

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, профессора Харитонова Сергея Александровича на диссертацию Лавриновича Андрея Вячеславовича «Исследование и разработка многофункциональных статических преобразователей для авиационно-бортовых систем электроснабжения», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 - «Электротехнические комплексы и системы».

Актуальность темы диссертации

Тема диссертационной работы Лавриновича Андрея Вячеславовича «Исследование и разработка многофункциональных статических преобразователей для авиационно-бортовых систем электроснабжения», представляется актуальной как в научном, так и в практическом отношении.

Повышение уровня электрификации современных самолётов ставит актуальную задачу поиска новых подходов к проектированию перспективных авиационно-бортовых систем электроснабжения (СЭС). Перспективным направлением развития СЭС можно считать внедрение модульно-масштабируемой архитектуры с использованием модулей-блоков импульсных преобразователей и возможностью использования постоянного повышенного напряжения (ППН) 270В или 540В. В качестве преимуществ ППН рассматривается: возможность исключения гидроприводов постоянной частоты вращения для магистральных генераторов; возможность горячего резервирования; относительная простота параллельной работы магистральных каналов питания и сокращение числа последовательных звеньев преобразования напряжения.

В настоящее время электрификация идёт по пути повышения эффективности наиболее энергоёмких элементов, и в авиации устойчиво развивается концепция так называемых "полностью электрифицированных

"самолетов" (ПЭС), подразумевающая перевод всех авиабортовых пневмо- и гидроприводов для управления полетом на электрические приводы.

Однако при попытке использования ППН появляется проблема с бездуговой коммутацией, что уже активно разрабатывается в научной среде. Невозможность полноценного использования ППН приводит к попыткам частичного использования ППН, например, на таких самолетах как A-380 и Boeing 787. В работе произведены разработка и исследование многофункциональных преобразователей, для которых предлагается использование звена ППН в качестве промежуточного, что позволяет избежать указанных коммутационных проблем, а также за счет схемотехнических решений использовать их как модули для наращивания мощности без дополнительных затрат на разработку новых решений.

Диссертационная работа Лавриновича А.В. позволяет решить часть вопросов данной научной задачи с научно обоснованными техническими решениями в области разработки схемотехнических и алгоритмических решений при проектировании многофункциональных импульсных модулей преобразователей для перспективной авиационно-бортовой СЭС с модульно-масштабируемой архитектурой.

Структура и объём диссертации

Диссертация состоит из введения, 3 глав, заключения, приложений и списка использованных источников. Работа изложена на 168 страницах основного текста и 30 страницах приложений, содержит 64 рисунка. Список использованных источников включает 62 наименования.

Научная новизна

Автором получен ряд основных научных результатов, а именно:

1. предложен способ преобразования постоянного напряжения в синусоидальное напряжение на базе обратимого импульсного конвертора, позволяющий обеспечить высокое качество выходного напряжения;

2. разработаны способы рекуперации энергии индуктивностей рассеяния трансформаторов, а также демпферно-снабберных цепочек для

«мягкой» коммутации с защитой ключей преобразователей, обеспечивающие снижение внутренней реактивной мощности и тепловых потерь;

3. проведены компьютерно-имитационное моделирование и экспериментальные исследования и определена эффективность предложенного способа преобразования электроэнергии;

4. получено выражение с допущениями для определения внутренней реактивной мощности процессов преобразования энергии, позволяющее минимизировать удельные массо-энергетические параметры импульсных преобразователей.

Практическая значимость

Среди практических данных, полученных в ходе проведения диссертационной работы, стоит отметить следующие:

1. Выявлены достоинства и недостатки известных способов, структур и схем основных типов импульсных преобразователей и пути повышения их эффективности, в частности – за счет расширения функциональных возможностей, включая обратимость, и за счет повышения качества электроэнергии.

2. Разработаны новые схемотехнические и алгоритмические решения для базовых унифицированных модулей многофункциональных импульсных преобразователей.

3. Предложены схемы высокоэффективных демпферно-снабберных цепочек для «мягкой» коммутации с защитой электронных ключей от перенапряжений, в частности — в многоключевых стойках, а также для защиты от «сквозных» и «диодно-инверсных» сверхтоков, обеспечивающие снижение мощности рекуператорных узлов и повышение быстродействия в переходных режимах.

4. Разработаны схемные и алгоритмические решения для повышения КПД обратноходового преобразования энергии.

Достоверность и аprobация полученных результатов

Достоверность полученных данных, выводов и практических результатов подтверждена: корректным использованием положений теории электрических цепей, теории автоматического управления, применяемым математическим и имитационно-компьютерным аппаратом и сопоставлением проведенных исследований с результатами экспериментов.

Результаты работы докладывались на двух научных конференциях с публикацией тезисов. По теме диссертационной работы также опубликовано 15 научных работ, в том числе 9 научных статей в рецензируемых научных журналах, входящих в перечень рекомендуемых изданий ВАК РФ, 6 патентов РФ на полезную модель.

Замечания по работе

1. При постановке задачи исследования четко не определено место для предлагаемых схем полупроводниковых преобразователей, а именно, это централизованные или вторичные СЭС, кроме этого не определен диапазон мощностей нагрузки, при котором рационально использовать эти схемы.

2. В предложенных схемах трехфазных МИП не рассмотрены такие важные для авиационных систем режимы работы, как несимметричная, динамическая и нелинейная нагрузка, а также режимы трехфазного и однофазного короткого замыкания.

3. Общее звено высокой частоты в предложенных схемах трехфазных МИП ставит под вопрос возможность генерации электрической энергии при однофазном коротком замыкании в нагрузке, а также возможность обеспечить качество электрической энергии при несимметричной стохастической динамической нагрузке.

4. Учитывая, что в качестве базовых схем выбраны схемы с высокочастотным звеном, хотелось бы видеть более детальное исследование активных потерь, их четкую декомпозицию на статические и динамические.

5. Модульный принцип построения полупроводниковых преобразователей, как правило, приводит к повышению массы СЭС, в этой связи

в диссертации недостаточно обоснована перспективность использования модульной архитектуры.

6. Большое количество необщепринятых сокращений, схожих аббревиатур, которые не приведены в качестве списка в начале диссертации, чрезвычайно затрудняет изучение работы.

Отмеченные недостатки не критичны и не уменьшают значения полученных в диссертации результатов.

Заключение по диссертации

Диссертация Лавриновича Андрея Вячеславовича «Исследование и разработка многофункциональных статических преобразователей для авиационно-бортовых систем электроснабжения», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 «Электротехнические комплексы и системы», является научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технические решения и разработки, имеющие теоретическое и практическое значение.

Диссертация написана автором самостоятельно, что подтверждается значительным числом публикаций, содержит новые научные результаты и положения и свидетельствует о личном вкладе автора диссертации в науку. Основные результаты опубликованы в работах соискателя, ссылки на которые приведены в диссертационной работе. Издания, в которых опубликованы основные результаты, содержатся в перечне ВАК.

Автореферат достаточно полно отражает содержание диссертационной работы.

Оформление в целом претензий не вызывает. Язык и стиль изложения диссертации соответствуют принятому и использует введённые автором аббревиатуры.

Как официальный оппонент, считаю, что представленная к рассмотрению диссертация соответствует паспорту специальности 05.09.03

«Электротехнические комплексы и системы» и удовлетворяет требованиям Положения о присуждении ученых степеней, а её автор, Лавринович Андрей Вячеславович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по указанной специальности.

Официальный оппонент

доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры электроники и электротехники,
директор Института Силовой Электроники

Харитонов С.А.

4 ноября 2016 г.

ФГБОУ ВО «Новосибирский Государственный Технический Университет»
630073, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 20,
тел.: +7 (383) 346 08 43, факс: +7 (383) 346 02 09 (общий отдел),
Адрес сайта: <http://www.nstu.ru/>
E-mail: rector@nstu.ru
Kharitonov@corp.nstu.ru

Подпись д.т.н., проф., проф. кафедры электроники и электротехники, директора
Института Силовой Электроники Харитонова Сергея Александровича заверяю.

Начальник отдела кадров

Пустовалова О.К.

5 ноября 2016 г.

