



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «УГАТУ»)

К. Маркса ул., д. 12, г.Уфа, 450008. Тел.: (347) 272-63-07(347); факс: 272-29-18, e-mail: office@ugatu.su; <http://www.ugatu.su>
ОКПО 02069438, ОГРН 1030203899527, ИНН/КПП 0274023747/027401001

16.03.2020 № 290/12.05-13

На № _____ от _____

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор по научной работе
ФГБОУ ВО «УГАТУ»,
д.т.н., профессор

Р.Д. Еникеев

«

2020 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу Степанова Александра Андреевича «Повышение энергоэффективности тяговых подстанций постоянного тока на основе многофазных трансформаторно-выпрямительных агрегатов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы.

Диссертационная работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Новосибирский государственный технический университет». Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, библиографического списка из 120 источников и приложений. Работа изложена на 168 страницах машинописного текста, а также содержит 68 рисунков и 17 таблиц.

1. Актуальность темы диссертационной работы.

Диссертационная работа А.А. Степанова посвящена совершенствованию системы тягового электроснабжения (СТЭ) электрического транспорта постоянного тока. Так как в настоящее время СТЭ, наряду с электротехнологией, является одним из наиболее крупных потребителей энергии постоянного тока и

в то же время, показатели качества работы эксплуатируемых СТЭ не в полной мере отвечают современным требованиям, тему диссертационной работы следует признать актуальной. В представленной диссертации решается ряд вопросов, имеющих научный интерес и практическое значение. К таким вопросам можно отнести: улучшение электромагнитной совместимости трансформаторно-выпрямительных агрегатов (ТВА) с сетью и нагрузкой, повышение жесткости внешних характеристик выпрямителей, энергосбережение при работе тяговых подстанций (ТП). Повышение жесткости внешних характеристик ТВА (стабилизация выпрямленного напряжения) решается с помощью повышения частоты пульсаций выпрямленного напряжения.

В современной литературе известно много работ, посвященных решению проблем стабилизации выпрямленного напряжения путем применения многопульсовых выпрямителей, но при этом недостаточно освещен вопрос снижения в них потерь электроэнергии. Известно, что с возрастанием частоты пульсаций возрастают потери в ТВА, приводящие в неуправляемых выпрямителях к «нивелированию» эффекта стабилизации выпрямленного напряжения. В соответствии с этим, развитие и совершенствование многофазных выпрямителей, обладающих минимальными потерями на элементах ТВА, позволяющих повысить энергоэффективность ТП, является актуальной задачей в современных условиях, связанных с увеличением транспортных потоков и нарастанием объемов перевозок.

2. Анализ содержания диссертационной работы.

Во введении приведено обоснование актуальности темы исследования, рассмотрена проблематика энергоэффективности ТП постоянного тока, сформулированы цели и задачи исследования, определены объект и предмет исследования, сформулированы научная новизна и практическая значимость диссертационной работы, представлены основные положения, выносимые на защиту, приведена информация по апробации работы и публикациям.

В первой главе приведены и проанализированы способы повышения энергоэффективности ТП постоянного тока. На основе анализа технико-

энергетических показателей трансформаторно-выпрямительных агрегатов в существующих ТП тягового электроснабжения постоянного тока сделан вывод о преимуществах и недостатках их использования. Произведен анализ электромагнитных параметров и энергетических показателей ряда многофазных ТВА, в том числе разработанных при участии автора. На основании сделанных выводов предложен принцип построения многофазных трансформаторов и кольцевых выпрямителей.

Во второй главе приведены математические модели и сделан анализ электромагнитных процессов в предложенных 24-пульсовых модульных ТВА, повышающих энергоэффективность ТП электротранспорта. Исследованы напряжения и токи обмоток выпрямительных трансформаторов, углы проводимости групп вентиляей. Дано математическое описание процессов преобразования переменного тока в постоянный в 24-пульсовых ТВА, подтверждающее результаты теоретического исследования. Описаны способы применения фазо-аналитической методики и ее преимущества по сравнению с другими расчетными методами. Уменьшение потерь энергии в вентиляльных плечах в предложенных многофазных трансформаторно-выпрямительных схемах позволяет решить одну из наиболее важных задач диссертации – повышение энергетических показателей тяговых подстанций.

В третьей главе исследуются рассчитанные по предложенной во второй главе методике многопульсовые ТВА. Исследование проводилось как с помощью ЭВМ в пакете *MATLAB*, так и с помощью натуральных испытаний физических моделей. В главе приведены имитационные модели ТВА, проанализированы результаты цифрового моделирования и натуральных исследований на физических моделях модульных ТВА. Зависимости энергетического КПД и выпрямленного напряжения от коэффициента загрузки подтверждают расчетные соотношения и преимущества модульных 24-пульсовых ТВА. Доказана справедливость предложенной методики, предопределившая «необычное» поведение углов проводимости вентиляей при параллельном соединении кольцевых вентиляльных структур.

В четвертой главе выполнены расчеты для решения задач реконструкции и модернизации существующих на железнодорожном транспорте ТВА. Приведена оценка годовой экономии электроэнергии при замене на ТП одного 12-ти пульсового выпрямителя на модульный 24-х пульсовый ТВА. Показана целесообразность использования модульного ТВА на грузонапряженных участках ЖД транспорта.

В заключении сформулированы основные результаты диссертации, имеющие практическое значение и представляющие научный интерес.

В приложениях представлены акты внедрения результатов диссертации.

3. Научная новизна диссертационной работы.

Научная новизна диссертации заключается в следующем:

1. Решена актуальная задача создания и исследования энергоэффективных ТВА.

2. Предложены 24-х пульсовые модульные трансформаторно-вентильные агрегаты, обеспечивающие повышение энергетической эффективности ТП.

3. С использованием разработанной методики определения углов проводимости вентилей решена задача минимизации потерь электроэнергии в вентильных модулях путем оптимизации характеристик силовых полупроводниковых приборов.

4. Рассчитаны энергетические характеристики, позволяющие оценить энергетическую эффективность предлагаемых модульных и действующих многофазных выпрямителей для ТП.

5. Получены расчетные соотношения, определяющие энергетические потери в вентильных в новых модульных 24-х пульсовых ТВА.

4. Реализация и внедрение результатов работы.

Результаты, полученные в диссертационной работе, используются в производственной деятельности по модернизации ТВА ТП на Новосибирской дистанции электроснабжения ОАО «Российские железные дороги».

5. Соответствие диссертации и автореферата паспорту специальности и установленным критериям Положения о присуждении ученых степеней.

Исследования, проводимые в рамках диссертационной работы, соответствуют области исследования, приведенной в паспорте специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы. Это объясняется тем, что в работе рассматриваются вопросы повышения энергоэффективности ТП постоянного тока, а также снижения потерь электроэнергии на элементах ТВА.

Содержание работы полностью соответствует нескольким пунктам паспорта специальности. В частности, п. 1: «Развитие общей теории электротехнических комплексов и систем, изучение системных свойств и связей, физическое, математическое, имитационное и компьютерное моделирование компонентов электротехнических комплексов и систем»; п. 3: «Разработка, структурный и параметрический синтез электротехнических комплексов и систем, их оптимизация, а также разработка алгоритмов эффективного управления»; п. 4: «Исследование работоспособности и качества функционирования электротехнических комплексов и систем в различных режимах, при разнообразных внешних воздействиях».

Диссертационная работа «Повышение энергоэффективности тяговых подстанций постоянного тока на основе многофазных трансформаторно-выпрямительных агрегатов» соответствует п.9, п.10, п.11–14, «Положения о присуждении ученых степеней».

6. Соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации.

Содержание автореферата полностью соответствует содержанию диссертации и отражает основные результаты, полученные в процессе ее выполнения.

7. Научная и практическая значимость работы.

Научная значимость диссертационной работы заключается в разработке и исследовании модульных ТВА с кольцевыми вентильными схемами, создании методики, устанавливающей закономерности изменения углов проводимости вентилей в сложных схемотехнических решениях. Данная методика позволяет

оптимизировать характеристики силовых полупроводниковых вентилях в целях минимизации потерь электроэнергии. Положения, полученные в процессе анализа, моделирования и практического применения результатов диссертационной работы могут использоваться для развития теории многопульсовых трансформаторных преобразователей числа фаз, питаемых от трехфазных систем напряжений.

В диссертационной работе значительное внимание уделено практическим аспектам построения модульных ТВА, а именно: проведение модельных и экспериментальных исследований предложенных решений и разработка рекомендаций по реконструкции и модернизации существующих многофазных выпрямителей, повышающих энергоэффективность ТП. Практическая значимость работы показывает возможность применения модульных ТВА в отраслях промышленности, характеризующихся большими токовыми нагрузками.

8. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы.

Разработанные решения по проектированию оригинальных, энергоэффективных модульных ТВА с кольцевыми схемами выпрямления позволяют с минимальными экономическими затратами повысить стабилизационные свойства выпрямителей для ТП электротранспорта постоянного тока. Полученные результаты и выводы диссертационной работы могут быть рекомендованы к использованию на предприятиях, занимающихся разработкой силового электрооборудования для тягового электроснабжения постоянного тока.

9. Общие замечания по диссертации и автореферату.

1. В диссертации проведен подробный аналитический обзор применяемых трансформаторно-вентильных агрегатов, однако в обзоре упомянуты только отечественные ученые. Кроме того, нет упоминания о трехфазных трансформаторах с вращающимся полем и об автотрансформаторных преобразователях числа фаз.

2. В работе указывается только на достоинства модульного исполнения ТВА, в то время как ему присущи недостатки, связанные с увеличением массы и габаритов двух трансформаторов, по сравнению с одним трансформатором удвоенной мощности.

3. Рассмотрены только установившиеся режимы работы ТВА, а динамические режимы, связанные с изменением нагрузки, не рассмотрены. Не совсем ясно, применима ли предложенная в диссертации методика, устанавливающая закономерности образования углов проводимости вентилях, для двух- и многофазных систем питающих напряжений?

4. Насколько точно представленные результаты расчетов на графике (рис. 3.17, стр. 108), иллюстрирующие зависимость КПД ТВА от их коэффициента загрузки, отражают реальные процессы?

5. Разработанная в диссертации фазо-аналитическая методика обладает научной новизной, но автору следовало бы оформить заявку на свидетельство как объект интеллектуальной собственности.

6. В диссертации и автореферате имеют место орфографические, стилистические ошибки, опечатки, допущенные при компьютерном наборе текста.

Отмеченные недостатки носят частный характер, а диссертация в целом выполнена на высоком научно-техническом уровне и представляет научный и практический интерес.

10. Заключение.

Диссертационная работа Степанова Александра Андреевича представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему, в которой содержатся решения задач создания, исследования и расчета многопульсовых ТВА. Новые научные результаты, полученные автором, имеют существенное значение для электротранспорта постоянного тока. Выводы и рекомендации достаточно обоснованы. Диссертационная работа «Повышение энергоэффективности тяговых подстанций постоянного тока на основе многофазных трансформаторно-выпрямительных агрегатов» имеет научную новизну и практическую значимость, соответствует требованиям,

предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а именно пп. 9–14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013г. № 842, является законченным научным исследованием, выполненным самостоятельно с получением новых научных результатов, имеющих существенное значение для развития принципов построения многопульсовых ТВА на модульной основе.

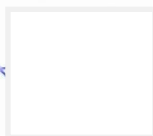
Диссертация соответствует паспорту научной специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы, а ее автор, Степанов Александр Андреевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы.

Отзыв ведущей организации на диссертацию, диссертация и автореферат обсуждены на заседании кафедры «Электромеханика» ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» 12 марта 2020 г., протокол № 8.

Автор отзыва дает согласие на обработку персональных данных.

Отзыв составлен:

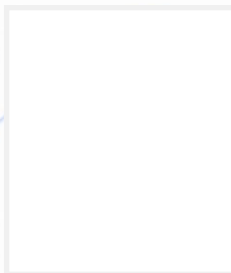
доктор техн. наук, профессор,
профессор кафедры "Электромеханика"
ФГБОУ ВО «Уфимский
государственный авиационный
технический университет»



Рогинская
Любовь Эммануиловна
" 16 " марта 2020 г.

Докторская диссертация Рогинской Л.Э. защищена по специальности 05.09.12 – Полупроводниковые преобразователи электроэнергии (силовая электроника).

доктор техн. наук, профессор,
заведующий кафедрой "Электромеханика"
ФГБОУ ВО «Уфимский
государственный авиационный
технический университет»



Исмагилов
Флюр Рашитович
" 16 " марта 2020 г.

Докторская диссертация Исмагилова Ф.Р. защищена по специальности 05.13.05 – Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления.

Адрес организации: 450008, г. Уфа, ул. К. Маркса, 12.

Рабочий телефон: +7 (347) 273-77-87.

Адрес эл. почты: roginskaya36@mail.ru.

Отзыв написан 20.03.2020 г. / Дядко М.А.
@ ~~Александр Александрович~~ 23.03.2020
~~Александр Александрович~~ / Александров А.А. /