

Дальнейший теоретический анализ должен уточнить значение предельной погрешности для разноспектральных излучений, в первую очередь для стандартных источников излучения и ламп массового производства, используемых в осветительных установках.

Выполненные исследования позволяют разработать новую методику метрологии в переходной области адаптации, близкую к общепринятой в светотехнике. В основу этой методики должны быть приняты световой поток и коэффициент  $K_3$ , равный

$$K_3 = \left( \int \varphi_e(\lambda) V'(\lambda) d\lambda \right) / \left( \int \varphi_e(\lambda) V(\lambda) d\lambda \right). \quad (6)$$

Общепринятые методики светотехнических расчетов позволяют на основе этого произвести все расчеты, конечной целью которых является определение эквивалентной яркости. Определить  $K_3$  источников света можно при их фотометрировании общепринятыми методами, но с использованием дополнительного корректирующего фильтра, приводящего относительную спектральную чувствительность приемника к нормализованной функции относительной спектральной световой эффективности излучения для ночного зрения.

Эффективные оптические коэффициенты должны быть рассчитаны по уравнениям (5) или измерены с использованием соответствующих корректирующих фильтров.

Таким образом, спектральный состав любого излучения с точки его влияния на зрительные восприятия в переходной области можно оценивать по двум функциям  $V(\lambda)$  и  $V'(\lambda)$ . Разработанная методика расчета эквивалентной яркости позволяет использовать традиционные методы светотехнических расчетов, исключает необходимость применения метода последовательных приближений и вполне приемлема для инженерной практики. Обеспечивается также возможность создания фотоэлектрических методик измерения эквивалентной яркости.

1. Мешков В.В. Основы светотехники. – М.: Энергия, 1979. – 368 с.

2. Волькенштейн А.А. Визуальная фотометрия малых яркостей. – М.-Л.: Энергия, 1965. – 143 с.

Получено 16.04.2001

УДК 621.3.0.32.4

Н.Н.ГЕЗУЛЯ, В.Ф.РОЙ, д-р техн. наук, В.А.САЛТЫКОВ, канд. техн. наук  
Харьковская государственная академия городского хозяйства

## АНАЛИЗ СИСТЕМ ДИНАМИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

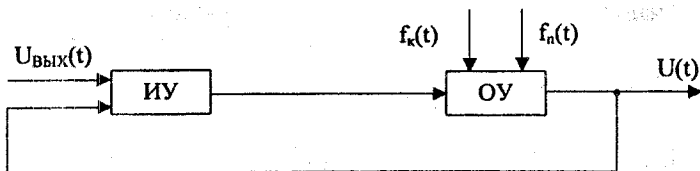
Рассматриваются существующие методы регулирования светового потока газоразрядных источников света, выявлены их преимущества и недостатки.

Значительные резервы экономии электроэнергии, материальных и трудовых затрат в промышленном производстве содержатся в рационализации и модернизации осветительных установок (ОУ). Это обусловлено резко возросшими требованиями к уровням освещенности, приведенными в последней редакции Норм искусственного освещения.

Эффективность использования существующих ОУ недостаточна из-за низкого качества напряжения в осветительной сети, а также отсутствия надежных устройств автоматического управления ими. Необходимость в рациональном автоматическом управлении освещением в настоящее время увеличивается, поскольку при ручном управлении включение ОУ часто происходит несвоевременно, в результате чего перерасходуется значительное количество электроэнергии и ламп [1]. Этих потерь можно избежать, автоматизируя управление ОУ с помощью устройств, позволяющих включать и отключать ОУ в зависимости от времени суток, требуемой освещенности и других факторов. Регулирование напряжения позволяет создавать различные режимы освещения при дистанционном, автоматическом и ручном управлении.

Для повышения энергоэкономичности ОУ требуется регулирование отклонений напряжения в пределах технически допустимых значений, поскольку отклонения напряжения оказывают существенное влияние на экономичность работы ламп, срок их службы, энергетические и светотехнические характеристики ламп.

В качестве объекта управления ОУ характеризуется одной регулируемой величиной  $U_{\text{вых}}(t)$  и одним управляющим воздействием  $U(t)$  и относится к простым системам регулирования [2]. Блок-схема такой системы приведена на рисунке. Задачей ее является изменение регулируемой величины по требуемому закону с определенной точностью независимо от влияния на объект координатного  $f_k(t)$  и параметрического  $f_n(t)$  возмущающих воздействий.



Блок-схема автоматической системы регулирования:  
ИУ – исполнительное устройство; ОУ – объект управления

Регулировать напряжение в осветительных сетях можно путем

ограничения напряжения, стабилизации или регулирования по различным программам, обеспечивающим оптимальную освещенность для различных периодов времени. Сущность программного регулирования освещения состоит в снижении освещенности в периоды заката и рассвета и в перерывах между рабочими сменами на предприятиях.

Особенностью современного этапа научно-технического прогресса в области искусственного освещения является все большее использование газоразрядных, в том числе люминесцентных ламп (ЛЛ) в осветительных установках.

Широкое внедрение ЛЛ в быту и производстве поставило задачу обеспечения возможности динамического регулирования светового потока во времени по определенному закону. Известно, что рациональное освещение производственных помещений существенно влияет на работоспособность, физическое и моральное состояние людей и, в конечном итоге, на производительность труда и качество выпускаемой продукции.

Падающая вольт-амперная характеристика ЛЛ, а также высокое напряжение повторного зажигания не позволяют регулировать в требуемых пределах яркость ламп путем снижения напряжения на электродах. Чтобы изменить яркость лампы, следует регулировать ее ток, значительно не изменяя при этом напряжение на электродах [3]. При разработке приборов для регулирования яркости нужно учитывать, что напряжение повторного зажигания увеличивается с уменьшением тока лампы. Кроме того, для обеспечения надежного зажигания лампы необходимы устройства, облегчающие ее зажигание.

В результате обзора научно-технической и патентной литературы выявлены три основных метода регулирования светового потока ЛЛ:

- изменение величины балластного активного и индуктивного сопротивлений;
- изменение частоты питающего напряжения;
- регулирование фазы зажигания ламп.

Анализ первого метода регулирования светового потока ЛЛ показал, что здесь существуют две принципиальные возможности управления светотехническими характеристиками газоразрядных источников света: изменением активного сопротивления в цепи лампы и изменением индуктивного сопротивления дросселя.

Регуляторы с переменным резистором имеют низкий КПД, высокую монтажную и эксплуатационную стоимость, не надежны в работе.

Изменение величины индуктивного сопротивления возможно с помощью регулирования частоты или индуктивности дросселя. Регуляторы индуктивности имеют большие габариты и вес, обладают ма-

лой глубиной регулирования светового потока, не надежны в работе из-за сложности настройки. Регуляторы, содержащие источник питания с изменяющейся частотой, дорогостоящие, не надежны в работе и поэтому не нашли широкого применения.

Способ регулирования светотехнических характеристик на основе изменения частоты питающего напряжения можно отнести и к предыдущему способу, так как при изменении частоты питающей сети будет наблюдаться соответствующее изменение реактивного сопротивления балласта. В случае индуктивного балласта повышение частоты питающей сети можно рассматривать как увеличение балластного сопротивления, обеспечивающее соответствующее уменьшение тока. Очевидным недостатком самих светорегуляторов являются наличие преобразователя частоты и необходимость решения вопроса о подведении высокочастотного питания к светильникам, что может сопровождаться значительными потерями мощности.

Третий метод базируется в основном на использовании тиристорov в качестве регуляторов фазы питающего напряжения [2]. В методе регулирования фазы зажигания лампы световой поток ЛЛ линейно зависит от среднего значения тока лампы. Если в течение полупериода уменьшать длительность прохождения тока через лампу, то это будет равносильно уменьшению его среднего значения, и световой поток лампы будет соответственно снижаться. Изменение угла открывания тиристора приводит к изменению тока лампы, а с увеличением длительности бестоковой паузы напряжение зажигания лампы возрастает. Особенно это будет сказываться при малых яркостях, где размер паузы резко возрастает. Поэтому нужно принимать меры для облегчения зажигания лампы при больших углах открывания тиристорov. Прежде всего должен быть обеспечен постоянный подогрев электродов лампы.

Такой способ регулирования яркости лампы, позволяющий осуществить наиболее плавное и глубокое изменение светового потока лампы при высокой экономичности, можно рекомендовать тогда, когда требуется высокая кратность изменения светового потока ламп. Обычно в этих случаях используют тиристорные либо симисторные регуляторы. Анализ работы существующих тиристорных регуляторов показал, что для реализации этого метода необходимо использовать лампы с токопроводящей полосой или пленкой, в которых с уменьшением яркости увеличиваются пульсации светового потока, снижается коэффициент мощности установки, в сети появляются высокочастотные составляющие тока. Основным недостатком метода является потребление регулятором реактивной мощности, пропорциональное глубине регулирования, и уменьшение коэффициента мощности. Этот

фактор допустим при регулировании напряжения в осветительных сетях, так как при повышенных уровнях напряжения в сети освещения имеется избыток реактивной мощности. При номинальном же напряжении коэффициент мощности регулятора  $\cos \varphi = 1$ .

Тиристорные регуляторы обладают рядом достоинств в сравнении с регуляторами на магнитных усилителях и реостатными регуляторами: малые габариты и вес, высокие быстродействие и эксплуатационная надежность, широкий диапазон рабочих токов, высокий КПД. Исходя из этого, применение тиристорных регуляторов является перспективным.

1.Рохлин Г.Н. Газоразрядные источники света. – М.: Энергия, 1991. – 157 с.

2.Кунгс Я.Н., Трошин В.А., Волосатов В.В. Тиристорный регулятор напряжения для осветительных сетей // Промышленная энергетика. – 1970. – №1. – С.12-15.

3.Гаврилов П.Ф., Рой В.Ф. Устройства для регулирования яркости люминесцентных ламп // Светотехника. – 1985. – №3. – С.11-12.

Получено 16.04.2001

УДК 621.327.534

**В.Г.БРЕЗИНСКИЙ**, канд. техн. наук, **К.К.НАМИТКОВ**, д-р техн. наук,  
**Н.В.ПОСТОЛЬНИК**

*Харьковская государственная академия городского хозяйства*

### **ОТКЛЮЧАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА, ВСТРАИВАЕМЫЕ В КОЛБУ РАЗРЯДНОЙ ЛАМПЫ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ**

Рассматриваются возможные способы создания устройств для отключения рядной лампы высокого давления при разрушении внешней колбы, основанные на изменении состава газовой среды и температуры внутри колбы при ее разгерметизации.

Устройства для аварийного отключения разрядной лампы высокого давления с ртутно-кварцевой горелкой при разрушении внешней колбы могут размещаться как внутри колбы, так и вне ее. Размещение отключающего устройства внутри колбы усложняет конструкцию лампы, а внешнее его размещение связано с усложнением монтажных работ. Существенным преимуществом внутреннего размещения является гарантия защиты от ультрафиолетового облучения при разрушении внешней колбы, в то время как монтажные работы не всегда могут быть проконтролированы при нормальном функционировании лампы.

Отключающее устройство, размещенное внутри колбы, как и устройство, размещенное вне ее, может быть основано на перемещении конца упругого элемента, упирающегося в колбу соответственно снаружи [1] или изнутри [2, 3]. На нарушение герметичности внешней колбы, не связанное с разрушением участка колбы в месте упора упру-