

ПРИМЕНЕНИЕ СВЕТОДИОДНЫХ ЛАМП В СВЕТОСИГНАЛЬНОМ ОБОРУДОВАНИИ АЭРОДРОМА

Лучников Игорь Владимирович

старший преподаватель, Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации им. А.А. Новикова, РФ, г. Санкт-Петербург

Аннотация. В данной статье рассмотрена актуальность применения светодиодных ламп в светосигнальном оборудовании аэродрома вместо ламп накаливания, неоновых и галогенных ламп. На основе комплексного изучения данной темы и исследования сделан вывод о применении светодиодных ламп в светосигнальном оборудовании аэродрома.

Ключевые слова: светосигнальное оборудование аэродрома, неоновые лампы, светодиодные лампы, галогенные лампы.

Лампа накаливания — искусственный источник света, в котором свет испускает тело накала, нагреваемое электрическим током до высокой температуры. В качестве тела накала чаще всего используется спираль из тугоплавкого металла (обычно — вольфрама) либо угольная нить. Чтобы исключить окисление тела накала при контакте с воздухом, его помещают в вакуумированную либо заполненную инертными газами или парами колбы.

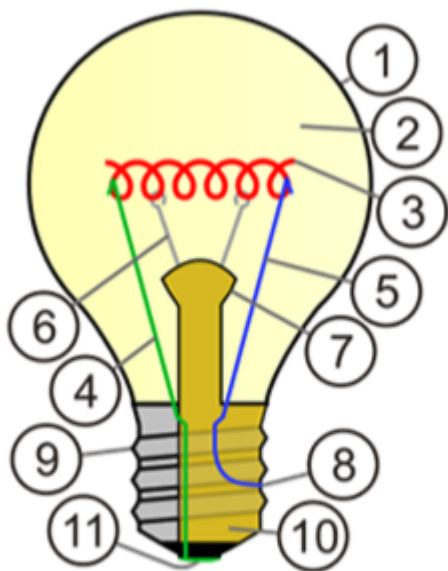


Рисунок 1. Состав лампы накаливания

1 — колба; 2 — полость колбы (вакуумированная или наполненная газом); 3 — тело накала; 4, 5 — электроды (токовые вводы); 6 — крючки-держатели тела накала; 7 — ножка лампы; 8 — внешнее звено токоввода, предохранитель; 9 — корпус цоколя; 10 — изолятор цоколя (стекло); 11 — контакт доньшка цоколя.

Исходя из этого, можно выделить следующие преимущества и недостатки ламп накаливания.

Преимущества: низкая цена; небольшие размеры; невысокая чувствительность к сбоям в питании и скачкам напряжения; мгновенное зажигание и перезажигание; незаметность мерцания при работе на переменном токе (важно на предприятиях); возможность использования регуляторов яркости.

Самым главным недостатком ламп накаливания является относительно малый срок службы. Поскольку из-за испарения частиц вольфрама при нагреве током нити накала и оседания их на внутренней поверхности колбы нить утоньшается, лампа чернеет. Чтобы уменьшить испарение нити накала, лампы относительно большой мощности наполняют смесью аргона и азота, увеличивая тем самым срок их службы. Для повышения эффективности и яркости стали использоваться галогенные и неоновые лампы.

Галогенная лампа – это лампа накаливания, в колбу которой добавлены пары брома или йода (так называемый буферный газ). Их применяют в огнях углубленного типа и в огнях освещения мест стоянки самолетов.



Рисунок 2. Конструкция ГЛ с цоколем E27

Технические характеристики галогенных источников света.

-Тип цоколя. От него зависит размер, конструкция светильника, схема подключения.

-Рабочее напряжение: постоянное (6, 12, 24 Вольта) или переменное.

-Мощность. Зависит от конструкции источника света: линейные лампы выпускают до 20 Вт, а миниатюрные бывают 20, 30, 40, 50 Вт и др.

-Цветовая температура: практически не меняется. Находится в интервале 2700 – 3000 К. Теплый свет комфортен для глаз.

-Индекс цветопередачи. Приближается к 100 – цвета не искажаются.

-Срок службы. В среднем 2000 часов. Если же условия работы будут «идеальными» (без скачков напряжения и т.п.), то он увеличится до 4000 часов.

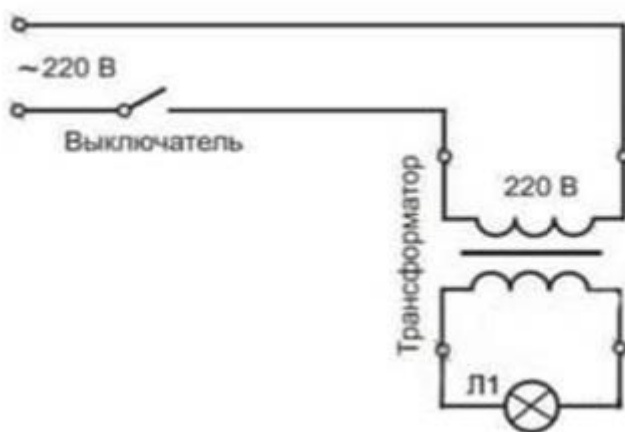


Рисунок 3. Электрическая схема подключения галогенной лампы, работающей от постоянного тока

Отсюда мы также можем выделить как преимущества использования таких видов ламп, так и их недостатки. Преимущества: компактность; универсальность; простота подключения; отличная цветопередача; низкая цена; большой выбор моделей, форм и размеров; независимость от перепадов температур. Недостатки: большой разогрев колбы; чувствительность к перепадам напряжения; сложности диммирования; хрупкость.

Неоновые лампы имеют значительно большую яркость благодаря тому, что в них излучение сосредотачивается на видимых участках спектра, а бесполезные с точки зрения светотехники инфракрасные и ультрафиолетовые излучения в них отсутствуют.



Рисунок 4. Конструкция неоновой лампы

Под действием электричества нейтральная молекула неона «отдает» электрон с внешней орбитали. Оставшаяся частица превращается в катион – ион с положительным зарядом. После ионизации катион движется к отрицательному катоду, а электроны – к положительному аноду. Возникает протекание тока через трубку.

В процессе движения катионы и электроны постоянно сталкиваются. Происходит обмен энергией. Если электрон ее получает, то уходит на более высокую орбиталь. Во внешнюю среду выделяется тепло. Если электрон теряет энергию, то спускается на орбиталь ниже. Это вызывает свечение – выделение фотонов. В результате трубка светится красно-оранжевым цветом.

Неоновые индикаторные лампы из-за низкого потребляемого тока служат для индикации сетевого напряжения. По устройству представляют собой трехэлектродную (один анод и 2 катода: индикаторный и вспомогательный) газоразрядную лампу небольшого размера.



Рисунок 6. Индикаторная лампа

Газоразрядные источники света соединяются с источником питания через резистор. Он вставляется в цепь для ограничения силы тока до величины 1 мА (а лучше – до десятых долей миллиАмперов). Низкий ток увеличивает срок службы. Работа газоразрядной лампы без резистора представляет угрозу для здоровья людей. Применение резистора препятствует переходу разряда в дуговой, который может привести к короткому замыканию, взрыву трубки лампы. Конструкция некоторых источников света сразу включает в себя резистор: он монтируется в цоколь.

Газоразрядным лампам требуется высокое напряжение. Бытовая розетка такого не выдает. Необходим повышающий трансформатор. Его параметры зависят от габаритов ламп, их количества, наполняющего газа. Требуемое напряжение разнится от 2000 В до 12000 В.

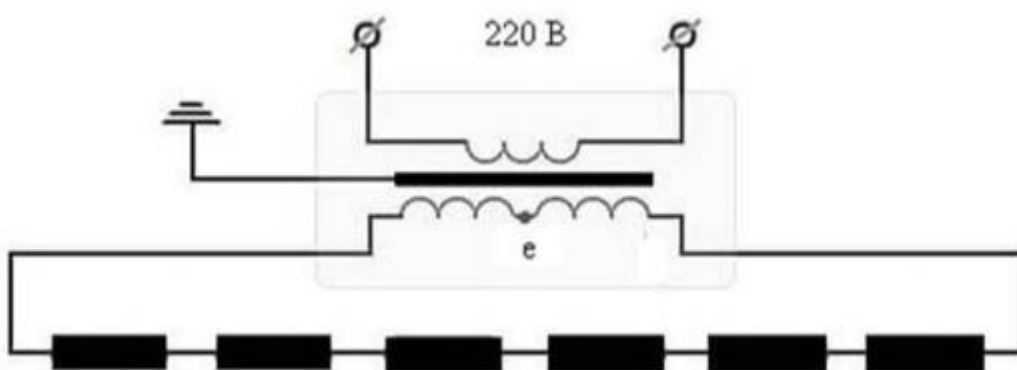


Рисунок 7. Стандартная электрическая схема

Преимущества: низкая потребляемая мощность; мягкий свет, отсутствие контрастных теней; отсутствие шумов; несложное диммирование; долгий срок службы (80000 часов или 20 лет) нет элементов способных к перегоранию; возможность изготовления ламп разных форм, габаритов. Недостатки: низкая механическая прочность; высокое напряжение для подключения и работы; небольшая яркость свечения; потребность в повышающем трансформаторе; повышенные меры безопасности при подключении и эксплуатации; безопасная утилизация ламп, содержащих пары ртути; высокая цена.

Светодиодные лампы, или светодиодные светильники, (LED) — источники света, основанные на светодиодах. Применяются для бытового, промышленного и уличного освещения.

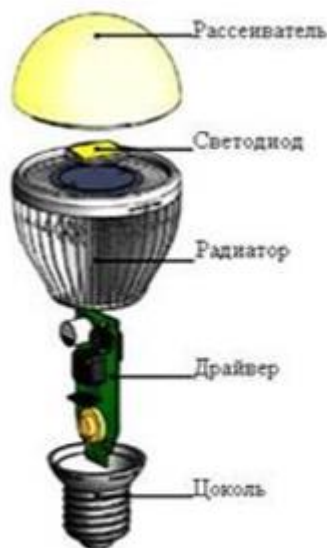


Рисунок 8. Конструкция LED лампы

Принцип работы светодиодных ламп основан на физических процессах в полупроводниках. Свечение появляется после прохождения электрического тока через границу соприкосновения двух полупроводников (n и p), в одном из которых должны преобладать отрицательно заряженные электроны, а в другом — положительно заряженные ионы. Стоит отметить, что данные материалы пропускают ток только в одну сторону. При его прохождении в носители заряда осуществляют рекомбинацию — электроны переходят на другой энергетический уровень. В результате появляется видимое глазу световое излучение. Кроме свечения происходит еще и выделение тепла, которое отводится от светодиода при помощи радиатора.

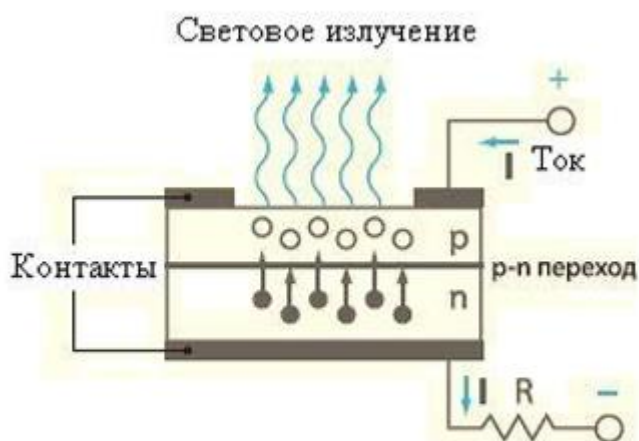


Рисунок 9. Схема появления оптического излучения в LED-элементе

Подключение аналогично лампам накаливания и люминесцентным — следует обесточить сеть и вкрутить лампу.

Если необходимо подключить несколько LED источников света, то возможны следующие варианты соединения: последовательный и параллельный. Последовательный вариант требует минимального количества проводов, но применяется крайне редко. Причиной этому служат два недостатка. Во-первых, при перегорании одной лампочки из строя выходит вся цепь. Во-вторых, лампы работают не в полную силу, так как при последовательном соединении напряжение суммируется. Пожалуй, единственные случаи, где оправдано последовательное соединение – это елочная гирлянда и освещение подъездов. В этих случаях допустимы низкие показатели мощности у многих источников света.

Схема довольно проста:

- от распределительной коробки фаза идет на выключатель;
- от выключателя фаза переходит к светодиодной лампе;
- ко второму контакту последней лампы в цепи подключают нулевой провод;
- от ламп к друг к другу переходит фазовый провод.

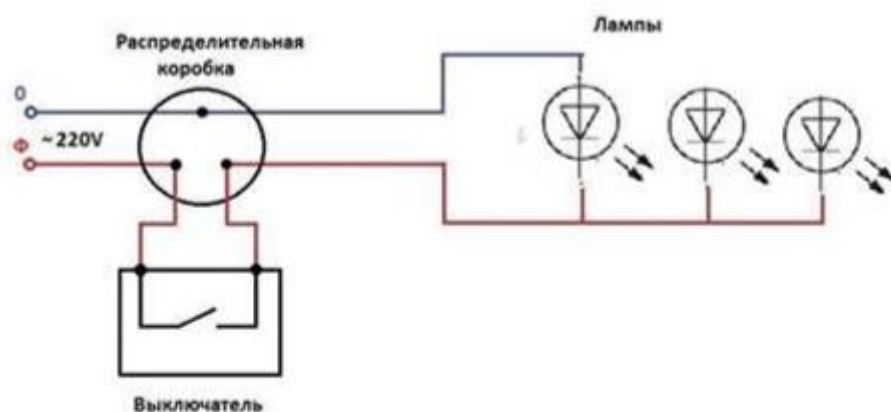


Рисунок 10. Последовательная схема подключения светодиодных ламп

Параллельный способ применяется чаще всего. Главное преимущество – подача одинакового напряжения ко всем лампочкам в цепи. В случае перегорания из цепи выпадает лишь, вышедший из строя источник света, который легко заменить.

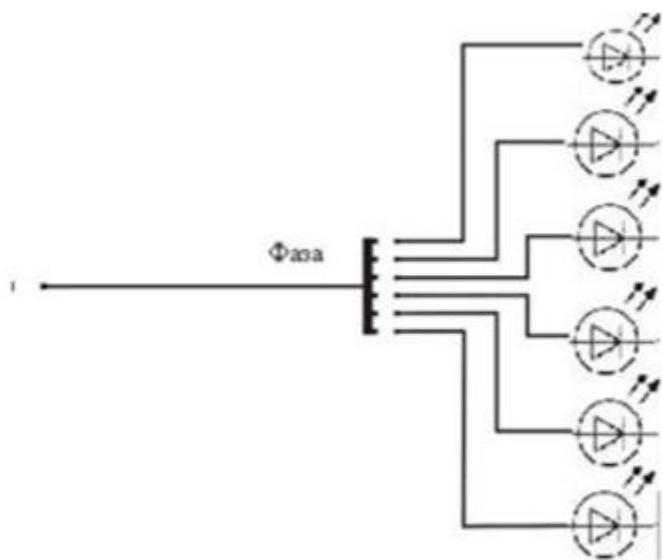


Рисунок 11. Схема параллельного лучевого подключения через клеммную колодку

Преимущества:

- энергоэффективность – потребляемая мощность в 8-10 раз меньше, чем у ламп накаливания;
- большой срок службы – светят примерно в 25 раз дольше ламп накаливания;
- практически не нагреваются;
- широкий выбор цветовых температур;
- стабильная яркость при перепадах напряжения;
- пригодны для использования при очень низких и очень высоких температурах;
- мгновенное включение;
- количество включений не влияет на работоспособность;
- стойкость к механическим повреждениям и вибрациям;
- не привлекают мошек и других насекомых из-за отсутствия ультрафиолетового свечения;
- безопасная утилизация и эксплуатация из-за отсутствия в составе опасных веществ.

Недостатки:

- сравнительно высокая стоимость, хотя она постоянно снижается;
- во многих моделях яркость невозможно регулировать при помощи диммера;
- снижение яркости в процессе эксплуатации.

Множество аэропортов в данный момент используют эти лампы в качестве светосигнального оборудования из-за их соответствия международным требованиям, функциональности, эффективности и безопасности.

Взяв в расчет преимущества светодиодных ламп и недостатки ламп накаливания, неоновых и галогенных ламп, можно сделать вывод, что использование светодиодных ламп в светосигнальном оборудовании аэропортов наиболее актуально, целесообразно, экономически и практически выгодно в отличие от использования других ламп.