

К ЗАЩИТЕ ДИССЕРТАЦИЙ

УДК: 681.2:628.9

РАЗРАБОТКА ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ КАЧЕСТВА СВЕТОДИОДНЫХ ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

Айхайти Исыхакэфу

Казанский государственный энергетический университет

ahat1107@mail.ru

Резюме: Разработан измерительный комплекс для определения параметров светодиодных осветительных приборов с последующей интегральной оценкой их качества.

Ключевые слова: Энергосбережение, осветительный прибор, измерение параметров, контроль качества.

Благодарности: Выражаю благодарность профессору КГЭУ, заслуженному деятелю науки РФ Голенищеву-Кутузову В.А. за просмотр рукописи статьи и полезные советы.

DEVELOPMENT OF MEASURING COMPLEX FOR RESEARCH OF QUALITY OF LED LIGHTING DEVICES

Aihaiti Yisihakefu

Kazan State Power Engineering University

ahat1107@mail.ru

Abstract: Developed a measuring complex for determining of LED lighting devices and the subsequent integral evaluation of their quality.

Keywords: Energy saving, lighting devices, measurement parameters, quality control.

Acknowledgments: Sincerely want to express my gratitude to honored scientist of the Russian Federation Professor Golenishchev-Kutuzov V. A. for viewing the manuscript and useful advices.

Введение

Согласно многим источникам информации в мире постоянно растет энергопотребление. При этом его доля, приходящаяся на освещение, продолжает оставаться высокой и находится на уровне 14–20 % [1]. В связи с этим проблема обеспечения энергосбережения остается актуальной и в светотехнике. Большие возможности по снижению энергопотребления кроются в применении светодиодных осветительных приборов (ОП) [2]. Вместе с тем, контроль их качества все еще находится на недостаточно высоком уровне [3–5]. Обычно он осуществляется по отдельным немногим параметрам, в то время как комплексный анализ с привлечением соответствующего измерительного комплекса позволит дать объективную оценку качества светотехнических изделий.

Для фотометрических измерений светодиодных ОП в аккредитованных лабораториях применяют гониофотометры и фотометрические шары разных конструкций, оптические скамьи, спектрофотокориметры и др. [6–8]. Данные приборы из-за их высокой цены практически недоступны для малых предприятий и Торговых домов. На этапах разработки светодиодных осветительных приборов достаточно применять упрощенные и доступные малым предприятиям средства измерения и установки.

Описание измерительного комплекса

Измерительный комплекс предназначен для исследования характеристик ОП: светодиодных ламп и светильников и последующей оценки качества их изготовления (рис. 1). Используемые в нем установки и приборы позволяют измерять и вычислять более 15 типовых и вновь предложенных параметров: потребляемую мощность, световой поток, спад освещенности, угол рассеивания, коэффициент пульсации освещенности, осевую освещенность, кривую силу света (КСС), максимальную температуру корпуса ОП, коэффициент мощности, коэффициент нелинейных искажений и характер реактивности нагрузки, крутизну вольт-люксовой характеристики, температурный коэффициент освещенности, осевой эквивалент мощности, удельную мощность и некоторые другие. Первые 6 типовых параметров из них являются основными, а остальные следует рассматривать в качестве дополнительных.



Рис.1. Структурная схема измерительного комплекса

Представленная структурная схема состоит из лабораторного автотрансформатора для изменения напряжения питания в пределах от 100 до 260 В, прибора *CAT2* для измерения активной мощности светодиодных осветительных приборов: светодиодных ламп (СДЛ) и светодиодных светильников (СДС), коэффициента мощности, прибора *JANITZA*, позволяющего дополнительно определять значение $\cos\phi$, характер реактивности нагрузки и коэффициент искажений входного тока ($THDi$). Освещенность измеряется люксметром ТКА-ПКМ (42), а коэффициент пульсации – люксметром-пульсметром ТКА-ПКМ (08). Перечисленные приборы при проведении светотехнических и электрических измерений применяются в разных комбинациях в соответствии с решаемой задачей.

Установка фотометрическая УФМ2-КГЭУ [9] состоит из темной камеры с диафрагмальным отверстием, в которой размещена фотометрическая головка люксметра ТКА-ПКМ (42), поворотного столика диаметром 30 см с лимбом, светодиодной лампы и измерителей качества электричества *CAT2* и *JANITZA* (рис. 2). На удалении 40 см от СДЛ по оптической оси расположена фотоприемная головка люксметра, предназначенная для измерения осевой освещенности, угла рассеивания, потребляемой мощности, осевого

эквивалента мощности, коэффициента мощности, $\cos\phi$, характера реактивности нагрузки с последующим вычислением спада освещенности, светового потока и коэффициента искажений входного тока.

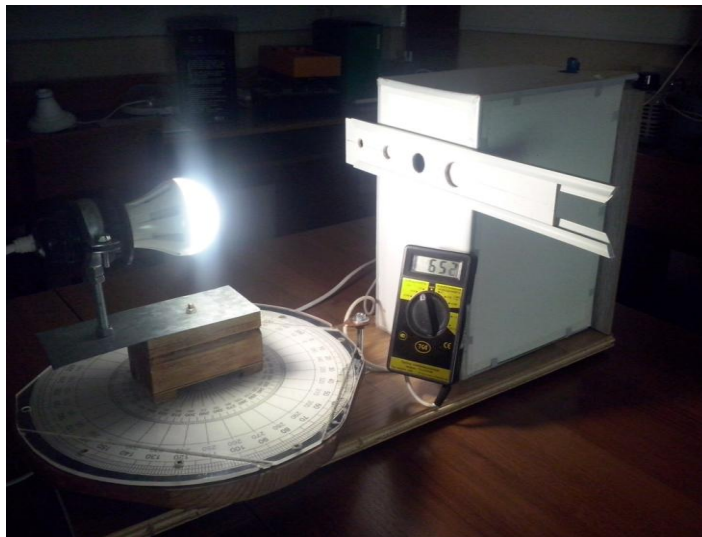


Рис. 2. Лабораторная фотометрическая установка УФМ2-КГЭУ

Для устранения влияния побочных отражающих поверхностей и возможности проведения измерений в обычных условиях освещенности, то есть без использования затемненной комнаты, фотоприемник размещен в небольшой темной камере (15x25x8 см) с отверстием диаметром 3 см в передней стенке, выполняющей роль диафрагмы.

Юстировка оптической системы осуществляется по максимуму показания люксметра путем перемещения фотоприемной головки люксметра в небольших пределах (на 0,5–1,0 см) в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Перемещением диафрагмы в перпендикулярной плоскости добиваются, чтобы при отклонении лимба на 10 градусов вправо и влево ослабление светового потока происходило одинаково.

Две термометрические камеры объемом 0,001 и 0,20 м³ совместно с пульсметром-люксметром ТКА-ПКМ (08), ЛАТРОм и светодиодными осветительными приборами образуют установку для определения спада освещенности, изменения коэффициента пульсаций освещенности, потребляемой мощности и коэффициента мощности при повышении температуры в камерах (до 50 °С) и напряжения питания (от 100 до 260 В). Температура в камерах регистрируется цифровым электротермометром [10].

Повышение температуры в камерах происходит за счет тепловыделения самих ОП и, при необходимости, дополнительного включения электрообогревателей в них мощностью соответственно 40 и 100 Вт.

Для определения максимальной температуры поверхности СДЛ применяется линейка светодиодных ламп и два типа термометра. Основные измерения осуществляются контактным термоэлектрическим термометром AZ8803, а предварительный поиск области с максимальной температурой проводится пирометром G300 в режиме сканирования поверхности СДЛ. На линейке СДЛ устанавливается необходимое количество ламп. Включается электропитание и через 60 минут, то есть после стабилизации температуры корпуса, производятся измерения температуры в области расположения светодиодных модулей и драйверов.

В результате исследований, проведенных на разработанном измерительном комплексе, определены основные и вновь предлагаемые дополнительные параметры светодиодных ламп и светильников [10–12].

Заключение

Разработанный измерительный комплекс широко использован в исследованиях второв и пригоден для определения до 15 параметров, позволяющих осуществить оценку качества разрабатываемых и реализуемых малыми предприятиями осветительных приборов. Он может быть успешно применен для контроля заявленных в технических паспортах параметров при эксплуатации осветительных приборов.

Литература

1. Литюшкин В.В. Обращение в Министерства и ведомства. Заместителю Председателя Правительства Российской Федерации А.Д. Дворковичу // Светотехника. 2015. № 3. С. 62–63.
2. Постановление Правительства РФ от 20 июля 2011 г. № 602 «Об утверждении требований к осветительным устройствам и электрическим лампам, используемых в цепях переменного тока в целях освещения».
3. Леонидович А. Контроль качества светотехнических изделий // Полупроводниковая светотехника. 2013. № 6. С. 30–32.
4. Aizenberg, Y.B. The development strategies and tactics of the Russian lighting industry: Addressing the target of decreasing illumination power consumption by half whilst improving living conditions // Light & Engineering. 2014. Vol. 22, № 1. P. 29–39.
5. Куршев А. Девять этапов контроля качества продукции, изготавливаемой по уникальной технологии удаленного люминофора // Полупроводниковая светотехника. 2014. № 2. С. 20–23.
6. Павлов А. Системы тестирования LED-ламп и источников питания для промышленной светотехники производства Chroma ATE // Полупроводниковая светотехника. 2016. № 2. С. 6–10.
7. Барцев А., Беляев Р., Крючкова Е., Эпельфельд И. Испытательный центр ВНИСИ: новые возможности // Современная светотехника. 2011. № 4. С. 26–29.
8. Антонов В., Кузьмин В., Круглов О., Николаев С. Современные средства измерения параметров излучения светотехнических измерений // Lumen&Expertunion. 2012. № 3. С. 53–57.
9. Айхайти Исыхакэфу, Шириев Р.Р. Лабораторная установка для определения угла излучения светодиодных и люминесцентных ламп // Мат. 9-ой Международной научно-технич. конференции «Фундаментальные и прикладные проблемы физики». Ч.2. -Саранск: МГПИ, 2015. С. 204–207.
10. Айхайти Исыхакэфу, Ямбаева Т.А, Любавин И.Г. Малогабаритная термокамера для контроля рабочих характеристик светодиодных и компактных люминесцентных ламп // Мат. XI Всеросс. научно-техн. конф. с междунар. участием «Проблемы и перспективы развития отечественной светотехники, электротехники и энергетики». Саранск, 2013. С. 295–296.
11. Айхайти Исыхакэфу, Д.Д. Бурганетдинова, Р.М. Нигматуллин. Сравнительная характеристика светодиодных ретрофитных ламп ряда производителей// VIII международной молодежной научной конференции «Гинчуринские чтения». Казань: КЭГУ, 2013. Том. 1. С. 243–244.
12. Тукшаитов Р.Х., Айхайти Исыхакэфу, Нигматуллин Р.М., Иштырякова Ю.С., Хайруллина Д.Р. Применение новых информативных параметров при сравнительной оценке качества светодиодных ламп торговых марок «Camelion» и «ASD» // Успехи современной науки. 2016. Т. 4, № 9. С. 129–132.

Авторы публикации

Айхайти Исыхакэфу – инженер кафедры «Промышленная электроника и светотехника» (ПЭС) Казанского государственного энергетического университета (КГЭУ).

References

1. Litiyushkin V.V. Appeal to the Ministries and departments. Deputy Prime Minister of the Russian Federation AD Dvorkovich // Lighting. 2015. No. 3. P. 62–63.
2. Resolution of the Government of the Russian Federation of July 20, 2011 No. 602 "On approval of the requirements for lighting devices and electric lamps used in alternating current circuits for lighting purposes".
3. Leonidovich A. Quality control of lighting products // Semiconductor lighting. 2013. No.6. P. 30–32.
4. Aizenberg, Y.B. The development strategies and tactics of the Russian lighting industry: Addressing the target of decreasing illumination power consumption by half whilst improving living conditions // Light & Engineering. 2014. Vol. 22, No.1. P. 29–39.
5. Kurshev A. Nine stages of quality control of products manufactured using the unique technology of a remote phosphor // Semiconductor lighting engineering. 2014. No.2. P. 20–23.
6. Pavlov A. Testing systems for LED lamps and sources of feeding for industrial lighting equipment manufactured by Chroma ATE // Semiconductor lighting engineering. 2016. No.2. P. 6–10.
7. Bartsev A., Belyaev R., Kryuchkova E., Eppelfeld I. Test center of VNISI: new possibilities // Modern lighting technology. 2011. No.4. P. 26–29.
8. Antonov V., Kuzmin V., Kruglov O., Nikolayev S. Modern means of measuring the radiation parameters of lighting measurements // Lumen & Expertunion. 2012. No.3. P. 53–57.
9. Aihaiti Yisihakefu, Shiriye R.R. Laboratory installation for determining the radiation angle of LED and fluorescent lamps, Mat. 9th International Scientific and Technical. Conference "Fundamental and Applied Problems of Physics". Part 2. Saransk: MGPI, 2015. P. 204–207.
10. Aihaiti Yisihakefu, Yambaeva TA, Lyubavin IG A small-sized thermal chamber for monitoring the performance of LED and compact fluorescent lamps, Mat. XI All-Russian. Scientific and technical. Conf. With intern. Participation "Problems and prospects of development of domestic lighting, electrical engineering and energy". Saransk, 2013. P. 295–296.
11. Aihaiti Yisihakefu, D.D. Burgantindinova, R.M. Nigmatullin. Comparative characteristics of LED retrofit lamps of a number of manufacturers // VIII International Youth Scientific Conference "Tinchurin Readings". Kazan: KEGU, 2013. Tom. 1. C. 243–244.
12. Tukshaitov R. H. , Aikhayti Ishakafu, Nigmatullin R.M, Ishtyryakova Yu.S., Khairullina D.R. Application of new informative parameters in the comparative evaluation of the quality of LED lamps of trade marks "Camelion" and "ASD" // Advances in modern science. 2016. T. 4, No. 9. P. 129–132.

Authors of the publication

Aihaiti Yisihakefu – engineer of the Department « Industrial Electronics and Lighting technology» Kazan State Power Engineering University.

Поступила в редакцию

30 июня 2017 г.