



УТВЕРЖДАЮ

Ректор ФГБОУ ВО «ТГУСУР»

В.М. Рулевский

19 09 2019 г.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники» (ТГУСУР)

Диссертация «Полупроводниковые преобразователи переменного напряжения в постоянное с повышенным коэффициентом мощности для светодиодных источников света» выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники».

В период подготовки диссертации соискатель Олисовец Артём Юрьевич работал на кафедре Радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга ТГУСУРа инженером.

В 2013 году окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники» по специальности «Проектирование и технология радиоэлектронных средств».

Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов выдано в 2019 году Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники».

Научный руководитель – Туев Василий Иванович, д.т.н., доцент, заведующий кафедрой Радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга ТГУСУРа.

### Утверждение темы диссертации

Тема диссертации утверждена Ученым советом радиоконструкторского факультета Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (протокол заседания совета факультета № 129 от 30.12.2016 г.).

По итогам обсуждения принято следующее заключение.

### **Оценка выполненной соискателем работы.**

Диссертация Олисовца А.Ю. является научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны, заключающиеся в совершенствовании основ проектирования и методик расчета, в разработке, создании и внедрении полупроводниковых преобразователей напряжения с повышенным коэффициентом мощности, что позволило существенно улучшить электромагнитную совместимость светодиодных источников света.

### **Актуальность темы и направленность исследования.**

Технический прогресс и стремительное увеличение количества светодиодных ламп как потребителей энергии из питающей электрической сети приводят к необходимости уменьшения их влияния на электрическую сеть и улучшения их качественных показателей.

Одним из показателей качества потребителей электрической энергии является коэффициент мощности, минимальное допустимое значение которого определяется нормативными документами по электромагнитной совместимости потребителей электрической энергии и, в том числе, по нормированию минимального значения коэффициента мощности. Ограничения по минимальному значению этого параметра распространяются и на светодиодные источники света, включая лампы на светоизлучающих диодах в типоразмере ламп накаливания.

Известно, что полупроводниковые светоизлучающие диоды питаются постоянным током, поэтому в состав светодиодных источников света включают преобразователи переменного напряжения в постоянный или пульсирующий ток, параметры которых и определяют качество светодиодных источников света как потребителя электрической энергии и, в том числе, значение коэффициента мощности.

В этой связи разработка научно-технических основ проектирования и разработка новых технических решений полупроводниковых преобразователей переменного напряжения в постоянное с повышенными значениями коэффициента мощности является актуальной.

### **Личное участие автора в получении результатов проведенных исследований.**

Основные результаты диссертации получены лично автором. Экспериментальные исследования проведены совместно с коллективом кафедры РЭТЭМ ТУСУР, результаты получены и обработаны лично автором. Математические модели и программы разработаны автором. Постановка задач и исследований осуществлялась совместно с научным руководителем.



## **Новизна результатов проведенных исследований.**

Научной новизной обладают следующие результаты:

1. 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. Зависимость значения коэффициента мощности пассивного ККМ от напряжения открывания диодистора, позволяющая конструировать электрические преобразователи напряжения для светодиодных ламп различных мощностей.
3. Новый способ регулирования тока в светодиодных источниках света на единичных светоизлучающих диодах, позволяющий увеличить значение коэффициента мощности устройства.

## **Практическая значимость диссертации и использование полученных результатов.**

Практическая значимость заключается в разработке, создании и внедрении преобразователей переменного напряжения в постоянное с увеличенными значениями коэффициента мощности для светодиодных источников света.

Создана новая методика определения напряжения открывания диодистора, определяющего значение коэффициента мощности преобразователей переменного напряжения в постоянное для светодиодных ламп мощностью от двух ватт и выше.

Разработаны новые устройства преобразователей напряжения, защищенные патентами на изобретения и полезные модели:

1. Корректор коэффициента мощности.
2. Схема подключения светодиодного светового прибора в сеть переменного тока (два варианта).

Результаты диссертационного исследования использованы при выполнении работ по федеральной целевой программе «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 - 2020 годы» в рамках двух проектов:

1. «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;
2. «Разработка прототипов передовых технологических решений роботизированного интеллектуального производства электронной компонентной базы и энергоэффективных световых устройств». Уникальный идентификатор работ (проекта) RFMEFI57717X0266.

Результаты диссертационной работы так же используются в учебном процессе в Томском государственном университете систем управления и радиоэлектроники при курсовом проектировании по дисциплине «Управление в



светотехнических системах» для выполнения вычислительных экспериментов магистрантами направления подготовки 27.04.04 «Управление в технических системах», магистерская программа «Управление в светотехнических системах».

**Ценность научных работ соискателя, полнота изложения материалов диссертации в опубликованных работах.**

Ценность научных работ соискателя определяется развитием методов анализа и моделирования преобразователей переменного напряжения в постоянное и создания на этой основе новых устройств с увеличенными значениями коэффициента мощности.

По основным научным результатам диссертационной работы опубликовано 16 работ, из которых четыре статьи опубликованы в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК, одна – в сборнике, индексируемом в базе цитирования Scopus, три – патенты на изобретения и полезные модели, восемь – статьи в сборниках трудов научно-технических и практических конференций.

*Статьи в журналах из перечня ВАК*

1. Олисовец А.Ю., Туев В.И., Шкарупо С.П. Устройство питания светодиодной лампы с уменьшенным значением эмиссии помех // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. – Томск. – 2015. – №3. – С. 51-54.

2. Олисовец А.Ю., Туев В.И., Солдаткин В.С., Ряполова Ю.В., Афонин К.Н. Анализ срока службы светодиодных светоизлучающих элементов // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. – 2015. – №3(37). – С. 55-61.

3. Олисовец А.Ю., Туев В.И., Шкарупо С.П. Нелинейные свойства полупроводниковых преобразователей напряжения для светодиодных источников света // Вестник МЭИ. – 2018. – №5. – С. 42-47.

4. Олисовец А.Ю., Туев В.И., Шкарупо С.П., Хабаров М.В., Иванов А.Н. Разработка математической модели преобразователя напряжения с корректором коэффициента мощности для светодиодных источников света // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. – Томск. – 2018. – №4-1. – Т. 21. – С. 119-124.

*Статья в иностранном научном издании*

5. Olishovets A.Y., Afonin K.N., Ryapolova Y.V., Soldatkin V.S., Starosek D.G., Tuev V.I., Hristyukov V.G. LED lamp design optimizing on minimum non-uniformity of light intensity distribution in space // 13th International scientific technical conference on actual problems of electronic instrument engineering (APEIE). – Novosibirsk. – V.1. – 2016. – pp. 153-155.

*Другие публикации по теме диссертации*

6. Олисовец А.Ю., Ряполова Ю.В., Иванов А.А., Старосек Д.Г. Разработка энергосберегающей светодиодной лампы на основе светодиодных линеек // Доклады 53-й Международной научной студенческой конференции «МНСК 2015». – Новосибирск. – 2015. – С. 21.



7. Олисовец А.Ю., Туев В.И., Солдаткин В.С., Ряполова Ю.В., Иванов А.В., Алексеев А.П. Исследование макетных образцов светодиодных ламп общего назначения, изготовленных на основе светодиодных линеек // Материалы XX Всероссийской конференции «Нитриды галлия, индия и алюминия – структуры и приборы». – Санкт-Петербург. – 2015. – С. 61.

8. Олисовец А.Ю., Афонин К.Н., Ряполова Ю.В., Солдаткин В.С. Испытание низковольтной светодиодной лампы на основе светодиодных излучающих элементов // Материалы XIII Международной научно-практической конференции «Электронные средства и системы управления 2017». – Томск. – 2017. – Т.1. – С. 273-276.

9. Олисовец А.Ю., Шкарупо С.П., Туев В.И. Применение метода кусочно-линейной аппроксимации для анализа эмиссии гармоник устройства управления и питания светодиодных ламп с пассивным корректором коэффициента мощности // Материалы XXII Международной научно – технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Научная сессия ТУСУР 2017». – Томск. – 2017. – Т. 3. – С. 145-148.

10. Олисовец А.Ю., Шкарупо С.П., Туев В.И. Расчёт формы напряжения на нагрузке в устройстве питания с пассивным корректором коэффициента мощности // Материалы XIII Международной научно-практической конференции «Электронные средства и системы управления 2017». – Томск. – 2017. – Т.1. – С. 289-291.

11. Олисовец А.Ю., Шкарупо С.П., Туев В.И., Решетов Д.А. Разработка линейного источника питания для маломощных светодиодных ламп // Материалы XXIII Международной научно – технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Научная сессия ТУСУР 2018». – Томск. – Т.2. – С. 302-305.

12. Олисовец А.Ю., Шкарупо С.П., Туев В.И., Решетов Д.А. Разработка устройства питания светодиодных источников света с повышенным коэффициентом мощности // Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Электронные средства и системы управления 2018». – Томск. – Ч.1. – С. 258-260.

13. Олисовец А.Ю., Шкарупо С.П., Туев В.И., Решетов Д.А. Разработка линейного источника питания для маломощных светодиодных ламп // Материалы XXIV Международной научно – технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Научная сессия ТУСУР 2019». – Томск. – Ч.2. – С. 39-42.

#### *Патенты*

1. Патент № 185192 U1 РФ, МПК H02M 7/06. Заявка № 2018124878 от 06.07.2018. Корректор коэффициента мощности / Солдаткин В.С., Иванов А.Н., Олисовец А.Ю., Туев В.И., Хабаров М.В. // Бюл. №33 от 26.11.2018.

2. Патент № 2602415 C1 РФ, МПК H05B 37/02. Заявка №2015124588/28 от 23.06.2015. Схема подключения светодиодного светового прибора в сеть переменного тока / Туев В.И., Шкарупо С.П., Олисовец А.Ю., Хомяков А.Ю., Солдаткин В.С., Иванов А.В., Ряполова Ю.В., Вилисов А.А. // Бюл. №32 от 20.11.2016.

3. Патент № 2634493 C2 РФ, МПК H05B 37/02. Заявка № 2016109678 от 17.03.2016. Схема подключения светодиодного светового прибора в сеть переменного тока / Туев В.И., Шкарупо С.П., Олисовец А.Ю., Хомяков А.Ю.,



### Соответствие содержания диссертации научной специальности.

Предмет исследования и материалы диссертационной работы соответствуют специальности 05.09.12– Силовая электроника:

1. Разработка научных основ создания схем и устройств силовой электроники, исследование свойств и принципов функционирования элементов схем и устройств (п. 1. паспорта специальности).

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 (п. 2. паспорта специальности).

3. Математическое и схемотехническое моделирование преобразовательных устройств (п.4. паспорта специальности).

Диссертация «Полупроводниковые преобразователи переменного напряжения в постоянное с повышенным коэффициентом мощности для светодиодных источников света» Олисовца Артема Юрьевича рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.12 «Силовая электроника».

Заключение принято на объединенном семинаре кафедр «Промышленной электроники», «Радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга», «Узлов и деталей радиоаппаратуры», «Электронных приборов» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники». Присутствовало на заседании 11 человек, в том числе 3 доктора технических наук, доктор физико-математических наук, 3 кандидата технических наук и др. Результаты голосования: «за» – 11 чел., «против» – нет, «воздержались» – нет, протокол №43 от 19.09.2019 г.

Председатель семинара  
декан  
Радиоконструкторского  
факультета, к.т.н., доцент

  
Озеркин Денис Витальевич

Секретарь семинара  
к.т.н., доцент каф.  
РЭТЭМ

  
Солдаткин Василий Сергеевич