

Простое низковольтное решение для питания светодиодов высокой яркости от литиевых батарей

Печатается с разрешения Maxim Integrated (<http://www.maximintegrated.com>)

Кейт Уэлш (США)

Перевод Татьяны Брод

Светодиоды высокой яркости предназначены для осветительного оборудования с резервным питанием от батарей, в том числе для систем аварийного освещения. Однако питание высокоэффективных светодиодных источников от одноэлементных Li+-батарей может представлять серьёзную проблему. В данной статье представлено практическое решение с драйвером светодиодов высокой яркости MAX16834, который обеспечивает питание группы светодиодов от низковольтного источника.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время светодиоды высокой яркости находят широкое применение в различных системах освещения. Световой выход светодиодов, который часто называют «светоотдачей» и измеряют в люменах на ватт, сегодня превышает аналогичный показатель люминесцентных ламп. Надёжность и действительно безопасные рабочие напряжения делают светодиоды высокой яркости оптимальным решением для систем освещения с резервным питанием от батарей, таких как аварийное освещение.

Параллельно с развитием светодиодных устройств совершенствуются

и технологии изготовления аккумуляторных батарей. Плотность энергии литий-ионных (Li+) элементов, достигнутая на данный момент, превышает 750 кДж/кг. У никель-металлгидридных (NiMH) она ниже – около 200 кДж/кг. (Для сравнения, этот же показатель у бензина равен примерно 44 МДж/кг) Напряжение на выводах Li+-батарей с одним элементом составляет около 3,7 В. Поэтому если не требуется последовательное подключение элементов (что создаёт сложности при разработке, например, в случае питания нескольких устройств от общего источника), пользователи предпочитают работать с одноэлементным решением.

Задача состоит в том, чтобы запитать высокоэффективные светодиодные источники света от одноэлементных Li+-аккумуляторных батарей большой ёмкости, напряжение которых составляет 3...4 В. В данной статье представлено практическое решение с драйвером светодиодов высокой яркости Maxim MAX16834, который используется для питания группы светодиодов от низковольтного источника.

НЕЭФФЕКТИВНОСТЬ КАСКАДНОГО ПОВЫШЕНИЯ НАПЯЖЕНИЯ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ И СВЕТОДИОДНОЙ ЛЕНТЫ

Рассмотрим типичную схему повышающего драйвера светодиодов высокой яркости на примере микросхемы MAX16834 в оценочном наборе (EV), MAX16834EVKIT (см. рис. 1).

Чтобы управляющее напряжение затвора было достаточным для переключения МОП-транзистора, микросхеме MAX16834 необходимо рабочее напряжение не менее 4,5 В, позволяющее перевести МОП-транзисторы в открытое состояние. Это – обычное требование для драйверов светодиодов высокой яркости, работающих в повышающем режиме с использованием п-канальных МОП-транзисторов.

Напряжение питания от одного Li+-элемента снижается до 3 В, поэтому оно может оказаться недостаточным для работы полевых транзисторов и других компонентов схемы. Следовательно, если бы удалось повысить напряжение аккумуляторной батареи, это бы обеспечило работу устройства.

Последовательное повышение напряжения, поступающего от аккумуляторной батареи, – сначала для контроллера, а затем для управления током светодиодной ленты, – негативно сказывается на энергопотреблении и, следовательно, на продолжительности работы от батареи. Это связано с

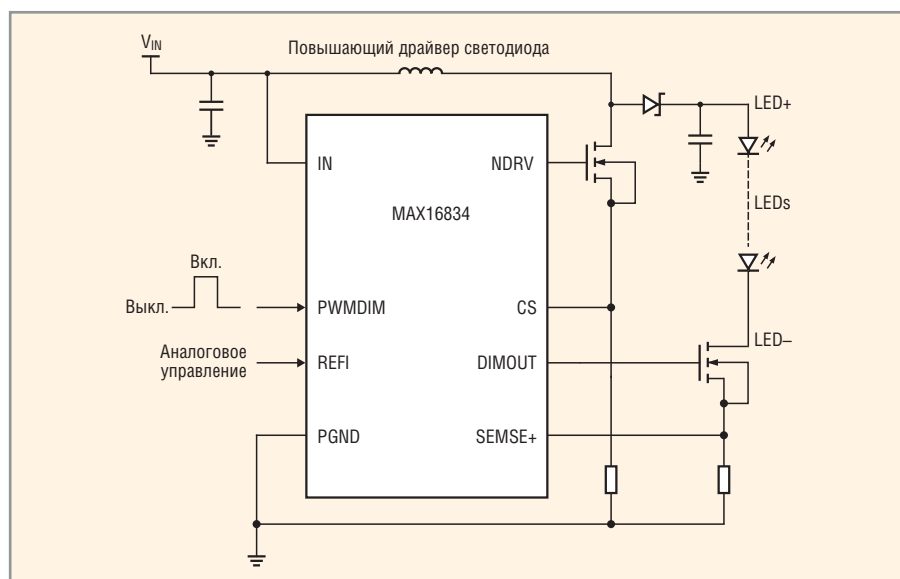


Рис. 1. Типичная повышающая конфигурация драйвера светодиодов высокой яркости

тем, что общий КПД устройства определяется как произведение КПД каждого каскада. Например, КПД повышающего каскада и КПД каскада управления, равные 70%, дают общий КПД менее 50%.

В описанном ниже решении используется недорогой, маломощный повышающий преобразователь, который поддерживает постоянное напряжение питания 5 В для драйвера светодиодов в оценочном наборе. Исходная мощность аккумуляторной батареи подаётся непосредственно на каскад повышающего преобразователя с полевым транзистором. При этом напряжение батареи повышается лишь один раз для питания светодиодной ленты.

ПИТАНИЕ СВЕТОДИОДНОЙ ЛЕНТЫ И МОП-ТРАНЗИСТОРА ОТ ОБЩЕГО ПОВЫШАЮЩЕГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

Микросхема MAX16834 – это универсальный драйвер светодиодов, обеспечивающий регулировку яркости аналоговым или ШИМ-способом. Он работает в повышающей (boost), понижающе-повышающей (buck-boost), SEPIC- и понижающих

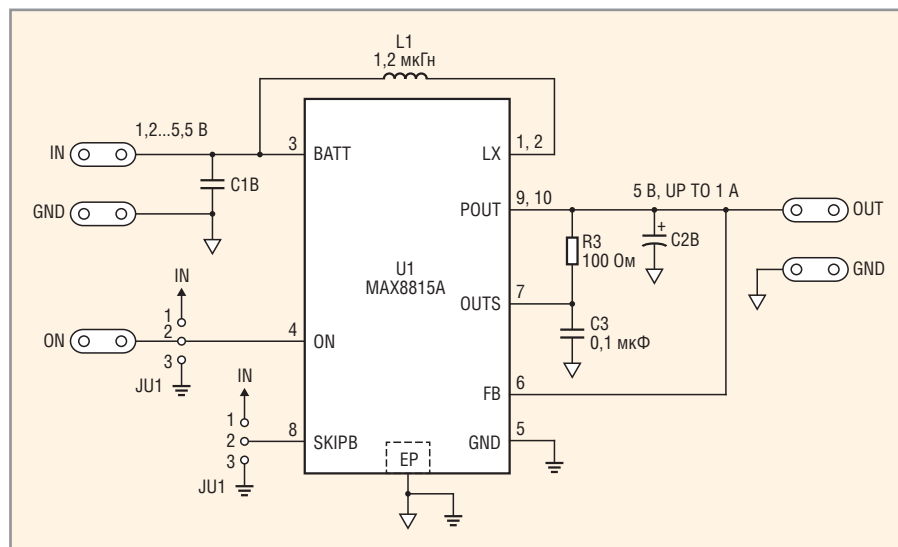


Рис 2. Стандартная схема включения MAX8815A

схемах. MAX16834 управляет не только n-канальным МОП-ключом, но и n-канальным переключателем, обеспечивая ШИМ-регулировку яркости светодиода. Этот прибор содержит все элементы, необходимые для реализации драйвера светодиодов с фиксированной частотой и регулировкой яркости в широком диапазоне.

Набор MAX16834EVKIT потребовал некоторой модификации. В данной

схеме использовался повышающий преобразователь MAX8815A. Оценочный набор для него по умолчанию был настроен на выходное напряжение 5 В, поэтому стандартная схема применялась без изменения (см. рис. 2).

ОПИСАНИЕ РЕШЕНИЯ

Данная схема использовалась для управления токами (до 1 А) шести последовательно соединённых в ленту

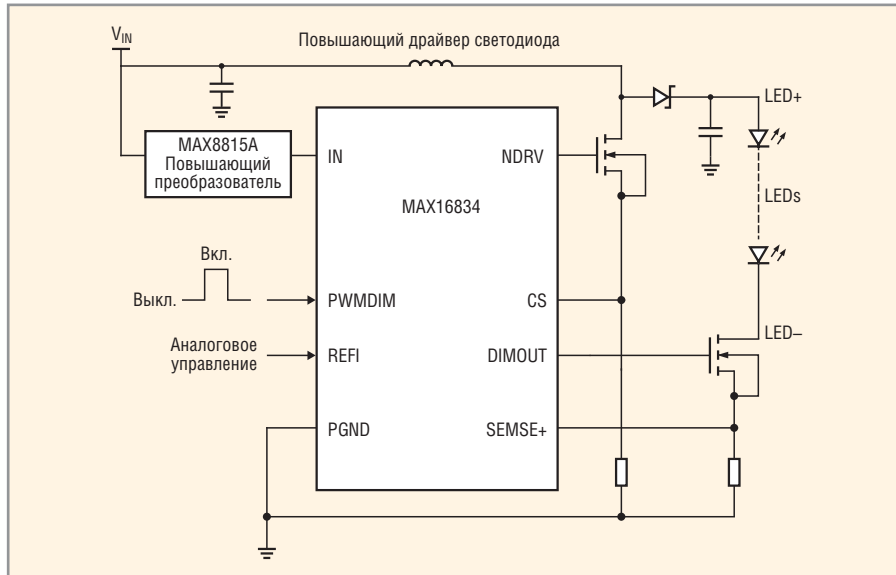


Рис. 3. Драйвер светодиодов MAX16834 и повышающий преобразователь MAX8815A

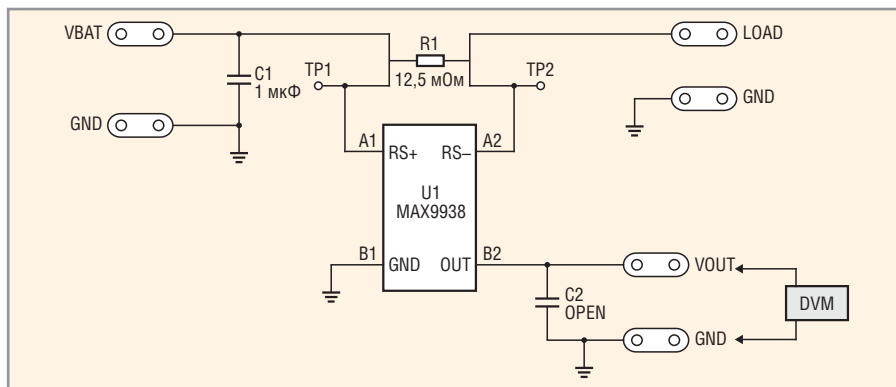


Рис. 4. Стандартным шунтом для MAX9938EV является 50-мОм четырёхвыводной резистор (R1). Параллельно R1 подключались шесть 100-мОм резисторов, чтобы получить сопротивление 12,5 мОм

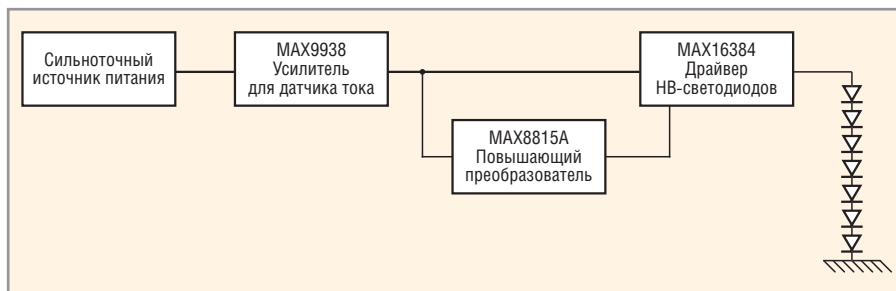


Рис. 5. Блок-схема системы

светодиодов фирмы Seoul Semiconductor P7. Хотя эти светодиоды способны работать с гораздо большими

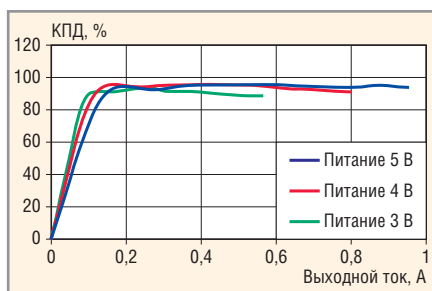


Рис. 6. Рабочие характеристики драйвера светодиодов высокой яркости MAX16834 при трёх значениях напряжения питания

токами, стандартный оценочный набор для MAX16834 может управлять токами до 1 А, которых было достаточно для настоящего анализа. На рисунке 3 показана схема драйвера светодиодов и повышающего преобразователя.

Чтобы исключить влияние понижения напряжения и растущего импеданса при разряде аккумуляторной батареи, вместо неё использовался высокопрецизионный источник питания. Это позволило поддерживать напряжение практически на постоянном уровне, в то время как управляющий ток светодиодов изме-

нялся для варьирования системной нагрузки.

Измерялись входные и выходные токи и напряжения, чтобы получить данные о рабочих характеристиках системы при напряжениях питания 5, 4 и 3 В, моделирующих диапазон напряжений одноэлементной Li+-батареи. Для измерения входного и выходного токов требуются отдельные калиброванные цифровые вольтметры (DVM), однако здесь был реализован другой подход.

Входной ток измерялся с помощью оценочного набора усилителя MAX9938 для датчика тока, при этом использовался шунт с очень низким омическим сопротивлением, чтобы минимизировать ошибки измерения. К стандартному шунту (резистор сопротивлением 50 мОм) параллельно подключались шесть резисторов сопротивлением 100 мОм, с тем чтобы общее сопротивление составило 12,5 мОм (см. рис. 4).

В итоге коэффициент передачи для оценочного набора изменился с 2,5 В на ампер до 625 мВ на ампер. Благодаря этому выходное напряжение удалось измерить тем же цифровым вольтметром, который использовался для остальных измерений.

Выходной ток определяли, измеряя напряжение на добавочном резисторе 0,1 Ом на выходе оценочного набора с использованием цифрового вольтметра. Такой подход позволил получить все значения силы тока и напряжения за счёт изменений напряжения. Использование одного и того же цифрового вольтметра во всех измерениях, по существу, свело к нулю ошибки калибровки измерительной аппаратуры. Блок-схема системы приведена на рисунке 5.

Результаты измерений напряжения были сведены в таблицу для расчёта входных/выходных токов и напряжений. На основе этих данных построены графики эффективности системы для трёх напряжений питания (см. таблицу и рис. 6).

При измерениях нагрузка изменялась от нуля (все светодиоды выключены) до максимально допустимой для оценочного набора (примерно до 1 А на светодиодной ленте). Полученные данные свидетельствуют о том, что при более низких напряжениях выходная мощность падает. Это обусловлено тем, что входной ток системы

ограничен значением тока на входе источника питания (примерно 4 А). Такое ограничение может быть типичным и при питании от аккумуляторной батареи.

Выводы

Проблемы управления лентой светодиодов высокой яркости удаётся решить с помощью микросхемы MAX16834 при минимальных изменениях схемы. Общий КПД преобразователя мощности составляет около 90% или выше, даже если напряжение аккумуляторной батареи снижается до 3 В. Теперь разработчики могут использовать Li+-элементы большой ёмкости для осветительных систем, которые обычно требовали множества каскадов преобразования мощности, что уменьшало КПД и, следовательно, продолжительность работы освещения от батарей.

Использованные компоненты:

- MAX16834 – драйвер светодиодов высокой мощности с встроенным датчиком тока светодиода и драйвером МОП-транзистора с ШИМ-регуляцией яркости;
- MAX16834EVKIT – оценочный набор для MAX16834;

Результаты измерения рабочих характеристик

Измерения при 5 В (ном.)									
V_{IN} – входное напряжение, В	4,98	4,97	4,94	4,93	4,91	4,89	4,86	4,83	4,81
V_{OUT} – выходное напряжение, В	4,91	16,27	16,7	16,89	16,98	16,98	17,01	17,85	17,99
Входной ток, А	0,04	0,50	1,03	1,47	1,97	2,44	3,05	3,36	3,79
Выходной ток, А	0	0,13	0,28	0,41	0,54	0,67	0,82	0,86	0,95
Входная мощность, Вт	0,17	2,50	5,07	7,24	9,67	11,93	14,82	16,23	18,24
Выходная мощность, Вт	0	2,18	4,71	6,91	9,24	11,33	13,91	15,42	17,13
КПД, %	0	87,04	92,81	95,40	95,52	94,92	93,88	95,03	93,90
Измерения при 4 В (ном.)									
V_{IN} – входное напряжение, В	4,02	4	3,97	3,96	3,94	3,92	3,89	3,88	3,85
V_{OUT} – выходное напряжение, В	3,95	16,1	16,65	16,89	17,14	17,36	17,56	17,74	17,88
Входной ток, А	0,03	0,50	1,08	1,45	1,91	2,44	3,21	3,38	4,08
Выходной ток, А	0,00	0,11	0,24	0,32	0,42	0,52	0,66	0,69	0,80
Входная мощность, Вт	0,13	1,98	4,27	5,75	7,53	9,55	12,50	13,10	15,71
Выходная мощность, Вт	0,00	1,74	4,01	5,47	7,22	9,10	11,59	12,15	14,32
КПД, %	0,00	87,64	94,01	95,12	95,79	95,29	92,73	92,77	91,18
Измерения при 3 В (ном.)									
V_{IN} – входное напряжение, В	3,01	2,99	2,976	2,957	2,94	2,924	2,885	2,867	
V_{OUT} – выходное напряжение, В	2,95	16,07	16,45	16,73	16,86	17,11	17,37	17,45	
Входной ток, А	0,03	0,56	1,02	1,52	1,96	2,40	3,46	3,88	
Выходной ток, А	0,00	0,09	0,17	0,25	0,31	0,38	0,51	0,57	
Входная мощность, Вт	0,10	1,66	3,02	4,49	5,77	7,02	9,98	11,11	
Выходная мощность, Вт	0,00	1,43	2,75	4,22	5,28	6,42	8,84	9,86	
КПД, %	0,00	85,91	90,86	93,80	91,50	91,37	88,55	88,70	

- MAX8815A – повышающий 1-А преобразователь с режимом полного отключения, КПД 97%, ток покоя 30 мкА;
- MAX8815AEVKIT – оценочный набор для MAX8815A;
- MAX9938 – прецизионный усилитель для датчика тока в четырёхвыводном корпусе UCSP/SOT23, 1 мкА;
- MAX9938EVKIT – оценочный набор для MAX9938.



Новости мира News of the World Новости мира

Росэлектроника и ЛЭТИ подписали соглашение о сотрудничестве

«Росэлектроника», входящая в «Ростехнологии», и Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» подписали соглашение о сотрудничестве в рамках I Всероссийского научно-практического форума «Стратегическое партнёрство вузов и предприятий высокотехнологичных отраслей». Кроме того, аналогичное соглашение было подписано с Физико-техническим институтом им. А.Ф. Иоффе.

Договор о сотрудничестве между СПбГЭТУ «ЛЭТИ», ОАО «Росэлектроника», ФТИ им. А.Ф. Иоффе и ОАО «Росэлектроника» – это многовекторное сотрудничество, целью которого станет создание единой научно-образовательной среды в науке, образовании, инновационном производстве.

Как отметил ректор «ЛЭТИ» Владимир Михайлович Кутузов, сотрудничество университета с предприятиями корпорации «Росэлектроника» открывает широкие возможности для внедрения но-

вых научных разработок по направлениям:

- материалы электроники и фотоники,
- вакуумные и плазменные технологии,
- проектирование электронной компонентной базы,
- надёжность и информационная безопасность электронной компонентной базы,
- электроника СВЧ,
- микро- и наносистемная техника,
- оптоэлектронные приборы,
- радиотехника и телекоммуникации,
- энергосбережение,
- системы обеспечения безопасности человека и техники.

Генеральный директор ОАО «Росэлектроника» Андрей Владимирович Зверев подчеркнул, что такое сотрудничество позволит интегрировать потенциал промышленности, отраслевой науки и системы высшего профессионального образования. «Наши общие интересы распространяются не только на подготовку кадров, но и на участие молодых специалистов в R&D проектах», – отметил он, добавив, что «Росэлектроника» консолидиру-

ет потенциал уже 79 высокотехнологичных предприятий.

<http://edu.glavprav.ru/spb/vpo/journal/588/>

Модернизация омского завода «Сатурн»

Специалисты «Мосэлектронпроект» разрабатывают проектную документацию для проведения модернизации производства омского предприятия «Сатурн». Это предприятие входит в федеральный концерн ПВО «Алмаз – Антей». «Сатурн» производит радиоэлектронную аппаратуру и другую спецтехнику для российских зенитно-ракетных комплексов С-400, С-500 и Тор-М2.

В техническое переоснащение предприятия «Сатурн» будет вложено более 1,6 млрд. руб., в том числе миллиард из федерального бюджета. Процесс модернизации займёт три года – с 2012 по 2015 гг., за это время «Сатурн» превратится в современный научно-производственный комплекс.

<http://www.omskportal.ru/rugovernment/News/2012/11/07/1352260957250.html>