

УДК 621.3

ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ ГАЗОРАЗРЯДНЫХ ЛАМП ТОКАМИ ПОВЫШЕННОЙ ЧАСТОТЫ

Смоловская Д.М.

Научный руководитель — к.т.н., доцент Козловская В.Б.

1. Преимущества питания газоразрядных ламп токами повышенной частоты ламп низкого давления

С ростом частоты питающего напряжения в люминесцентных лампах низкого давления значения токов, напряжений и коэффициентов мощности с различными типами балластов сближаются между собой, а начиная с частот 800-1000 Гц, практически перестают зависеть от типа балласта. Для улучшения основных характеристик ламп их питание осуществляется на повышенной частоте. Комбинация, при которой осветительный прибор дополняется ЭПРА, имеет ряд важных преимуществ:

- лампа начинает гореть с минимальной задержкой времени;
- пульсации светового потока значительно снижаются и на частоте 1000 Гц и выше настолько малы, что стробоскопический эффект отсутствует;
- при данном варианте осветительному прибору не грозит поражение током;
- с ростом частоты до 20 кГц световая отдача источников света увеличивается примерно на 20-30%;
- меньший спад светового потока из-за меньшей нагрузки люминесцентной лампы, и, соответственно, меньшему затемнению концов колбы лампы;
- срок службы ламп повышается на 20-30%;
- ЭПРА защищают лампу от "скачков" напряжения в пределах 5-10%;
- во время работы светильника не наблюдается мерцание света;
- применение электронных пускорегулирующих аппаратов позволяет осуществлять регулирование светового потока. В настоящее время широко внедряются системы управления освещением, поэтому регулирование светового потока весьма актуально;
- обеспечивается высокий порог КПД;
- потери мощности в ПРА снижаются в 1,5-2 раза;
- обеспечиваемая мощность намного превышает традиционную схему и достигает значения 0,9.
- ЭПРА допускают работу при входном напряжении постоянного тока, что часто требуется в аварийном освещении.

Условия стабилизации разряда при работе на повышенной частоте примерно такие же, как и на промышленной частоте. Так как значение индуктивности уменьшается обратно пропорционально частоте, следовательно, с увеличением частоты размеры и масса ПРА снижаются. Однако, увеличение частоты приведёт к возрастанию удельных потерь мощности в обычной электротехнической стали. Поэтому для уменьшения потерь на частотах свыше 1000 Гц и получения малогабаритного дросселя применяют специальные

магнитные материалы. Также особенностью ЭПРА является то, что дроссель в нём скомбинирован с внутренним генератором высокой частоты. На высоких частотах индуктивность дросселя сильно уменьшается, поэтому потери в нём значительно ниже. Такое соединение не обеспечивает зажигание лампы за счёт прерывания тока, поэтому в электронном пускорегулирующем аппарате для люминесцентных ламп параллельно лампе подключается конденсатор для образования последовательного резонансного контура.

2. Достоинства питания газоразрядных ламп токами повышенной частоты ламп высокого давления

Комбинации, при которой ГЛВД дополняется ЭПРА, имеют ряд недостатков:

- световая отдача ГЛВД на повышенных частотах почти не растёт;
- значительная часть ГЛВД используется в системе наружного освещения, где пульсация светового потока не нормируется;
- отсутствием мощных надёжных дешёвых транзисторов.

Важной проблемой является искажение разряда акустическими волнами, создаваемыми быстрыми изменениями давления, вызываемыми, в свою очередь, изменениями температуры плазмы внутри разрядной трубки при протекании через нее переменного тока. На повышенных частотах длина этих волн соизмерима с межэлектродным расстоянием внутри горелки, в результате чего возможно возникновение стоячих волн, получившее название «акустического резонанса». Это негативное воздействие приводит к искажению и искривлению разрядного канала, местному перегреву стенок разрядной трубки и ее растрескиванию. Акустический резонанс вызывает увеличение напряжения на лампе и, как следствие, нестабильность светового потока и даже погасание разряда. В настоящее время для борьбы с акустическим резонансом в ГЛВД применяется питание низкочастотным током прямоугольной формы.

К одному из главных достоинств ЭПРА для ГЛВД можно отнести практически полное отсутствие пульсаций светового потока ламп. Однако световая отдача увеличивается мало из-за небольшой доли анодно-катодных участков в длине разряда высокого давления и срок службы увеличивается незначительно.

Преимущество ЭПРА для ГЛВД является группировка в одном аппарате трёх элементов: зажигающего устройства, балласта и компенсирующего конденсатора, что ощутимо снижает массу аппаратов и повышает надёжность зажигания.

Использование ЭПРА позволяет рационально управлять лампой в рабочем и аномальном режимах. Это приводит к уменьшению затрат, так как даже при небольшом увеличении напряжения сети срок службы лампы сокращается в среднем в 2 раза, что требует более частую замену ламп.

Использование ЭПРА позволяет также осуществлять управление светом без дополнительных усложнений питающей сети, регулировать мощность лампы в зависимости от времени суток и изменяемых условий облученности. Экономия электроэнергии благодаря более высокому КПД ЭПРА и

возможности управления энергетическим потоком может достигать 40% по сравнению с питанием от электромагнитного ПРА.

Работа лампы высокой частоты с электронным пускорегулирующим аппаратом обеспечивает:

- высокий коэффициент мощности ($\cos\varphi = 0,98-0,99$);
- отсутствие низкочастотной пульсации светового потока;
- большой срок службы лампы благодаря возможности контролировать мощность — «мягкий» старт и стабилизация мощности на лампе при старении;
- возможность соединять ЭПРА в интеллектуальные сети;
- высокий КПД — 95%;
- уменьшение массогабаритных параметров.

Литература

1. Козловская, В.Б. Электрическое освещение : учебник / В. Б. Козловская, В. Н. Радкевич, В. Н. Сацукевич. — Минск : Техноперспектива, 2011. — 543 с.
2. Краснопольский А.Е. и др. Пускорегулирующие аппараты для разрядных ламп / А.Е. Краснопольский, В.Б. Соколов, А.М. Троицкий; под общ. ред. А.Е. Краснопольского. — М.: Энергоатомиздат, 1988. — 208 с.
3. Рохлин, Г.Н. Разрядные источники света / Г.Н. Рохлин. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Энергоатомиздат, 1991. — 719 с.