

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОЕО СОВЕТА Д 212.268.03,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК**

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 25 октября 2018 г. № 18

О присуждении **Апасову Владимиру Ивановичу**, гражданину России, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка и исследование комбинированного понижающе-повышающего преобразователя для системы электроснабжения автоматического космического аппарата» по специальности 05.09.12 – «Силовая электроника» принята к защите 21 июня 2018 г., протокол № 10 диссертационным советом Д 212.268.03, созданным на базе ТУСУРа (634050, г. Томск, пр. Ленина, 40). Приказ о создании диссертационного совета от 11.04.2012, № 105/нк.

Соискатель **Апасов Владимир Иванович**, 1990 года рождения, в 2012 г. окончил ТУСУР, а в 2017 г. — аспирантуру ТУСУРа. Работает ведущим инженером-конструктором в Акционерном обществе «Научно-производственный центр «Полюс» (АО «НПЦ «Полюс»), г. Томск.

Диссертация выполнена на кафедре промышленной электроники (ПрЭ) ТУСУРа и в АО «НПЦ «Полюс».

Научный руководитель – **Михальченко Сергей Геннадьевич**, доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой ПрЭ ТУСУРа.

Официальные оппоненты: **Харитонов Сергей Александрович**, д.т.н., профессор, директор института силовой электроники, заведующий кафедрой электроники и электротехники федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет»; **Оскирко Владимир Олегович**,

к.т.н., научный сотрудник федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт сильноточной электроники» Сибирского отделения РАН, г. Томск, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация — **Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский федеральный университет» (СФУ)**, г. Красноярск, в своем положительном заключении, составленном **Иванчурой Владимиром Ивановичем**, д.т.н., проф., профессором кафедры «Системы автоматизации, автоматизированное управление и проектирование», и утвержденном и.о. ректора д-р биол. наук профессором **Колмаковым Владимиром Иннокентьевичем**, указала, что диссертационная работа Апасова В.И. является законченным научным исследованием, выполненным самостоятельно с получением новых научных результатов, имеющих существенное значение для развития методов разработки, структурного и параметрического синтеза силовых преобразователей, а также разработки алгоритмов эффективного управления. Диссертация соответствует критериям, установленным п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» для ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.12 – Силовая электроника, а ее автор Апасов Владимир Иванович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Соискатель имеет 21 опубликованную работу по теме диссертации, в том числе 6 в изданиях из Перечня ВАК; 1 работа опубликована в издании, индексируемом в Scopus. Получен 1 патент РФ на полезную модель. Общий объем – 6,5 п.л., авторский вклад – 5,2 п.л. Наиболее значимые работы соискателя:

1. **Апасов В.И.** Математическое моделирование комбинированного преобразователя напряжения со стабилизацией выходного напряжения / В.И. Апасов, С.Г. Михальченко, В.П. Коцюбинский // Доклады ТУСУРа. – 2013. – № 4 (30). – С. 96–102.

2. **Апасов В.И.** Бифуркационный анализ комбинированного преобразователя при изменении емкости выходного фильтра / В.И. Апасов, С.Г. Михальченко // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического

университета им. акад. М.Ф. Решетнева (Вестник СибГАУ). – 2015. – Т. 16, № 1. – С. 160–165.

3. **Апасов В.И.** Влияние коэффициента усиления сигнала ошибки звена обратной связи на характер работы комбинированного преобразователя / В.И. Апасов, Ю.А. Шурыгин // Доклады ТУСУРа. – 2016. – № 3 (19). – С. 123–127.

4. **Апасов В.И.** Исследование унифицированного силового модуля на основе комбинированного преобразователя напряжения / В.И. Апасов // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. акад. М.Ф.Решетнева (Вестник СибГАУ). – 2016. – Т. 17, № 4. – С. 916–922.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы из следующих организаций: **Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева»** (Чивенков А.И., д.т.н., доцент, профессор кафедры «Теоретическая и общая электротехника», руководитель направления обучения по специализации «Промышленная электроника и микропроцессорная техника»); **Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рыбинский государственный авиационный технический университет имени П.А. Соловьева»** (Юдин А.В., д.т.н., доцент, профессор кафедры «Электротехника и промышленная электроника»; Манин А.В., к.т.н., доцент, доцент кафедры «Электротехника и промышленная электроника»); **Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»** (Огородников Д.Н., к.т.н., доцент отделения электронной инженерии инженерной школы неразрушающего контроля и безопасности); **Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный авиационный технический университет»** (Сафинов Ш.С., к.т.н., доцент, доцент кафедры «Техническая кибернетика»; Гвоздев В.Е., д.т.н., заведующий кафедрой «Техническая кибернетика»); **Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

«Новосибирский государственный технический университет», (Зиновьев Г.С., д.т.н., профессор кафедры электроники и электротехники; Баховцев И.А., д.т.н., доцент кафедры электроники и электротехники); **Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения»** (Ефимов А.А., д.т.н., профессор кафедры управления в технических системах института инновационных технологий в электромеханике и робототехнике); **Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Брянский государственный технический университет»** (Малаханов А.А., к.т.н., доцент, зав. кафедрой «Электронные, радиоэлектронные и электротехнические системы»). Все отзывы положительные.

В отзывах указаны следующие критические замечания. Не рассмотрена работа «многопортовых» преобразователей в качестве альтернативы разработанному устройству; при анализе работы устройства не рассмотрен режим прерывистых токов; в процессе разработки не затрагивается вопрос применения дополнительного контура управления по току для повышения устойчивости работы преобразователя, хотя разработанная имитационная модель и экспериментальный модуль обладают контуром управления по выходному току; не приведен анализ параллельной работы разработанных преобразователей; из текста не следует, что моделирование и экспериментальное исследование унифицированного силового модуля выполнялись с учетом ожидаемого широкого диапазона изменения температур.

Выбор официальных оппонентов обосновывается тем, что д.т.н., проф. Харитонов С.А. является известным ученым в области исследования и разработки силовых электронных устройств и систем; к.т.н. Осирко В.О. является специалистом в области исследования и проектирования энергопреобразующей аппаратуры систем электроснабжения. Выбор ведущей организации (СФУ) обосновывается наличием специалистов, имеющих общепризнанные достижения в области полупроводниковых преобразователей

электроэнергии и электротехнического оборудования летательных аппаратов и способных аргументированно оценить научный и практический уровень диссертационной работы Апасова В.И. Опыт и квалификация оппонентов и ведущей организации подтверждаются публикациями по теме исследования.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- **разработаны** алгоритмы получения мгновенных значений токов и напряжений на элементах схемы, оценки статических и динамических характеристик, а также построения бифуркационных диаграмм в зависимости от изменения параметров системы управления и компонентов силовой части комбинированного преобразователя, **позволяющие** сократить время отладки и настройки устройства;

- **предложена** структура построения перспективной системы электроснабжения автоматического космического аппарата, **отличающаяся** от существующих систем применением унифицированного силового модуля, способного работать в режимах разрядного, зарядного и **стабилизирующего** преобразователя, и **позволяющая** обеспечить динамическое резервирование силовых блоков.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что

- **изложены** математические численно-аналитическая и имитационная модели комбинированного преобразователя постоянного напряжения, основанные на дифференциальных уравнениях первого порядка, учитывающие нелинейные элементы схемы при работе на активную и аккумуляторную нагрузки с пропорциональным и пропорционально-интегрирующим звеньями в цепи обратной связи системы управления, обеспечивающей работу преобразователя в режиме стабилизации выходного напряжения;

- **изучены** аналитические зависимости, результаты математического моделирования, экспериментальных исследований и анализа унифицированного силового модуля на основе комбинированного преобразователя, позволяющие расширить рабочую область устойчивых режимов устройства.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

- **разработаны и внедрены** в АО «НПЦ «Полюс» и учебный процесс кафедры промышленной электроники ТУСУР математическая модель комбинированного понижающе-повышающего преобразователя, способ построения системы электроснабжения на основе унифицированного силового модуля, методика анализа нелинейных динамических характеристик устройства.

- **определена** эмпирическая зависимость критического коэффициента усиления как функции от входного напряжения, тока нагрузки и выходной емкости, позволяющая вычислять граничные значения параметров преобразователя;

- **определены** закономерности смены динамических режимов с применением теории бифуркаций, позволяющие проводить анализ работы силовых модулей при эксплуатации.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- идеи базируются на обобщении передового опыта в области разработки энергопреобразующей аппаратуры на основе импульсных преобразователей постоянного напряжения и на практическом опыте эксплуатации устройств данного типа;

- результаты экспериментов получены на сертифицированном оборудовании, что подтверждает воспроизводимость результатов исследования в различных условиях.

Личный вклад соискателя состоит в разработке математических и имитационных моделей, способов и методик расчета; разработке основных схемных решений; планировании и проведении экспериментов; анализе полученных результатов; внедрении полученных результатов; подготовке публикаций и патента на полезную модель по теме диссертационной работы.

На заседании 25.10.2018 г. диссертационный совет принял решение присудить Апасову В.И. ученую степень кандидата технических наук.

