросхемы MAX1848

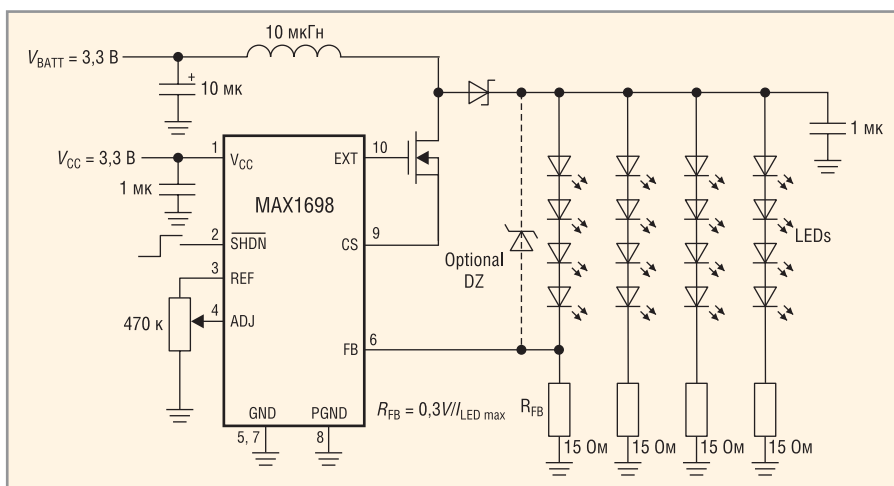


Рис. 8. Схема питания белых СИД с использованием микросхемы MAX1698

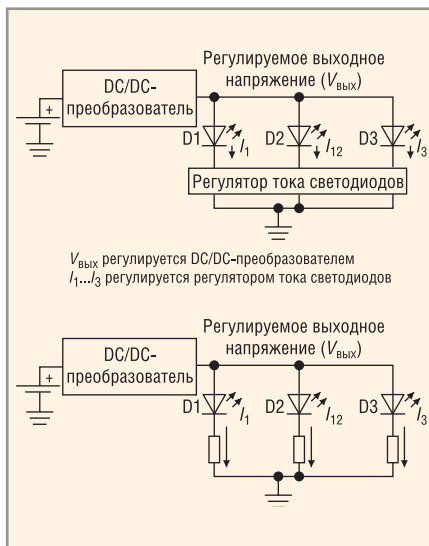


Рис. 9. Схемы параллельного включения для питания белых СИД от низковольтного источника

СИД от преобразователя ADP1110. При помощи делителя R1/R2 изменяют выходное напряжения преобразователя до величины, при которой ток,

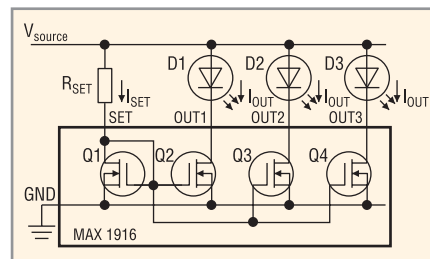


Рис. 10. Структура микросхемы MAX1916

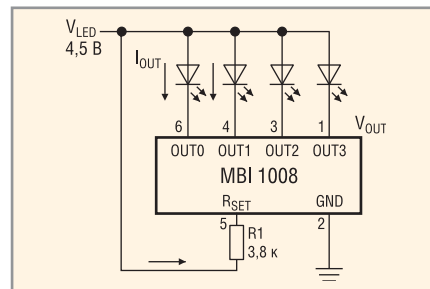


Рис. 11. Схема включения MBI1008

протекающий через каждый светодиод, будет равен 20 мА (номинальный прямой ток используемых светодиодов).

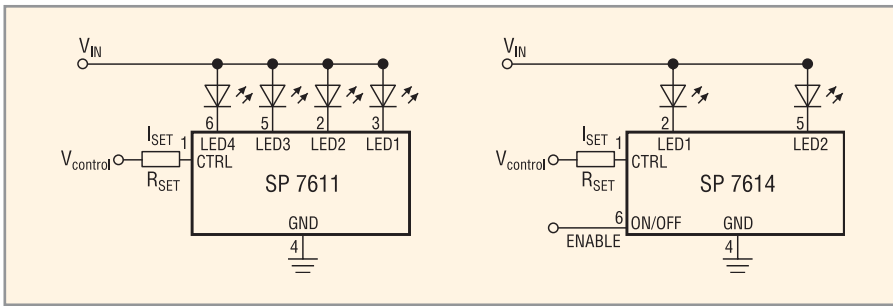


Рис. 12. Схема включения SP7611A, SP7614

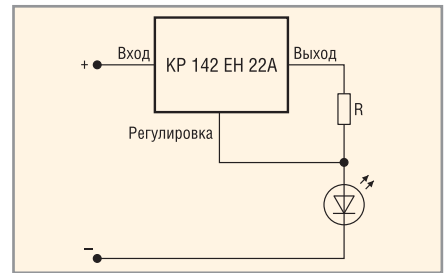


Рис. 13. Схема включения стабилизаторов KP142EH22A/24A/26A

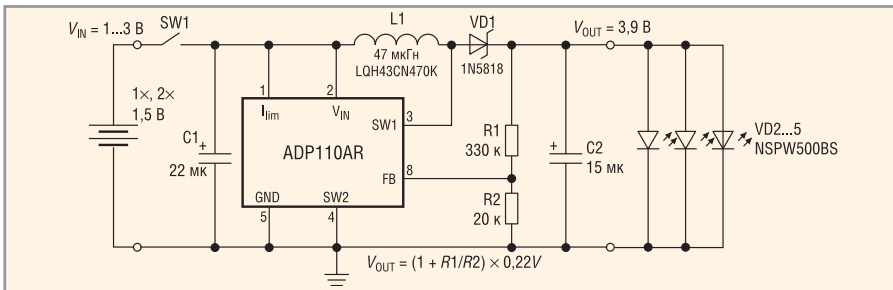


Рис. 14. Схема питания СИД от преобразователя ADP110A

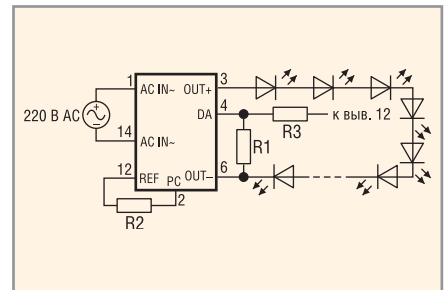


Рис. 15. Схема включения MBI6001

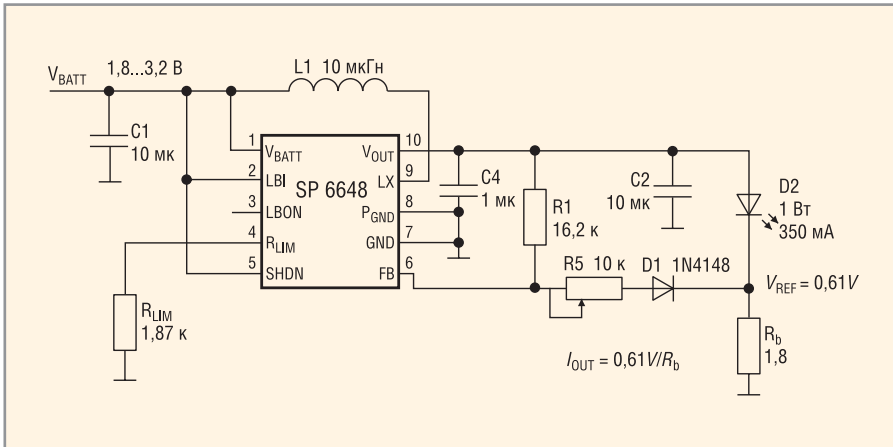


Рис. 16. Схема питания СИД с прямым рабочим током 350 мА при помощи SP6648

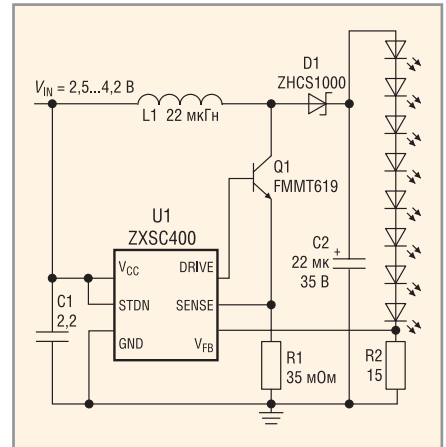


Рис. 17. Схема питания СИД с током 20 мА при помощи драйвера ZXSC400

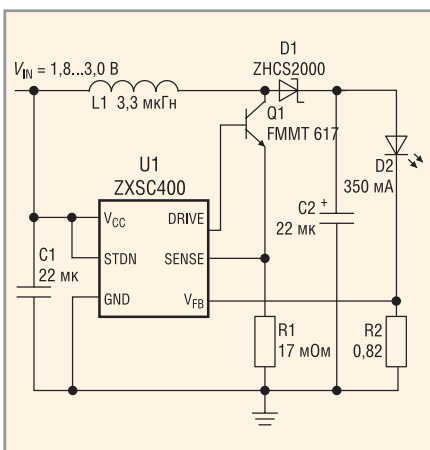


Рис. 18. Схема питания СИД с током 350 мА

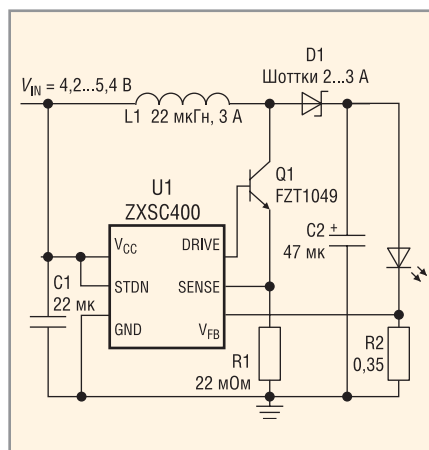


Рис. 19. Схема питания мощного СИД Luxeon V

**ДРУГИЕ ВАРИАНТЫ ПИТАНИЯ СИД**

Фирма Macroblock, Inc. [7], помимо регулятора тока MBI1008, выпускает также серию микросхем MBI6001N2N, MBI6001B2N – бестрансформаторных AC/DC-преобразователей, подключае-

мых к сети переменного тока 200...260 В. При этом MBI6001 обеспечивает питание до 35 последовательно соединённых белых СИД постоянным током 16 мА при выходном напряжении 140 В. Схема включения MBI6001 показана на рисунке 15.

Особое внимание следует уделить питанию мощных светодиодов с прямым током 0,35...1 А (Luxeon, СИЛА, Golden DRAGON™ и др.). Хотя такие СИД довольно дороги, они позволяют заменить большое количество маломощных стандартных 5-мм СИД.

На рисунке 16 показана схема питания СИД с прямым рабочим током 350 мА при помощи микросхемы SP6648.

Фирма Zetex Semiconductor [4] выпускает линейку преобразователей ZXSC300, ZXSC310, ZXSC400, работающих на внешний силовой транзистор, что позволяет гибко использовать их для питания как маломощных, так и мощных СИД. Схема питания восьми последовательно соединённых СИД с током 20 мА при помощи драйвера ZXSC400 показана

на рисунке 17, а на рисунке 18 – схема питания СИД с прямым током 350 мА. На рисунке 19 показана схема питания СИД Luxeon V мощностью 5 Вт (протекающий через СИД ток равен 790 мА при входном напряжении 5 В).

Более подробную информацию о микросхемах, предназначенных для

питания СИД, можно получить на сайтах фирм-производителей, полный перечень которых не ограничивается упомянутыми в данной статье.

### ЛИТЕРАТУРА

1. [www.maxim-ic.com/solutions/white\\_led\\_drivers](http://www.maxim-ic.com/solutions/white_led_drivers).

2. [www.maxim-ic.com/solutions.cfm/crk/75/scpk/1135/pl\\_pk/0/ln/en](http://www.maxim-ic.com/solutions.cfm/crk/75/scpk/1135/pl_pk/0/ln/en).
3. [www.maxim-ic.com/solutions.cfm/crk/75/scpk/1136/pl\\_pk/0/ln/en](http://www.maxim-ic.com/solutions.cfm/crk/75/scpk/1136/pl_pk/0/ln/en).
4. [www.zetex.com/3.0/a1-7b.asp](http://www.zetex.com/3.0/a1-7b.asp).
5. [www.national.com/parametric/0,,4824,00.html](http://www.national.com/parametric/0,,4824,00.html).
6. [www.fairchildsemi.com/whats\\_new/led\\_drivers.html](http://www.fairchildsemi.com/whats_new/led_drivers.html)
7. [www.mblock.com.tw](http://www.mblock.com.tw).



## Новости российских дистрибьюторов

### Новая интегральная микросхема цифрового конденсатора X90100 компании Xicor

Фирма Xicor, вошедшая в группу компаний Intersil, начала производство первой в мире интегральной микросхемы конденсатора переменной ёмкости с цифровым управлением и энергонезависимой памятью EEPROM X90100.

Микросхема построена по принципу ЦАП, только вместо резистивной матрицы R-2R использована ёмкостная матрица C\*2n на базе полупроводниковых конденсаторов, выполненных на одном кристалле с интерфейсной и управляющей логикой.

Величина запрограммированной ёмкости хранится в EEPROM независимо от наличия напряжения питания. Программирование производится через двухпроводный последовательный интерфейс в реальном времени. Возможно «кнопочное» управление UP/DOWN.

По сравнению с варикапом, «цифровой» конденсатор позволяет не только значительно сократить объём элементов на печатной плате, но и радикально решить вопрос температурной стабильности и шумов управления в перестраиваемых генераторах, а также управлять ими непосредственно с микроконтроллера или процессора.

Микросхема обеспечивает дискретность установки ёмкости 0,23 пФ, температурную стабильность не ниже 0,05%/°C в диапазоне -40°...+85°C, напряжение питания 2,7...5,5 В.

### Новый контроллер импульсного стабилизатора LT1725 от Linear Technology

LT1725 – это монолитный контроллер импульсного стабилизатора, специально разработанный для топологии с обратным ходом. Данный контроллер отличается множеством особенностей, большинства которых не было в ранее выпущенных устройствах. Используя ранее известную технику переключения, он в то же время

прекрасно защищает от нестабильности постоянного и переменного выходного напряжения. Частота переключения составляет 50...250 кГц. Уникальный способ управления схемой позволяет осуществлять дискретный режим стабилизации. Возможность симметрирования цепей нагрузки до нужного уровня способствует уменьшению нестабильности выходного напряжения. Когда уровень входного напряжения слишком низок, регулирование напряжения блокируется. Дополнительная внешняя ёмкость обеспечивает функцию мягкого пуска. Дополнительный выход 3 В с током до нескольких миллиампер доступен для включения первичных цепей схемы. Выпускается контроллер в 16-выводном корпусе SO или SSOP.

### PoE-контроллер

Фирма Linear Technology предлагает IEEE 802.3af-PoE- (Power over Ethernet) Controller со встроенным импульсным стабилизатором, имеющий обозначение LTC4267 и размещённый в корпусе DFN размером 3 мм × 5 мм. Он совместим со стандартом PoE-Standard IEEE 802.3af и содержит сигнатурное сопротивление 25 кОм, а также классификационный источник тока. Внутренний мощный 100-вольтовый МОП-транзистор защищает чип от индуктивных бросков напряжения на длинных кабелях. Двухкаскадная схема ограничения пускового тока обеспечивает возможность использования LTC4267 в старых системах PoE. Элемент пригоден для использования в PDs (Powered Devices), таких как VoIP-телефоны, устройства беспроводного доступа в сеть, камеры контроля и прочие миниатюрные устройства, включённые в сеть Ethernet и потребляющие менее 13 Вт. Чип содержит работающий на постоянной частоте Current-Mode-преобразователь постоянного напряжения, который автоматически настраивается на различные требования по рабочему напряжению и току нагрузки. Программируемая с помощью внешнего сопротивления Slope-компенсация обеспечивает малое время

установления колебаний при минимальной выходной ёмкости. Интегрированный в LTC4267 импульсный стабилизатор упрощает развёртывание PD-устройств. Кроме полевого транзистора для импульсного стабилизатора, трансформатора и нескольких небольших элементов, не требуется больше никаких внешних компонентов.

### Идеальные диоды Шоттки компании CREE: победа над динамическими потерями!

Как известно, существенные потери в источниках электропитания с преобразованием частоты вносит эффект обратного восстановления мощных высоковольтных диодов. В первую очередь это касается активных корректоров коэффициента мощности (ККМ), снабжных диодов в инверторах с прямоугольной формой тока, в том числе и антипараллельных диодов мощных MOSFET и IGBT, выпрямителей с выходным напряжением более 50 В и частотой свыше 100 кГц.

Кардинально решить проблемы обратного восстановления позволяет использование диодов Шоттки на основе карбида кремния (SiC). У них полностью отсутствует эффект обратного восстановления, что позволяет снизить потери в источниках электропитания на 30...40%, в корректорах коэффициента мощности – до 60%. Благодаря положительному температурному коэффициенту прямого падения напряжения, диоды можно включать параллельно без дополнительных выравнивающих цепей.

Одним из лидеров в производстве кристаллов карбида кремния для компонентов силовой электроники является компания Cree. Линейка её продукции включает в себя диоды Шоттки с напряжением 300...1200 В на ток до 20 А, что позволяет разрабатывать новые сверхминиатюрные источники электропитания с частотами преобразования до нескольких мегагерц.

[www.prochip.ru](http://www.prochip.ru)  
тел. (095) 234-0636