

# ПИТАНИЕ СВЕТОДИОДНЫХ СИСТЕМ РЕШЕНИЯ КОМПАНИИ TDK-LAMBDA

М.Шейкин max.shaking@gmail.com

Светодиоды активно вытесняют электрические лампы практически из всех областей их применения. Однако по сравнению с предшественниками эти более сложные и деликатные устройства требуют правильного питания. Небольшое повышение напряжения, незаметное для лампы накаливания, может вывести светодиод из строя. Надежность и эффективность светодиодных систем напрямую зависит от источников питания. Компания TDK-Lambda предлагает серию источников, специально созданных для светодиодных изделий.

В течение более чем 25 лет основной областью применения светодиодов были пульты дистанционного управления бытовой техникой. Способность быстро включаться и выключаться позволяла использовать инфракрасные светодиоды в качестве передатчиков двоичных команд. Светодиоды также широко применялись в сегментных индикаторах измерительных устройств, вычислительной и промышленной аппаратуры и даже наручных часов; со временем их вытеснили более экономичные жидкокристаллические индикаторы.

В наши дни разноцветные светодиоды все чаще можно увидеть в домах, торговых центрах, на улицах и промышленных предприятиях. Светодиодные системы используются для освещения жилых помещений и городских магистралей, подсветки информационных и рекламных стендов, больших дисплеев, настольных мониторов и т.д. В большинстве применений для получения нужной интенсивности света светодиоды соединяют в группы – матрицы или цепочки.

С электрической точки зрения светодиоды похожи на обычные диоды. Они также пропускают ток только в одном направлении, но при этом излучают свет в видимом и/или невидимом глазу диапазонах. Простейшая светодиодная схема состоит из источника напряжения, резистора и светодиода (рис.1).

Резистор R ограничивает ток, проходящий через светодиод, обеспечивая оптимальный режим его работы. Для расчета сопротивления ограничительного

резистора нужно знать падение напряжения на светодиоде. В зависимости от модели эта величина составляет от 1,2 до 4 В. Если, например, принять падение напряжения  $U_{пад}$  на светодиоде равным 2 В, а безопасный для его работы ток  $I = 40$  мА, то для напряжения питания  $U_{пит} = 5$  В сопротивление ограничительного резистора составит:

$$R = (U_{пит} - U_{пад}) / I = (5 - 2) / 0,04 = 75 \text{ Ом.}$$

Падение напряжения на светодиоде, равно как и его световая отдача, зависят от протекающего через него тока. Эта зависимость нелинейная (рис.2). Важно обратить внимание на то, что в интервале между 3,2 и 3,6 В (разница 0,4 В) ток возрастает более чем в пять раз – от 10 до 60 мА. При незначительном изменении напряжения ток через светодиод может резко превысить допустимое значение (в нашем примере – 40 мА).

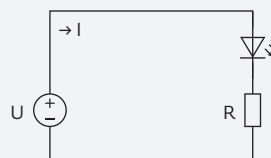
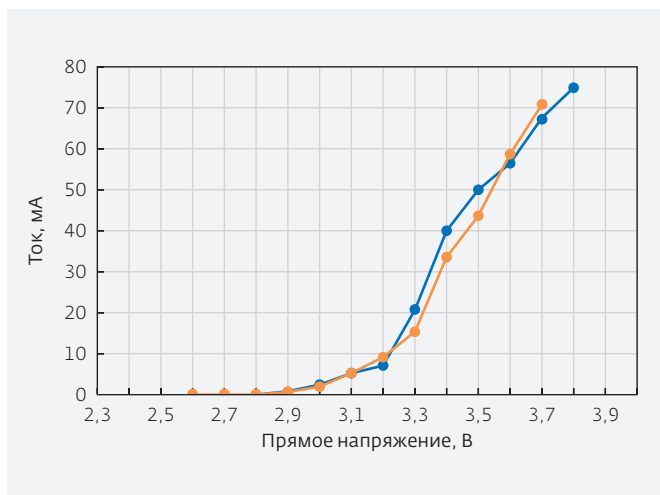


Рис.1. Простейшее светодиодное устройство



**Рис. 2.** Пример зависимости тока через светодиод от напряжения

В этом случае светодиод выйдет из строя моментально, либо через небольшой промежуток времени.

Из-за падения напряжения на светодиоде мощность рассеивается, что приводит к его нагреву. В приведенном выше примере она составляет:

$$P_{\text{рас}} = UI = 5 \cdot 0,04 = 0,2 \text{ Вт.}$$

Нагрев светодиодов – одна из главных проблем проектирования изделий на их основе, так как при повышении температуры р-п-перехода возрастает протекающий через него ток, что приводит к быстрой деградации светодиода.

Таким образом, при проектировании светодиодных светильников необходимо соблюдать два правила:

- обеспечивать хорошее охлаждение светодиодов;
- контролировать протекающий через них ток.

Вопросы теплового расчета конструкции светильников оставим за рамками этой статьи, остановимся на способах питания светодиодов.

**Таблица 1.** Некоторые источники напряжения TDK-Lambda

Серия	PFE	LS	RWS-B	SWS
Входное напряжение, В,	85-265			
Выходное напряжение, В	12-51	3,3-48	24	3,3-24
Мощность, Вт	300-714	25-150	50-600	50-150
Макс. размеры, мм	61×12,7×116,8	200×100×3,81	120×61×190	100×50×198
Особенности	Очень малые размеры, возможность кондуктивного охлаждения	Низкая стоимость, гарантия три года	Закрытый корпус, малые размеры	Малые размеры

## КОГДА ДЛЯ ПИТАНИЯ СВЕТОДИОДНЫХ ИЗДЕЛИЙ МОЖНО ИСПОЛЬЗОВАТЬ ИСТОЧНИКИ НАПРЯЖЕНИЯ?

Подавляющее большинство источников питания, применяемых в быту и промышленности, относятся к источникам напряжения. Это значит, что они обеспечивают определенное, заданное производителем или пользователем напряжение. При этом максимальный ток, выдаваемый источником, определяется его мощностью.

Такие источники можно использовать для питания светодиодных устройств – но только тех, в которых предусмотрено ограничение тока. В самом простом случае это ограничительный резистор (см. рис.1). Их устанавливают в светодиодные ленты и прочие несложные изделия, где не требуется высокая эффективность. Из-за падения напряжения на резисторе рассеивается мощность, что означает напрасный расход энергии. Более сложные системы светодиодного освещения оснащены встроенными источниками тока, которые можно питать любым подходящим по параметрам преобразователем напряжения.

Ассортимент источников напряжения огромен, но нужно помнить, что низкая стоимость и неизвестное имя производителя (либо вообще отсутствие торговой марки) зачастую означают невысокую надежность изделия и/или несоответствие реальных характеристик заявленным. Приобретая источник питания известного производителя, такого как компания TDK-Lambda, заказчик получает не только надежное и эффективное изделие, но и гарантию производителя и квалифицированную поддержку, а также помощь в выборе.

Среди источников напряжения общего назначения TDK-Lambda для питания светодиодных изделий могут применяться приборы серий PFE, LS, RWS-B, SWS600/1000L (табл. 1) и др. Например, самый большой в мире четырехсторонний видеозащитный экран (рис.3), установленный на стадионе в г. Арлингтон (штат Техас, США), состоит из 25 млн. светодиодов, для питания которых используются 22 тыс. источников TDK-Lambda серии ZWS.



Рис.3. Экран высокого разрешения, установленный на стадионе в г. Арлингтон (штат Техас, США). Размеры главных дисплеев – 22×49 м

### ИСТОЧНИКИ ТОКА

Если изделие не содержит встроенных источников тока и ограничительных резисторов (иными словами, в нем нет других компонентов, кроме светодиодов), для его питания применяются только источники тока. Такие приборы поддерживают изначально заданный ток, изменяя выходное напряжение. Иногда их называют драйверами светодиодов. Нужно также учитывать, что под словосочетанием "источник питания для светодиодов" может пониматься как специальный источник тока, так и обычный источник напряжения, ориентированный на использование в светодиодных системах. Поэтому при выборе приборов, в первую очередь, надо обращать внимание на их выходные характеристики.

Компания TDK-Lambda предлагает серию источников тока ALD (табл. 2), специально разработанных для питания светодиодов. Серия состоит из бескорпусных модулей ALD2–5 и малогабаритного источника ALD6 (рис.4), предназначенного для встраивания в жидкокристаллические дисплеи с диагональю от 6 до 12 дюймов.

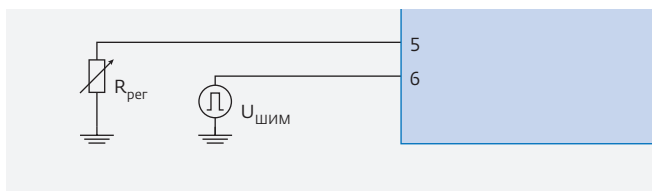


Рис.5. Управление яркостью светодиодов в источниках ALD

### СПОСОБЫ СОЕДИНЕНИЯ СВЕТОДИОДОВ

Единые светодиоды применяются лишь в мало мощных фонариках и в качестве сигнальных индикаторов. В мощных светильниках и подсветке экранов светодиоды соединяются в группы – последовательно или параллельно. Очевидно, что при параллельном соединении падение напряжения на каждом из них мало, но общий ток для питания определяется как сумма токов каждого светодиода. При последовательном соединении, напротив, суммируются значения падений напряжения на каждом светодиоде. Например, если в цепи 15 светодиодов, на каждый из которых падает по 3 В, источник тока для них должен обеспечивать напряжение до 45 В. Поэтому производители источников питания указывают в спецификациях не только выдаваемый ток, но и диапазон напряжений.

Если светодиодов в системе достаточно много, при любом способе их соединения будет требоваться либо большой ток, либо слишком высокое напряжение. Для оптимального питания большого количества светодиодов используются многоканальные источники тока. Так, серия ALD включает изделия с числом каналов от двух до шести (цифра в названии модели). Например, малогабаритный источник ALD6 имеет шесть независимых токовых выходов, обеспечивающих напряжение до 38 В. К одному каналу можно подключить до 10 типовых светодиодов белого свечения, включенных последовательно. Конфигурация каналов гибкая: ALD6 может питать одну цепь сверхъярких светодиодов током до 300 мА либо до шести цепочек – током до 50 мА.

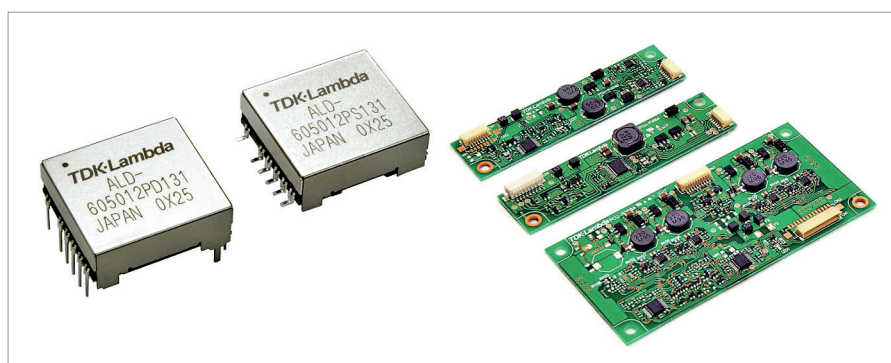


Рис.4. Источники тока TDK-Lambda серии ALD

### УПРАВЛЕНИЕ ЯРКОСТЬЮ СВЕТОДИОДОВ

Управление яркостью светодиодов (диммирование) можно осуществлять двумя способами – регулируя ток, протекающий через них либо включая и выключая их с высокой частотой (широтно-импульсная модуляция, ШИМ). В источниках ALD реализованы оба метода с единственным ограничением: нельзя использовать их одновременно.

Таблица 2. Источники тока серии ALD

Источник	ALD-2	ALD-3	ALD-4	ALD-5	ALD-6
Число каналов	2	3	4	5	1-6
Входное напряжение, В	10,8-13,2				
Выходной ток, мА	140	100	140	140	50
Макс. выходное напряжение, В	44	38	44	44	38
Частота диммирования, Гц	200	225	200	200	180-270
Размеры, мм	85×21,5×5,5		22,86×21,1×8,5		

Аналоговое диммирование выполняется с помощью резистора  $R_{\text{рег}}$  (рис.5). Выходной ток источника пропорционален сопротивлению  $R_{\text{рег}}$ , которое можно изменять в диапазоне 1–10 кОм. Током источника можно управлять и с помощью постоянного напряжения в диапазоне 1,6–3,8 В на этом же входе. Один из вариантов применения данного способа – регулирование тока светодиодов в зависимости от температуры. В этом случае на управляющий вход подается аналоговый сигнал от датчика температуры.

Для ШИМ-управления источником предназначен вход  $U_{\text{шим}}$ , на который подаются широтно-модулированные импульсы с коэффициентом заполнения от 10 до 100% и частотой от 180 до 270 Гц. Пропорционально

изменению коэффициента заполнения изменяется и видимая яркость свечения светодиодов.

\* \* \*

Светодиодное освещение – все еще молодая, но стремительно развивающаяся отрасль электронной промышленности. Как и в любой другой новой отрасли, здесь открывается простор для творчества и внедрения современных решений. Добиться эффективности и надежности светодиодных систем можно, применяя лишь лучшие, передовые решения. Одним из слагаемых качества светодиодных изделий стали источники питания компании TDK-Lambda.

