

## ОЦЕНКА РАБОТЫ ГАЗОРАЗРЯДНЫХ ЛАМП НА ПОВЫШЕННОЙ ЧАСТОТЕ

Смоловская Д.М.

Белорусский национальный технический университет

### *Аннотация:*

Работа газоразрядных ламп на повышенной частоте обеспечивается добавлением в цепь электронной пускорегулирующей аппаратуры, которая имеет ряд преимуществ.

### *Текст доклада:*

Чтобы устранить недостатки работы ЭМПРА, необходимо подавать к лампам ток повышенной частоты. На практике это осуществляется в виде совместного использования с газоразрядной лампой низкого давления сложного электронного прибора. Электронный пускорегулирующий аппарат изменяет начальное напряжение сети и в тоже время осуществляет контроль за запуском светильников.

При повышении частоты питающего напряжения в люминесцентных лампах низкого давления значения токов, коэффициентов мощности и напряжений с различными видами балластов сближаются между собой, а начиная с частот 800–1000 Гц, практически перестают зависеть от типа балласта.

Отличительная черта ЭПРА состоит в том, что их рабочий частотный диапазон превышает уровень в 30 кГц. На повышенной частоте питание ламп улучшает их главные характеристики и позволяет им функционировать более эффективно. Сочетание осветительного прибора и ЭПРА, имеет ряд важных преимуществ:

- горение лампы происходит с минимальной задержкой времени;
- используемая комбинация не приводит к сокращению срока службы лампы;
- при данной вариации осветительному прибору не грозит поражение током;
- меньший спад светового потока из-за меньшей нагрузки люминесцентной лампы, и, соответственно, меньшему затемнению концов колбы лампы;
- ЭПРА предохраняют лампу от "скачков" напряжения в пределах 5–10 %;
- во время работы светильника не наблюдается мерцание света;
- ЭПРА допускают работу при входном напряжении постоянного тока, что часто требуется в системах аварийного освещения;
- обеспечивается высокий порог КПД;
- обеспечиваемая мощность намного превышает традиционную схему и достигает значения 0,9.

Пульсации светового потока в значительной степени снижаются и на частоте 1000 Гц и выше настолько малы, что во время работы лампы отсутствует мигание. Для этой цели в конструкции балласта используется генератор, который преобразовывает постоянное напряжение в переменное напряжение частотой 50 КГц, которое устраняет пульсации светового потока. Выдаваемый световой поток поступает равномерно, что препятствует появлению стробоскопического эффекта.

Благодаря новейшим моделям ЭПРА появляется возможность для создания более комфортного освещения, которое проявляется в не образовании посторонних шумов в ходе эксплуатации аппаратуры. У светильников с пускорегулирующим устройством исключена возможность появления акустического шума в виде низкочастотного гула при неисправности электрической схемы. Также применяется плавный пуск – постепенное увеличение яркости свечения в течение заданного интервала времени. ЭПРА стабилизирует силу тока питания лампы за счет подачи стабильного питающего напряжения. Благодаря этому увеличивается

срок службы лампы до 50 %, поскольку токи на пусковых режимах значительно превышают номинальное значение, а это может привести к выходу лампы из строя.

Общее снижение энергопотребления осветительного прибора при использовании ЭПРА может достигать 60 %. А потери мощности в ПРА снижаются в 1,5–2 раза и составляют всего лишь 8–10 % от мощности ламп. ЭПРА существенно увеличивают степень безопасности эксплуатации осветительных приборов, поскольку обеспечивают защиту от короткого замыкания и перегрева, подавление радиочастотных помех, отключение неисправных источников света, плавный автоматический перезапуск лампы.

ЭПРА делают лампу более экономичной, что проявляется в следующем:

- в отличие от ЭмПРА расход мощности сокращается на треть;
- с ростом частоты до 20 кГц световая отдача источников света увеличивается примерно на 10–25 %;
- аппаратура работает не на пределе своих возможностей, что увеличивает ее срок службы по сравнению с ЭмПРА;
- добиться экономии на техническом обслуживании помогает бережливый режим работы ЭПРА;
- снизить эксплуатационные издержки можно за счет сокращения числа заменяемых ламп и отсутствия необходимости замены стартеров;
- нагрев лампы в ходе работы относительно мал, поэтому система кондиционирования задействована не на полную, тем самым продлевается срок эксплуатации лампы;
- высокая экономичность обеспечивается дополнительным энергосбережением до 80 % при работе в системах управления светом, ведь применение ЭПРА позволяет осуществлять регулирование светового потока (деммирование);
- миниатюризация электронных компонентов привела к тому, что размер электронного балласта уменьшился. Вследствие этого происходит значительная экономия на материалах: медь и электрическая сталь. Кроме того, в результате создания высокостабильных узкополосных люминофоров стала возможна разработка компактных люминесцентных ламп (КЛЛ) для использования в домашних условиях (для освещения жилья).

Использование ЭПРА для питания газоразрядных ламп высокого давления вызывает интерес из-за ряда причин. ГЛВД очень чувствительны к перегрузке по мощности, а обычные электромагнитные балласты не в состоянии обеспечить стабилизацию мощности на необходимом уровне, если изменятся условия эксплуатации лампы или ее характеристики в процессе старения.

Применение 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. Эксплуатация 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.

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 трех элементов: зажигающего устройства, балласта и компенсирующего конденсатора, что ощутимо снижает массу аппаратов и повышает надежность зажигания.

Применение ЭПРА стабилизирует мощность ламп и тем самым предоставляет более высокую временную стабильность их светотехнических характеристик – светового потока и цветовой температуры. Электронный балласт изначально работает как стартер для дуги, по-

дачи импульса высокого напряжения, а затем, он работает как ограничитель, регулятор электрического потока внутри контура.

Можно выделить следующие преимущества питания газоразрядных ламп высокого давления токами повышенной частоты:

- за счет регулирования мощности в широком диапазоне измерения питающего напряжения и оптимизации режима розжига повышается срок службы лампы;
- за счет повышения срока службы и отсутствия необходимости в замене импульсных зажигающих устройств, уменьшаются эксплуатационные расходы на смену ламп;
- экономия электроэнергии по сравнению с электромагнитными аппаратами за счет высокого КПД (более 0,93);
- высокий коэффициент мощности (более 0,98);
- за счет питания ламп током повышенной частоты осуществляется бесшумная работа светильника;
- благодаря работе на повышенной частоте с высоким КПД, наличию встроенного устройства зажигания и отсутствию необходимости в дополнительном оборудовании для компенсации реактивной мощности, аппараты имеют малую массу и габариты;
- отсутствие бросков токов коммутационных токов в силовой питающей цепи при включении аппаратов;
- отсутствие необходимости в обслуживании аппаратов;
- возможность подключения к линии большего числа светильников при полном отсутствии фактора разности уровня освещенности в начале и в конце линии;
- отсутствие низкочастотной пульсации светового потока;
- больший срок службы лампы благодаря возможности контролировать мощность – «мягкий» старт и стабилизация мощности на лампе при старении;
- возможность соединять ЭПРА в интеллектуальные сети.

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

- световая отдача ГЛВД на повышенных частотах почти не растет;
- значительная часть ГЛВД используется в системе наружного освещения, где пульсация светового потока не нормируется;
- применение газоразрядных ламп рекомендуется только с защитным стеклом, качественными комплектующими и квалифицированной сборкой схемы, иначе они небезопасны для использования. Так, например, взрыв лампы или короткое замыкание в цепи может привести к пожару;
- газоразрядные лампы светят в полную силу не сразу, а по истечении 2–7 минут;
- отсутствием мощных надежных дешевых транзисторов.

Таким образом, электронная пускорегулирующая аппаратура для питания газоразрядных ламп имеет ряд недостатков, но, в свою очередь, она необходима не только для запуска лампы, а также для осуществления поддержки рабочего состояния осветительного прибора.