

Исследование особенностей эксплуатации компактных энергосберегающих люминесцентных ламп в осветительной установке

Ашрятов А.А., к.т.н., доц.

*ГОУВПО «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева»,
Республика Мордовия, 430005, г. Саранск, ул. Большевикская, д. 68,
+7 834 229 07 73, ashryatov@rambler.ru*

В статье исследуются причины возникновения световых вспышек у энергосберегающей люминесцентной лампы установленной в осветительную установку с выключателем со встроенным индикатором, показывающим его местоположение, при этом выключатель находится в выключенном состоянии.

В настоящее время повсеместно проводятся мероприятия по повышению энергоэкономичности осветительных установок [1]. Одним из путей энергосбережения в осветительной технике, особенно в сфере бытового освещения, является использование компактных люминесцентных ламп со встроенными электронными высокочастотными ПРА, которые большинством производителей, в основном зарубежные, называют энергосберегающими лампами (ЭСЛ). ЭСЛ, номенклатура которых с каждым годом увеличивается, позволяют использовать их в световых приборах, предназначенных для эксплуатации с лампами накаливания общего назначения. Кроме того, в осветительных установках широко используются выключатели со встроенными индикаторами, показывающими их местоположение. Данные выключатели обеспечивают большую комфортность эксплуатации осветительной установки, так как позволяют легко определять их расположение в темном помещении. Однако замечено, что в ряде случаев при замене лампы накаливания на энергосберегающие лампы в осветительной установке с таким выключателем, наблюдаются световые вспышки ЭСЛ с частотой ~ 1 Гц, когда она находится в выключенном состоянии. Выяснению причин возникновения этого явления посвящена данная работа.

Для исследования использовались ЭСЛ и выключатели со встроенными индикаторами их местоположения различных производителей. Исследовались выключатели, как с газоразрядными, так и светодиодными индикаторами. Причем газоразрядные индикаторы были включены последовательно с различными балластными резисторами – 470 кОм и 120 кОм, а светодиодный индикатор имел резистор 220 кОм. При разомкнутых контактах выключателя через данные индикаторы при номинальном напряжении сети 220 В протекают, соответственно, следующие токи – 0,35 мА; 1,2 мА и 0,075 мА.

При включении в цепь выключателя энергосберегающей лампы, например, типа КОСМОС 3U 20W, форма напряжения на ЭСЛ близка к трапецеидальной. Исследование осциллограммы показало, что напряжение на энергосберегающей лампе имеет возрастающий характер, причем периодичности изменения напряжения на ЭСЛ соответствуют периодичности пульсации ее светового потока при включении с соответствующим выключателем и составляют, соответственно, 1,15; 0,34 и 0,43 сек.

Определено, что некоторые энергосберегающие лампы, например, производства ОАО «Лисма-ВНИИИС им. А.Н.Лодыгина» типа КЛЭ 6-20 – не пульсируют при включении в цепь выключателя с индикатором местоположения. Изучение схем электронных ПРА исследуемых ЭСЛ показало, что они принципиально идентичны. Существенным различием является отсутствие в схеме электронного ПРА энергосберегающей лампы типа КОСМОС 3U 20W термистора, который в схеме ЭСЛ типа КЛЭ 6-20 включен параллельно емкости, которая осуществляет «быстрый пуск» разрядной трубки. Функциональное назначение термистора в схеме электронного ПРА – замедление роста напряжения на емкости, благодаря чему увеличивается время подогрева электродов разрядной трубки перед пуском лампы [2].

Форма напряжения и тока на энергосберегающей лампе не зависимо от наличия термистора, практически одинаковы. В течение периода пульсаций, за счет тока, протекающего через индикаторную лампу или светодиод выключателя, происходит накопление энергии в сглаживающей емкости, находящейся после диодного моста до величины, при которой происходит запуск инвертора ЭПРА. В первом случае накопленная энергия в сглаживающей емкости рассеивается в термисторе в течение ~12 мс, а во втором случае расходуется на зажигание разряда и последующее его горение в разрядной трубке ЭСЛ в течение ~5 мс.

Таким образом, полученные данные показывают, что ЭСЛ без термистора при разомкнутом выключателе с индикатором его местоположения работает в импульсном режиме с высокой скважностью. Можно считать, что в этом случае ЭСЛ как бы эксплуатируется в режиме частых включений, который применяется для оценки «цены включения лампы» и, соответственно, должно приводить к сокращению срока службы ЭСЛ, хотя величина разрядного тока в данном случае значительно меньше номинального разрядного тока при работе лампы. С другой стороны, отсутствие термистора приводит практически к «мгновенному», то есть «холодному пуску» ЭСЛ. Известно, что одно холодное зажигание люминесцентной лампы уменьшает ее срок службы на 3÷4 часа [3], поэтому при эксплуатации ЭСЛ без термистора, не зависимо от выключателя, следует ожидать сокращения срока службы ЭСЛ. Поэтому лампы без термистора не должны попадать к потребителю!

Следует отметить, что исследование ЭПРА ЭСЛ различных производителей показало, что у некоторых конструкций ЭПРА на ее печатной плате предусмотрено место для монтажа термистора, но сам термистор – отсутствует. Следовательно, ЭСЛ одного производителя может быть как с термистором, так и без него, соответственно, наличие термистора необходимо контролировать при приобретении ЭСЛ.

Исходя из того, что при наличии термистора в ЭСЛ, при ее включении происходит «быстрый пуск», который предполагает процесс разогрева электродов перед подачей зажигающего напряжения на разрядную трубку и на этот процесс требуется некоторое время, поэтому при снижении питающего ЭСЛ напряжения, время разогрева увеличивается [4, рис. 3]. Это свойство ЭСЛ целесообразно использовать для оценки наличия термистора в ЭПРА лампы, то есть

в торговой сети проверку исправности ЭСЛ производить при пониженном напряжении ~ 150 В. При этом напряжении ЭСЛ без термистора будет зажигаться в течение не более четверти секунды, а с термистором – не менее одной секунды. Разница легко определяется визуально.

Полученные результаты рекомендуется учитывать как при конструировании электронных пускорегулирующих аппаратов люминесцентных ламп, так и при их производстве, а так же при организации контроля наличия термистора в схеме ЭПРА ЭСЛ.

Литература

1. Айзенберг Ю.Б. Задача стимулирования производства и применения энергоэффективных светотехнических изделий // Светотехника. – 2009. – № 2. – С. 46-47.
2. Справочная книга по светотехнике / Под ред. Ю.Б. Айзенберга. 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Знак, 2006. 972 с.
3. Рохлин Г.Н. Разрядные источники света./ 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1991. 720 с.
4. Ашрятов А.А. Исследование характеристик компактных люминесцентных ламп со встроенным электронным ПРА // Светотехника. – 2009. – № 2. – С. 41-42.