

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.268.03,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» МИНИСТЕРСТВА
НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 4.10.2018 г. № 13

О присуждении Зотову Леониду Григорьевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени доктора технических наук.

Диссертация «Энергоэффективные устройства и системы силовой электроники на основе структур с переключаемыми конденсаторами» по специальности 05.09.12 – «Силовая электроника» принята к защите 17.05.2018 г. (протокол № 3) диссертационным советом Д 212.268.03, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники» (ТУСУР) Министерства науки и высшего образования РФ (634050, г. Томск, пр. Ленина, д. 40), приказ №714/нк от 02.11.2012 г.

Соискатель Зотов Леонид Григорьевич, 1948 года рождения. Диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук «Разработка и исследование каскадных бестрансформаторных источников питания маломощных радиотехнических устройств» защитил в 1981 году в диссертационном совете Ленинградского электротехнического института им. В.И. Ульянова (Ленина).

В 2008-2011 гг. обучался в очной докторантуре федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет» (НГТУ). В настоящее время работает доцентом кафедры теоретических основ радиотехники (ТОР) НГТУ.

Диссертация выполнена на кафедре электроники и электротехники (ЭЭ) НГТУ.

Научный консультант – Зиновьев Геннадий Степанович, доктор технических наук, профессор кафедры ЭЭ НГТУ.

Официальные оппоненты – Дмитриков Владимир Федорович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры теории цепей и связи Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича; Панфилов Дмитрий Иванович, доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой промышленной электроники НИУ «МЭИ», г. Москва; Симонов Борис Ферапонтович, доктор технических наук, старший научный сотрудник, зав. лабораторией силовых электромагнитных импульсных систем Института горного дела СО РАН, г. Новосибирск – дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск, в своем положительном заключении, подписанном д.т.н. профессором кафедры «Системы автоматизации, автоматизированное управление и проектирование» Краснобаевым Ю.В. и утвержденном проректором по образовательной деятельности Басалаевой С.П., указала, что рассмотренная диссертационная работа отвечает критериям, предъявляемым к докторским диссертациям в п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 05.09.12 – «Силовая электроника».

По теме диссертации соискателем опубликовано 80 научных работ, общим объемом более 20 печатных листов, в том числе 20 статей в изданиях из Перечня ВАК; 1 статья – в издании, входящем в 1 квартиль Web of Science; 17 статей – в изданиях, индексируемых Scopus; получено 8 авторских свидетельств и 9 патентов РФ. Авторский вклад в публикациях составляет 70%, 25 работ опубликовано без соавторов.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Зотов Л.Г. Конденсаторные повышающие преобразователи постоянного напряжения с изменяющейся структурой для автономных энергосистем / Л. Г. Зотов // Электротехника. – 2011. – № 4. – С. 46–50.

2. Зотов Л.Г. Двухуровневая система обмена электрической энергией постоянного тока на основе структур с переключаемыми конденсаторами для автономных энергосистем / Л. Г. Зотов // Электротехника. – 2011. – № 7. – С. 52–57.

3. Зотов Л.Г. Каскадные повышающие конденсаторные преобразователи резонансного типа для автономных систем электроснабжения / Л.Г. Зотов // Электротехника. – 2012. – № 6. – С. 34–39.

4. Зотов Л.Г. Электронные трансформаторы на основе высокочастотных резонансных структур с переключаемыми конденсаторами / Л.Г. Зотов, Г.С. Зиновьев // Доклады ТУСУР. – 2013. – № 2 (28). – С. 64–69.

5. Зотов Л.Г. Система электроснабжения постоянного тока на основе резонансных структур с переключаемыми конденсаторами / Л.Г. Зотов, О.Е. Луницына // Вопросы радиоэлектроники. Серия Общетехническая – 2015. – Вып. 5. – С. 183–194.

6. Зотов, Л.Г. Высокоэффективные усилители звуковых частот на основе управляемых резонансных структур с переключаемыми конденсаторами / Л.Г. Зотов, О.Е. Луницына // Вопросы радиоэлектроники. Серия Общетехническая. – 2017. – № 4. – С. 75–80.

На автореферат диссертации поступило 7 положительных отзывов из следующих организаций: Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Республика Казахстан, г. Астана (Адамов А.А., д.т.н., проф., зав. кафедрой математического и компьютерного моделирования); АО «Аэроэлектромаш», г. Москва (к.т.н. Коняхин С.Ф., главный конструктор систем преобразования электроэнергии); Военная академия связи имени Маршала Советского Союза С.М. Буденного, г. Санкт-Петербург (Н. Савищенко, д.т.н., проф., зам. начальника кафедры общепрофессиональных дисциплин и А. Давыдрв, к.т.н., доцент той же кафедры); Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» (В.Н. Малышев, д.т.н. проф., зав. кафедрой радиоэлек-

тронных средств и А.В. Митрофанов, к.т.н., профессор той же кафедры); Хакасский технический университет – филиал Сибирского федерального университета, г. Абакан (Кочетков В.П., д.т.н., проф., профессор кафедры электроэнергетики); Московский государственный технический университет гражданской авиации (Халютин С.П., д.т.н., проф., зав. кафедрой электротехники и авиационного электрооборудования); Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, г. Новосибирск (Роголина Л.Г., д.т.н., проф., профессор кафедры радиотехнических устройств).

В качестве критических замечаний указываются следующие. Отсутствуют сведения о динамических свойствах исследуемых систем и устройств на основе структур с переключаемыми конденсаторами (СПК), сведения о реальной величине максимальной мощности преобразователей на основе СПК для реально существующей элементной базы. Спорно утверждение, что при заданной величине емкости колебательного контура его резонансная частота реализуется при двух существенно отличающихся значениях индуктивности. Не приводятся сведения об устойчивости для систем электроснабжения на основе СПК. Не приводятся данные сравнительного анализа массогабаритных показателей полупроводниковых преобразователей на основе СПК с известными импульсными преобразователями, содержащими магнитные элементы. Отсутствует исследование вопросов надежности и влияния разброса параметров элементов силовой цепи многотактного преобразователя на основе СПК на его внешние характеристики. Не приводится количественное сравнение удельных энергетических показателей современных многослойных керамических конденсаторов и магнитных элементов – дросселей.

Выбор официальных оппонентов Дмитрикова В.Ф, Панфилова Д.И и Симонова Б.Ф обосновывается их достижениями в области разработки и исследования импульсных устройств и систем преобразования электрической энергии постоянного и переменного тока, близкими по тематике к направлению диссертационного исследования, что подтверждается опубликованными монографиями и публикациями в ведущих научных изданиях. Выбор Сибирского федерального университета в качестве ведущей организации обосновывается тем, что в ней имеются из-

вестные специалисты, проводящие исследования в области разработки и исследования автономных систем электроснабжения, что подтверждается их публикациями в отечественных и зарубежных изданиях, способные аргументированно определить практическую и научную ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана концепция совершенствования резонансных преобразовательных устройств и систем силовой электроники на основе СПК, базирующаяся на принципах временной и пространственной симметрии, обеспечивающая значительное улучшение массогабаритных показателей и энергоэффективности;

предложены новые виды резонансных и квазирезонансных преобразовательных устройств и систем силовой электроники на основе структур с переключаемыми конденсаторами: полупроводниковые преобразователи и регуляторы постоянного напряжения, системы электроснабжения постоянного тока с изменяющейся структурой, многоуровневые системы обмена электрической энергией постоянного тока, многоуровневые инверторы и усилители звуковых сигналов, нерегулируемые и регулируемые одно и двунаправленные электронные трансформаторы переменного напряжения;

разработана новая научная идея построения многоуровневых систем электроснабжения постоянного тока на основе СПК с управляемой топологией, позволяющая максимально использовать установленную мощность реактивных и полупроводниковых элементов;

доказана перспективность использования принципа временной и пространственной симметрии при создании различных видов резонансных преобразовательных устройств и систем на основе СПК, обеспечивающего комплексное улучшение энергетических и массогабаритных показателей;

введено новое понятие порядка дискретной временной симметрии, увеличение которого ведет к повышению энергоэффективности и миниатюризации преобразователей на основе СПК;

разработаны равномерный и равномерно-симметричный алгоритмы распределения временных сдвигов в работе резонансных преобразовательных модулей многотактного полупроводникового преобразователя на основе СПК, обеспечивающие дополнительное улучшение его энергетических и массогабаритных характеристик, а также улучшение показателей ЭМС.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

изложены алгоритмы анализа и разработки СПК-систем силовой электроники, основанные на синтезе новых топологий, обладающих временной и пространственной симметрией;

предложен аналитический частотный метод для спектрального анализа суммарного входного и выходного тока резонансного многотактного преобразователя на основе СПК, позволяющий исследовать и обосновать энергоэффективные режимы переключения полупроводниковых элементов преобразователя;

разработан метод анализа системы обмена электрической энергией (СОЭ) постоянного тока, основанный на исследовании влияния параметра затухания и добротности колебательных контуров СОЭ на протекающие в ней электрические процессы, позволивший выявить основные закономерности функционирования СОЭ, разработать методику расчета параметров элементов силовой цепи.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что: разработаны методы, алгоритмы, методики, математические модели для анализа и синтеза устройств и систем силовой электроники на основе СПК **и внедрены:** в ООО «НПП Триада-ТВ» (г. Новосибирск) при разработке энергоэффективной системы электропитания цифровых телевизионных передатчиков стандарта DVB-T/T2 мощностью до 10 кВт серии «Полярис ТВЦ» и «Полярис ТВЦ Эко»; в ООО «Лит Эко» при создании системы диагностики аккумуляторных батарей путем идентификации зарядного тока ее аккумуляторов от низковольтного источника постоянного тока; в ООО «Перлит-строй» и ООО «Фонтанные устройства и системы» при создании аппаратуры управления низковольтной системой подсветки фонтанных комплексов; в ООО «Фонтанные устройства и системы» при выполнении договорной научно-исследовательской

работы «Разработка автономной системы энергоснабжения фонтана на основе СПК»; в учебный процесс на кафедрах «Теоретических основ радиотехники» и «Электроники и электротехники» НГТУ, что подтверждается актами о внедрении.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

корректность применения математического аппарата и современных методов математического и компьютерного моделирования;

установлено качественное и количественное совпадение характеристик реализованных на практике устройств и систем на основе СПК с результатами их аналитического исследования и компьютерного моделирования в среде PSIM.

Личный вклад соискателя состоит в выборе направления исследования и формулировке идеи работы, постановке задач, выборе методов их решения, исследовании полученных результатов, разработке методик и оптимальных алгоритмов управления, участии в научных экспериментах, обобщении полученных результатов, разработке основных теоретических положений, личном участии в апробации результатов исследования, подготовке основных публикаций по теме работы.

На заседании 4.10.2018 г. диссертационный совет принял решение присудить Зотову Л.Г. ученую степень доктора технических наук. При проведении тайного голосования диссертационный совет в составе 23 человек, из них 6 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 26 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за — 22, против — 1, недействительных бюллетеней нет.

Председатель

диссертационного совета

Шелупанов Александр Александрович

Ученый секретарь

диссертационного совета

Зыков Дмитрий Дмитриевич



5 октября 2018 г.

МП