

Юрий Берман | Yuriy.Berman@macrogroup.ru

# Светодиодный драйвер

с низкими пульсациями на микросхемах Power Integrations

Компания Power Integrations имеет в своей продуктовой линейке серию микросхем, предназначенных для построения светодиодных драйверов, — семейство LinkSwitch-PH [1]. Микросхема содержит схему управления и силовой ключ в одном корпусе. Типовая схема включения — флайбэк с высоким коэффициентом мощности и стабилизацией тока по первичной стороне (рис. 1).

В данной топологии отсутствует входной конденсатор большой емкости. Силовой ключ управляется таким образом, чтобы усредненная кривая тока первичной обмотки трансформатора была близка по форме к полуволне входного напряжения, чем и достигается коррекция коэффициента мощности. Выходной электролитический конденсатор большой емкости фильтрует не только ключевую, но и низкочастотную сетевую составляющую тока. Стабилизация тока осуществляется следующим образом. Микросхема стабилизирует средний ток ключа, равный среднему току первичной обмотки, который, в свою очередь, однозначно связан с током вторичной обмотки, равным току светодиодов. Для компенсации дестабилизирующих факторов, таких как входное и выходное напряжение, служат управляющие входы V и FB соответственно. При увеличении втекающего тока по входу V микросхема уменьшает средний ток ключа, а при увеличении втекающего тока по входу FB — увеличивает его. Таким образом, достигается неизменность выходного тока при изменениях входного и выходного напряжений.

Помимо ряда достоинств, таких как малое число компонентов, высокий коэффициент мощ-

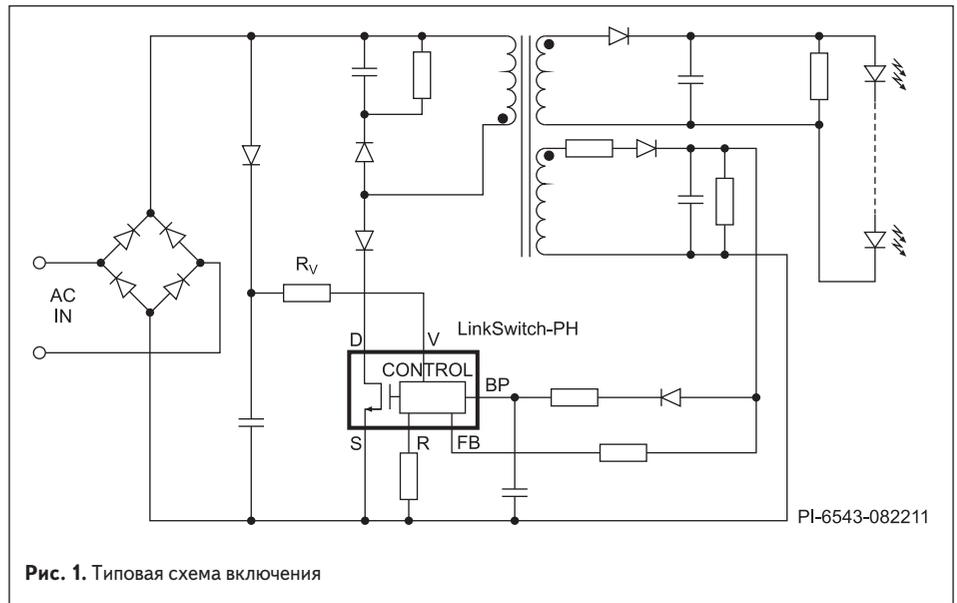


Рис. 1. Типовая схема включения

ности и КПД, такая топология имеет серьезный недостаток — большую пульсацию выходного тока на частоте 100 Гц, в типовой схеме около 30%. Это обстоятельство делает такие драйверы непригодными для применения в сферах, где данный показатель нормирован в пределах 5% [2]. Автор провел многочисленные эксперименты по снижению пульсации при однокаскадном преобразовании и пришел к следующему выводу: при наличии требований по пульсациям более целесообразной является двухкаскадная структура драйвера. Также в ходе опытов было

обнаружено, что микросхемы серии LinkSwitch-PH успешно работают в схемах, отличных от типовой, приводимой производителем. С учетом вышесказанного был разработан двухкаскадный драйвер мощностью 40 Вт и пульсацией <2% для применения в светильниках «Армстронг» (рис. 2).

На U1 собран корректор коэффициента мощности, на U3 — флайбэк со стабилизацией тока по первичной стороне. В типовой схеме вход V подключен к пиковому детектору входного напряжения с большой постоянной времени разряда,

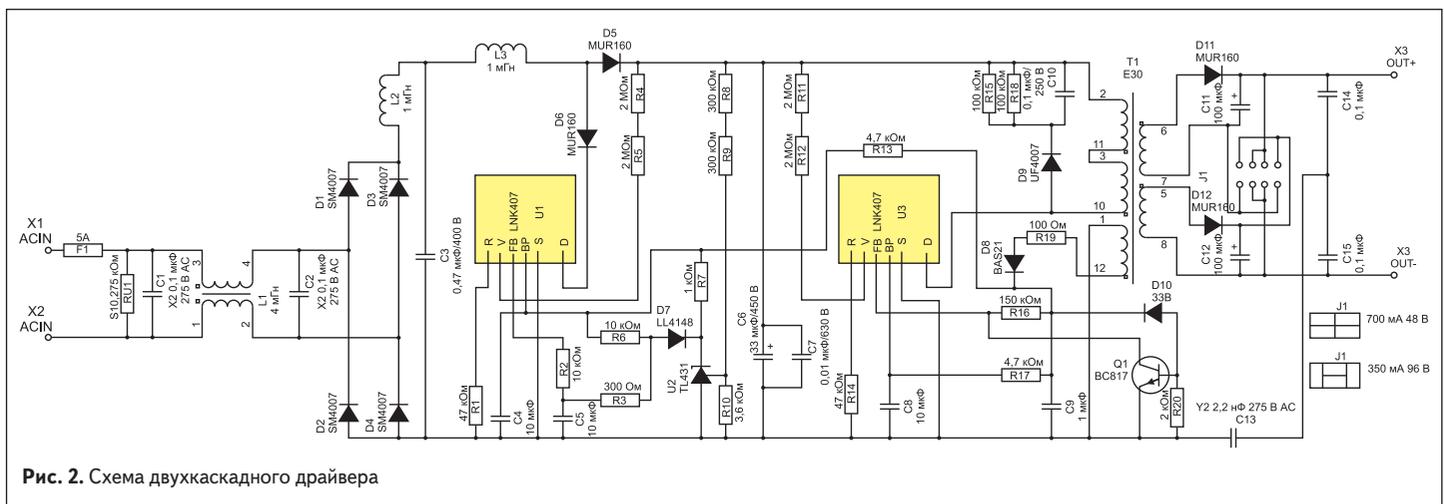


Рис. 2. Схема двухкаскадного драйвера

благодаря чему микросхема отслеживает только медленные изменения сетевого напряжения, что необходимо для достижения высокого коэффициента мощности. В предлагаемой схеме вход V подключен к накопительному конденсатору, и микросхема быстро корректирует ток ключа в соответствии с пульсацией напряжения на конденсаторе. Благодаря этому пульсация выходного тока резко уменьшается. В остальном схема не имеет отличий от типовой. Стабилизация тока по первичной стороне, кроме простоты, имеет дополнительное преимущество: можно легко обеспечить два диапазона выходных напряжений и токов. Это дает универсальность в применении. У трансформатора две вторичные обмотки, каждая из которых работает на свой выпрямитель. Соединив выходы параллельно, получаем удвоенный выходной ток с номинальным напряжением, а соединив последовательно — номинальный ток с удвоенным напряжением. В предлагаемой схеме значения выбраны соответственно 700 мА при 40–60 В или 350 мА при 80–120 В, как наиболее популярные для светильников «Армстронг». Выбор осуществляется простой перестановкой джамперов. Работа микросхемы в корректоре коэффициента мощности отличается от типовой тем, что вместо обратноточковой топологии используется повышающая, и вместо тока стабилизируется напряжение. Стабилизация напряжения осуществляется с помощью U2. По достижении на управляющем входе U2 порогового уровня 2,5 В участок «катод–анод» открывается и происходит частичная разрядка C5, в результате чего уменьшается втекающий ток вывода FB и соответственно ток ключа U3. Вход V используется для защиты от перенапряжения на накопительном

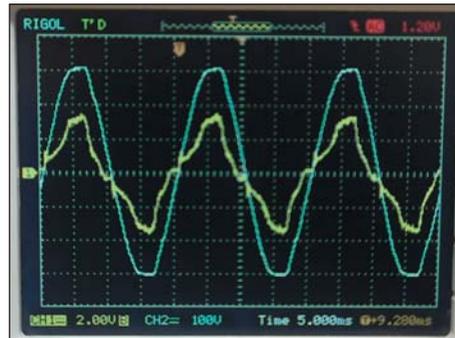


Рис. 3. Осциллограммы входного тока (канал 1) и напряжения (канал 2)

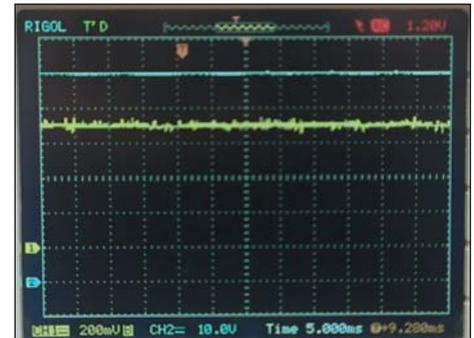


Рис. 4. Осциллограммы выходного тока (канал 1) и напряжения (канал 2)

конденсаторе при отсутствии нагрузки. По достижении на нем 450 В U3 переходит в режим блокировки с периодическим перезапуском. Осциллограммы входных и выходных токов и напряжений приведены на рис. 3 и 4. Режим измерения: входное напряжение 230 В; выходное напряжение 60 В; выходной ток 700 мА. Датчики тока — резисторы 1 Ом.

В заключение можно отметить, что у двухкаскадного драйвера по сравнению с однокаскадным цена возрастает незначительно. Это вызвано несколькими причинами. Во-первых, в такой структуре происходит распределение мощности между двумя каскадами. Это позволяет использовать вместо одной мощной микросхемы две, но меньшей мощности и стоимости. Во-вторых, суммарный объем моточных элементов практически не меняется. Хотя добавляется дроссель корректора,

трансформатор получается меньших размеров вследствие меньших токов обмоток и меньшей индуктивности первичной обмотки — здесь не требуется режим непрерывного тока, как в типовой схеме. В-третьих, суммарный объем конденсаторов остается практически таким же. Выходные конденсаторы могут иметь значительно меньшую емкость, так как работают в облегченном режиме и от их емкости практически не зависит низкочастотная пульсация. ●

### Литература

1. [www.powerint.com/sites/default/files/product-docs/linkswitch-ph\\_family\\_datasheet.pdf](http://www.powerint.com/sites/default/files/product-docs/linkswitch-ph_family_datasheet.pdf)
2. «Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03» [http://ohranatruda.ru/ot\\_biblio/normativ/data\\_normativ/39/39082/index.php](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/39/39082/index.php)