УДК 644.36

БУЛДАКОВ Е.С., студент (ТПУ)
Научный руководитель: СУМАРОКОВА Л.П. к.т.н. доцент (ТПУ)
г. Томск

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОСВЕЩЕНИЯ ОТ СВЕТОДИОДНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПУТЕМ ИЗМЕНЕНИЯ СПОСОБА ПОДКЛЮЧЕНИЯ ИХ ПИТАНИЯ

Светодиодные источники света одно из самых перспективных направлений развития систем искусственного освещения. На сегодняшний день эти светильники широко используются как в производстве, так и в быту. У них впечатляющие характеристики: светоотдача более 120 Лм/Вт, потребляемая мощность минимум в 2 раза меньше мощности люминесцентных ламп, срок службы находится в пределах от 50000 до 100000 часов, в зависимости от производителя светодиодных ламп. При этом фактический срок службы таких светильников не всегда соответствует заявлениям производителей и может резко сократиться из-за выхода из строя встраиваемого импульсного блока питания. Это «Ахиллесова пята» светодиодных светильников. Сами светодиоды могут работать до 50000-100000 часов, но блоки питания – нет. Чаще всего производители делают эти блоки питания из деталей не высокого качества, которые очень чувствительны к различным изменениям напряжения в сети (например, колебаниям напряжения). Подобные изменения выводят блоки питания из строя. И когда, например, в квартире перегорает светодиодная лампа, люди выбрасывают её, думая, что она «сгорела». А перегорает лишь блок питания, при этом сама светодиодная матрица остается в целостности. Стоимость блока составляет половину стоимости светильника, а их надежность оставляет желать лучшего.

Решением данной проблемы может стать использование одного общего источника питания, как более надежного. Это дает ряд преимуществ:

- данный блок питания выдерживает перепады напряжения от 160В до 260В;
- встраиваемая защита от КЗ;
- способность регулировать освещенность, ±10% от выходного напряжения (24, 36, 48В);
- способность программировать ИПБ и управлять им с помощью микроконтроллера;
- низкая рабочая температура как самого блока (40-50^{o}C), так и светодиодных светильников (t<40^{o}C);

- безопасность в эксплуатации и в обслуживании светильников, т.к. они буду работать постоянно от напряжения 48В;
- нагружая блок питания до 70-80% от номинальной мощности, тем самым увеличивается срок службы не только блока, но и самих светильников, что позволит реально приблизиться к сроку службы самих светодиодов;
- дешевизна блока питания, стоимость составляет: 2 000 – 3 000 р.

Например, установив ИПБ и микроконтроллер в местах, общего пользования можно запрограммировать блок питания по часовому поясу, чтобы он включал систему освещения по часам, дням, временам года, т.е. летом он будет включаться в 20 часов, а зимой в 16 часов. Так же с помощью различных датчиков можно запускать систему освещения от изменения погоды, например, от датчика света.

Если производится замена существующего осветительного оборудования на светодиодные светильники, монтаж и оценка эффективности данной системы проводится в следующем порядке:

-провод, для обеспечения электроэнергией осветительное оборудование, оставляем тот же;

- питание нескольких светодиодных светильников производим путем установки на них общего блока питания с более высокими показателями надежности;

- блок питания включаем последовательно, вблизи выключателя.

Производители выпускают светодиоды на конвейерах, благодаря чему, одинаковые с виду полупроводники будут иметь разброс в характеристиках до 20%. Это означает, что при протекании тока через последовательно соединенные светодиоды, например, в светодиодной ленте, некоторые полупроводники могут выйти из строя. Это уже будет вопрос времени. Чтобы этого не допустить, перед тем, как запитать от имеющегося кабеля светодиодный светильник (который уже без блока питания), между проводкой и самим светильником последовательно устанавливаем сопротивление.

В момент запуска светодиодного осветительного оборудования ток имеет одно значение, а затем, когда светильник проработает некоторое время, его температура увеличивается. Светильник перейдет в установившейся режим работы.

Все полупроводники, а особенно светодиоды, боятся токов. Это все связано с тем, что удельное сопротивление полупроводников зависит от температуры. С повышением температуры сопротивление полупроводника уменьшается и может возникнуть лавинный процесс увеличения тока, произойдет пробой, и светодиод сгорит.

Дополнительное сопротивление будет служить как балластное сопротивление для стабилизации тока и позволит:

- сдерживать ток, не давая ему увеличиваться, т.к. лишняя мощность будет рассеиваться на резисторе;
- уменьшить выходное напряжение блока питания до нужного напряжения для светодиодного светильника. Даже если уставить на блоке питания максимальное выходное напряжение (48В + 10%), то сопротивление все равно уменьшит напряжение до нужного значения.

Балластное сопротивление рассчитываем, используя закон Ома:

$$Rбл = (Umax - Uсв)/I \text{ , Ом}$$

где $Umax$ – максимальное напряжение, выдаваемое блоком питания: 48+10%=48+4,8=52,8 В – номинальное напряжение светодиодного светильника;

I – ток, протекающий через светодиодный светильник;

$(Umax - Uсв)$ – необходимое падение напряжения.

Есть еще один путь уменьшения рабочей температуры – это правильный и добросовестный монтаж радиатора. Например, можно взять светодиодный светильник типа «Армстронг». Радиатором здесь будет служить сам корпус светильника. Установка в нем светодиодных линеек будет производиться следующем образом:

1. нанести на поверхность светодиодной линейки термопасту, которая даст больший отвод тепла от корпуса светильника;
2. крепление светодиодной линейки должно осуществляться в 5 местах, для более плотного прилегания.

Как показала практика: 3 точки крепления – мало.

Температура на корпусе светильника, как и на самих светодиодных лентах не будет достигать и 40°С.

Благодаря соблюдениям всех этих мероприятий можно добиться от светодиодного светильника максимального срока службы.

В качестве оценки эффективности и надежности данного способа подключения светодиодных источников была проведена замена светильника «Армстронг» (с люминесцентными лампами типа ЛВО-4 Х 18) установленной мощностью 72 Вт на светодиодный светильник «Армстронг» установленной мощностью 30 Вт и напряжением питания 24 В с управляемым блоком питания – HTS-200-24 mini HAITAIK. В качестве преимуществ светодиодной системы такого исполнения можно отметить следующие достоинства:

- Регулирование освещенности с помощью встроенного диммера;
- Низкая рабочая температура светильников;
- Безопасность в эксплуатации и в обслуживании, т. к. светильники питаются стабилизированным постоянным напряжением 24В;
- Коэффициент цветопередачи светодиодного светильника Ra>80. Комфортное для человеческого глаза значение от 80 - 100 Ra;
- Срок службы светильников увеличивается до 95% от заданного значения.

Сравнительный анализ расходов по данным вариантам показал следующее (табл.1):

Таблица 1

Сравнительный анализ использования люминесцентных и светодиодных ламп, подключенных по предложенной методике

Наименование	Люминесцентный «Армстронг»	Светодиодный «Армстронг»
Потребление электрической энергии за 1 год:	11 664, 0 кВт·ч	3 628, 8кВт·ч
Оплата за электрическую энергию за 1 год:	22 045, 0руб.	6 858, 4руб.
Затраты на замену ламп за 1 год:	2 000 руб.	0 руб.
Затраты на обслуживание за 1 год:	25 000 руб.	0 руб.

Так же данную систему светодиодного освещения можно широко применять не только в офисных помещениях, но и в местах общего пользования (МОП), такие как: подъезды жилых домов, подземные стоянки и др. Использовать светодиодные светильники мощностью 5 Вт (без встроенных блоков питания) – которые заменяют по световому потоку лампы накаливания мощностью 40 Вт.

Использование данной системы освещения дает ряд преимуществ:

1) Потребление электроэнергии (ЭЭ) уменьшится в 7-8 раз. Если еще использовать:

- программируемый контроллер для регулирования освещенности по времени и часовому поясу;

- различные датчики (света, шума, движения и т.п.) для включения светильников,

то можно еще больше сократить потребление ЭЭ.

2) Возможность использовать при монтаже кабель/провод меньшего сечения, например:

- ВВГ – (3х0,75);

- ПВС – (3х0,5).

Это даст экономию на материалы, т.к. на освещение в основном используют кабель

ВВГ-нг-ls-(3х1,5);

В настоящее время представленная система светодиодного освещения используется на следующих объектах:

- ул. Карла Маркса, 3 (гараж) – 2 года;

- пер. Пионерский, 8 (подъезды и гараж) – 2 года;

- пер. Пионерский, 10 (подъезды и гараж) – 2 года.