

Инновационные заземляющие устройства опор контактной сети, которые изучаются в Беларуси, основаны на том же принципе – использовании дополнительных заземляющих проводников. Они отличаются от описанных систем. Самое главное отличие заключается в том, что за рубежом дополнительные провода заземления крепятся к опоре или к поверхности земли, в то время как в инновационных заземляющих устройствах дренирующий протяженный заземлитель располагается под землей, что дополнительно способствует снижению величины блуждающих токов в земле вокруг железной дороги, а также защищает конструкции контактной сети от электрокоррозионных повреждений.

Данная работа представляет собой описание основных систем заземления, которые используются на железных дорогах зарубежных стран. В Евросоюзе приняты основные документы, которые регулируют заземление конструкций, которые расположены вдоль железных дорог. Стоит отметить, что в этих документах указано, что для защиты от косвенного контакта с токоведущими частями, предпочтительным является их соединение с обратным проводом или рельсом. Однако, несмотря на это, на Европейских дорогах применяются системы с использованием дополнительных заземляющих проводов, которые также применяются на Китайских железных дорогах.

#### Литература

1. European standard EN 50122 - 1. Railway applications – Fixed installations – Electrical safety, earthing and the return circuit – Part 1: Protective provisions against electric shock. European standard EN 50122 - 1. January 2011.
2. European standard EN 50122 - 2. Railway applications – Fixed installations – Electrical safety, earthing and the return circuit – Part 2: Provisions against the effects of stray currents caused by d.c. traction systems. October 2010.
3. European standard EN 50122 - 3. Railway applications – Fixed installations – Electrical safety, earthing and the return circuit – Part 3: Mutual Interaction of a.c. and d.c. traction systems. October 2010.
4. Directive 2008/57/EC of the European parliament and of the council of 17 June 2008 on the interoperability of the rail system within the Community.

## ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА И ИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

**И. Д. Костюченко**

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научные руководители: Т. В. Алферова, О. Г. Широков

*Рассмотрена область применения современных источников света и сравнение их электрических характеристик на примере светильников разных видов.*

**Ключевые слова:** современные источники света, электрические характеристики, область применения.

В настоящее время наиболее распространенными источниками света являются светодиодные. С момента создания область применения светодиодных источников света существенно расширилась, так как сначала они применялись исключительно в электронных устройствах в качестве ламп индикации и оповещения, поскольку тогда еще не был изобретен синий светодиод, а сегодня они применяются повсеместно,

начиная от использования в приборах, в автомобилях и заканчивая освещением квартир, улиц и проспектов.

Преимуществами светодиодных источников света являются: высокая светоотдача, высокая экономичность, длительность работы, устойчивость к воздействию низких температур, отсутствие токсичных составляющих, имеют крайне низкий коэффициент пульсаций [1]. В свою очередь эти источники имеют некоторые недостатки, такие как: относительно высокая цена, низкая предельная температура.

Рассмотрим электрические характеристики светодиодных светильников на примере светильника «Феникс», предназначенного для освещения автомагистралей, дорог, улиц, площадей, мостов, парковых зон и зон отдыха, железнодорожных платформ, внутриквартальных и дворовых территорий, спортивных площадок, автостоянок и паркингов. Обозначение светильника – ДКУ01-96x2-001 У1; световой поток – 24000 лм; мощность – 217 Вт; габаритные размеры – 810 x 2; срок гарантии – 5 лет.

Индукционные источники света основаны на принципе электромагнитной индукции и газовом разряде для генерации видимого света [1]. Отсутствие нитей накала и подогреваемых катодов значительно увеличивает срок службы лампы. Индукционная лампа состоит из трех основных частей: газоразрядной трубки, электронного балласта (генератора высокочастотного тока) и магнитного кольца с индукционной катушкой.

Индукционные источники света применяются для наружного и внутреннего освещения, особенно в местах, где требуется хорошее освещение с высокой светоотдачей, длительным сроком службы: улицы, магистрали, тоннели, промышленные и складские помещения, производственные цеха, автостоянки, стадионы. Ввиду присутствия высокочастотных электромагнитных излучений не рекомендуется установка в аэропорты, железнодорожные станции, автозаправочные станции.

Преимущества индукционной лампы: длительный срок службы (благодаря безэлектродному исполнению и качественному электронному балласту срок службы значительно выше, чем у традиционных источников света, и составляет свыше 60 000 часов); превосходная светоотдача (составляет свыше 80 лм/Вт, а существующие технологии позволяют создать лампу со светоотдачей порядка 300–400 лм/Вт); высокий уровень светового потока после длительного использования (после 60000 часов уровень светового потока составляет свыше 80 % от первоначального); мгновенное включение/выключение; высокий индекс цветопередачи ( $R_a > 80$ , что благоприятно сказывается на восприятии оттенков цветов, в отличие от натриевых ламп ( $R_a > 30$ ), которым присущ оранжевый оттенок света и неестественная цветопередача); широкая линейка номинальных напряжений (120/220/277/347В, 12/24DC) и мощностей (12–500 Вт); широкий диапазон цветовых температур (2700К–6500К) от теплого белого до дневного света, мягкий и естественный излучаемый свет; отсутствие мерцаний; низкая температура нагрева лампы (ниже 85 °С); возможность диммирования (изменения интенсивности света) от 30 % до 100 %; высокий коэффициент мощности балласта ( $\lambda > 0,95$ ); низкие гармонические искажения ( $THD < 5$  %); экологичность продукта [1].

К недостаткам можно отнести: особые требования к эксплуатационным условиям; высокую стоимость.

Рассмотрим электрические характеристики индукционного светильника «LVD 03-022» предназначенного для освещения промышленных цехов, складов и других помещений высотой более 5 метров. Светильник не боится влаги и пыли благодаря силиконовым уплотнителям. Корпус имеет подвесное крепление на крюк и выполнен из алюминиевого сплава методом литья под давлением и устойчив к пере-

падам температур и коррозии, имеет закаленное стекло с высокой прочностью и светопропускающей способностью. Кривая света разработана специально для цехов и складов. Светильники обладают следующими параметрами: световой поток – 12000 лм; напряжение питания – 220 В; степень защиты – IP54; срок гарантии – 5 лет.

Люминесцентные источники света относятся к газоразрядным, в которых видимый свет излучается в основном люминофором, который в свою очередь светится под воздействием ультрафиолетового излучения разряда. Принцип свечения в них базируется на разогреве, вольфрамового элемента. Электрический разряд в смеси инертных газов и паров ртути, который содержится в стеклянной колбе, вызывает излучение в ультрафиолетовом спектре, (т. е. невидимом для человека). Люминесцентные лампы нашли широкое применение в освещении общественных зданий: школ, больниц, офисов. Их целесообразно применять для общего освещения, прежде всего, помещений большой площади. Широко применяются также и в местном освещении рабочих мест, в световой рекламе, подсветке фасадов.

Достоинства люминесцентных источников света: производят больше света при меньших затратах электроэнергии; долгий срок использования. Люминесцентная лампа обычно работает в 8–10 раз дольше лампы накаливания; во время работы температура энергосберегающей лампы не превышает 60 °С (лампы накаливания – 95 °С); отсутствует мерцание.

Недостатками такого вида освещения являются: высокая цена; срок исправной работы (зависит от частоты включения и выключения питания — чем чаще щелкать выключателем, тем быстрее лампа выйдет из строя); содержание паров ртути, которые являются ядовитыми для людей.

При выборе источников света следует руководствоваться основными критериями, такими как обеспечение нормируемых параметров освещенности, комфортность, безопасность, надежность, а также удобство эксплуатации [2]. Современные источники света расширяют рамки возможностей, которыми располагали их предшественники. Возрастает продолжительность эксплуатации и световая отдача, расширяется температурный диапазон применения и предрасположенность к дистанционному управлению. Все это упрощает пользование световыми приборами, как в бытовых целях, так и в промышленных.

Таким образом, после сравнения различных источников света, на сегодняшний день наиболее предпочтительным вариантом освещения являются светодиодные источники света, так как они по многим параметрам превосходят другие источники света. Они не только экономичны, но и долговечны: их ресурс превышает время жизни компактных люминесцентных лам в несколько раз, а ламп накаливания – в десятки раз. Имеют превосходные светотехнические характеристики. Кроме того, светодиодные источники света, в отличие от ламп накаливания, не являются хрупкими, поэтому на их основе могут создаваться вандалостойкие осветительные устройства.

#### Л и т е р а т у р а

1. Савкова, Т. Н. Анализ светотехнических характеристик современных источников света / Т. Н. Савкова // Исследования и разработки в области машиностроения, энергетики и управления : материалы XI Междунар. науч.-техн. конф. студентов, магистрантов и аспирантов, Гомель, 28–29 апр. 2011 г. – Гомель, 2011. – С. 507–511.
2. Емельянов, А. И. Осветительные приборы и комплексы с электрическими источниками света. Классификация и критерии подбора / А. И. Емельянов // Глав. энергетик. – 2024. – № 1. – С. 41–52.