

Александр Калачев (г. Барнаул)

ОТ БОРТОВОЙ ПОДСВЕТКИ ДО УЛИЧНОГО СВЕТИЛЬНИКА: НОВЫЕ ДРАЙВЕРЫ СВЕТОДИОДОВ ОТ ON SEMICONDUCTOR



Новинки в линейке импульсных драйверов светодиодов от ON Semiconductor найдут применение как в бытовых и автомобильных светодиодных системах с питанием от сети 12/24 В (CAV4201), так и в системах промышленного и уличного освещения (NCL30105 с возможностью управления светодиодными строками; NCL30160 для питания мощных диодов).

Успешное развитие технологий производства мощных светодиодов позволило существенно снизить их стоимость и открыть им путь на рынки, ранее занятые привычными лампами накаливания или газоразрядными лампами. Переход на светодиодные светильники в системах освещения ведет за собой изменение силовой части, так как очень часто система управления или питания источников освещения иного типа оказывается неэффективной. В частности, альянсом ZigBee управление светодиодными светильниками в рамках интеллектуальных беспроводных систем управления и контроля вынесено в отдельный стандарт ZigBeeLightLink [1].

Являясь одним из лидеров на рынке комплектующих для систем светодиодного освещения, компания ON Semiconductor постоянно совершенствует свою продукцию и расширяет ассортимент, предлагая решения, оптимизированные для ряда конкретных сфер применения.

В частности, у ON Semiconductor в линейке поставок светодиодных драйверов присутствуют и линейные стабилизаторы, и импульсные. Первые отличаются крайней простотой эксплуатации, практически не требуют внешних элементов, компактны. Импульсные драйверы отличаются большими рабочими мощностями, более высокой эффективностью.

Среди новинок, представленных ON Semiconductor — три серии импульсных драйверов светодиодов, построенных по понижающей топологии [2-4]:

CAV4201 — драйвер с максимальной рассеиваемой мощностью 7 Вт, регулируемым выходным током до 350 мА и эффективностью преобразования до 94%;

NCL30105 — управляемый нижний драйвер, способный управлять светоди-

одными строками с прямым напряжением до 40 В;

NCL30160 — импульсный драйвер со встроенным силовым транзистором с сопротивлением канала всего 50 мОм для питания мощных диодов.

Каждый из представленных приборов имеет некоторые отличия в режимах работы, способах управления током светодиодов.

CAV4201

Драйверы серии CAV4201 являются высокоэффективными понижающими стабилизаторами тока, оптимизированными для питания светодиодных светильников, построенных на основе высококачественных светодиодов [2]. CAV4201 способен управлять светодиодными цепями с токами до 350 мА. Эффективность преобразования и точность стабилизации тока обеспечиваются запатентованным импульсным режимом работы. CAV4201 выпускается в ми-

ниатюрном корпусе для поверхностного монтажа TSOT23. Собственное потребление стабилизатора крайне мало, в результате чего для него отсутствует необходимость размещения на плате или в корпусе готового устройства радиаторов охлаждения или дополнительных площадок на печатной плате.

Прибор может работать с частотами переключения вплоть до 1 МГц, что хорошо подходит для приложений, в которых размеры печатной платы и габариты элементов схемы (в особенности это касается индуктивности) являются критичными.

Задание тока во всем диапазоне стабилизируемых токов и рабочих напряжений вплоть до 36 В осуществляется при помощи единственного резистора. Управляющие функции, такие как разрешение работы, плавная регулировка и выключение светодиодов реализуются единым выводом — CTRL. В качестве дополнительных возможностей можно отметить защиту от перегрузки по току и отключение при перегреве.

Целевые области применения включают в себя, прежде всего, применение в системах автомобильного освещения, применение с системами 12 и 24-вольтового питания (например, замена галогеновых ламп накаливания), системы основного освещения и подсветки.

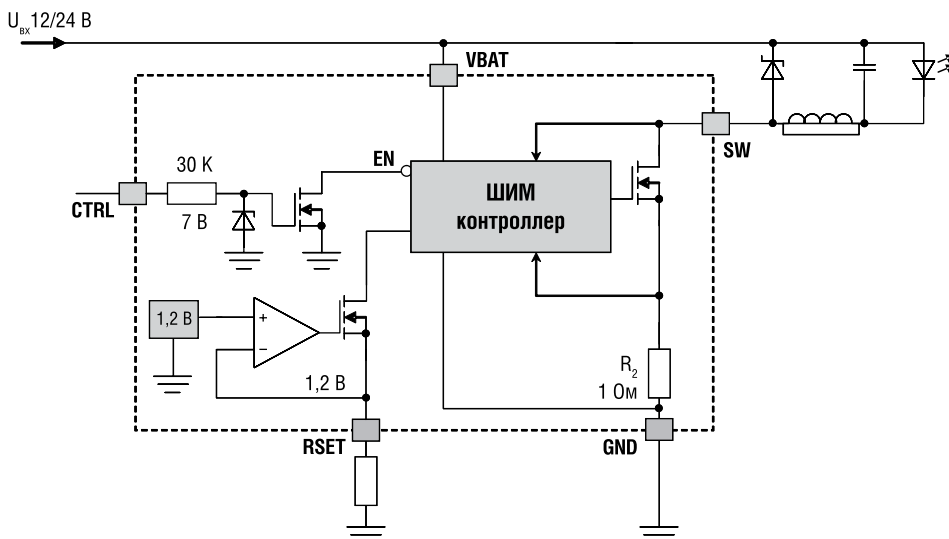
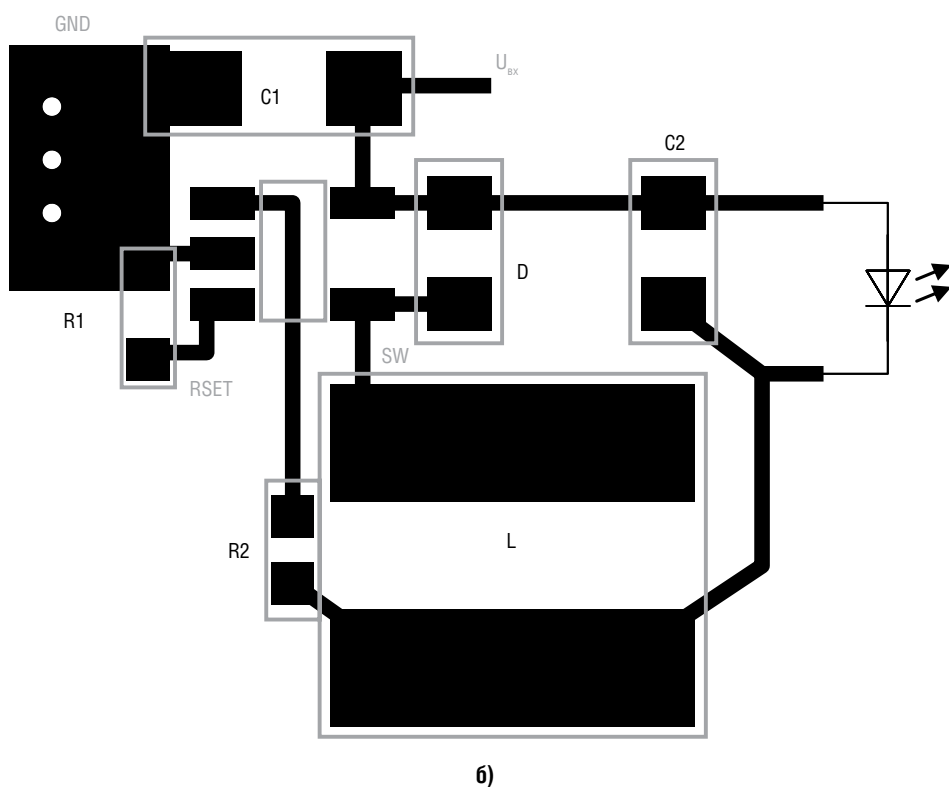
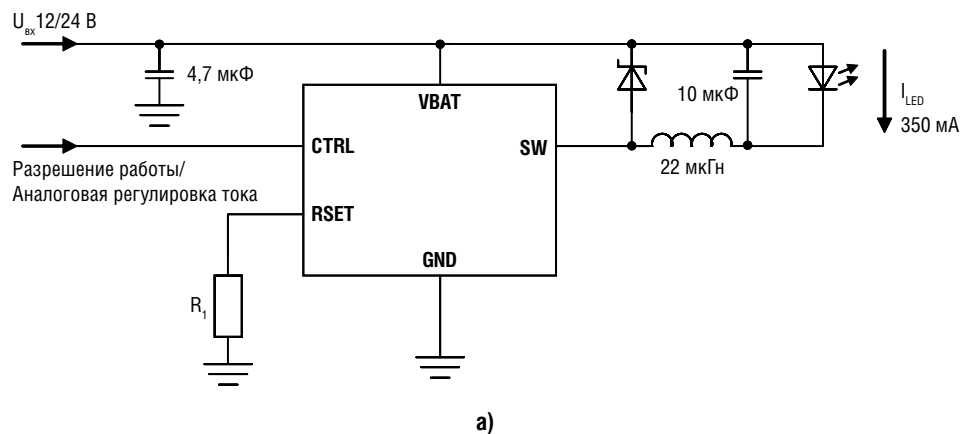


Рис. 1. Упрощенная структура CAV4201

Таблица 1. Зависимость выходного тока от сопротивления резистора RSET

R_{RSET} , кОм	I_{LED} , мА
33	110
21	150
15	200
12	250
10	300
8,25	350


Рис. 2. Типовая схема включения CAV4201 (а) и рекомендованная топология печатной платы (б)
Основные возможности:

- стабилизируемый ток до 350 мА;
- совместимость со стандартными 12- и 24-вольтовыми системами питания;
- совмещенный вход управления и регулировки;
- суммарное прямое напряжение светодиодной строки до 32 В;
- защита при коротком замыкании нагрузки и при обрыве нагрузки;

- возможность параллельного подключения нескольких стабилизаторов для получения токов, больших чем 350 мА;

- оптимизированность для автомобильных приложений.

Упрощенная структура преобразователя представлена на рисунке 1.

В первой фазе работы встроенный силовой MOSFET-транзистор позволяет линейно заряжаться емкости до достиже-

ния максимального значения, после чего транзистор закрывается и ток индуктивности протекает через диод Шоттки, линейно разряжая конденсатор. Алгоритм переключения построен таким образом, что устройство функционирует на переходной точке между режимом непрерывных токов (Continuous Conduction Mode – CCM) и прерывистым режимом (Discontinuous Conduction Mode – DCM). В этом случае средний ток через светодиод составляет половину от пикового значения тока переключения.

Ток в цепи светодиода устанавливается внешним токозадающим резистором, подключаемым к выводу RSET. Примерно можно ориентироваться на соотношение токов в цепи диода к току в цепи RSET как 2,5 А/мА. В таблице 1 приведена зависимость выходного тока от сопротивления резистора RSET.

Типовая схема включения и топология печатной платы представлены на рисунке 2.

Возможны два способа управления CAV4201 (рисунок 3). Первый заключается в подаче ШИМ-сигнала на контролирующий вход CTRL, второй заключается в переключении токозадающих резисторов.

Для управления светодиодами, с токами большими, чем 350 мА, возможно параллельное подключение стабилизаторов CAV4201, как показано на рисунке 4.

NCL30105

NCL30105 является импульсным стабилизатором тока с управлением по методу фиксированного времени выключения (Fixed-Off-Time – FOF) для приложений, в которых светодиоды работают в режиме непрерывных токов [3]. Контроллер может управлять внешним силовым MOSFET-ключом с частотой переключений до 500 кГц.

Выделенный вывод регулировки позволяет применять ШИМ-сигнал для управления яркостью светодиодов. Задержка при включении питания позволяет снизить вероятность сбоя работы прибора. После окончания времени задержки разрешается работа системы плавного запуска, задача которой – генерировать специальную стартовую последовательность, плавно увеличивающую ток в нагрузке, предупреждая пики при включении. Система плавного запуска также может быть использована для аналогового регулирования тока. Время плавного нарастания тока нагрузки при включении регулируется внешним конденсатором, подключаемом к выводу SSTART.

Основные возможности:

- управление по методу фиксированного времени выключения;
- подстраиваемое время выключенного состояния – от 0,5 до 10 мкс;

- внутренний контроль запираания по фронту импульсов;
- точность сенсора тока 5%;
- внутренняя система мягкого запуска;
- вход управления (диммирование), совместимый с 3,3 В логикой.

В NCL30105 реализованы несколько защитных функций:

- защита от перегрева (по превышению температурой определенного предела прибор отключается);
- защита от перегрузки по току (отслеживается напряжение на выводе CS, и при превышении порогового уровня в течение восьми циклов работы преобразователя производится отключение прибора);
- защита от слишком длительного времени включенного состояния.

Целевые области применения:

- подсветка ЖК-панелей;
- системы уличного освещения;
- светодиодные лампы.

Типовая схема включения представлена на рисунке 5.

Регулировка времени выключенного состояния при настройке режима работы производится при помощи внешнего резистора от вывода TOFF на общий вывод.

Входной ток 500 мА и выходной 250 мА вывода управления DRV позволяют напрямую управлять мощными силовыми транзисторами.

NCL30160

NCL30160 является понижающим импульсным стабилизатором с постоянным выходным током для питания мощных светодиодов (рисунок 6) [4]. Характеризуется большим выходным током, минимальным набором внешних элементов, выпускается в компактном корпусе для поверхностного монтажа — SOIC-8. NCL30160 работает в диапазоне входных напряжений от 6,3 до 40 В. Схема управления с внутренним гистерезисом обеспечивает устойчивую работу в условиях пульсаций напряжения питания и быстрый выход на рабочий режим после кратковременных перегрузок. Работает с частотами переключений до 1,4 МГц, позволяя применять компактные элементы (в частности, меньшие индуктивности). Вход DIM/EN совмещает в себе функции разрешения работы и ШИМ управления.

NCL30160 обладает встроенной защитой от перегрузки по току, защитами от короткого замыкания в цепи светодиодов, просадки напряжения питания, перегрева.

Основные возможности:

- встроенный силовой MOSFET на 1 А;
- рабочая частота до 1,4 МГц;
- совмещенный вывод разрешения работы и регулировки яркости;

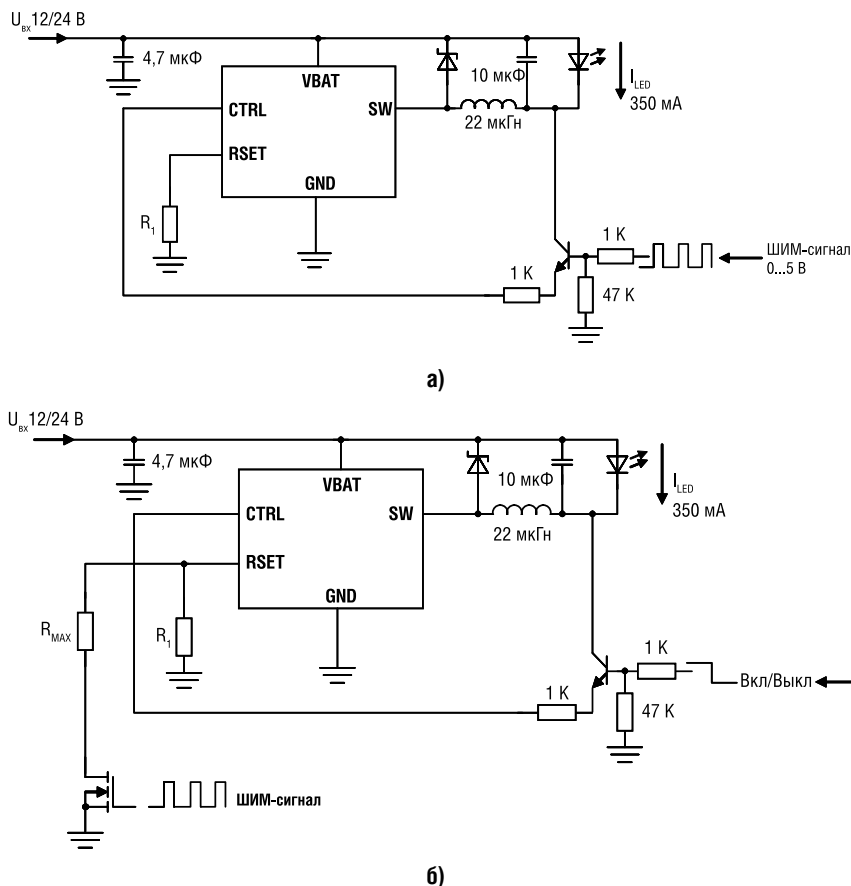


Рис. 3. Управление CAV4201. а) подача ШИМ-сигнала на вход управления CTRL; б) переключение токозадающих резисторов

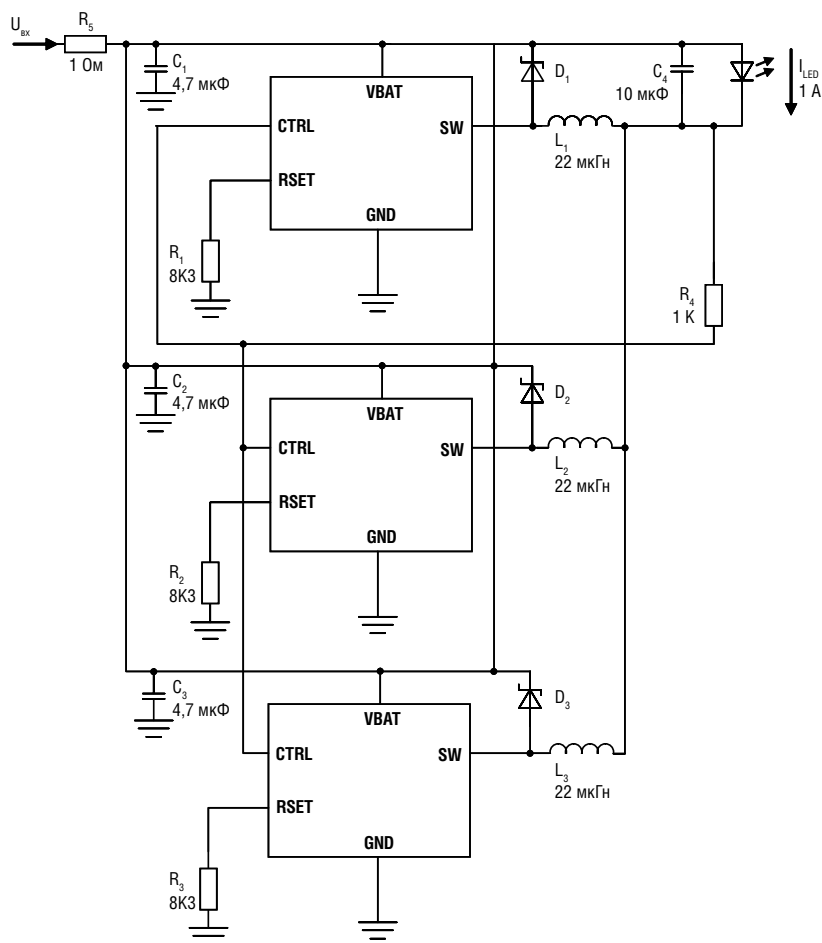


Рис. 4. Параллельное включение CAV4201 для получения больших токов нагрузки

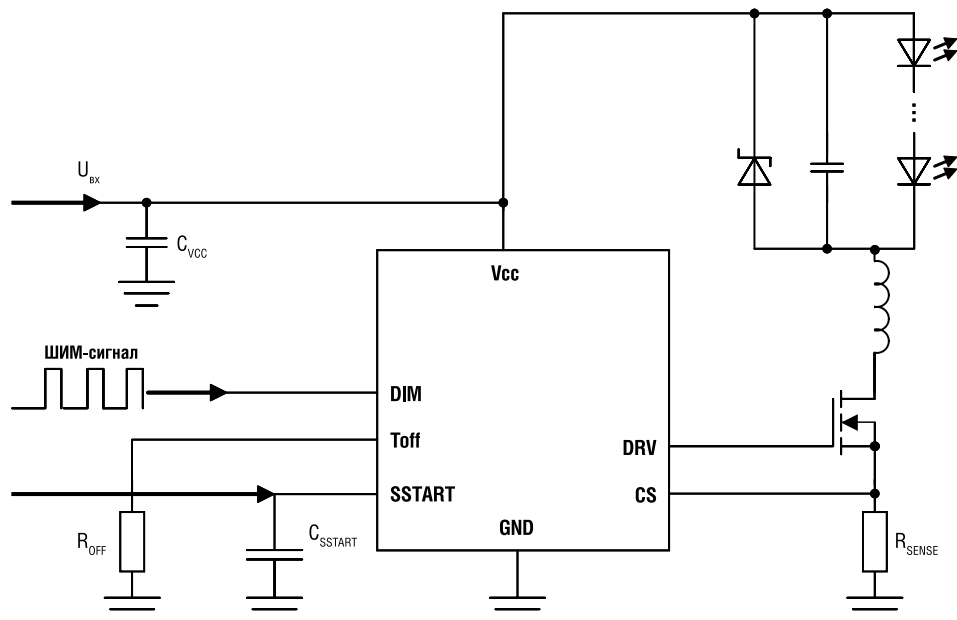


Рис. 5. Типовая схема включения NCL30105

- защита от короткого замыкания;
- широкий диапазон входных напряжений – 6,3...40 В.

Области применения:

- драйверы мощных светодиодов;
- автомобильное освещение;
- светодиодные светильники общего освещения;
- системы промышленного освещения.

Встроенный источник питания на 5 В обеспечивает работу логики управления преобразователя, используется для задания времени выключенного состояния в рабочем цикле. Средний выходной ток светодиодов задается резистором R_{SENSE} , подключаемым к выводу CS:

$$R_{SENSE} = 200 \text{ мВ} / I_{LED}$$

Сигнал напряжения, снимаемый с CS, используется логикой управления для определения моментов включения/выключения силового транзистора, а также для обнаружения перегрузки по току, в частности, при коротком замыкании (рисунок 7).

Эффективность работы преобразователя довольно велика и лежит в пределах от 70 до 97% в зависимости от входного напряжения питания и количества последовательно соединенных светодиодов в цепи нагрузки. Чем меньше разница между напряжением питания и суммой падений напряжений на открытых диодах цепочки, тем выше эффективность при равном количестве диодов. При этом различие в эффективности преобразователя для различных токов нагрузки в диапазоне от 350 мА до 1 А незначительно (разница лежит в пределах $\pm 2\%$). На рисунке 8 представлена зависимость эффективности преобразователя NCL30160 от напряжения питания для различного количества диодов в цепи нагрузки при токе диодов 700 мА.

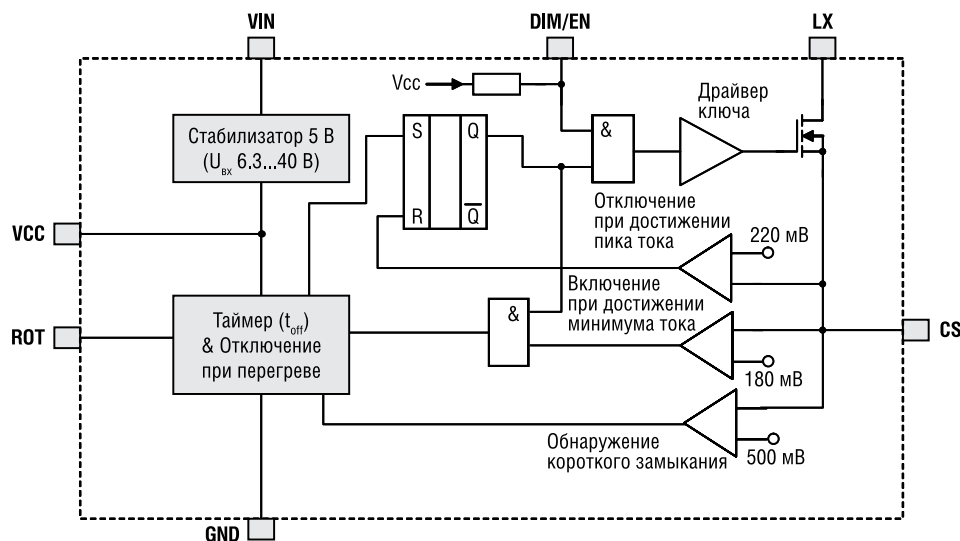


Рис. 6. Структура NCL30160

Таблица 2. Сравнительные характеристики CAV4201, NCL30105, NCL30160

Параметр	CAV4201	NCL30105	NCL30160
Входное напряжение, В	6,5...36	8...20	6,3...40
Ток собственного потребления, мА	0,09...0,4	0,5...1,84	1,5
Выходной ток, мА	50...350	250	до 1000
Частота переключения (макс.), кГц	50...1000	500	1400
Частота сигнала ШИМ управления, кГц	0,1...2	0,1...20, совместим с 3,3 В логикой	0,1...20
Силовой ключ	Нижний ключ, встроенный	Нижний ключ, внешний	Нижний ключ, встроенный, $R_{on} = 0,055 \text{ Ом}$
Температура отключения (гистерезис), °С	150 (20)	155 (40)	165 (40)
Корпус	TSOT-23	SOIC-8	SOIC-8

Заклучение

Как видно, предлагаемые ON Semiconductor импульсные драйверы светодиодов обладают различной степенью интеграции, охватывают практически весь спектр приложений светодиодных систем освещения и индикации.

Так CAV4201 прежде всего ориентирован на применение в автомобильных системах – компактный корпус, минимум внешних элементов, широкий диапазон рабочих температур, низкие токи собственного потребления. Диапазон питающих напряжений напрямую совместим со стандартными автомобильными системами питания.

Круг потенциальных задач NCL30160 включает в себя системы основного освещения в быту и промышленности, подсветку дисплеев, не исключая и системы автомобильного освещения. Благодаря мощному встроенному MOSFET-ключу с низким значением сопротивления в открытом состоянии (<55 мОм), он способен управлять светодиодными светильниками с токами до 1 А, достигая эффективности преобразования 97%.

Более сложный NCL30105 подходит для построения мощных систем светодиодного освещения или источников постоянного тока с низким уровнем электромагнитных шумов и интеллектуальным управлением. Встроенная система плавного запуска позволяет избежать коммутационных помех при включении, системы защиты от короткого замыкания и перегрева препятствуют развитию аварийных ситуаций. Возможность управления мощным силовым транзистором не ограничивает его токами нагрузки менее 1 А.

В таблице 2 представлены сравнительные характеристики новинок импульсных стабилизаторов тока для систем светодиодного освещения от ON Semiconductor.

Литература

1. ZigBeeLightLink
2. 350 mA High Efficiency Step Down LED Driver. http://www.onsemi.com/pub_link/Collateral/CAV4201-D.PDF
3. Constant Off Time PWM Current-Mode Controller for LED Applications. http://www.onsemi.com/pub_link/Collateral/NCL30105-D.PDF
4. 1.0A Constant-Current Buck Regulator for Driving High Power LEDs. http://www.onsemi.com/pub_link/Collateral/NCL30160-D.PDF

Получение технической информации, заказ образцов, поставка – e-mail: analog.vesti@compel.ru

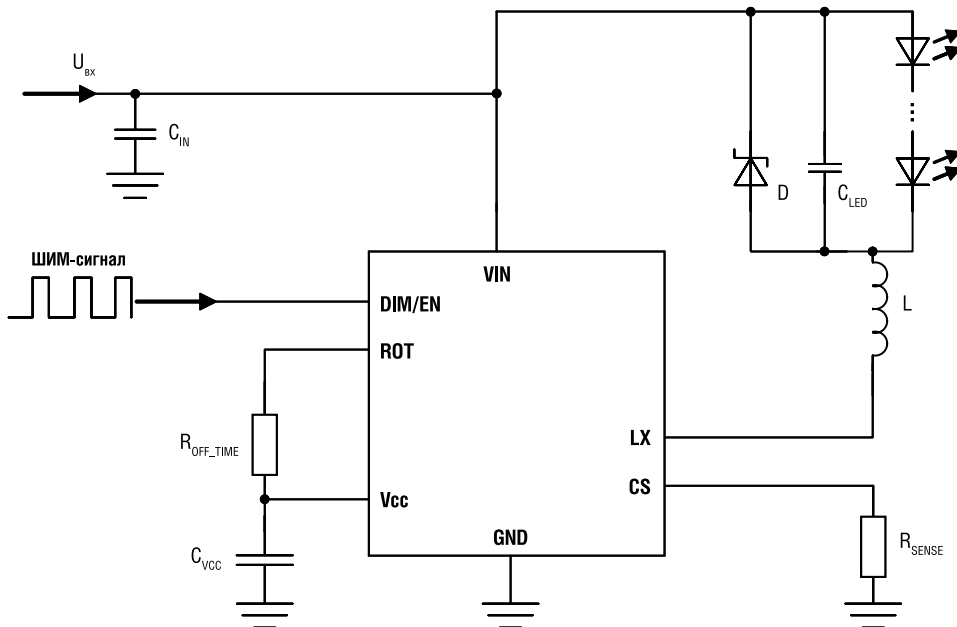


Рис. 7. Типовая схема включения NCL30160

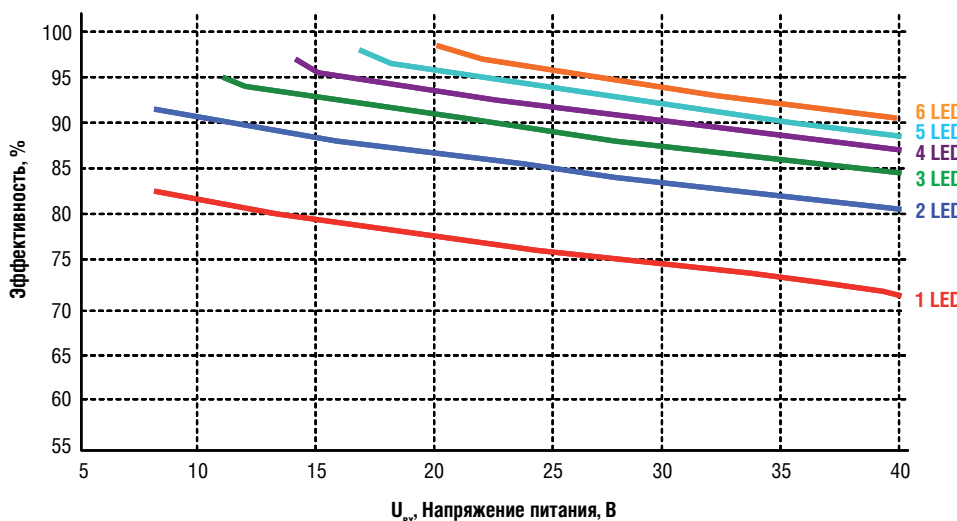


Рис. 8. Эффективность преобразователя NCL30160 при токе нагрузки 700 мА для различного входного напряжения и количества последовательно соединенных светодиодов в цепи нагрузки