

УТВЕРЖДАЮ:

проректор по науке и инновациям

ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ», д.т.н.

И.И. Комаров



2025 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ» на диссертационную работу Алексеева Алексея Олеговича на тему «Трехфазный корректор коэффициента мощности с двуполярным выходным напряжением для перспективных авиационных систем электроснабжения», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.2 – «Электротехнические комплексы и системы»

Актуальность темы диссертационной работы

Использование систем постоянного тока повышенного напряжения является актуальной научно-технической задачей при создании новых пилотируемых и беспилотных летательных аппаратов. Такие системы могут быть использованы как в качестве основных бортовых систем электроснабжения, так и работать в составе гибридных и электрических силовых установок. В обоих случаях требуется создание силовых полупроводниковых преобразовательных устройств, к которым в том числе относятся трехфазные корректоры коэффициента мощности (ККМ). Выполнение научно-исследовательских и проектировочных работ, направленных на создание трехфазных ККМ для авиационных систем постоянного тока повышенного напряжения, имеет в настоящее время высокую актуальность и перспективность.

ОТДЕЛ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ
И КОНТРОЛЯ ИСПОЛНЕНИЯ
ДОКУМЕНТОВ МАИ

«2» 12 2025 г.

Структура и объем работы

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованных источников и трех приложений, общим объемом 132 страницы. Основная часть работы содержит 129 страницы, в том числе 65 рисунков и 6 таблиц. Список используемых источников включает 137 наименований.

Во введении обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи диссертации, определена научная новизна и практическая значимость работы, сформулированы положения, выносимые на защиту, дана информация о структуре и объеме диссертации. Выполнен обзор научных работ и разработанных решений в области трехфазных ККМ.

В первой главе выполнен обзор и анализ силовых схем трехфазных ККМ с двуполярным выходным напряжением. Проведено сравнение различных силовых схем по показателям качества электроэнергии, определенным посредством компьютерного моделирования, а также количеству силовых модулей и уровню потерь в них. Выявлены достоинства и недостатки тех или иных решений.

Во второй главе приводятся алгоритмы управления трехфазных ККМ с двуполярным выходным напряжением. Подробно описаны способы совместного и раздельного управления, приведены их структурные и принципиальные схемы, разработанные автором. Также выявлены достоинства и недостатки способов совместного и раздельного управления.

В третьей главе приведены способы обеспечения симметричного напряжения ± 270 В при неравномерно потребляемой мощности. Разработаны и исследованы два способа, первый из которых реализуется за счет дополнительной силовой схемы, второй – за счет изменения алгоритма управления. Оба способа имеют свои достоинства и недостатки и область соответствующего применения.

В четвертой главе приведены разработки авторских схем формирователей безопасной траектории переключения силовых ключей. При помощи компьютерного моделирования продемонстрировано значительное

снижение динамических потерь в силовых ключах, работающих в данных схемах, что позволяет в конечном счете улучшить эффективность преобразователей электроэнергии.

В пятой главе подробно описана методика и результаты экспериментальных исследований трехфазного ККМ с выходным напряжением ± 270 В. Показано близкое схождение параметров и характеристик, полученных при помощи компьютерного моделирования и по результатам эксперимента.

Апробация работы и публикации по диссертации

Основные результаты диссертационной работы докладывались на 6 международных научных конференциях. По теме диссертационной работы опубликовано 13 научных работ, включая 5 статей в журналах и изданиях, рекомендуемых ВАК РФ, 4 в изданиях, индексируемых международными базами Scopus и WoS. В соавторстве получен 1 патент на изобретение и 2 положительных решения.

Научная новизна исследований

При решении задач, поставленных в диссертационной работе, были получены следующие новые научные результаты:

1. Предложены и исследованы новые способы совместно-фазового и раздельно-фазового релейного управления трехфазными ККМ.
2. Исследовано влияние различных структур СПК трехфазных ККМ на показатели качества потребляемой электроэнергии.
3. Предложены и исследованы новые способы обеспечения симметричного двуполярного выходного напряжения при работе трехфазных ККМ на несимметричную нагрузку.
4. Предложены и исследованы новые схемы активных формирователей безопасной низкоэнергетической траектории переключения силовых транзисторных ключей (СТК).
5. Предложены и исследованы оригинальные способы формирования опорного трехфазного синусоидального напряжения для трехфазных ККМ с раздельно-фазовым управлением.

Научная новизна диссертационной работы подтверждается патентом на изобретение и положительными решениями, полученными в соавторстве.

Практическая значимость

Предложенные в диссертационной работе схемотехнические решения могут быть эффективно применены как при реализации перспективных систем электроснабжения в авиации, так и в широком спектре отраслей промышленности, что особенно важно в условиях, когда использование качественных импортных решений затруднено. Разработанные компьютерные модели и верифицированные решения позволяют создавать конкурентноспособные силовые полупроводниковые преобразователи электроэнергии, выполненные на отечественной элементно-компонентной базе.

Диссертационная работа содержит 2 акта о внедрении результатов на профильных предприятиях ООО «Рэстар» и ООО «Трансконвертер» и 1 акт о внедрении результатов в учебный процесс кафедры 310 «Электроэнергетические, электромеханические и биотехнические системы» ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», что подтверждает ее практическую значимость.

Рекомендации по использованию результатов

Результаты диссертации могут быть использованы организациями, специализирующимися на разработке силовой электроники и полупроводниковой преобразовательной техники в составе электрооборудования электротехнических комплексов и систем

Автором систематизированы и расширены знания в области силовой электроники и полупроводниковых преобразователей электроэнергии. Полученные материалы могут быть использованы в ВУЗах в курсах «Силовая электроника», «Проектирование электротехнических устройств» и подобных.

Замечания и дискуссионные положения

1. В Главе 1 не уточнены типы и параметры силовых ключей (MOSFET, IGBT, SiC, GaN), используемых в рассмотренных силовых схемах трехфазных ККМ.

2. В Главе 2 не рассмотрены современные решения на базе цифрового управления, в том числе не рассмотрены вопросы реализации алгоритмов при помощи микропроцессорных средств.

3. В Главе 3 отсутствует количественная оценка влияния несимметрии на КПД трехфазного ККМ и гармонический состав токов.

4. Глава 5 не содержит результатов экспериментальных исследований в перегрузочных режимах, а также долговременных испытаний.

Отмеченные замечания не снижают общей положительной оценки диссертационной работы.

Заключение по диссертационной работе

1. Диссертационная работа Алексеева Алексея Олеговича представляет собой завершенную научно-квалификационную работу, содержащую решение актуальной задачи в области проектирования трехфазных корректоров коэффициента мощности для перспективных авиационных систем электроснабжения, обеспечивающих высокое качество потребляемой электроэнергии на борту. Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 2.4.2. - Электротехнические комплексы и системы.

2. Диссертационная работа Алексеева Алексея Олеговича «Трехфазный корректор коэффициента мощности с двуполярным выходным напряжением для перспективных авиационных систем электроснабжения» по своему содержанию и полученным результатам удовлетворяет требованиям, установленным пунктами 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (с изменениями и дополнениями), а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.2. - Электротехнические комплексы и системы.

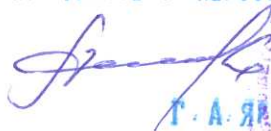
Диссертационная работа, автореферат и отзыв обсуждены и одобрены на заседании кафедры Автоматизированного электропривода ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ» 18 ноября 2025 года, протокол №5.

Заведующий кафедрой Автоматизированного электропривода ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ», доктор технических наук, профессор

Анучин Алексей Сергеевич

ПОДПИСЬ УДОСТОВЕРЯЮ

Начальник отдела управления
по работе с персоналом


Т. А. ЯШЕНКО



Сведения о ведущей организации: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ».

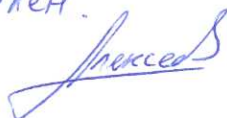
Адрес: 111250, г. Москва, вн. тер. г. муниципальный округ Лефортово, ул. Красноказарменная, д. 14, стр. 1.

Тел. +7 495 362-75-60; факс +7 495 362-89-38

Электронная почта: universe@mpei.ac.ru. Сайт: <https://mpei.ru>

С отзывом ознакомлен.

02.12.2025



Алексеев А.О.