

ОТЗЫВ

официального оппонента к.т.н. Оскирко Владимира Олеговича на диссертацию **Олисовца Артёма Юрьевича** на тему: «Полупроводниковые преобразователи переменного напряжения в постоянное с повышенным коэффициентом мощности для светодиодных источников света», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.12 – Силовая электроника

Актуальность темы

Диссертационная работа посвящена моделированию преобразователей напряжения, входящих в состав светодиодных источников света и поиску новых технических решений, направленных на повышение коэффициента мощности и снижение пульсаций светового потока. Тема работы является актуальной, поскольку светодиодные устройства, как и другие потребители электрической энергии, питающиеся от сети общего назначения, подпадают под требования нормативных документов по электромагнитной совместимости. Важным показателем светодиодных устройств является коэффициент мощности, значение которого нормируется Международной электротехнической комиссией (МЭК), Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации, Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии и т.д. Кроме того, источник света должен иметь нормируемое значение коэффициента пульсации светового потока. Поскольку преобразователь напряжения определяет форму потребляемого тока и стабильность напряжения питания светодиодов, он является тем элементом, от которого зависит качество светодиодной лампы, как потребителя электроэнергии и источника стабильного светового потока.

Новизна основных научных результатов

Научная новизна диссертационной работы Олисовца А.Ю. основывается на следующих результатах:

1. Разработана математическая модель полупроводникового преобразователя переменного напряжения в постоянное, позволяющая определять мгновенные значения напряжения на элементах схемы и протекающих через них токов и рассчитывать значение коэффициента мощности.

2. Определена зависимость значения коэффициента мощности пассивного корректора коэффициента мощности от напряжения открывания диода, позволяющая конструировать электрические преобразователи напряжения для светодиодных ламп различных значений потребляемой мощности.

3. Представлен новый способ регулирования тока в светодиодных источниках света на единичных светоизлучающих диодах, позволяющий увеличить значение коэффициента мощности устройства.

Новизна полученных результатов подтверждается двумя патентами на изобретения и одним патентом на полезную модель.

Теоретическая и практическая значимость работы

В работе проведено обобщение аналитических методов расчета при использовании характеристик нелинейных элементов для мгновенных значений при их кусочно-линейной аппроксимации на класс преобразователей переменного напряжения в постоянное с пассивными корректорами коэффициента мощности.

Практическая ценность работы заключается в разработке, создании и внедрении преобразователей напряжения светодиодных источников света, что позволило повысить коэффициент мощности этих устройств. Установлена зависимость коэффициента мощности от напряжения открывания диодистора.

Практическая значимость диссертации Олисовца А.Ю. подтверждена актами о внедрении её результатов при выполнении работ по федеральной целевой программе «Исследование и разработка по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 - 2020 годы» в рамках двух проектов:

- «Разработка энергосберегающей светодиодной лампы с конвекционным газовым охлаждением излучателей и сферическим светораспределением, адаптированной к традиционной технологии массового производства ламп накаливания». Уникальный идентификатор работ (проекта) RFMEFI57714X0061.

- «Разработка прототипов передовых технологических решений роботизированного интеллектуального производства электронной компонентной базы и энергоэффективных световых устройств». Уникальный идентификатор работ (проекта) RFMEFI57717X0266.

Достоверность полученных результатов

Достоверность полученных результатов диссертационной работы обеспечивается системностью диссертационных исследований, корректным применением современных методов научных исследований, использованием обоснованных расчетных методик и принимаемых ограничений и допущений, использованием гостированных методик испытаний макетов и экспериментальных образцов полупроводниковых преобразователей переменного напряжения в постоянное с применением поверенных измерительных приборов.

Значимость результатов для науки и производства

Результаты диссертационной работы могут быть использованы при проектировании преобразователей переменного напряжения в постоянное с повышенным коэффициентом мощности для светодиодных ламп мощностью от 2 до 15 Вт, соответствующих требованиям нормативных документов, определяющих значение данного параметра. Новое устройство преобразователя переменного напряжения в постоянное с повышенным значением коэффициента мощности кроме светодиодных светотехнических изделий может найти применение при разработке других потребителей электроэнергии.

Объем и содержание работы

Диссертационная работа состоит из четырех глав и заключения объемом 115 страниц основного текста; содержит 64 рисунка, 1 таблицу, список использованной литературы, включающей 95 наименований и 3 приложения.

Во введении обоснована актуальность работы, определены цели и задачи диссертационного исследования, научная новизна, а также теоретическая и практическая значимость работы. Сформулированы положения, выносимые на защиту, представлены публикации и личный вклад автора, отражена степень достоверности и апробации результатов диссертационной работы.

В первой главе проведен аналитический обзор существующих известных методов анализа нелинейных электрических цепей и методов анализа переходных процессов, протекающих в таких цепях. Выполнен анализ современного состояния развития активных и пассивных корректоров коэффициента мощности, применяемых в электротехнике и светотехнике. Выявлена направленность развития существующих и разработки новых преобразователей с повышенным коэффициентом мощности для светодиодных источников света.

Во второй главе представлена математическая модель для определения формы напряжения на нагрузке, формы потребляемого тока выпрямительных устройств с пассивными ККМ и расчета значения коэффициента мощности.

Сущность представленной модели заключается в том, что процессы, протекающие в цепи в установившемся режиме, разделяются на повторяющиеся группы временных интервалов, для каждого из которых составляется эквивалентная схема замещения, описывающая работу всего устройства для конкретного интервала. Для него составляется схема замещения, которая анализируется методами линейных электрических цепей: операторным методом и классическим методом анализа переходных процессов. В итоге

определяются формы потребляемого тока, напряжения на нагрузке, позволяющие рассчитать численное значение коэффициента мощности.

В третьей главе представлены разработанные автором новые устройства преобразования переменного напряжения в постоянное. Продемонстрировано применение математической модели для определения формы напряжения на нагрузке, формы потребляемого тока выпрямительных устройств с пассивными ККМ и расчета значения коэффициента мощности, представленной в главе 2 при анализе корректора коэффициента мощности с динистором, устройства регулирования тока в светодиодных источниках света с последовательно соединенной нагрузкой и устройства регулирования тока в светодиодных источниках света с последовательно-параллельно соединенной нагрузкой. Продемонстрирована возможность использования математической модели, представленной в главе 2, для расчета вышеперечисленных преобразователей напряжения с повышенным коэффициентом мощности.

В четвертой главе представлены разработанные макеты новых устройств преобразования переменного напряжения в постоянное с повышенным коэффициентом мощности, а именно: корректор коэффициента мощности с динистором, устройство регулирования тока в светодиодных источниках света с последовательно соединенной нагрузкой и устройство регулирования тока в светодиодных источниках света с последовательно-параллельно соединенной нагрузкой. Проведено сравнение экспериментальных данных с результатами расчетов с использованием математической модели вышеперечисленных устройств, представленных в главе 3. Показано, что различие составляет не более 5%, что свидетельствует об адекватности и точности предложенной в диссертационной работе математической модели.

В заключении отражены выводы и основные результаты диссертационного исследования.

Замечания по диссертации

1. Поскольку на осциллограммах потребляемого тока, представленных на рис. 4.3, 4.5, 4.7, 4.9, отсутствует шкала, сложно провести количественное сравнение результатов моделирования с результатами экспериментов.

2. Не поясняется, чем ограничивался диапазон изменения напряжения включения динистора. В работе не рассматриваются напряжения включения динистора выше 65 В, несмотря на увеличение коэффициента мощности в исследуемом диапазоне (см. таблица 4.1).

3. Регулятор тока с последовательно-параллельным переключением позволяет обеспечить свечение всех светодиодов на каждом интервале между переключениями, однако не рассматривается вопрос определения интенсивности этого свечения. Есть ли основания полагать, что предложенное устройство позволит избежать пульсаций светового потока?

4. В экспериментальной части не проводились измерения и расчеты величины светового потока, которые позволили бы сравнить исследуемые схемы и оценить влияние предложенных технических решений на стабильность данного параметра.

Полнота опубликования результатов диссертации и соответствие автореферата основному содержанию диссертации

Основные результаты диссертационной работы опубликованы в 16 работах, из которых 4 статьи опубликованы в изданиях, рекомендованных ВАК, 1 статья опубликована в издании, индексируемом в базе цитирования Scopus, 8 статей опубликованы в сборниках трудов Всероссийских и Международных конференций, получено 2 патента на изобретения и один патент на полезную модель. Автореферат включает основные положения диссертации и полностью ей соответствует.

Соответствие диссертации и автореферата паспорту специальности и требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011

Автореферат и диссертация Олисовца А.Ю. соответствуют требованиям нормативного стандарта ГОСТ Р 7.0.11-2011, а также областям исследования по п.1 «Разработка научных основ создания схем и устройств силовой электроники, исследование свойств и принципов функционирования элементов схем и устройств», по п.2 «Теоретический анализ и экспериментальные исследования процессов преобразования (выпрямления, инвертирования, импульсного, частотного и фазочастотного регулирования и т.п.) в устройствах силовой электроники с целью улучшения их технико-экономических и эксплуатационных характеристик» и по п.4 «Математическое и схемотехническое моделирование преобразовательных устройств» по специальности 05.09.12 – Силовая электроника.

Апробация работы

Результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на следующих Всероссийских и Международных конференциях:

- X Всероссийской конференции «Нитриды галлия, индия и алюминия – структуры и приборы» (г. Санкт - Петербург, 2015).

- 53 Международной научной студенческой конференции «Студент и научно-технический прогресс» (г. Новосибирск, 2015 г.);

- XIII Международной научно-технической конференции «Актуальные проблемы электронного приборостроения (АПЭП)» (г. Новосибирск, 2016 г.);

- XIII и XIV Международной научной - практической конференции «Электронные средства и системы управления» (г. Томск, 2017 г., 2018 г.).


- XXIV, XXV и XXVI Международной научно-технической конференции «Научная сессия ТУСУР» (г. Томск, 2017 г., 2018 г., 2019 г.).

Общее заключение по диссертации

Диссертация Олисовца Артёма Юрьевича является завершённой научно-квалификационной работой, соответствующей специальности 05.09.12 – Силовая электроника, в которой изложены научно обоснованные технические решения в области исследования и разработки полупроводниковых преобразователей переменного напряжения в постоянное для светодиодных источников света, имеющие существенное значение для развития страны, что соответствует основным требованиям п.9 «Положения о присуждения ученых степеней», а ее автор – Олисовец Артём Юрьевич – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.12 – Силовая электроника.


Официальный оппонент:

Кандидат технических наук,
научный сотрудник ИСЭ СО РАН


Оскирко В.О.
«11» ноября 2019 г.

Подпись В.О. Оскирко удостоверяю
Учёный секретарь ИСЭ СО РАН




Пегель И.В.
«11» ноября 2019 г.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт сильноточной электроники Сибирского отделения Российской академии наук, 634055, Россия, г. Томск, проспект Академический, д. 2/3, тел. 8 (3822) 49-15-44, факс 8 (3822) 49-24-10, contact@hcei.tse.ru, <http://www.hcei.tse.ru>.