

СЕКЦИЯ 5. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ПРИВОД

РАЗРАБОТКА ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ ДЛЯ СВЕТОДИОДНОЙ ЛАМПЫ С ИЗЛУЧАТЕЛЯМИ ЛЕНТОЧНОЙ СТРУКТУРЫ

С.А. Чертов

Томский политехнический университет
ЭНИН, ЭПЭО, группа 5АМ67

Светодиодное освещение – одно из перспективных направлений технологий искусственного освещения, основанное на использовании светодиодов в качестве источника света [1].

В течение последних десятилетий технический прогресс в области разработки и изготовления светодиодов развивается большими темпами [2].

Современные светодиоды отличаются миниатюрностью, прочностью, надёжностью, хорошими оптическими характеристиками и высоким квантовым выходом излучения и могут преобразовывать электрическую энергию в световую с коэффициентом полезного действия близким к единице.

Тем не менее, одним из наиболее распространенных источников света по-прежнему остается классическая лампа накаливания.

Объединить преимущества классических ламп накаливания и светодиодных излучателей позволяют источники света, выполненные по технологии *Filament LED*.

Модель филаментной светодиодной лампы (ФСЛ) представлена на рисунке 1.

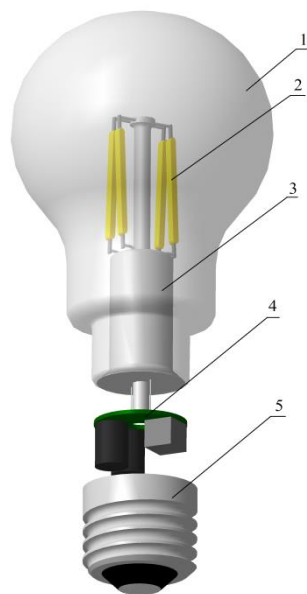


Рис. 1. Трехмерная модель источника света по технологии *Filament LED*

Основными компонентами этой лампы являются:

1. колба;
2. излучающий элемент;

3. опорная конструкция;
4. устройство питания (драйвер);
5. цоколь.

Эти источники света близки к обычным электролампам, так что их можно назвать светодиодными лампами накаливания [3]. Основным отличием устройств *LED Filament* от светодиодных ламп является диаграмма светового потока, которая практически аналогична диаграмме лампы накаливания. То есть, светодиодные излучатели светят равномерно во все стороны. При этом эффективность осветительных устройств *LED Filament* несколько выше, а рабочая температура корпуса ниже. Коэффициент пульсаций у большинства ламп этого типа приблизительно равен нулю.

В основе ФСЛ лежит технология *Chip-on-Glass (COG)*, ранее уже успешно опробованная при создании дисплеев для мобильных устройств. Она заключается в размещении сверхминиатюрных светодиодов на подложке из искусственного сапфира или, как более дешевый вариант, из специального сорта стекла. Прозрачность подложки позволяет создавать массивы светодиодов, которые светят во все стороны [4].

На рисунке 2 представлена структура светодиодного излучателя.

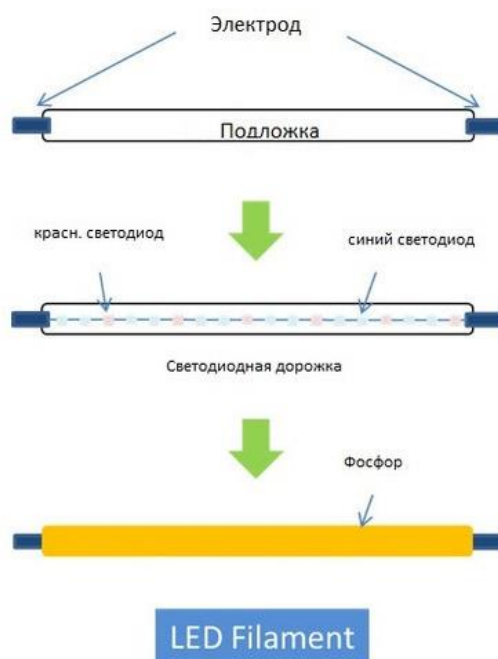


Рис. 2. Структура *LED Filament*

Типичный филамент – светодиодный аналог отрезка нити накаливания – представляет собой стержень из искусственного сапфира или стекла. На нем при помощи технологии *COG* размещены 28 светодиодов синего свечения, которые соединены последовательно. В некоторых моделях филамент может содержать несколько светодиодов красного свечения для достижения более теплого оттенка свечения. Сверху это все покрыто слоем люминофора на силиконовой основе. Потребляемая мощность одного элемента лежит в пределах 0,8...1,3Вт. Набирая нужное количество филаментов в колбе, можно получить светодиодную лампу требуемой мощности.

Важным преимуществом филамента по сравнению с традиционными светодиодными матрицами является то, что для равномерного распределения света во все стороны не нужно использовать сложную оптическую систему, имеющую большие потери. Это обеспечивает высокий КПД лампы. Мощность, подводимая к филаменту, в 1,5 раза выше, чем к традиционной светодиодной матрице, при равном значении светового потока.

Филаменты герметично запаяны в стеклянную колбу. Эта колба наполнена специальным газом, обладающим высокой теплопроводностью. Именно через газ и осуществляется отвод тепла от светодиодов. Стеклянная колба с тонкими стенками хорошо проводит тепло, поэтому она и используется в качестве теплоотвода. По утверждению производителей ФСЛ, такая система теплоотвода в ряде случаев оказывается даже более эффективной, чем у светодиодных ламп традиционной конструкции и температура $p-n$ перехода при этом не превышает 60°C . При изготовлении колб и наполнении их газом используются уже хорошо отработанные для ламп накаливания технологии.

Большой интерес к ФСЛ со стороны, как специалистов, так и обычных потребителей связан с тем, что эти лампы имеют целый ряд неоспоримых *преимуществ*:

- полная совместимость по кривой силы света со светильниками, изначально проектировавшимися под лампы накаливания;
- высокая светоотдача, обусловленная отсутствием оптической системы для равномерного распределения света в разные стороны;
- возможность снижения себестоимости производства за счет использования уже имеющихся мощностей по производству ламп накаливания.
- В то же время, ФСЛ свойственны и некоторые *недостатки*:
- малое место под драйвер, вследствие чего используются или драйвера упрощенной конструкции с высоким коэффициентом пульсации, или драйвера с высокой степенью миниатюризации без пульсации, которые стоят очень дорого;
- для ФСЛ принципиально использование стеклянной колбы, так что, в отличие от других типов светодиодных ламп, они не являются небьющимися.

Для создания источника питания для рассматриваемой осветительной структуры предпочтительным является источник постоянного тока с бестрансформаторным входом, который образован сетевым выпрямителем с фильтром [1].

Типовая схема источника питания светодиодной лампы включает в себя: фильтр электромагнитных помех; выпрямитель; ступень коррекции коэффициента мощности и стабилизатор тока.

Вариант структурной схемы источника питания для маломощных ламп приведен на рисунке 3.

Проанализировав различные схемы драйверов, и исходя из требований технического задания, выбираем схему импульсного стабилизатора тока понижающего типа. Схема данного стабилизатора приведена на рисунке 4.



Рис. 3. Структурная схема источника питания для маломощных ламп

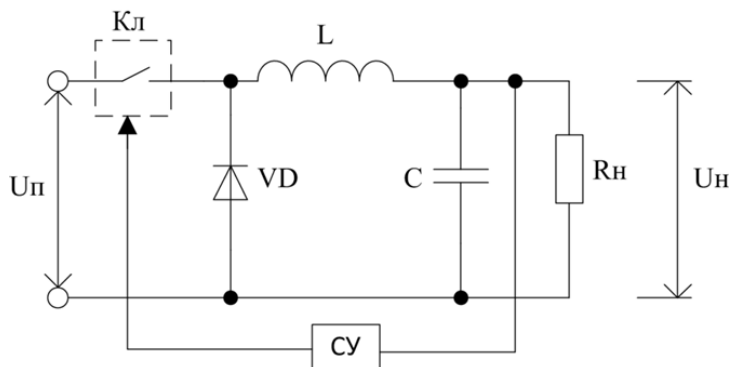


Рис. 4. Схема импульсного последовательного стабилизатора понижающего типа

Данная схема позволяет обеспечить стабильную работу в широком диапазоне напряжений на входе и нагрузке. Сигнал с выхода устройства считывается контроллером, и на основании его изменяется длительность открытого состояния силового транзистора (Кл). В проектируемом источнике питания в качестве управляющей выбрана микросхема ВР2831 со встроенным силовым транзистором.

В настоящее время опытный образец (разработанный и изготовленный совместно НИИ светодиодных технологий ТУСУР и Томским политехническим университетом) устройства проходит производственные испытания на Томском заводе светотехники (бывший Томский электроламповый завод), входящим в состав ООО «Руслед».

ЛИТЕРАТУРА:

1. Браун М. Источники питания. Расчёт и конструирование / М. Браун. Пер. с англ. – К.: МК – Пресс, 2007. – 288 с.
2. Шуберт Ф. Светодиоды / Пер. с англ. под ред. А.Э. Юновича. – 2-е изд. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 496 с.
3. Светодиодные лампы накаливания [Электронный ресурс] – режим доступа <http://www.rsci.ru/oled/news/236692.html>, свободный, дата обращения 01.06.2016.
4. Васильев А. Тайны филаментных светодиодных ламп [Электронный ресурс] – режим доступа <http://market.elec.ru/nomer/56/tajny-filamentnyh-svetodiodnyh-lamp.html>, свободный, дата обращения 01.06.2016.

Научный руководитель: С.М. Семенов, ст. преподаватель каф. ЭПЭО ЭНИН ТПУ, А.В. Иванов, младший научный сотрудник НИИ АЭМ.