

Юрий Петропавловский

Компоненты и решения компании Analog Devices для систем освещения и подсветки

➔ Компания Analog Devices (США), отметившая в январе этого года полувековой юбилей, известна как разработчик и производитель широкого спектра интегральных микросхем мирового уровня. Продукты Analog Devices (ADI) применяются практически во всех областях радиоэлектроники, телекоммуникаций, промышленности, медицины и здравоохранения, в автомобилестроении, энергетике, в военной, космической и специальной аппаратуре и многих других областях, в том числе в системах освещения и подсветки.



Рис. 1. Основатель и председатель совета директоров Analog Devices Рэймонд Стата

ADI основали в 1965 г. выпускники Массачусетского технологического института (MIT) Рэймонд Стата (Raymond S. Stata, рис. 1) и Мэтью Лорбер (Matthew Lorber). В первые годы своей деятельности компания была нацелена на разработку и производство модульных операционных усилителей (ОУ) и других схемотехнических решений в гибридном исполнении. Модули производились вручную, путем установки дискретных транзисторов, резисторов и конденсаторов на миниатюрные печатные платы, которые затем помещались в пластиковые корпуса и заливались герметиком. Высокая цена (порядка \$50) модульных ОУ компенсировалась их отличными точностными характеристиками и высокой надежностью, что удовлетворяло требованиям основных клиентов — производителей космической, военной, научной, измерительной техники и другой ответственной аппаратуры (на рис. 2 показан первый модульный ОУ ADI Model 101) [1].

С появлением на рынке первых интегральных ОУ компания стала перед выбором — продолжать выпуск модульных продуктов или переходить на ИС. Поскольку интегральные ОУ тех лет по качественным характеристикам не шли ни в какое сравнение с модульными ОУ ADI, клиенты компании продолжали их покупать, несмотря на высокую цену. Большинство руководителей и сотрудников компании не хотели необходимых дорогостоящих нововведений для налаживания выпуска ИС, однако Стата на свой страх и риск дал ход развитию собственного полупроводникового производства. Будучи президентом компании, в 1971 г. он начал финансирование группы инженеров из полупроводниковой



Рис. 2. Первый продукт Analog Devices — модульный ОУ Model 101

компании Nova Devices (г. Уилмингтон, шт. Массачусетс), впоследствии приобретенной ADI. Решение было верным, и уже к 1977 г. половину продаж ADI обеспечивали интегральные микросхемы. В том же году вошла в строй первая зарубежная полупроводниковая фабрика компании в г. Лимерик (Ирландия) [2].

Существенным недостатком первых аналоговых ИС была невозможность получения хорошей повторяемости и нужной точности ключевых параметров интегральных ОУ и других микросхем. Проблему компания решила в 1975 г., внедрив лазерную подгонку параметров резисторов прецизионных микросхем непосредственно на полупроводниковых пластинах (Wafers), проводимую еще до их разрезания на отдельные кристаллы [3].

В 1994 г. в компании была создана группа специалистов по приборам управления питанием (Power Management Group, PMG), основной задачей которой являлась разработка специализированных микросхем управления питанием различных портативных и мобильных устройств, в том числе и драйверов светодиодов. В том же году были выпущены универсальные линейные стабилизаторы ADM663A/666A в компактных корпусах DIP-8 и SOIC-8, предназначенные для применения в различных портативных устройствах с питанием от батарей, а также в схемах управления ЖК-панелей. Микросхемы могли работать в различных режимах: с фиксированным выходным напряжением +3,3 или 5 В; с регулируемым выходным напряжением 1,3–15 В; с ограничением (стабилизацией) выходного тока при использовании внешнего датчика (резистора) тока. Максимальный выходной ток микросхем — 100 мА, при этом собственный ток потребления не превышал 9 мкА; структура микросхемы ADM663A приведена на рис. 3.

Среди большой номенклатуры продуктов ADI для мобильных приложений имеются и специализированные микросхемы для управления светодиодами. В 2006 г. компания представила драйвер для светодиодных вспышек мобильных телефонов ADP1653 в миниатюрном корпусе с возможностью реализации схемы управления на участке печатной платы размерами 6,4×7,2 мм (рис. 4). Микросхема выполнена на основе импульсного повышающего ШИМ-преобразователя с частотой коммутации 1,2 МГц и обеспечивает управление светодиодами в режимах «вспышки» и «фонаря» с выходным током до 500 мА. Общая эффективность преобразователя с индуктивностью

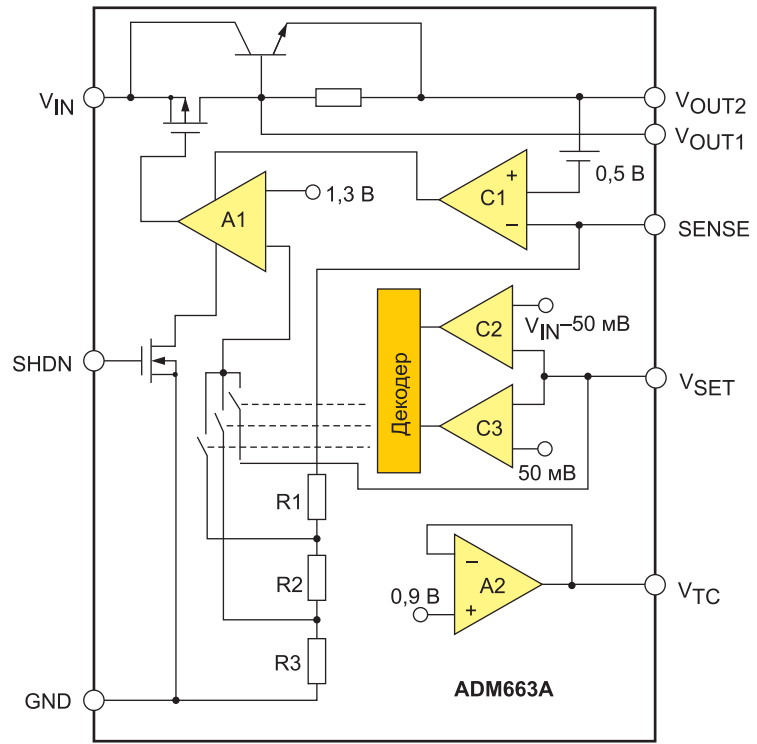


Рис. 3. Структура микросхемы ADM663A

той коммутации 1,2 МГц и обеспечивает управление светодиодами в режимах «вспышки» и «фонаря» с выходным током до 500 мА. Общая эффективность преобразователя с индуктивностью

2,2 мкГн при работе от литий-ионного аккумулятора не менее 80%. Управление преобразователем осуществляется через интерфейс I²C и позволяет устанавливать 32 значения тока через светодиод

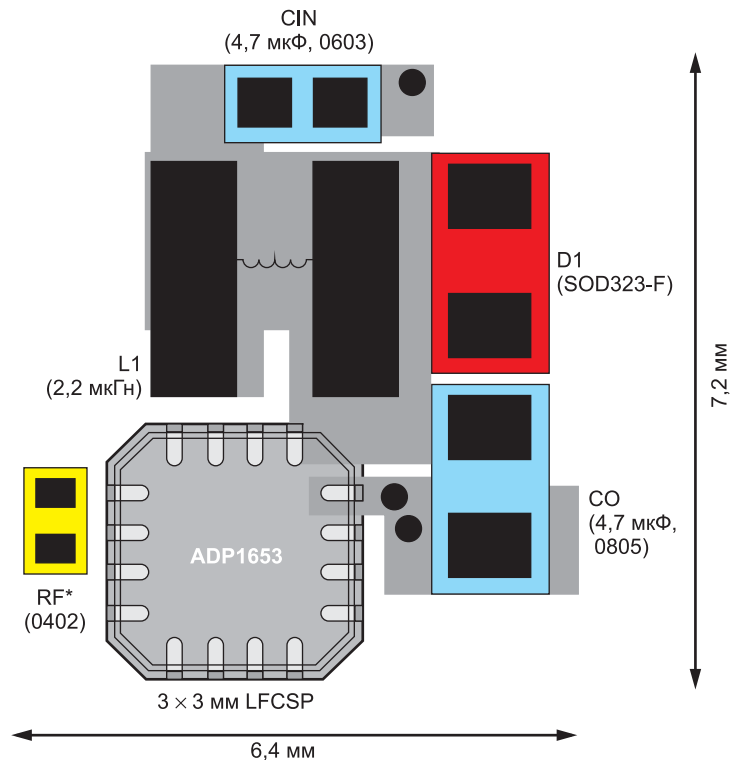


Рис. 4. Размещение микросхемы ADP1653 на печатной плате

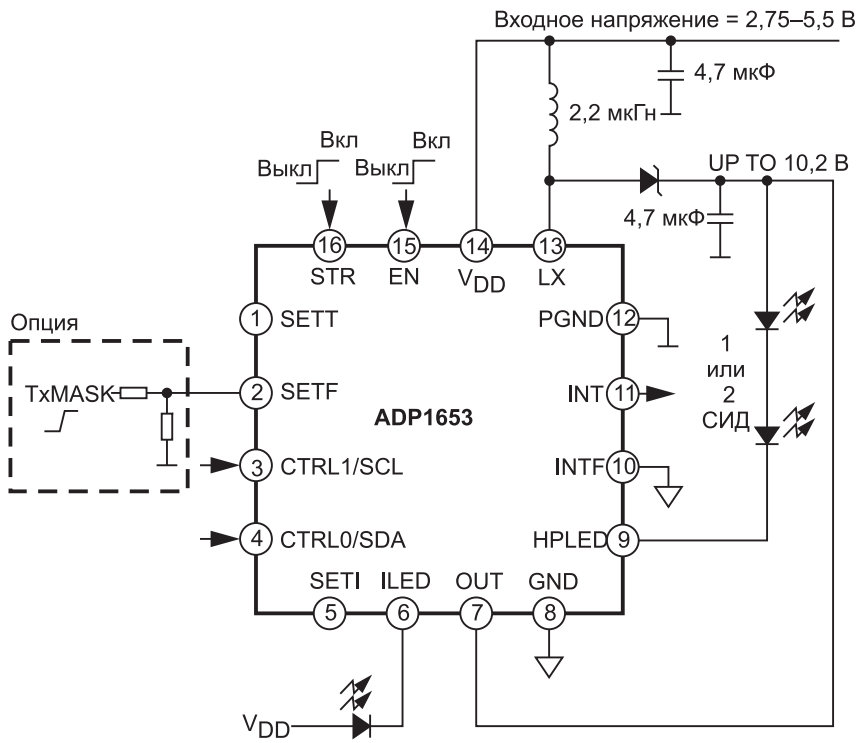


Рис. 5. Схема драйвера светодиодов на микросхеме ADP1653

и 16 значений длительностей «вспышки». Типовое включение микросхемы приведено на рис. 5. Для повышения общей яркости «вспышек» на вывод SETF микросхемы можно подавать короткие маскирующие импульсы TxMASK длительностью не более 50 мкс, действующие в моменты включения выходного полевого транзистора микросхемы, что уменьшает пиковый ток через светодиоды и предотвращает

чрезмерную нагрузку на аккумуляторы мобильных устройств.

В 2012 г. компания представила одноканальный драйвер светодиодов ADP1649 на импульсный ток 1 А и двухканальный драйвер ADP1660 (2×0,75 А), выполненные в миниатюрных корпусах WLCSP размерами 2×1,5 мм. Микросхемы предназначены для схем подсветки сотовых телефонов, смартфонов, цифровых фотоаппаратов

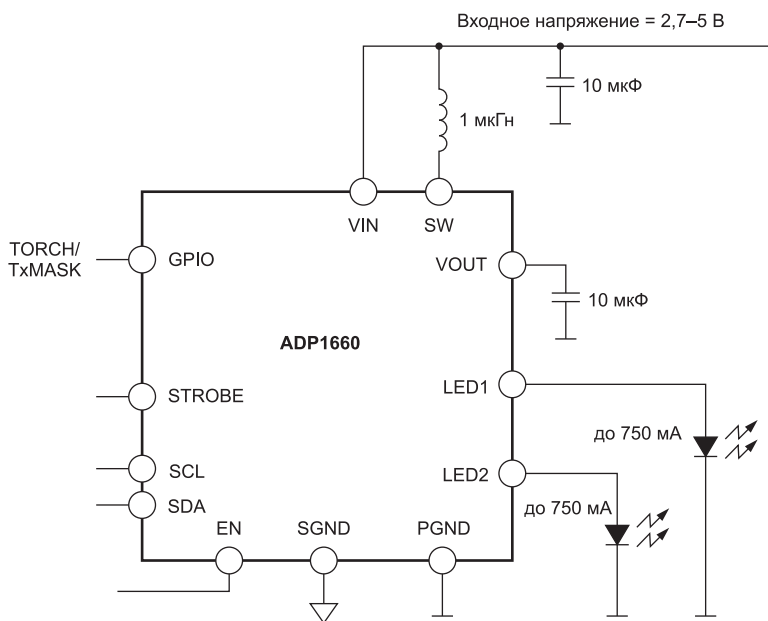


Рис. 6. Схема драйвера светодиодов на микросхеме ADP1660

и видеокamer. Повышающие преобразователи, реализованные на их основе, обеспечивают высокую эффективность (до 90%), не требуют внешних диодов и работают при частоте коммутации 3 МГц с индуктивностью 1 мкГн. Максимальный ток в непрерывном режиме не менее 200 мА (ADP1649) и 2×100 мА (ADP1660). Типовое включение микросхемы ADP1660 приведено на рис. 6, необходимая для монтажа преобразователя площадь печатной платы порядка 16 мм². Управление микросхемами также осуществляется через интерфейс I²C, на вывод GPIO подаются маскирующие импульсы TxMASK или управляющее напряжение TORCH, снижающее ток через светодиоды в режиме «фонаря».

Драйверы светодиодов

В каталогах компании в категории драйверов светодиодов представлены два десятка типов микросхем, в других категориях продуктов, например импульсных преобразователей, ЦАП и т. п., предлагается множество микросхем, которые в той или иной степени могут быть применены в устройствах и системах полупроводниковой светотехники [4]. Классификационные параметры драйверов светодиодов из каталога компании 2015 г. приведены в таблице. Рассмотрим особенности некоторых перспективных микросхем более подробно.

ADP8140

ADP8140 (спецификация 2013 г.) — микросхема в миниатюрном корпусе размерами 4×4 мм обеспечивает управление четырьмя цепочками последовательно включенных светодиодов в конфигурации с открытыми стоками выходных транзисторов (Current Sink), при этом разброс значений токов в цепочках не превышает ±2%. Для увеличения числа цепочек светодиодов микросхемы легко включаются параллельно. Другие особенности и параметры микросхемы:

- Максимальный выходной ток в каждой цепи до 0,5 А, суммарный ток до 2 А.
- Число светодиодов в цепочках определяется величиной напряжения, подаваемого на их аноды (до 100 В). Схема преобразователя сетевого напряжения на основе микросхемы ADP8140 приведена на рис. 7.
- Регулировка яркости свечения светодиодов осуществляется подачей ШИМ-

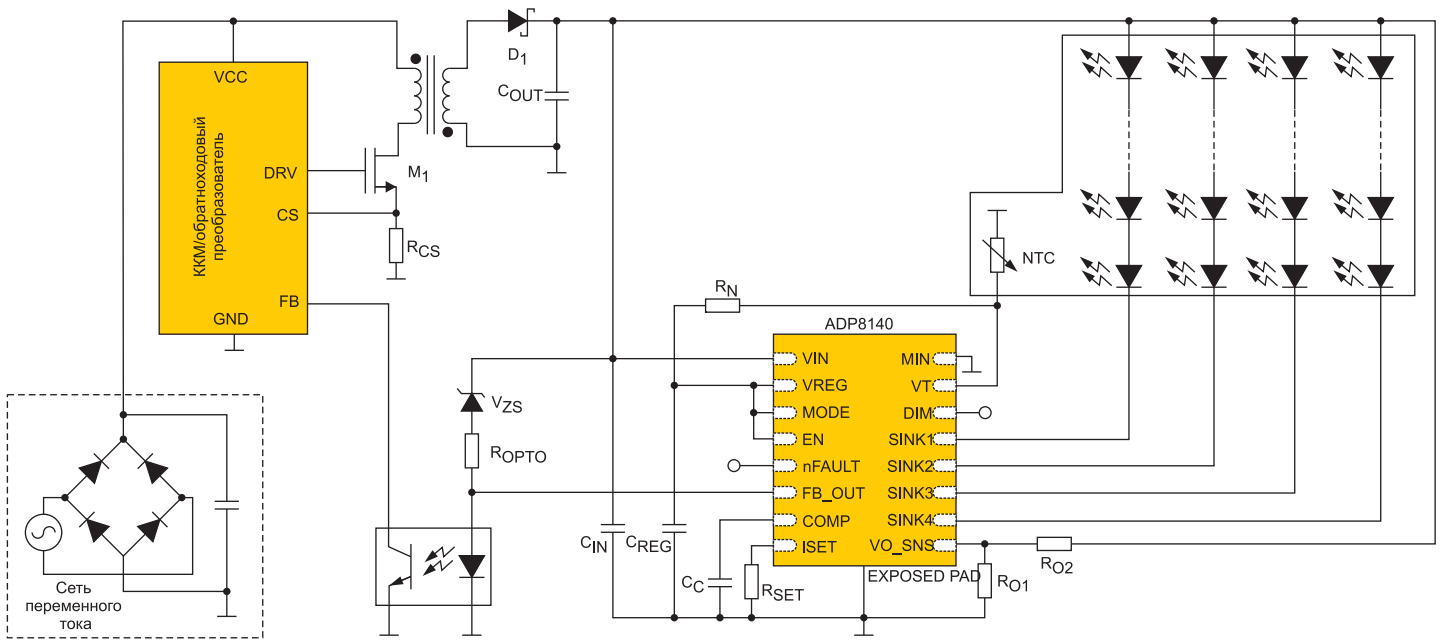


Рис. 7. Схема драйвера светодиодов с сетевым питанием на микросхеме ADP8140

импульсов на вывод DIM микросхемы либо регулировкой напряжений на выводах VT, ISET (резисторы R_N , R_{set}).

- Предусмотрены встроенные схемы защиты от перегрева, перенапряжений (порог задается резисторами R_{o1} , R_{o2}), в том числе при обрыве или КЗ в цепях светодиодов. Обеспечивается также снижение тока через светодиоды при их перегреве (используется внешний терморезистор NTC).

- Дежурный режим с малым энергопотреблением; выход сигнала отказа ИС или светодиодов (вывод nFAULT).

При необходимости использования микросхемы в низковольтных цепях постоянного тока удобно совместно с ней применять специализированные DC/DC-преобразователи (ADP2441, ADP2442). На рис. 8 приведена схема освещения на основе микросхемы ADP8140 с пони-

жающим преобразователем на микросхеме ADP2441 (таблица), схема позволяет использовать различное число светодиодов в зависимости от типа светильника. Выходное напряжение преобразователя задается в пределах от 0,6 В до значения 90% от напряжения питания внешними резисторами на выводе FB микросхемы ADP2441. Преобразователи этого типа отличаются высокой эффективностью, зависящей в основном от числа свето-

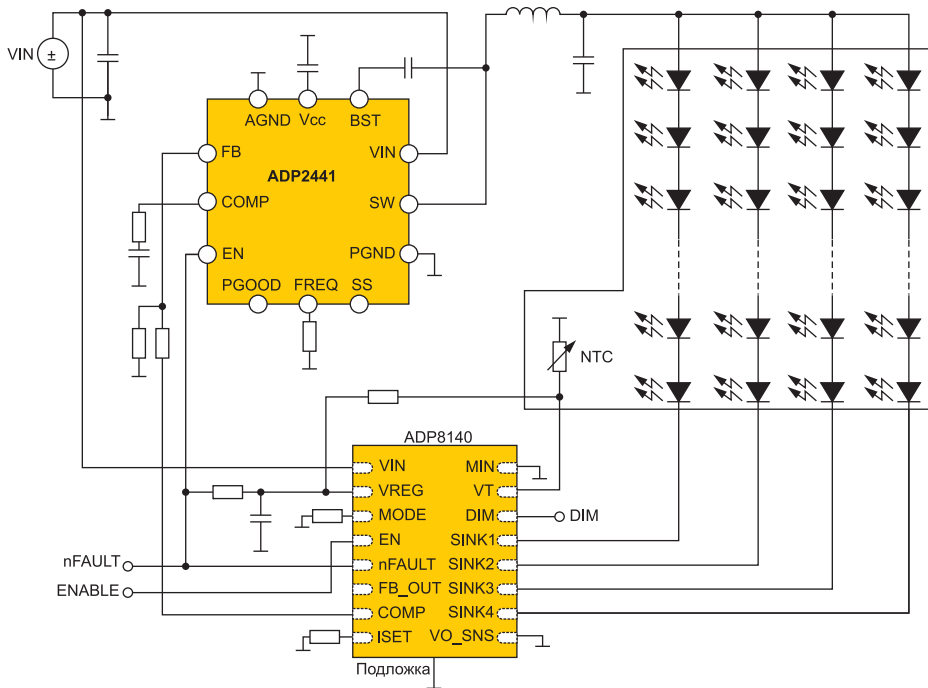


Рис. 8. Схема драйвера светодиодов на микросхемах ADP2441, ADP8140

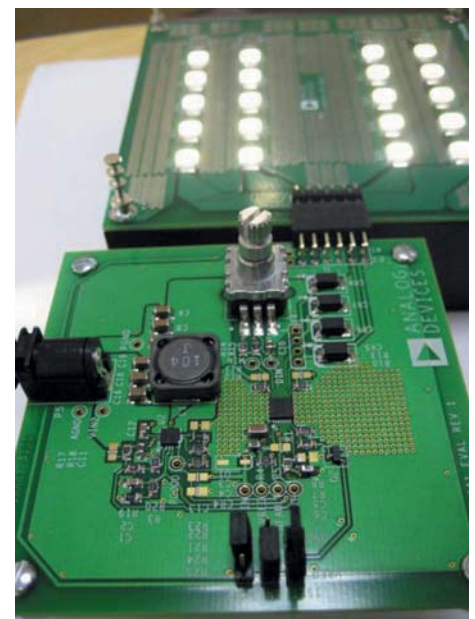


Рис. 9. Внешний вид отладочных плат драйвера светодиодов на микросхемах ADP2441, ADP8140

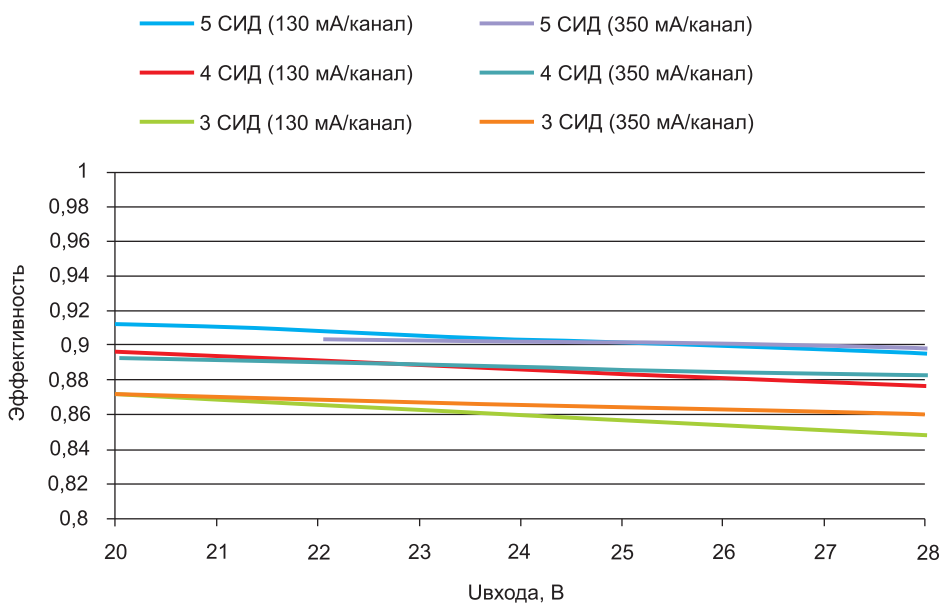


Рис. 10. Зависимости эффективности драйвера светодиодов на микросхемах ADP2441, ADP8140 от входного напряжения, числа СИД и тока через них

диодов в последовательных цепочках. На рис. 9 показан внешний вид отладочных плат Analog Devices на основе рассматриваемых микросхем с пятью светодиодами в цепочках, на рис. 10 приведены зависимости эффективности преобразователей от числа светодиодов и входного напряжения преобразователя на микросхеме ADP2442.

ADP2441

ADP2441 (спецификация 2012 г.) — синхронный понижающий DC/DC-преобразователь напряжения универсального назначения в миниатюрном корпусе размерами 3×3 мм. Микросхема предназначена для широкого спектра приложений: промышленные системы управления, источники питания конечных нагрузок (Point of Load), распределенные системы питания, стандартные преобразователи напряжения 24/12/5/3,3 В,

Таблица. Параметры преобразователей

Структура преобразователя	Тип ИС	U _{вх} , В	U _{вых} , В	Число диодов в цепочках	Число цепочек	I _{вых} , мА	f _{компл} , МГц	Управление	Корпус	Особенности	
Повышающий	ADD5201	6–21	45	12	8	30	1	I ² C	LFCSP-28	8-канальный драйвер СИД	
	ADD5203	6–21	45	12	8	30	1			8-канальный драйвер СИД с шиной SMBus и ШИМ-входом	
	ADD5205	2,18–18	28	6	4	25	1	Схемное	LFCSP-12	4-канальный драйвер СИД	
	ADD5207	6–21	36	10	4	25	1		LFCSP-14		
	ADD5211	3,5–40	80	22	4	200	0,2–1,2		LFCSP-24		Программируемый драйвер СИД со сходом для датчика освещенности
	ADP5501	2,7–5,5	24	6	1	30	Изменяемая				Драйвер СИД задней подсветки с расширенными функциями входов/выходов
ADP5520	2,7–5,5	24	6	1	30	Схемное		LFCSP-12	Синхронный понижающий DC/DC-преобразователь		
Понижающий	ADP2384	4,5–20	1...0,9×U _{вх}	5	1		4000		0,2–1,4	LFCSP-12	Синхронный понижающий DC/DC-преобразователь с внешней синхронизацией
	ADP2386	4,5–20	1...0,9×U _{вх}	5	1		6000		0,2–1,4		
	ADP2441	4,5–36	0,6...0,9×U _{вх}	10	1		1000		0,2–1		
	ADP2442	4,5–36	0,6...0,9×U _{вх}	10	1	1000	0,3–1				
С отбором тока	ADP8140	3,3–30	С открытыми стоками	28	4	500	Постоянный ток	ШИМ	LFCSP-16	Мощный драйвер СИД	
С подкачкой заряда	ADM8843	2,6–5,5	U _{вх} –5,5	1	4	30	1,5			LFCSP-20	WLCSP-20
	ADM8845				6		1,5		6-канальный драйвер СИД задней подсветки		
	ADP8860				7		0,8–1,32		7-канальный интеллектуальный драйвер СИД		
	ADP8861		7		0,8–1,32		I ² C		LFCSP-20	7-канальный программируемый драйвер СИД	
	ADP8863		7		0,8–1,32						
	ADP8866		9		0,8–1,2						9-канальный драйвер СИД с автоматическими световыми эффектами
	ADP8870		7		0,9–1,1			LFCSP-20			WLCSP-20

а также драйверы светодиодов. Основные особенности и параметры микросхемы:

- высокая эффективность преобразования (до 94%);
- регулируемое выходное напряжение с точностью $\pm 1\%$ от 0,6 В;
- энергоэффективный режим работы с пропуском импульсов при малых нагрузках (Pulse Skip Mode);
- встроенные схемы защиты от перегрузки по току, пониженного напряжения (UVLO) и перегрева;
- возможность синхронной работы с аналогичной микросхемой ADP2442.

На рис. 11 приведена схема включения микросхемы в качестве драйвера светодиодов, на рис. 12 показан внешний вид осветительного прибора с шестью последовательно включенными светодиодами на основе микросхем ADP2441, ADP2442. Эффективность преобразования схемы растет с увеличением тока через светодиоды, и при значении тока 0,5 А она достигает 95% (соответствующая зависимость приведена на рис. 13). Микросхема ADP2442 отличается возможностью работы в режиме внешней синхронизации в диапазоне частот 300 кГц–1 МГц (вывод 6 SYNC/MODE вместо SS/TRK у ADP2441).

ADP2384, ADP2386

ADP2384, ADP2386 (спецификации 2012 г.) — мощные синхронные понижающие DC/DC-преобразователи напряжения универсального назначения в миниатюрных корпусах размерами 4×4 мм. Микросхемы могут применяться в импульсных системах питания средней мощности самого различного назначения, в том числе системах промышленного и наружного светодиодного освещения.

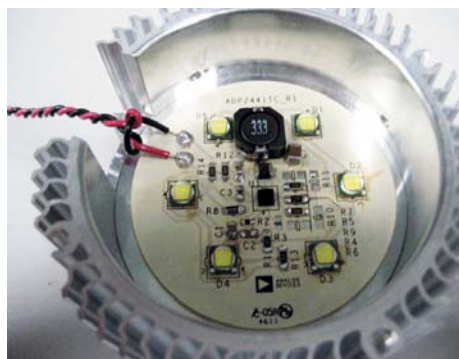


Рис. 12. Внешний вид осветительного прибора на микросхеме ADP2441

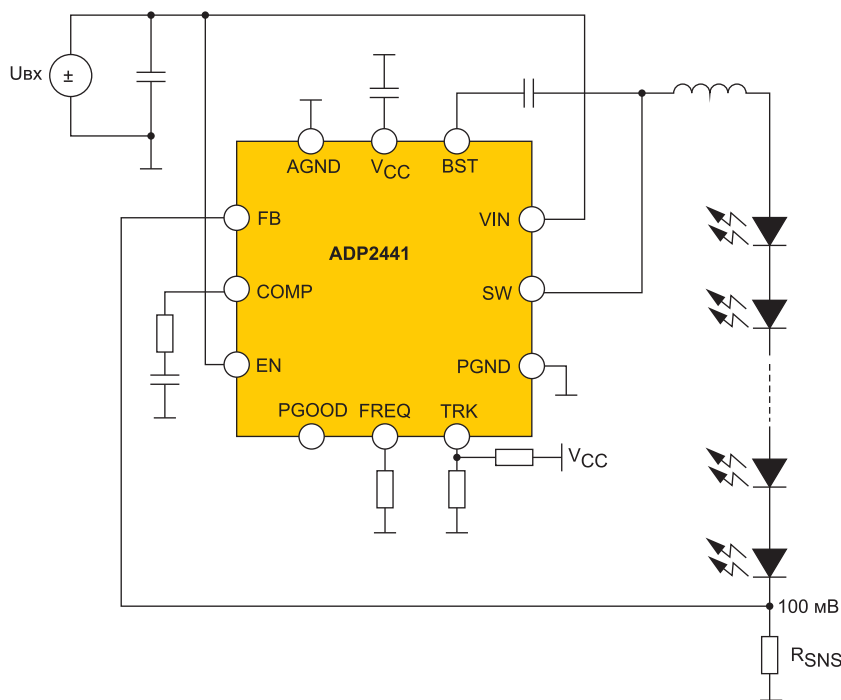


Рис. 11. Схема драйвера светодиодов на микросхеме ADP2441

Структура микросхем приведена на рис. 14, в качестве выходных ключей верхнего и нижнего плеча применены полевые транзисторы с сопротивлениями открытого канала $R_{ds\ on}$ 44 и 11,6 мОм соответственно. В микросхеме интегрированы источники образцового напряжения $0,6\text{ В} \pm 1\%$. Частота внутреннего генератора программируется в диапазоне от 200 кГц до 1,4 МГц, возможна внешняя синхронизация в этом же диапазоне частот.

Схема драйвера светодиодов на основе микросхемы ADP2384 приведена на рис. 15, напряжение питания на выводе PVIN микросхемы может находиться в пределах 4,5–20 В, максимальный прямой ток через светодиоды до 4 А (ADP2384) и 6 А (ADP2386), возможна аналоговая или ШИМ-регулировка яркости свечения светодиодов. Схема может быть использована в качестве драйвера мощных светодиодов ретрофитных

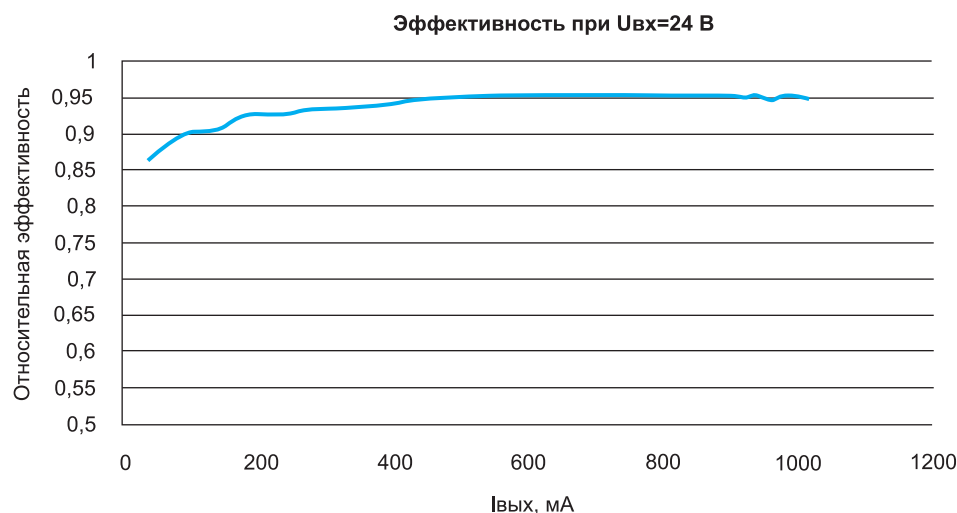


Рис. 13. Зависимость эффективности драйвера светодиодов на микросхемах ADP2441 и ADP2442 от тока через светодиоды

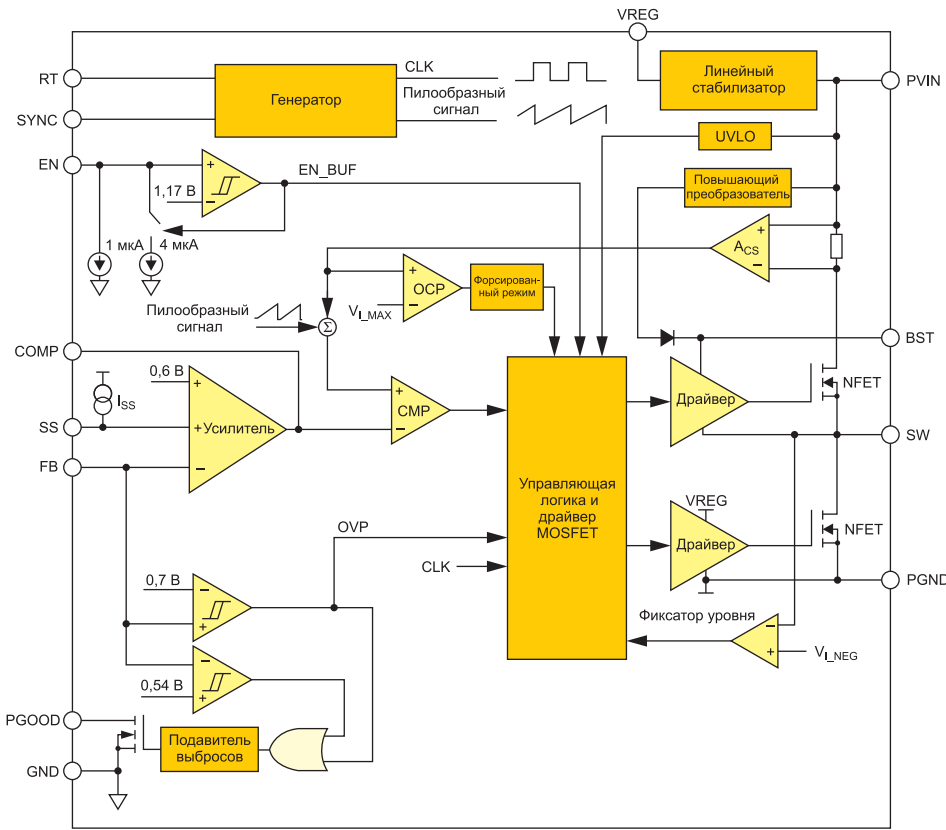


Рис. 14. Структура микросхем ADP2384, ADP2386

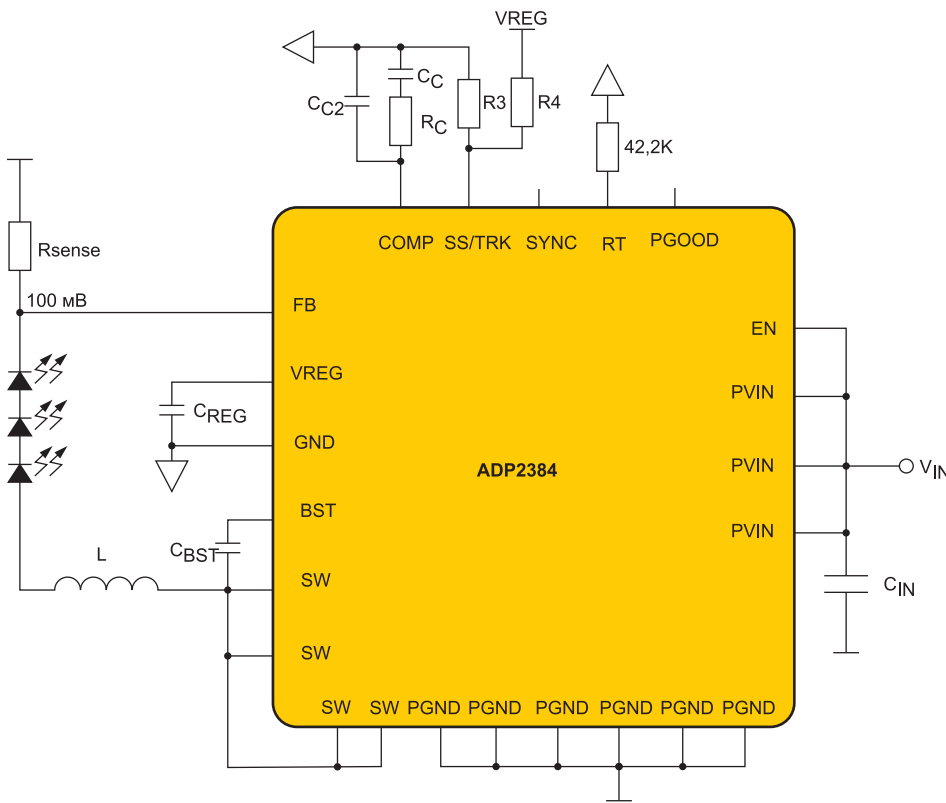


Рис. 15. Схема драйвера светодиодов на микросхеме ADP2384

ламп MR16, PAR, а также для уличных фонарей, прожекторов и других осветительных приборов на основе мощных светодиодов, например приборов серии XLamp MT-G EasyWhite компании Cree с максимальным прямым током 4 А. Эффективность преобразования зависит от числа светодиодов в цепочке, прямого тока, величины входного напряжения и находится в пределах от 88% (один светодиод, ток 4 А, напряжение 8–15 В) до 94% (три светодиода, ток 2 А, напряжение 11–19 В).

ADD5211

ADD5211 (спецификация 2013 г.) — четырехканальный драйвер светодиодов в корпусе 4×4 мм, предназначенный для систем задней подсветки ЖК-панелей больших размеров и систем промышленного освещения. Микросхема построена на основе повышающего DC/DC-преобразователя с индуктивной нагрузкой и внешним полевым ключевым транзистором (100 В/10 А). Основные особенности микросхемы:

- диапазон входных напряжений 4,5–40 В;
- до 22 светодиодов в каждой цепочке;
- регулируемый ток через светодиоды от 40 до 200 мА;
- ШИМ-диммирование в диапазоне 1000:1, частота ШИМ-импульсов до 25 кГц;
- регулируемая частота коммутации от 200 кГц до 1,2 МГц;
- корпуса LFCSPP или TSSOP;
- поддержка оптимального значения выходного напряжения (Headroom Control) для реализации наилучшей эффективности и минимальной мощности рассеяния.

Типовое включение микросхемы в качестве драйвера 88 светодиодов приведено на рис. 16. Схема рассчитана на применение светодиодов мощностью 0,5 Вт по 22 прибора в каждой цепочке (ток 200 мА) при напряжении питания 40 В. Точность установки тока ±3%, разброс тока в цепочках не более ±1,5%. Схема может быть переконфигурирована для питания двух цепочек светодиодов с током до 400 мА. Возможно аналоговое диммирование по выводу ISET или ШИМ по выводу PWM. На рис. 17 показан внешний вид линейной светодиодной панели из 64 светодиодов (16 светодиодов в цепочке) длиной 1 м, панель рассчитана на напряжение

питания 24 В, эффективность преобразования схемы порядка 93% при токе 150–200 мА в цепочке.

ADD5203

ADD5203 (спецификация 2010 г.) — восьмиканальный драйвер светодиодов с управлением по шине SMBus с интегрированным ключевым полевым транзистором (50 В/2,9 А) в корпусе 4×4 мм. Микросхема предназначена для систем задней подсветки ЖК-панелей, а также линейных и плоских осветительных приборов с питанием от источников постоянного напряжения 6–21 В. Максимальное выходное напряжение преобразователя 45 В, максимальный ток в цепочках светодиодов 30 мА. Диммирование возможно по ШИМ-входу или последовательной шине SMBus (опционно по шине I²C), схема включения драйвера приведена на рис. 18. Точность установки значений тока в схеме ±3% при разбросе в цепочках не более ±1,5%, эффективность преобразования схемы с 12 светодиодами в каждой цепочке более 92%.

Кроме приведенных в таблице микросхем, компания выпускает значительное число универсальных микросхем, применение которых возможно в полупроводниковых светотехнических приложениях.

AD5504

AD5504 — четырехканальный высоковольтный 12-разрядный ЦАП в корпусе TSSOP-16 размерами 4,4×5 мм. Микросхема может быть использована в программируемых источниках напряжения, высоковольтных драйверах светодиодов, приемниках оптических

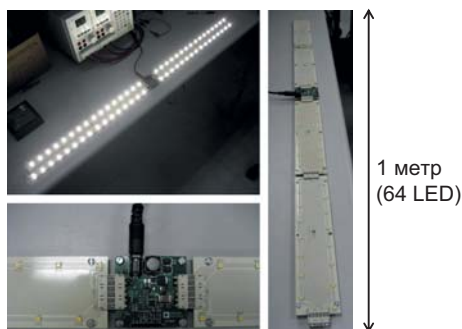


Рис. 17. Внешний вид линейного осветительного прибора с драйвером светодиодов на микросхеме ADD5211

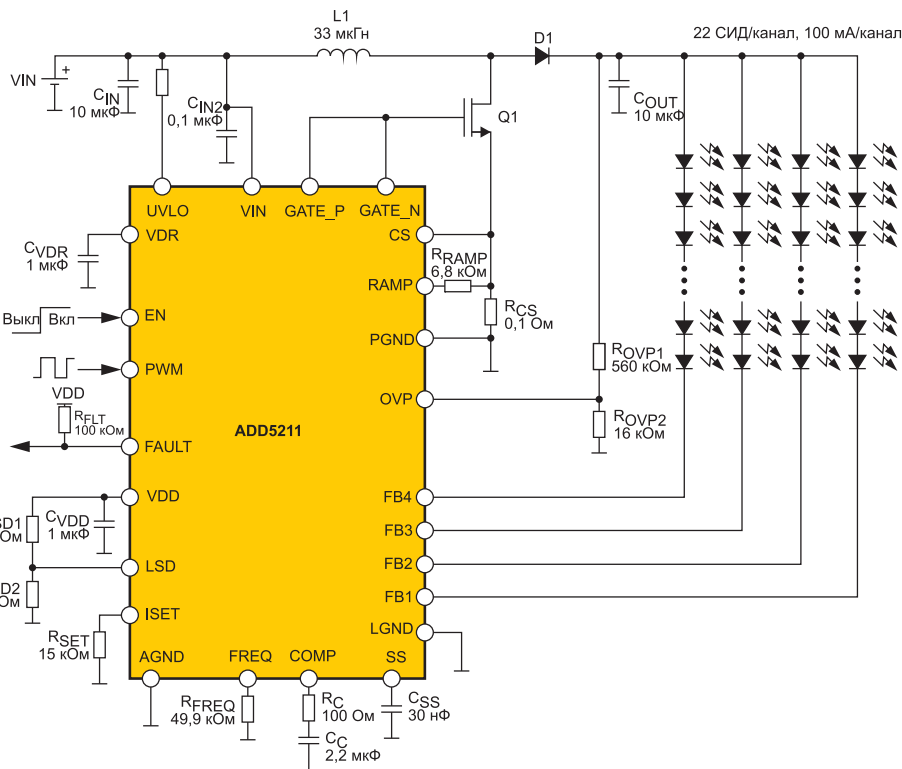


Рис. 16. Схема драйвера светодиодов на микросхеме ADD5211

коммуникационных систем и других приложениях. Выбираемый диапазон выходных напряжений 30 или 60 В, управление осуществляется через последовательный интерфейс, совместимый с SPI, QSPI, MICROWIRE и интерфейсами цифровых сигнальных процессоров Analog Devices (Blackfin DSP, ADSP-BF531, ADSP-21065L).

ADP1621

ADP1621 — контроллер повышающего DC/DC-преобразователя с постоянной частотой и токовым режимом в корпусе MSOP-10 размерами 3×3 мм. Схема драйвера светодиодов с ШИМ-диммированием на основе микросхемы ADP1621 приведена на рис. 19, в качестве транзистора M1 применен

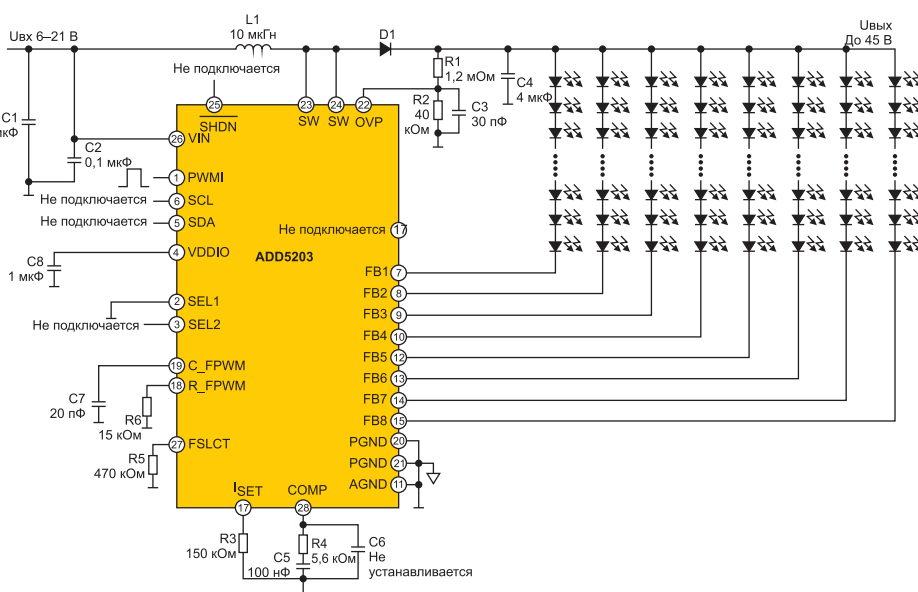


Рис. 18. Схема драйвера светодиодов на микросхеме ADD5203

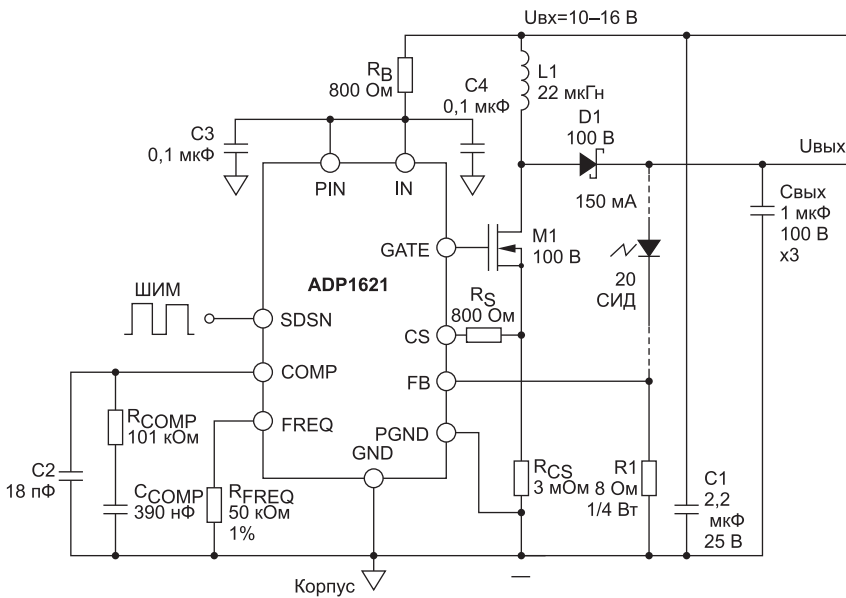
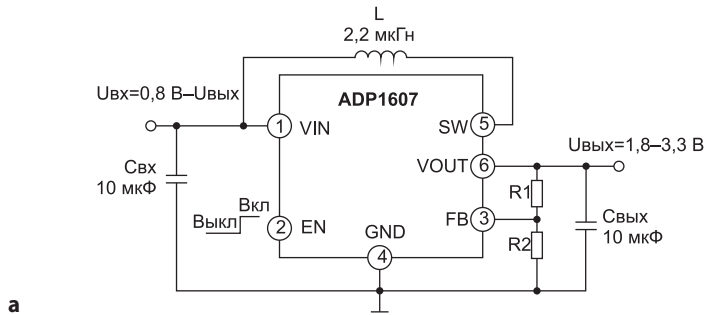
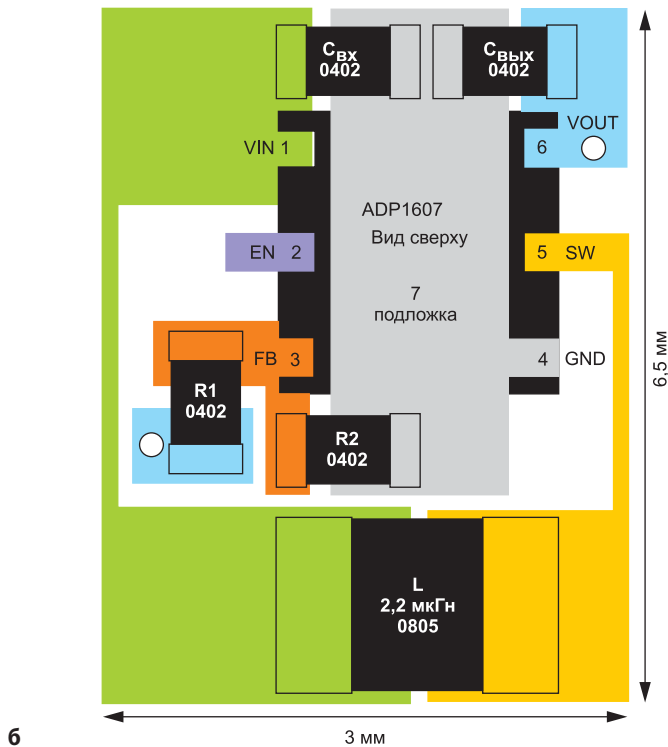


Рис. 19. Схема драйвера светодиодов на микросхеме ADP1621



а



б

Рис. 20. а) Схема DC/DC-преобразователя напряжения на микросхеме ADP1607; б) расположение драйвера светодиодов на микросхеме ADP1607 на печатной плате

MOSFET Si4482DY компании Vishay. Частота внутреннего генератора при указанных на схеме номиналах компонентов — 400 кГц, входное напряжение питания может находиться в пределах 10–16 В, при этом драйвер обеспечивает управление двадцатью последовательно включенными светодиодами.

Микросхемы управления питанием

Большая номенклатура микросхем управления питанием компании представлена в категории импульсных стабилизаторов напряжения, многие из которых могут быть использованы в качестве драйверов светодиодов. Рассмотрим особенности некоторых перспективных микросхем этой категории.

ADP2380, ADP2381

ADP2380, ADP2381 (спецификации 2012 г.) — синхронные понижающие DC/DC-преобразователи напряжения с интегрированными драйверами нижнего плеча универсального назначения в корпусах TSSOP-16 размерами 4,4×5 мм. Микросхемы отличаются от вышеописанных ADP2384 (рис. 14), ADP2386 наличием дополнительных выводов LD для подключения внешних полевых транзисторов нижнего плеча, другие характеристики микросхем в основном совпадают с характеристиками ADP2384 и ADP2386 соответственно.

ADP1607

ADP1607 (спецификация 2012 г.) — быстродействующий (2 МГц) синхронный повышающий DC/DC-преобразователь напряжения в корпусе LFCSP-6 размерами 2×2 мм. Микросхема предназначена для низковольтных (от 0,8 В до $U_{\text{вых}}$) DC/DC-преобразователей напряжения мобильных устройств, занимающих крайне малую площадь на печатных платах. Включение микросхемы приведено на рис. 20а, расположение компонентов драйвера на плате — на рис. 20б. Регулировка выходного напряжения в пределах 1,8–3,3 В осуществляется с делителя R1/R2, подключенного к входу обратной связи FB микросхемы. К выходу VOUT микросхемы можно подключить один светодиод (на место R1), при этом его катод подключается к выводу FB и резистору R2. Драйвер может обеспечить выходной ток до 1 А, что позволяет использовать

мощные светодиоды при низких напряжениях питания, например от батарей напряжением 1,5 В.

ADP1614

ADP1614 (спецификация 2012 г.) — повышающий DC/DC-преобразователь в корпусе LFCSP-10 размерами 3×3 мм, предназначенный для схем управления питанием мобильных и портативных приложений. Микросхема обеспечивает регулируемое выходное напряжение в пределах от $U_{вх}$ до 20 В с током до 4 А при входном напряжении 2,5–5,5 В. Частота коммутации может изменяться в пределах 650 кГц–1,3 МГц. При выходных токах в пределах 100–800 мА эффективность преобразователя превышает 90%. На рис. 21 приведены зависимости эффективности преобразования на частоте 1,3 МГц от выходного тока при различных входных напряжениях.

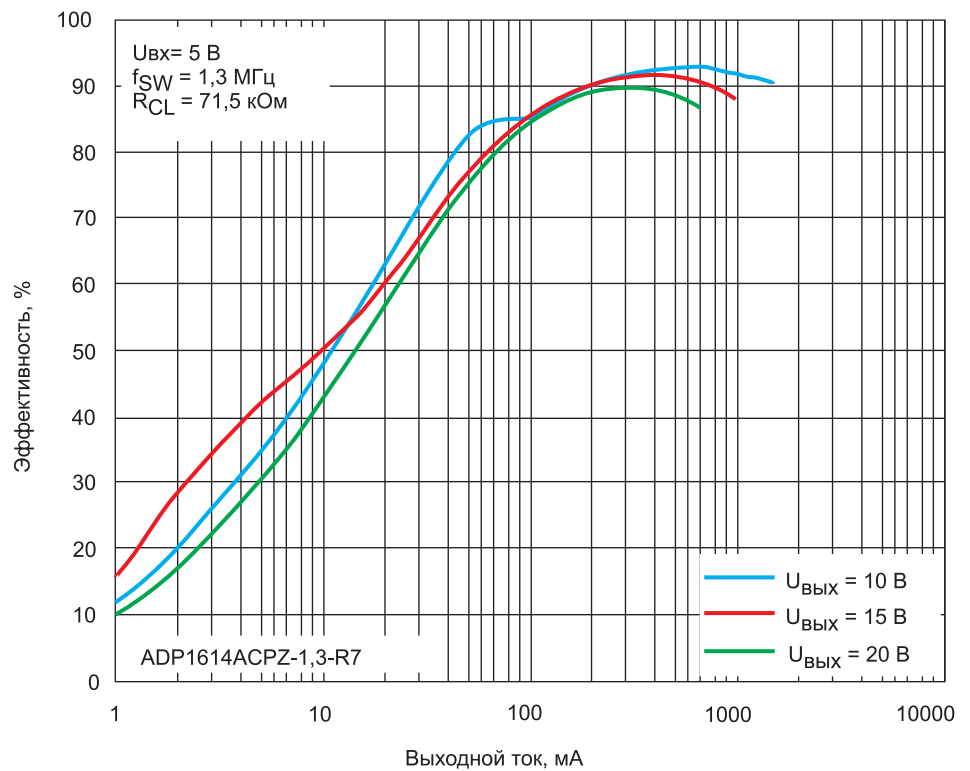


Рис. 21. Зависимости эффективности преобразователя на микросхеме ADP1614 от выходного тока

ADP2323/ADP2325

ADP2323/ADP2325 (спецификации 2012 г.) — двухканальные синхронные понижающие DC/DC-преобразователи с интегрированными MOSFET верхнего плеча ($R_{ds\ on} = 90/48$ мОм) в корпусе LFCSP-32 размерами 5×5 мм. Для реализации преобразователей с выходным током до 3/5 А с питанием от источника постоянного напряжения 4,5–20 В требуются два внешних MOSFET нижнего плеча. Типовое включение микросхем показано на рис. 22, при использовании микросхем в качестве драйвера СИД светодиоды включаются вместо резисторов R_{top1} , R_{top2} . Микросхемы могут работать в режиме ШИМ или ЧИМ (частотно-импульсная модуляция, PFM), частота коммутации регулируется в пределах 250 кГц–1,2 МГц, возможна синхронизация внешними импульсными сигналами. Предусмотрено ограничение выходного тока при работе с малыми индуктивностями $L1$, $L2$.

ADP2164

ADP2164 (спецификация 2011 г.) — высокоэффективный (до 96%) понижающий DC/DC-преобразователь напряжения с интегрированными PFET и NFET верхнего и нижнего плеча ($R_{ds\ on} = 43/29$ мОм соответственно). Микросхема выполнена в корпусе LFCSP-16 размерами 4×4 мм и при входном напряжении 2,7–6,5 В обеспечивает выходной ток

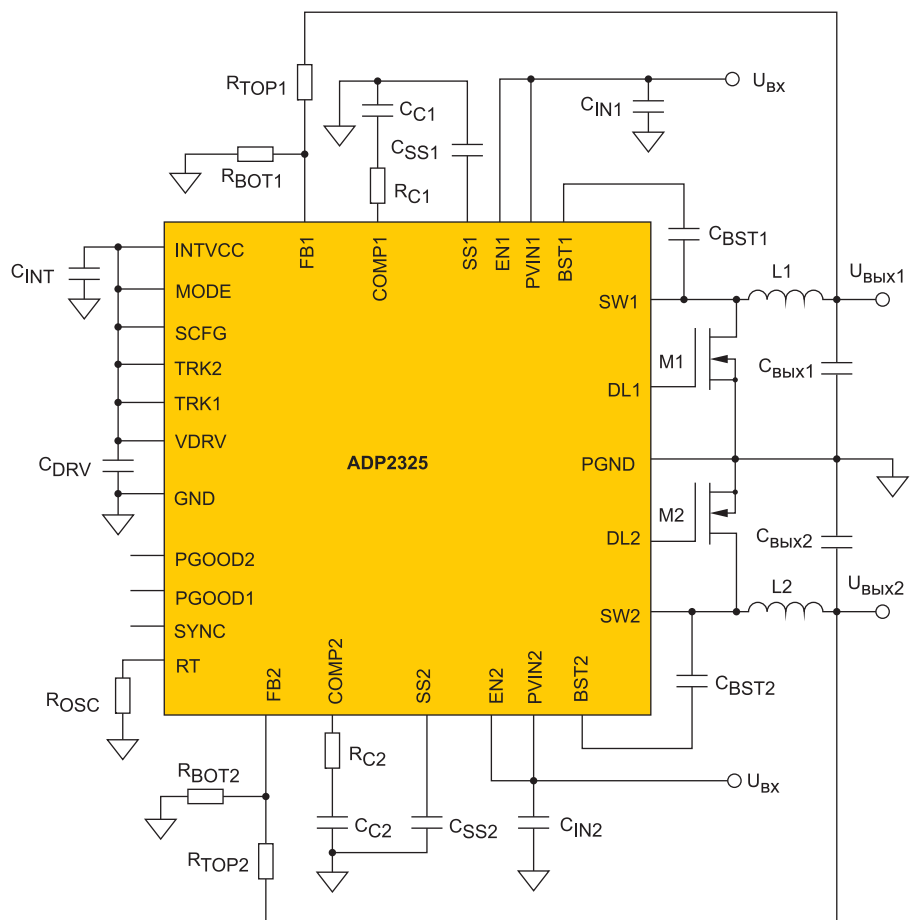


Рис. 22. Схема понижающего преобразователя на микросхеме ADP2325

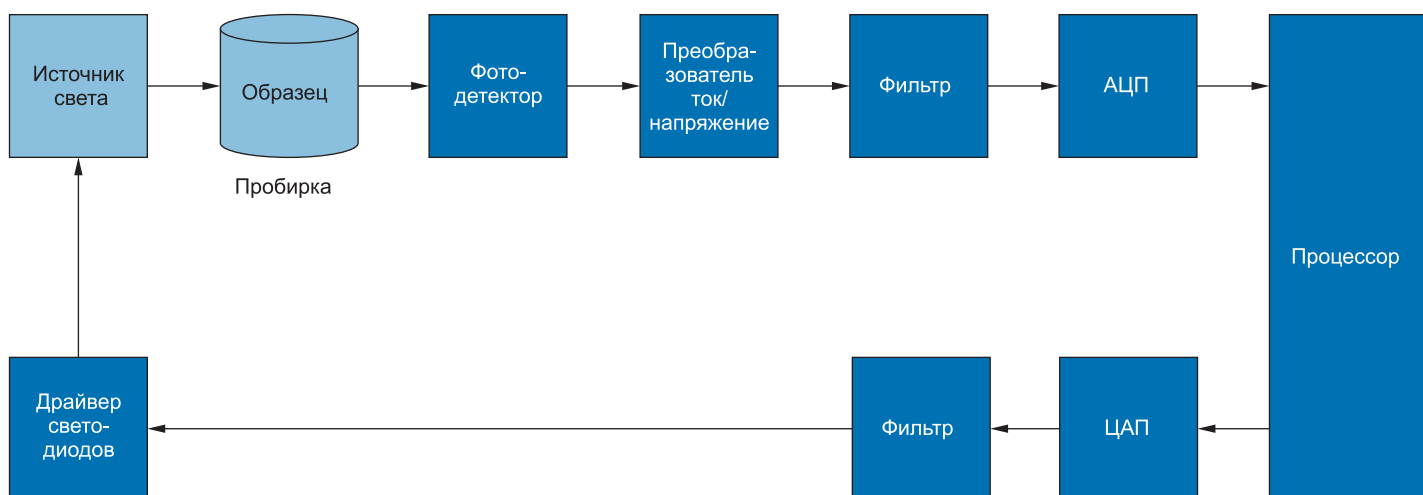


Рис. 23. Блок-схема биохимического анализатора

до 4 А. Частота коммутации регулируется в диапазоне 500 кГц–1,2 МГц, выходное напряжение может устанавливаться в пределах 0,6 В $U_{вх}$.

Области применения

Чрезвычайно широкая номенклатура продуктов Analog Devices позволяет реализовывать различные комплексные проекты с применением микросхем компании. В частности, ряд проектов с использованием компонентов ADI может быть реализован в области здравоохранения: приборы и аппаратура для клинических наблюдений; тренажеры для укрепления здоровья; получение изображений (томография, цифровой рентген, эндоскопия и др.); медицинские приборы и наука о жизни (химические анализаторы, инфузионные насосы,

катетеры, оборудование для диализа и т. п.) [5].

При проведении биохимических анализов крови и других биологических жидкостей используются многие электрохимические и оптические методы. Наиболее широко применяются колориметрические, спектрометрические и флюороскопические методы исследования материалов. С их помощью можно обнаруживать антитела, молекулы белков и другие вещества в биологических жидкостях. Оптические методы анализа широко используются в больницах, клиниках и других учреждениях здравоохранения, так как отличаются высокой точностью при обнаружении даже небольших доз химических веществ. Биохимические анализаторы представляют собой сложные системы, состоящие из источников света, детекторов и других оптических элементов, устройств для перемещения образцов, обработки сигналов, управления питанием, мониторинга и контроля окружающей среды (температуры, влажности, давления). Современные биохимические анализаторы отличаются большой степенью автоматизации, что обеспечивает большую пропускную способность (сотни проб в час) и простоту использования [6].

На рис. 23 приведен пример обобщенной структурной схемы биохимического анализатора на основе спектрометрического метода анализа. Синим цветом выделены компоненты, производимые компанией ADI. В качестве драйверов светодиодов могут использоваться микросхемы ADP8866, ADP8140, ADP2386.

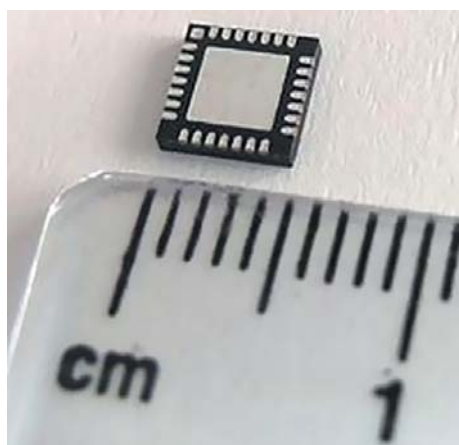


Рис. 24. Внешний вид микросхемы в корпусе LFCSP

Заключение

Современные универсальные DC/DC-преобразователи напряжения и специализированные драйверы светодиодов Analog Devices, выполненные в корпусах LFCSP, при высоких энергетических характеристиках отличаются чрезвычайно малыми габаритами (рис. 24), и это притом, что силовые полевые транзисторы интегрированы на одном кристалле у многих типов рассмотренных в статье микросхем. Рабочий диапазон температур окружающей среды большинства рассмотренных микросхем –40...+85 °С (рабочие температуры кристаллов –40...+125 °С).

Применение микросхем ADI в качестве драйверов сверхъярких светодиодов позволяет конструировать осветительные приборы минимальных размеров с очень высокой эффективностью. ●

Литература

1. <http://components.about.com/od/Companies/p/The-History-Of-Analog-Devices.htm>
2. www2.ul.ie/web/WWW/Administration/Ceremonies/Honorary_Conferrings/Honoured_by_UL/Recipients/Ray%20Stata
3. www.ethicsandentrepreneurship.org/20100208/interview-with-ray-stata/
4. www.analog.com/ru/index.html
5. www.analog.com/en/applications/markets/healthcare.html
6. www.analog.com/en/design-center/landing-pages/002/apm/biochemistry-analyzer-solution-2014.html