

ПАРАМЕТРЫ МАЛОМОЩНЫХ НАТРИЕВЫХ ЛАМП В СХЕМАХ С ЭЛЕКТРОННЫМИ ВЫСОКОЧАСТОТНЫМИ ПРА

Приведены результаты экспериментальных исследований параметров маломощных натриевых ламп высокого давления при высокочастотном питании и регулировании электрических параметров в схемах с электронными ПРА.

Технико-экономические характеристики газоразрядных источников света и осветительных установок существенно зависят от характеристик пускорегулирующих аппаратов (ПРА). В последние годы интенсивно разрабатываются электронные пускорегулирующие аппараты (ЭПРА), которые по многим параметрам превосходят электромагнитные ПРА.

Главными преимуществами ЭПРА в сравнении с электромагнитными являются [1]:

- повышение световой отдачи и экономически полезного срока службы ламп;
- уменьшение тепловых потерь и снижение уровня акустических шумов;
- снижение уровня пульсации светового потока и возможность создания схем с глубоким регулированием яркости (светового потока);
- возможность создания схем с автоматическим отключением светильников с неисправными лампами, систем автоматического регулирования уровня освещения и др.

Исследование работы маломощных натриевых ламп высокого давления (НЛВД) при высокочастотном (ВЧ) питании проводили с использованием ЭПРА на базе полумостового инвертора [2]. Для измерений были выбраны стандартные ртутные НЛВД мощностью 70-100 Вт производства Полтавского завода газоразрядных ламп и опытные образцы натрий-ксеноновых (безртутных НЛВД) мощностью 50-70 Вт производства Украинского НИИ источников света. Частоту питания в рабочем режиме для ламп различной мощности изменяли в пределах 19-38 кГц.

С целью выявления основных закономерностей для ртутных и безртутных НЛВД были проведены комплексные измерения электрических характеристик при различных режимах ПРА, исследованы зависимости комплекта лампа-ЭПРА в режимах без ограничения мощ-

ности (P_L) и при ограничении, изучены световые характеристики, в том числе при глубоком регулировании мощности ламп. В результате исследований установлено, что при ВЧ питании в ртутных и безртутных НЛВД уменьшается напряжение перезажигания до 115-130 В (при этом снижается коэффициент импульса ($k_i=U_{пз}/U_r$) с 1,8-2,0 для ртутных и 2,2-3,3 для безртутных НЛВД соответственно до 1,2-1,5 и 1,2-2,0). При ВЧ питании форма напряжения на лампе заметно отличается от формы, характерной для НЧ питания – напряжение не имеет характерных пиков в начале и конце полупериодов, формы кривых напряжения и тока для ртутных и безртутных НЛВД практически не отличаются.

Исследование характеристических кривых $P_L=f(U_L)$ комплекта лампа-ЭПРА в режимах без ограничения тока (или мощности) показало, что мощность может изменяться в широких интервалах пропорционально росту напряжения на лампе (U_L), однако значительное повышение мощности выше ее номинального значения ($P_{L,ном}$) приводит к увеличению температуры горелки, вследствие чего может произойти ее разрушение. Поэтому для безопасной работы НЛВД целесообразно ограничивать рост мощности уже при ее увеличении на 10-15% выше $P_{L,ном}$. Ограничение роста мощности в используемых образцах ЭПРА можно обеспечить с любой величины U_L .

Для определения параметров НЛВД при глубоком регулировании мощности проведены испытания ртутных и безртутных ламп в режимах от 100 до 25% номинальной мощности. При этом установлено, что при ВЧ питании снижение мощности, как и при работе в схемах с электромагнитными дросселями, приводит к изменению световых параметров в связи с изменением теплового режима лампы. Зависимости $\Phi=f(P_L)$, $\eta=f(P_L)$, $T_{цв}=f(P_L)$, $R_a=f(P_L)$ приведены на рис. 1, 2.

Из полученных зависимостей видно, что при уменьшении мощности, потребляемой лампой, существенно снижается световая отдача η , причем для ртутных НЛВД при падении мощности $T_{цв}$ и R_a изменяются незначительно и можно в широких пределах варьировать световым потоком, практически не изменяя цветность. Что касается БНЛВД, то для этих ламп изменение мощности (а следовательно, и теплового режима горелки) более заметно изменяет цветопередачу, поэтому регулирование светового потока будет сопровождаться изменением $T_{цв}$ и индекса цветопередачи R_a . Чтобы исключить разноцветность излучения ламп, целесообразно при регулировании светового потока иметь несколько (2-3) дискретных режимов питания со стабилизацией параметров (мощности).

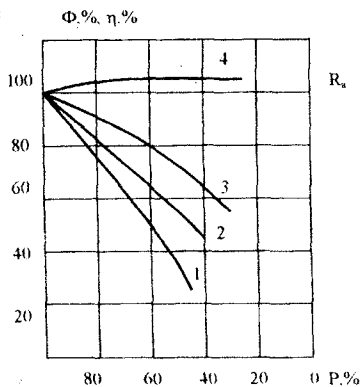


Рис.1 – Зависимость светового потока (Φ) и световой отдачи (η) от мощности (P) при регулировании электрических параметров в схеме с ЭПРА для ламп мощностью 70 Вт: 1 – $\Phi(P)_{\text{HLLVD}}$; 2 – $\Phi(P)_{\text{BLLVD}}$; 3 – $\eta(P)_{\text{HLLVD}}$; 4 – $\eta(P)_{\text{BLLVD}}$

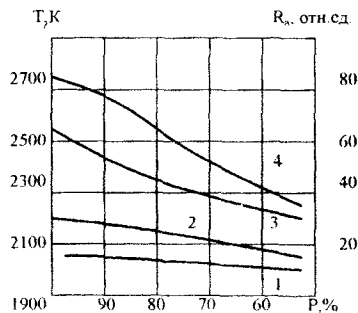


Рис.2 – Изменение цветовой температуры (T , К) и общего индекса цветопередачи (R_a) для маломощных ртутных НЛВД и БНЛВД при регулировании электрических параметров в схемах с ЭПРА: 1 – $T(P)_{\text{HLLVD}}$; 2 – $R_a(P)_{\text{HLLVD}}$; 3 – $T(P)_{\text{BLLVD}}$; 4 – $R_a(P)_{\text{BLLVD}}$

Сравнительные измерения свидетельствуют, что световая отдача ламп при ВЧ питании остается практически на том же уровне, что и с электромагнитными ПРА. Характер изменения световых параметров собственно лампы совпадает с зависимостями для НЧ питания как для ртутных, так и безртутных НЛВД, а для комплекта лампа - ПРА снижение КПД при уменьшении мощности заметно ниже (на 15-20%), чем для питания на частоте 50 Гц (за счет меньших удельных потерь в ПРА).

Зависимости электрических и световых параметров от напряжения сети свидетельствуют, что они аналогичны зависимостям ламп на частоте 50 Гц, но коэффициент изменения параметров на 1% изменения напряжения ниже, что является важным. В первую очередь это относится к определению роста напряжения и мощности ламп, что гарантирует горелки от перегрева и возможного разрушения при повышении напряжения сети.

Измерение времени стабилизации параметров в пусковом периоде ламп при различных токах показало, что за счет вариации тока можно существенно изменять время выхода ламп на номинальный режим с 6-8 до 2-3 мин. для ртутных и с 3-4 до 1-2 мин. для БНЛВД. В [3] от-

мечается, что из четырех стадий зажигания НЛВД (пробоя, тлеющего разряда, перехода из тлеющего разряда в дуговой и дугового разряда при низком давлении паров) наиболее разрушительными являются два последних. На 3-й и 4-й стадиях из-за относительно большой длительности (~ 40 с) и малого давления в горелке происходит интенсивное распыление электродов. Поэтому с целью улучшения условий работы лампы в переходной период целесообразно увеличивать ток разряда. Это снизит, во-первых, приэлектродное падение напряжения и, следовательно, интенсивность распыления, а, во-вторых, уменьшит длительность этих стадий.

Таким образом, при ВЧ питании форма тока и напряжения на лампах значительно отличается от питания токами промышленной частоты: снижается напряжение перезажигания и исчезают пики перезажигания в начале и конце полупериодов, не отличаются формы напряжения и тока для ртутных и безртутных НЛВД. За счет вариации пусковых токов можно существенно изменить время стабилизации основных параметров при выходе ламп на номинальный режим. При регулировании световых и электрических параметров НЛВД (в сторону снижения) характер зависимостей для низкочастотных и высокочастотных режимов питания сходный: снижение мощности приводит к уменьшению световой отдачи, цветовой температуры и индекса цветопередачи ламп.

1. Березин М.Ю., Троицкий А.М. Электронные пускорегулирующие аппараты для разрядных ламп высокого давления // Новости светотехники. Вып.8. Обзор зарубежной литературы / Под ред. Ю.Б.Айзенберга. – М.: Дом Света, 1998. – 196 с.

2. Кислица С.Г. Исследование электрических и световых характеристик системы "натриевая лампа – пускорегулирующий аппарат" // Праці п'ятої української конференції "Автоматика – 98". – К., 1998. – С.117-122.

3. Method and circuit for improving HID lamp starting. Пат. 5339005 США МКИ Н 05 В 37/00. Byszemski Wojciech W., Dale Brian, Gregor Philip D., Budinger A. Bowman, Li Van M., GTE Lab.Inc. – №132776; Заявл.6.10.93; Опубл.16.08.94.

Получено 10.05.2000

УДК 621.327.534

Г.Э.АВETИСОВ

Харьковская государственная академия городского хозяйства

ГИБРИДНЫЕ СТАРТЕРЫ ДЛЯ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ ЛАМП

Рассматриваются стартеры с размыкающим термометаллическим контактом и электронным устройством, исключающим протекание тока в цепи подогрева электродов люминесцентной лампы после ее зажигания.