DOI: 10.17117/na.2015.11.03.164

Поступила (Received): 21.11.2015

<http://ucom.ru/doc/na.2015.11.03.164.pdf>

Капитонов С.С., Капитонова А.В., Григорович С.Ю. Исследование энергии, выделяющейся на светодиодах светильника, при вариации значений их температурного коэффициента напряжения

Kapitonov S.S., Kapitonova A.V., Grigorovich S.Yu.
**Investigation of energy, released on LED lamp, with variations in
the values of their temperature coefficient voltage**

В статье рассмотрена разработанная в среде Multisim модель светодиодного светильника. Проведено исследование энергии, выделяющейся на светодиодах в светильнике, при вариации значений температурного коэффициента напряжения отдельных светодиодов

Ключевые слова: светодиод, модель, вольт-амперная характеристика, полупроводниковая структура, температурный коэффициент напряжения

The article describes the model LED lamp, developed in Multisim. The investigation of the energy, released in LED lamp, with variations of the temperature coefficient of the voltage of individual LEDs

Key words: LED, model, current-voltage characteristic, semiconductor structure, temperature coefficient of voltage

Капитонов Сергей Сергеевич

Кандидат технических наук, доцент
Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва
г. Саранск, ул. Большевистская, 68

Kapitonov Sergey Sergeevich

Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor
Mordovia state university named N.P. Ogarev
Saransk, Bolshevistskaya st., 68

Капитонова Анастасия Владимировна

Аспирант
Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва
г. Саранск, ул. Большевистская, 68

Kapitonova Anastasia Vladimirovna

Graduate
Mordovia state university named N.P. Ogarev
Saransk, Bolshevistskaya st., 68

Григорович Сергей Юрьевич

Студент
Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва
г. Саранск, ул. Большевистская, 68

Grigorovich Sergei Yurievich

Student
Mordovia state university named N.P. Ogarev
Saransk, Bolshevistskaya st., 68

Перед тем, как попасть в светильник, все светодиоды бинуются в группы по значениям определенных параметров [1, 2]. Однако, на практике даже светодиоды, прошедшие биновку по величинам определённых параметров, имеют значительные разбросы значений других параметров [3]. При использовании таких светодиодов в одной группе на них будет выделяться различная энергия,

что приведёт к неодинаковым тепловым режимам работы отдельных приборов [4]. Для повышения надёжности подобных источников света необходимо исследовать энергию, выделяющуюся на светодиодах каждой ветви при вариации значений электрических и тепловых параметров светодиодов [5, 6]. Одним из наиболее важных электрических параметров светодиодов, по которому не осуществляется биновка светодиодами производителями, является температурный коэффициент напряжения (ТКН).

Для исследования данной проблемы в среде Multisim была создана модель светодиодного светильника [7, 8], мощностью 50 Вт, состоящего из 40 светодиодов Cree XT-E Royal Blue LED [9], включенных последовательно-параллельно (рис. 1).

Рис. 1. Схема включения светодиодов в светильнике

На рис. 1 введены следующие обозначения:

ИТ – источник тока;

ТКН – температурный коэффициент напряжения;

HL – светодиод.

Для выбранной марки светодиодов допустимая вариация ТКН в пределах одного бина составляет $\pm 7\%$ от паспортного значения $-3 \text{ мВ/}^\circ\text{C}$ [9]. Для светодиодов каждого последовательного плеча светильника было задано своё значение ТКН в допустимых пределах отклонения: 1) $\text{TKH}_1 = -3,21 \text{ мВ/}^\circ\text{C}$; 2) $\text{TKH}_2 = -3,06 \text{ мВ/}^\circ\text{C}$; 3) $\text{TKH}_3 = -2,94 \text{ мВ/}^\circ\text{C}$; 4) $\text{TKH}_4 = -2,79 \text{ мВ/}^\circ\text{C}$.

Разброс значений ТКН светодиодов каждой последовательной группы приводит к расхождению энергий, выделяющейся на светодиодах каждой ветви. Для определения степени расхождения энергии светодиодов различных групп в среде Multisim проведено их моделирование при вышеописанной вариации значений ТКН и величине температуры ПС $T_j = 85^\circ\text{C}$. Результаты моделирования представлены на рис. 2.

Рис. 2. Энергия, выделяющаяся на светодиодах каждой ветви без подбора их по ТКН

Из рис. 2 можно сделать вывод о том, что при разбросе ТКН в пределах $\pm 7\%$ от паспортного значения $-3 \text{ мВ}/^{\circ}\text{C}$, энергии, выделяющиеся на светодиодах каждой ветви существенно расходятся. Соответственно, светодиоды в ветвях светильника будут разогреты по-разному. Это приведет к снижению срока службы светильника в целом. Эту проблему можно решить путем подбора светодиодов в светильник по ТКН с точностью до 1%. Результаты моделирования представлены на рис. 3.

Рис. 3. Энергия, выделяющаяся на светодиодах ветви, при осуществлении их подбора по ТКН с точностью до 1%

Рис. 3. показывает, что после подбора светодиодов по ТКН энергия, выделяющаяся на светодиодах каждой ветви, выровнялась, что свидетельствует о правильности подхода, применяемого для биновки

Результаты моделирования показали, что вследствие проведения предварительного подбора светодиодов по значениям ТКН выровнялись их тепловые режимы, что приведёт к повышению надежности светильника, уменьшению затрат на его охлаждение и повышению энергоэффективности.

Список используемых источников:

1. Капитонов С.С., Капитонова А.В., Ашрятов А.А. Обзор современных драйверов для светодиодных ламп и светильников // Проблемы и перспективы развития отечественной светотехники, электротехники и энергетики. Саранск. 2013. С. 137–142.
2. Капитонов С.С., Капитонова А.В., Ашрятов А.А. Исследование температурной зависимости характеристик мощного светодиода // Проблемы и перспективы развития отечественной светотехники, электротехники и энергетики. Саранск: ИП Афанасьев В.С., 2015. С. 335–338.
3. Капитонова А.В., Капитонов С.С., Ашрятов А.А. Проблемы биновки светодиодов при формировании ламп и светильников на их основе. Саранск. 2014. С. 221–224.
4. Капитонов С.С., Беспалов Н.Н., Капитонова А.В., Ашрятов А.А. Исследование стандартной модели светодиода в среде Multisim // SWorld. Вып. 4(37). Т. 1. Одесса: КУПРИЕНКО СВ, 2014. С. 73–75.
5. Капитонов С.С., Беспалов Н.Н., Капитонова А.В., Ашрятов А.А., Денис Р. Кильмямятов, Диас Р. Кильмямятов. Разработка электрической модели светодиода в среде Multisim // Научно-технический вестник Поволжья. 2015. Вып. № 1. С. 99–102.
6. Капитонов С.С., Беспалов Н.Н., Капитонова А.В., Ашрятов А.А. Особенности создания электрической модели светодиода // Теоретические и прикладные вопросы науки и образования. Тамбов: Консалтинговая компания Юком, 2015. С. 83–85.
7. Капитонов С.С., Капитонова А.В. Исследование зависимости прямого напряжения светодиода от температуры // Научный альманах. Тамбов: Консалтинговая компания Юком, 2015. Вып. №5 (7). С. 135–138.
8. Капитонов С.С., Капитонова А.В. Моделирование температурной зависимости потока излучения мощного светодиода // Новый университет серия «Технические науки». Йошкар-Ола: Коллоквиум, 2015. Вып. № 3–4. С. 47–50.
9. Капитонов С.С., Капитонова А.В. Моделирование излучательной характеристики светодиода в среде Multisim // Научный альманах. Тамбов: Консалтинговая компания Юком, 2015. Вып. №4 (6). С. 196–200.

© 2015, Капитонов С.С., Капитонова А.В., Григорович С.Ю.
Исследование энергии, выделяющейся на светодиодах светильника, при вариации значений их температурного коэффициента напряжения

© 2015, Kapitonov S.S., Kapitonova A.V., Grigorovich S.Yu.
Investigation of energy, released on LED lamp, with variations in the values of their temperature coefficient voltage