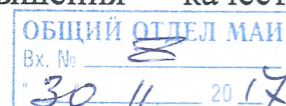


Отзыв официального оппонента

доктора технических наук, профессора, лауреата премии Правительства РФ в области науки и техники Саенко Владимира Степановича на диссертацию Жегова Николая Алексеевича на тему «Исследование и разработка обратимых вторичных источников электропитания с трансформаторным звеном высокой частоты для космических электроэнергетических комплексов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы»

1. Актуальность темы диссертационного исследования

Тема диссертации Жегова Николая Алексеевича представляется актуальной как в научном, так и в практическом отношении. Над вопросами повышения КПД, снижения массогабаритных показателей вторичных источников электропитания (ВИЭП) и повышения надежности их работы в настоящее время работают многие коллективы практически во всех организациях связанных с изготовлением изделий космической техники. Основным недостатком указанных первичных источников электропитания является их относительно низкое напряжение, а следовательно — большой потребляемый ток, существенно снижающий КПД и удельную мощность вторичных источников электропитания (ВИЭП). На первый взгляд эта задача сродни задаче передачи энергии на большие расстояния. При этом также используются высокие напряжения для снижения потерь, за счет уменьшения потребляемого тока. Однако, задача решаемая в рассматриваемой диссертации гораздо более сложная. В работах кафедры «Теоретическая электротехника» МАИ в качестве рациональных для систем распределения электроэнергии космических аппаратов (КА) предложены дифференциальные постоянные повышенные напряжения (например, ДППН $0\pm 135\text{В}$ или $0\pm 270\text{В}$). Этот вид напряжения позволяет просто и надежно осуществлять параллельное включение нескольких каналов ЭЭК для повышения динамической устойчивости и повышения качества



электроэнергии, а также удобен для непосредственного питания регулируемых инверторов синусоидальных напряжений и токов (РИСН/Т), в частности—полумостовых трехфазных. При этом необходимо обеспечить взаимно-резервную (обратимую) связь питающих каналов с указанными видами напряжения. При этом необходимо обеспечить взаимно-резервную (обратимую) связь питающих каналов с указанными видами напряжения. Из вышесказанного следует целесообразность использования в ЭЭК КА ВИЭП с возможностью обратимых (двунаправленных) преобразований: а) постоянного низкого напряжения (ПНН) и дифференциальных повышенных (ДППН), например, $\pm 27\text{В}$ и $0\pm 135\text{В}$ ($0\pm 270\text{В}$); б) ДППН и постоянного низкого напряжения (ПНН) в трехфазное переменное (со стабильными или регулируемыми параметрами: обратимость преобразования с помощью одних и тех же активных узлов и элементов ВИЭП позволяет существенно снизить их суммарную массу и габариты.

Диссертационная работа Жегова Николая Алексеевича посвящена решению **актуальной задачи** - разработке схемотехнических решений для обратимых вторичных источников электропитания (ОВИЭП) на базе двунаправленных конверторов с гальванической развязкой и трехфазного инвертора с трансформаторным звеном прямоугольного тока высокой частоты (ТЗПТ_{в/ч}), обеспечивающих высокие массоэнергетические, надежность характеристики применительно к космическим электроэнергетическим комплексам (КЭЭК), а также рекомендаций к проектированию

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций диссертации

Содержание диссертации свидетельствует о качественной проработке тематики. Научные положения диссертации соответствуют современным физическим представлениям. В диссертации проведены расчеты с применением допустимых упрощений, необходимых при решении практических задач.

Приведенные соискателем выводы обоснованы и соответствуют полученным результатам.

Полученные в диссертации результаты оформлены в виде алгоритмов, реализация которых в виде компьютерных программ имеет практическое значение. определяется корректным использованием положений теории электрических цепей, теории автоматического управления, применяемым имитационно-компьютерным аппаратом и сопоставлением результатов проведенных исследований с результатами экспериментов

3. Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций

1. В диссертации разработан способ совмещения двух импульсных преобразований: трансформаторного и трансреакторного, позволяющий улучшить массоэнергетические характеристики (удельную мощность и КПД).

2. Предложено использование токозамыкающих пауз при ШИМ – регулировании тока, позволяющее повысить КПД трансреакторов и применить дуальное управление для повышения статической устойчивости и обеспечить антинасыщающее ограничение потокосцепления реакторов.

3. Найден и обоснован способ сочленения блоков имитационных, а также расчетно-вычислительных компьютерных моделей импульсных модуляторов-демодуляторов с трансреакторной гальванической развязкой путем введения емкостно-резистивных «квазизвеньев» для согласования (интегрирования) внешних токов. Способ позволяет отдельно исследовать процессы в каждом блоке и оптимизировать параметры его элементов и узлов.

Кроме того, достоверность полученных в диссертации расчетных результатов подтверждается хорошим совпадением с экспериментальными результатами, которые были опубликованы за несколько последних лет.

Новые практические результаты, полученные в работе, состоят в следующем.

1. Предложена модернизация реверсивного обратимого непосредственного импульсного конвертора (РОНИК) расширяющая его функциональные возможности за счет двунаправленного режима полярно-инвертирующего понижения/повышения напряжения (режима «дозирования») и позволяющая использовать его схему в качестве унифицированного модуля для широкого класса многофункциональных импульсных преобразователей (МИП) с модульно-масштабируемой архитектурой (но без гальванической развязки).

2. Разработаны и исследованы новые схемотехнические решения для комбинированных обратимых трансформаторно-трансреакторных импульсных конверторов (КОТ/ТИК) с сочетанием гальвано-развязывающих и согласующих узлов: а) трансформатора тока и б) прямо/обратноходового трансреактора, с расширенными функциональными возможностями и повышенной массоэнергетической эффективностью. с сочетанием гальвано-развязывающих и согласующих узлов: а) трансформатора тока и б) прямо/обратноходового трансреактора, с расширенными функциональными возможностями и повышенной массоэнергетической эффективностью.

3. Созданы имитационно-компьютерные модели ОВИЭП в среде «EasyEda» и проведен сравнительный анализ массоэнергетических характеристик и показателей ЭМС двух альтернативных вариантов схемотехнических решений для КОТ/ТИК: однотактного и двухтактного. Проведена оценка функциональной надежности вариантов и выявлены области их рационального применения. Проведено экспериментальное подтверждение достоверности теоретических положений, определены погрешности имитационно-компьютерных моделей ОВИЭП.

Следует отметить некоторые замечания по диссертации:

1. В выводах главы 1 отсутствуют конкретные сведения в виде таблиц сравнения содержащих характеристики различных ВИЭП из которых следует необходимость постановки настоящей работы.
2. В Заключение (стр. 81) п.1 "Предложен способ совмещения...позволяющий улучшить массоэнергетические характеристики..." Цифры характеризующие улучшение массоэнергетических характеристик отсутствуют.
3. В Заключение (стр. 81) п. 2 "Предложен метод использования токозамыкающих пауз... позволяющий повысить КПД трансреактора..." Цифры характеризующие повышение КПД отсутствуют.
4. В Заключение (стр. 81) п. 5 "Разработаны рекомендации к проектированию обратимых ВИЭП с повышенной массоэнергетической и надежностной характеристиками" На сколько повышены характеристики и относительно чего - непонятно.

Упомянутые замечания не влияют существенно на научную и практическую ценность достигнутых автором результатов.

4. Полнота изложения материалов диссертации в публикациях соискателя

Автореферат достаточно полно отражает содержание диссертации. Основные результаты диссертации опубликованы в 10 работах соискателя, ссылки на которые приведены в диссертации и автореферате. Издания, в которых опубликованы основные результаты, содержатся перечне ВАК. В ходе выполнения диссертационной работы были получены 3 патента РФ на полезную модель.

**5. Заключение о соответствии диссертации критериям,
установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней**

Диссертация соответствует паспорту специальности 05.09.03 -
Электротехнические комплексы и системы.

Диссертация удовлетворяет требованиям Положения ВАК о порядке
присуждения учёных степеней, предъявляемых к кандидатским
диссертациям, как по уровню разработки темы, так и по её научно-
практической значимости.

Соискатель, Жегов Николай Алексеевич, заслуживает присуждения
ученой степени кандидата технических наук.

Официальный оппонент,
гражданин РФ, д.т.н., профессор
НИУ ВШЭ,
лауреат премии Правительства РФ
в области науки и техники

109028, Москва,
М.Пионерская ул., д. 12
vsenko@hse.ru
+7 (495) 7729590 доб. 23081 р.т.
+7 (916) 6661345 моб.

 В.С. Саенко

12 ноября 2017 года

Подпись Саенко Владимира Степановича «Заверяю»
Ученый секретарь МИЭМ НИУ ВШЭ

д.т.н., профессор

Симонов В.П.

14 ноября 2014 года



30.11.2017г

Тидуя -