

**Донцов А.А.**  
Алтайский государственный университет  
Научный руководитель – Н.В. Волков, к.ф.-м.н.

## РАЗРАБОТКА СВЕТОДИОДНЫХ ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ.

Энергоэффективность сегодня невозможна без использования современных инновационных технологий энергосбережения. Одним из важнейших направлений в этой сфере является снижение потребления электроэнергии за счет внедрения отвечающих требованиям времени светотехнических установок и современных осветительных приборов в административных и общественных зданиях, в промышленности и сельском хозяйстве, на транспорте, в сфере торговли и услуг.

Не менее актуальна в условиях постоянного роста тарифов на коммунальные услуги и проблема снижения расходов на оплату электроэнергии в быту и в целом в сфере ЖКХ.

Безусловное и общепризнанное технологическое лидерство в решении этих задач уже сегодня принадлежит светодиодному осветительному оборудованию.

В течение этого года группой магистрантов физико-технического факультета, Алтайского государственного университета, на базе компании ООО «Энергосберегающие технологии», был разработан ряд светодиодных осветительных устройств для освещения жилых, офисных помещений, служебных и производственных, торговых и складских помещений, школ, детских садов, больниц, спортивных комплексов, особое внимание было уделено разработке светильников для освещения улиц и автомагистралей с максимально равномерной освещенностью дорожного полотна. Использование данных разработок позволило существенно снизить потребление электроэнергии при заметном повышении освещенности.

Преимущества светодиодного освещения:

- Низкое энергопотребление и тепловыделение благодаря КПД более 90% (светоотдача диодов 100 лм/Вт и более);
- Длительный срок службы – до 100 000 часов, приблизительно 23 года при 12 часовом использовании;
- Чистота света – излучаемый светодиодами свет близок к солнечному свету, имеет высокий коэффициент цветопередачи и обеспечивает более высокую контрастность; при этом в нём отсутствуют инфракрасная и ультрафиолетовая составляющие;
- Нет вредного эффекта низкочастотных пульсаций (мерцания);
- Высокая механическая прочность, виброустойчивость и надежность светильников;
- Широкий диапазон рабочих температур – от -50°С до +50°С;
- Не требуют ремонта или замены частей светильников на протяжении всего срока службы;

- Экологическая безопасность и отсутствие необходимости утилизации – светодиоды не содержат ртути и других ядовитых или вредных веществ.

Практически все основные характеристики светильника зависят от источника питания (ИП). Рассмотрим некоторые из них.

**Светотехнические.** В первую очередь определяются источником света - светодиодом, но также будут зависеть от того, какой ток пойдет через источник света: будет ли он пульсировать или меняться в каких-либо пределах по тем или иным причинам. От этого будут зависеть световой поток, пульсации светового потока и цветовая температура светодиода, а, следовательно - и светильника. Значением и качеством выходного тока источник питания оказывает непосредственное влияние на большинство светотехнических характеристик.

**Надежность.** В настоящее время технология изготовления светодиодов достигла такого уровня, что производители светодиодов указывают срок службы до 100000 часов (при определенных условиях). Источник питания, который разрабатывается для светодиодного светильника, должен иметь аналогичную надежность для соответствия заявленному сроку службы.

**Энергоэффективность.** Светодиоды относятся к энергосберегающим технологиям. При этом полупроводниковое освещение имеет пока что достаточно высокую потребительскую стоимость. Экономя на преобразовании электроэнергии, используя источники питания с более высоким КПД, можно повысить общую эффективность системы и снизить тем самым «стоимость света».

**Электробезопасность.** Источник питания является первичным и единственным устройством, которое подключается к сети 220 В/50 Гц. От того, как он будет выполнен, в первую очередь будет зависеть электробезопасность всего устройства в целом. В штатном и нештатном режимах работы.

**Электромагнитная совместимость (ЭМС).** В светильнике единственным преобразователем электрической энергии, способным влиять на электромагнитную обстановку, является импульсный источник питания. Поэтому от того, как он будет сконструирован, будет зависеть общая ЭМС готового изделия в целом.

На рис.1 представлена принципиальная схема светодиодного светильника, электрическую схему которого можно разделить на две части: источник питания, со стабилизацией по току и источник света, в качестве которого используется светодиодная сборка или модуль.

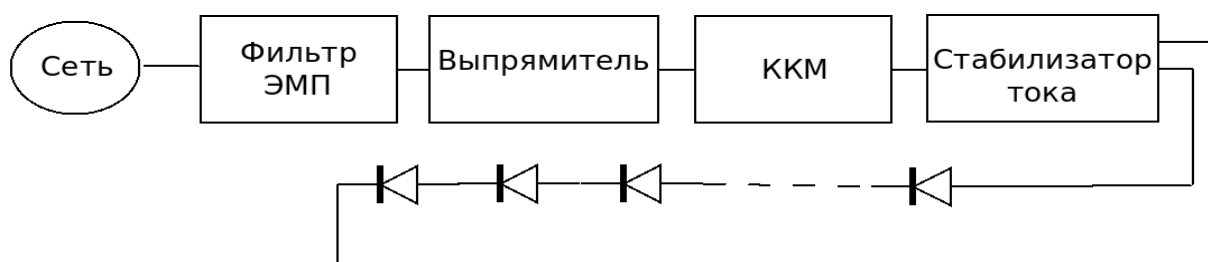


Рис.1. Типичная схема светодиодного светильника.

Сетевое переменное напряжение проходит через фильтр электромагнитных помех (ЭМП) на выпрямитель. Затем выпрямленное напряжение проходит через ступень коррекции коэффициента мощности (ККМ) и питает, собственно, импульсный стабилизатор тока, к выходу которого подключены светодиоды.

Для подавления электромагнитных помех применяется входной помехоподавляющий фильтр, который обладает свойством двунаправленного помехоподавления, то есть предотвращает проникновение высокочастотных импульсных помех как из сети в блок питания, так и, наоборот — из блока питания в сеть. Помехи в самом блоке питания обусловлены, прежде всего, импульсным режимом работы транзистора, резонансом в силовых цепях блока в моменты коммутации и работой выпрямителя [1]. Электромагнитные помехи, создаваемые импульсным блоком питания, подразделяются на два типа: симметричная (помеха измеряется между двумя полюсами шин питания) и синфазная (напряжение между каждым проводом питания и землей). Далее за фильтром ЭМП следует выпрямитель, выполненный по схеме диодного моста. Если вместо обыкновенных установить в мост так называемые «быстрые диоды», то уровень помех, создаваемых выпрямителем, значительно уменьшится. Также при разработке лампы следует учесть, что диоды выпрямителя испытывают значительную нагрузку импульсным током заряда конденсатора  $C5$  при включении. Например, диодный мост DB107 (номинальный ток 1 А) выдерживает импульс тока с амплитудой, в 50 раз превышающей номинальный ток в одном цикле или полуволне сетевого напряжения [2, 3].

Коэффициент коррекции мощности применяется для коррекции больших значений тока в нагрузке на пиках входного напряжения, что приводит к устранению паразитных токов во входной цепи и для сдвига фаз между входным напряжением и током, который может, вызывать большие потери во входных цепях. Яркость свечения светодиода сильно зависит от тока, который через него протекает. Ток определяется многими параметрами, важнейшими из которых являются питающее напряжение и температура р-n-перехода светодиода, поэтому основная функция блока питания светодиодной лампы — обеспечивать стабильный ток, вне зависимости от изменения внешних параметров [4].

При разработке источника питания для светодиодного светильника нужно точно определить параметры источника питания и условия эксплуатации. Наиболее важными электрическими параметрами источника питания является коэффициент пульсации тока. Источники тока должны характеризоваться очень низким коэффициентом пульсаций тока, что позволяет использовать их для светильников, к которым предъявляются жесткие требования по этому параметру [5]. Поскольку светильники могут эксплуатироваться в различных температурных диапазонах и иметь различный класс защиты от внешних

воздействующих факторов, то исполнение источника питания должно определяться условиями эксплуатации светильника.

Требование повсеместного сокращения энергопотребления заставляет более широко использовать экономичные источники света, при этом серьезная конкуренция между производителями осветительных устройств заставляет искать менее дорогие, но, при этом, эффективные источники света. Разработанная нами серия светодиодного осветительного освещения соответствует всем современным требованиям.

#### Библиографический список

1. Браун, М. Источники питания. Расчёт и конструирование.: Пер. с англ. — К.: “МК-Пресс”, 2007. — 288 с.
2. Силовая электроника: профессиональные решения. Семенов Б. Ю. - М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2011. - 416 с.
3. Системы управления полупроводниковыми преобразователями / А.Г. Иванов, Г.А. Белов, А.Г. Сергеев. - Чебоксары: Изд-во Чуваш, ун-та, 2010. - 448 с.
4. Оригинальные конструкции источников питания. Кашкаров А. П., Колдунов А. С - М.: ДМК Пресс, 2010. - 160 с.
5. Силовые полупроводниковые ключи: семейства, характеристики, применение. Воронин П.А. Изд. 2-е, перераб. и дол. - М.: Издательский дом Додэка-XXI, 2005.-384 с.