

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию

Волчек Татьяны Витальевны «Повышение эффективности системы ослабления возбуждения тяговых электродвигателей электровозов переменного тока» по научной специальности 2.9.3 – Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация на соискание ученой степени кандидата технических наук

1. Актуальность темы диссертации

В соответствии с отраслевым стратегическим документом «Долгосрочная программа развития ОАО «РЖД» до 2025 года», утвержденным распоряжением Правительства РФ от 19.03.2019 г. № 466-р, поставлена задача к 2025 году увеличить техническую скорость и удвоить грузооборот по сети железных дорог. Одним из способов решения поставленных задач является совершенствование электроподвижного состава.

В настоящее время на отечественных электровозах переменного тока с коллекторным приводом для дополнительного регулирования скорости движения поездов применяется режим ослабления возбуждения тяговых электродвигателей за счет подключения параллельно обмотки возбуждения реостатно-контакторной системы с индуктивным шунтом (штатная система). Устройство данной системы применялось ещё на первых отечественных электровозах постоянного тока и до сегодняшних дней остается без изменений. Штатная система ослабления возбуждения тяговых электродвигателей имеет ограниченное число ступеней, что исключает возможность поддерживать максимально- допустимую скорость движения по участку, содержит электропневматические контактора, что снижает работоспособность системы.

Диссертационная работа направлена на совершенствование системы ослабления возбуждения тяговых электродвигателей, которое позволит исключить недостатки штатной системы, что подтверждает ее актуальность.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Обоснованность положений и выводов диссертации определяется проведенным анализом отечественных и зарубежных научных трудов в области

усовершенствования системы ослабления возбуждения тяговых электродвигателей электровозов и электропоездов, а также результатами математического моделирования работы электровоза переменного тока со штатной и предлагаемой системами ослабления возбуждения тяговых электродвигателей, которые совпадают с результатами разработанного экспериментального стенда.

Приведенные в диссертации выводы можно считать достаточно обоснованными и логичными.

3. Достоверность и новизна, полученных результатов

Достоверность исследований подтверждается результатами, полученными при математическом моделировании в среде MatLab/Simulink, совпадением их с реальными процессами на электровозе, погрешность которых не превышает 10 %.

Результаты исследований обсуждены на всероссийских и международных научных конференциях. По теме диссертационной работы опубликовано 23 печатных трудов, семь из них, включены в перечень рецензируемых изданий ВАК при Минобрнауке России, одна работа в журнале, входящем в международную базу цитирования Scopus.

К наиболее важным результатам диссертационной работы, обладающим научной новизной, относятся:

- разработан и предложен алгоритм управления системой ослабления возбуждения тяговых электродвигателей на базе IGBT-транзисторов, обеспечивающий плавное регулирование тока возбуждения, за счет изменения длительности открытого состояния IGBT-транзисторов;

- разработан способ управления режимом ослабления возбуждения тяговых электродвигателей электровоза, позволяющий значительно снизить пульсацию тока возбуждения, за счет шунтирования цепи обмотки возбуждения IGBT-транзисторами;

- получено аналитическое выражение для определения коэффициента ослабления возбуждения для системы плавного регулирования ослабления возбуждения тяговых электродвигателей электровоза.

4. Теоретическая и практическая значимость полученных автором результатов

Разработано схемное решение усовершенствованной системы ослабления

возбуждения тяговых электродвигателей на базе IGBT-транзисторов, позволяющее исключить из силовой схемы электровоза индуктивные шунты и уменьшить количество электропневматических контакторов; разработано техническое решение по управлению IGBT-транзисторами системы ослабления возбуждения тяговых электродвигателей, что обеспечит повышение технической скорости ЭПС и снижение пульсации тока возбуждения не менее чем на 80 %; уточнена математическая модель системы «тяговая подстанция – контактная сеть – электровоз переменного тока», в режиме ослабления возбуждения тяговых электродвигателей, реализованная в среде MatLab, позволяющая исследовать электромагнитные процессы, протекающие в тяговом электродвигателе электровоза со штатной и предлагаемой системами ослабления возбуждения; разработан научный экспериментальный стенд для исследования работы электровоза в режиме тяги с ослаблением возбуждения тяговых электродвигателей.

5. Оценка содержания диссертации, ее завершенность

Диссертационная работа состоит из введения, четырех основных глав, заключения, списка литературы, включающего в себя 117 наименований. Объем диссертации составляет 146 страниц основного текста, 18 таблиц, 78 рисунков.

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, дана ее краткая характеристика. Сформулированы цель и задачи работы, научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, методология и методы исследования, положения, выносимые на защиту, степень достоверности и апробации результатов.

В первой главе проведен анализ существующих систем ослабления возбуждения тяговых электродвигателей электровозов и электропоездов постоянного и переменного тока, а также отечественных и зарубежных научных трудов в области усовершенствования данной системы.

Во второй главе выявлены недостатки штатной системы ослабления возбуждения тяговых электродвигателей электровозов, разработана усовершенствованная система ослабления возбуждения тяговых электродвигателей электровозов переменного тока, которая позволяет исключить из силовой схемы электровоза индуктивные шунты и уменьшить количество контакторов, а также обеспечить плавное регулирование тока возбуждения и

снизить его пульсацию, что повысит коммутационную устойчивость тяговых электродвигателей и увеличит техническую скорость поездов.

В третьей главе уточнена математическая модель «тяговая подстанция – контактная сеть – электровоз переменного тока» для режима тяги при работе со штатной и предлагаемой системами ослабления возбуждения тяговых электродвигателей в среде MatLab Simulink, что позволило провести сравнительное математическое моделирование полученных электромагнитных процессов тяговых электродвигателей.

В четвертой главе разработан экспериментальный стенд штатной и предлагаемой систем ослабления возбуждения тяговых электродвигателей электровоза переменного тока, на котором получены диаграммы токов и напряжения тягового электродвигателя, работающего в режиме ослабления возбуждения, проведено их сравнение.

В заключении представлены основные выводы на основе анализа полученных результатов теоретических и практических исследований. Отмечена перспектива дальнейших исследований.

6. Достоинства и недостатки в содержании и оформлении диссертации, влияние отмеченных недостатков на качество исследования

Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, имеет четкую структуру, текст выдержан в строгом соответствии с принятыми нормами научной стилистики, в работе верно употреблены научные термины, рисунки выполнены с соблюдением стандартов.

Полученные результаты в диссертационной работе вносят значительный вклад в развитие электроподвижного состава.

Следует отметить следующие недостатки в содержании и оформлении диссертации:

1. На рисунке 3.11 и 4.4 изображены снабберные цепи для защиты IGBT-транзисторов предлагаемой системы ослабления возбуждения тяговых электродвигателей, из текста диссертации не ясно, как производился их выбор.

2. В тексте диссертации написано, уточнена математическая модель «Тяговая подстанция-контактная сеть-электровоз» при этом модель тяговой подстанции и контактной сети не уточнялась, поэтому правильнее использовать

формулировку уточнена модель электровоза переменного тока в системе «Тяговая подстанция-контактная сеть-электровоз».

3. Согласно алгоритму управления предлагаемой системы ослабления возбуждения тягового электродвигателя (рисунок 3.13), в блоке 12 высчитывается единица увеличения длительности импульса, которая равна одной сотой T_z , не ясно, как была принята данная величина.

4. Из текста диссертационной работы, не ясно, хватит ли времени срабатывания датчика тока, установленного в якорной цепи, на выключение полупроводниковых приборов при возникновении нестационарного режима работы электровоза (не представлен тип датчика тока и его характеристики).

5. В работе, несмотря на общее высокое качество оформления, имеются опечатки и неточности.

Указанные недостатки не снижают качества и ценности диссертации и не влияют на основные теоретические и практические результаты диссертационного исследования.

7. Соответствие автореферата основному содержанию диссертации

Автореферат достаточно полно отражает основные положения и результаты диссертационной работы.

8. Соответствие диссертации и автореферата требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления. М.: Стандартинформ. - 2012

Диссертация и автореферат диссертации полностью соответствуют требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления. Стандартинформ. – 2012.

9. Заключение о соответствии диссертации критериями, установленным «Положением о присуждении ученых степеней» по пунктам 10, 11 и 14

Актуальность темы, глубина проработки решаемых проблем, степень обоснованности выводов и научных положений работы, достоверность и новизна результатов позволяет заключить, что диссертация Волчек Татьяны Витальевны «Повышение эффективности системы ослабления возбуждения тяговых

электродвигателей электровозов переменного тока» является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи, имеющей существенное значение для развития электроподвижного состава.

На основании вышеизложенного считаю, что диссертационная работа Волчек Татьяны Витальевны на тему «Повышение эффективности системы ослабления возбуждения тяговых электродвигателей электровозов переменного тока» соответствует требованиям, установленным постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г., а ее автор заслуживает присуждение ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.3 – Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация.

Официальный оппонент,

Кручек Виктор Александрович,

доктор технических наук по специальности 05.22.07 – Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация, профессор, профессор кафедры «Локомотивы и локомотивное хозяйство» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I»

Адрес: 190031, Санкт-Петербург, Московский пр., 9

Телефон: (812) 457-85-36;

mail: victor.kruchek@yandex.ru



Кручек Виктор Александрович

Я, Кручек Виктор Александрович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.



Кручек Виктор Александрович



ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию

Волчек Татьяны Витальевны

«Повышение эффективности системы ослабления возбуждения тяговых электродвигателей электровозов переменного тока»

на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности
2.9.3. Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация

1 Актуальность темы диссертационной работы

Одной из главных задач Российских железных дорог является доставка транзитных грузов между Европой и Азией максимально быстро и на качественном уровне. В связи с этим возникает актуальность вопроса об увеличении скоростей движения поездов. Повышение грузооборота на сети железных дорог предъявляет новые требования и рост технической и участковой скоростей, что является одной из важнейших задач Долгосрочной программы развития ОАО «РЖД» к 2025 году. Одним из решений поставленных задач перед ОАО «РЖД» является усовершенствование электроподвижного состава.

На отечественном электроподвижном составе переменного тока увеличение скорости обеспечивается за счет регулирования напряжения выпрямительно-инверторного преобразователя и ослабления возбуждения тягового электродвигателя, за счет подключения параллельно обмотки возбуждения реостатно-контакторной системы. Одним из главных недостатков штатной системы ослабления возбуждения тяговых электродвигателей является ограниченное число ступеней регулирования скорости со ступенчатым переключением, что исключает возможность поддерживать максимально-допустимую скорость движения поезда.

Диссертационная работа посвящена совершенствованию системы ослабления возбуждения тяговых электродвигателей, что является актуальным для развития электроподвижного состава и вызывает научно-практический интерес.

2 Новизна исследований и полученных результатов

Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, в достаточной мере обоснованы, так как при решении поставленных в диссертации задач принят комплексный метод исследований, включающий в себя анализ и обобщение данных научно-технической литературы. Исследование выполнено на основе теории электрических цепей, методов математического моделирования, численных методов решения интегральных и дифференциальных уравнений. Экспериментальные исследования проводились на математической модели в среде MatLab/Simulink, в программном комплексе «КОРТЭС» и на экспериментальном стенде в лаборатории ИрГУПС.

3 Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Достоверность исследований подтверждается результатами, полученными при математическом моделировании в среде MatLab/Simulink, совпадением их с реальными процессами на электровозе, полученными при эксплуатационных испытаниях.

Научная новизна полученных соискателем результатов

1. Разработан и предложен алгоритм управления системой ослабления возбуждения тяговых электродвигателей на базе IGBT-транзисторов, обеспечивающий плавное регулирование тока возбуждения, за счет изменения длительности открытого состояния IGBT-транзисторов;

2. Разработан способ управления режимом ослабления возбуждения тяговых электродвигателей электровоза, позволяющий значительно снизить пульсацию тока возбуждения, за счет шунтирования цепи обмотки возбуждения IGBT-транзисторами;

3. Получено аналитическое выражение для определения коэффициента ослабления возбуждения для системы плавного регулирования ослабления возбуждения тяговых электродвигателей электровоза.

4 Теоретическая и практическая значимость исследования и полученных результатов

1. Разработано схемное решение усовершенствованной системы ослабления возбуждения тяговых электродвигателей на базе IGBT-транзисторов, позволяющее исключить из силовой схемы электровоза индуктивные шунты и уменьшить количество электропневматических контакторов.

2. Разработано техническое решение по управлению IGBT-транзисторами системы ослабления возбуждения тяговых электродвигателей, что обеспечит повышение технической скорости ЭПС и снижение пульсации тока возбуждения не менее чем на 80 %.

3. Уточнена математическая модель системы «тяговая подстанция – контактная сеть – электровоз переменного тока», в режиме ослабления возбуждения тяговых электродвигателей, реализованная в среде MatLab, позволяющая исследовать электромагнитные процессы, протекающие в тяговом электродвигателе электровоза со штатной и предлагаемой системами ослабления возбуждения;

4. Разработан научный экспериментальный стенд для исследования работы электровоза в режиме тяги с ослаблением возбуждения тяговых электродвигателей.

5 Оценка содержания диссертации, ее завершенность

Диссертационная работа Волчек Татьяны Витальевны состоит из введения, четырех основных глав, заключения, списка литературы, включающего в себя 117 наименований. Объем диссертации составляет 146 страниц основного текста, 18 таблиц, 78 рисунков.

Во введении обоснована актуальность темы исследования, приведена степень проработанности проблемы, сформулированы цель и задачи работы, научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, методология и методы исследования, положения, выносимые на защиту, степень достоверности и апробации результатов.

В первой главе проведен анализ существующих систем ослабления возбуждения тяговых электродвигателей электровозов и электропоездов постоянного и переменного тока, а также отечественных и зарубежных научных трудов в области усовершенствования данной системы.

Во второй главе проведено исследование влияния пульсации тока возбуждения тягового электродвигателя на его коммутационную устойчивость с помощью построения векторных диаграмм переменных составляющих ЭДС и МДС. Доказано, что ступенчатое регулирование ослабления возбуждения вызывает потери скорости поезда, за счет проведения моделирования электровоза переменного тока серии ЗЭС5К со ступенчатым и плавным регулированием ослабления возбуждения на участке Зима-Иркутск-Сортировочный в программном комплексе «КОРТЭС». Разработана усовершенствованная система ослабления возбуждения тяговых электродвигателей электровозов переменного тока с плавным регулированием тока возбуждения.

В третьей главе в среде MatLab/Simulink уточнена математическая модель «тяговая подстанция – контактная сеть – электровоз переменного тока» для режима тяги при работе со штатной и предлагаемой системами ослабления возбуждения тяговых электродвигателей. Проведено сравнение полученных электромагнитных процессов тяговых электродвигателей при работе штатной и предлагаемой систем ослабления возбуждения.

В четвертой главе разработан экспериментальный стенд штатной и предлагаемой систем ослабления возбуждения тяговых электродвигателей электровоза переменного тока, на котором получены диаграммы токов и напряжения тягового электродвигателя, работающего в режиме ослабления возбуждения, проведено их сравнение.

В заключении диссертации изложены итоги проведенного научного исследования и перспективы дальнейшего развития темы.

По структуре и качеству оформления диссертационной работы Волчек Т.В. замечаний нет. Материал изложен ясно, грамотным техническим языком, а главы логически взаимосвязаны. Содержание диссертационной работы соответствует поставленным целям и задачам исследования. Таким образом, диссертационную работу можно считать завершенной.

6 Достоинства и недостатки в содержании и оформлении диссертации, влияние отмеченных недостатков на качество исследования

Диссертационная работа написана характерным для научно-технических работ языком. Несмотря на общую положительную оценку выполненной работы, имеются отдельные замечания:

1. Нет пояснения, для чего необходим резистор, установленный последовательно с IGBT-транзистором, в предлагаемой системе ослабления возбуждения тяговых электродвигателей электровоза.

2. Из текста диссертационной работы не ясно, как в математической модели электровоза устанавливался коэффициент относительной пульсации тока возбуждения тягового электродвигателя;

3. Недостаточно рассмотрена защита тягового электродвигателя при работе предлагаемой системы ослабления возбуждения при возникновении нестационарного режима работы.

4. На рисунках 3.2, 3.3 изображены символы, которые не имеют пояснения в тексте диссертации.

5. По тексту диссертации наблюдаются ошибки орфографического и пунктуационного характера.

Приведенные замечания не снижают общей положительной оценки представленной к защите диссертации.

7. Соответствие автореферата основному содержанию диссертации

Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации и достаточно полно отражает ее основные положения.

8 Соответствие диссертации и автореферата требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011

Диссертация и автореферат написаны технически грамотным языком, текст диссертации соответствует требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011.

9 Заключение о соответствии диссертации критериями, установленным Положения о присуждении ученых степеней

Представленная диссертация Волчек Татьяны Витальевны выполнена самостоятельно, обладает внутренним единством и методологической ценностью. В диссертации предложено устройство и новый научно обоснованный способ управления режимом ослабления возбуждением тяговых электродвигателей на электровозе переменного тока с выпрямительно-инверторными преобразователями на базе IGBT-транзисторов, что говорит о личном вкладе автора диссертации в науку. Это позволяет сделать вывод о соответствии диссертации требованиям п. 10 Положения о присуждении ученых степеней.

Количество публикаций Волчек Т.В., в которых изложены основные положения диссертации полностью соответствует установленным требованиям. Автор опубликовала 23 печатные работы, в том числе 7 в изданиях их перечня, определенного ВАК России, и одну в международной базе Scopus. Это позволяет сделать вывод о соответствии диссертации требованиям п. 11 Положения о присуждении ученых степеней.

В диссертации автор ссылается на источники заимствования материалов и результатов, что соответствует п. 14 Положения о присуждении ученых степеней.

В целом диссертационная работа является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований изложены новые научно-обоснованные технические решения, направленные на развитие электроподвижного состава.

Представленная диссертационная работа на тему «Повышение эффективности системы ослабления возбуждения тяговых электродвигателей электровозов переменного тока» обладает научной новизной и практической ценностью. По актуальности темы, объему и содержанию теоретических и экспериментальных исследований данная работа соответствует критериям, которым должна отвечать диссертация на соискание ученой степени кандидата наук, установленным постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г., а ее автор Волчек Татьяна Витальевна заслуживает присуждение ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.3. Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация.

Официальный оппонент,
Малышева Ольга Александровна,
кандидат технических наук по специальности
05.09.03 – Электротехнические комплексы и
системы, доцент,
доцент кафедры «Электротехника, электроника
и электромеханика»
Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Дальневосточный государственный
университет путей сообщения».
Адрес: 680021, г. Хабаровск,
ул. Серышева, 47, главный корпус ДВГУПС, ауд.241
Телефон: (4212)407-382;
e-mail: malyshevaoa@list.ru



О.А. Малышева

Подпись Малышевой О.А.
(подписи) Александрович
Заверяю М.И. Александрович
Зам. начальника о к. М.И. Александрович
(подпись) (расшифровка подписи)
« 11 » 2014 г. Хабаровск