

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.173.01 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» МИНОБРНАУКИ РФ ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА
НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 27 сентября 2018 г. № 2

О присуждении Анохину Борису Анатольевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Исследование несимметрии и управление параметрами симметрирующих устройств в протяженных электрических сетях с тяговой нагрузкой» по специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы принята к защите 24 апреля 2018 г., протокол № 5 диссертационным советом Д.212.173.01 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», Минобрнауки РФ, 630073, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 20, приказ о создании диссертационного совета №156/нк от 01.04.2013 г.

Соискатель Анохин Борис Анатольевич 1987 года рождения. В 2010 году окончил с отличием федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Новосибирский государственный технический университет». В 2013 году завершил обучение в очной аспирантуре в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Новосибирский государственный технический университет», Минобрнауки РФ. В настоящее время работает в филиале АО «НТЦ ФСК ЕЭС» - СибНИИЭ в должности заведующего сектором.

Диссертация выполнена на кафедре «Автоматизированные электроэнергетические системы» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», Минобрнауки РФ.

Научный руководитель – доктор технических наук, Красильникова Татьяна Германовна, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», кафедра «Автоматизированные электроэнергетические системы», профессор.

Официальные оппоненты:

Крюков Андрей Васильевич, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения», профессор кафедры «Электроэнергетика транспорта»;

Сальников Василий Герасимович, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет водного транспорта», профессор кафедры «Электроэнергетических систем и электротехники»;

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский федеральный университет» (СФУ), г. Красноярск, **в своем положительном заключении**, подписанном Пантелеевым Василием Ивановичем, доктором технических наук, профессором, директором Политехнического института, заведующим кафедрой «Электротехнические комплексы и системы», и утвержденном Ступиной Алёной Александровной, доктором технических наук, профессором, проректором по образовательной деятельности, указала, что диссертация Анохина Б.А. выполнена на высоком научном уровне, является

законченной научно-квалификационной работой, соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 – «Электрические станции и электроэнергетические системы».

Соискатель имеет 6 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 6 работ, из которых 3 опубликованы в рецензируемых научных журналах, входящих в перечень рекомендованных ВАК РФ, 1 в других научных изданиях. Остальные публикации в материалах международных и всероссийских конференций. Недостоверные сведения об опубликованных работах отсутствуют. Авторский вклад в опубликованных работах составляет не менее 60%. Общий объем публикаций – 2,2 п.л.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

Научные статьи в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК:

1 Анохин, Б.А. Анализ расположения фаз двухцепной линии на основе уравнений в фазных координатах / Б.А. Анохин // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. 2011. №1. С. 296-300.

2 Анохин, Б.А. Анализ уровней несимметрии и отклонений напряжения в протяженной сети при питании тяговой нагрузки / Б.А. Анохин // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. 2012. № 1. С. 404-407.

3 Анохин, Б.А. Схемы управления симметрирующими устройствами в сети внешнего электроснабжения железных дорог / Б.А. Анохин, Т.Г. Красильникова // Научный вестник НГТУ. 2013. Вып. 2. С. 168 – 177.

Научные публикации в других изданиях:

4 Анохин, Б.А. Определение параметров симметрирующего устройства для устранения несимметрии напряжений в протяженной сети питающей несимметричную нагрузку /Б.А. Анохин, Т.Г. Красильникова // Сб. науч. тр. НГТУ. 2012. Вып. 4. С. 145 - 152.

5 Анохин, Б.А. Матричные модели протяженных сетей для расчета несимметричных режимов / Б.А. Анохин, Т.Г. Красильникова // Управление, информация и оптимизация в электроэнергетических системах: тез. Докл.

Международ. Молодежной науч.-техн. конф., г. Новосибирск, 21-24 сент. 2011.
- Новосибирск: изд-во НГТУ, 2011.

6 Анохин, Б.А. Анализ расположения фаз двухцепной линии на основе уравнений в фазных координатах / Б.А. Анохин // XVII Международная научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Современные техника и технологии» г. Томск, Секция 1 Электроэнергетика. 2011. С. 11-12

На диссертацию и автореферат поступило 11 отзывов, все положительные:

1 ФГБУН «Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева Сибирского отделения Российской академии наук», научный руководитель института, д.т.н., профессор, член-корреспондент РАН, Воропай И.В. – замечания об отсутствии исследования влияния загрузки БАМ на уровень несимметрии, об отсутствии учета потерь на корону при расчете несимметрии.

2. ФГБОУ ВО «Омский государственный технический университет», профессор кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий», д.т.н., профессор Горюнов В.Н. – замечания о пренебрежении действительной частью комплексного сопротивления в уравнении (9), об отсутствии пояснений по выбору пороговой величины коэффициента несимметрии.

3. ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», профессор кафедры «Электрических систем и сетей», д.т.н., профессор, Евдокунин Г.А. – замечания об отсутствии обоснования преимуществ применения дискретного алгоритма управления симметрирующими устройствами, о недостаточном раскрытии влияния несимметрии по обратной последовательности на потери активной мощности в электрической сети.

4 ПАО «МРСК Сибири», советник директора, д.т.н., Зильберман С.М. – замечание о неясности влияния линеаризации тяговой нагрузки на точность расчета.

5 ФГБУН «Институт физико-технических проблем Севера им. В.П. Ларионова Сибирского отделения Российской академии наук», ведущий научный сотрудник отдела «Электроэнергетики», д.т.н., Кобылин В.П. – замечание о некорректности применения термина б-полюсник.

6 «Белорусский национальный технический университет», профессор кафедры «Электрические системы», д.т.н., профессор, Короткевич М.А. – замечания о некорректности названия диссертационной работы, о необходимости применения трехфазной модели вместо однофазной.

7 АО «НТЦ ФСК ЕЭС», заместитель научного руководителя, д.т.н., Новиков Н.Л. – замечания о недостаточном раскрытии влияния симметрирующих устройств на снижение потерь активной мощности в сети, об отсутствии в работе пояснений по вопросу несимметрии по нулевой последовательности.

8 ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента Б.Н. Ельцина», заведующий кафедрой «Автоматизированных электрических систем», д.т.н., профессор, Паздерин А.В. – замечания о недостаточном раскрытии возможности совмещения в одном устройстве функций симметрирования и регулирования напряжения в сети, об отсутствии рассмотрения применения управляемого шунтирующего реактора трансформаторного типа в составе симметрирующего устройства.

9 ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина», профессор кафедры «Электрические станции, подстанции и диагностика электрооборудования», д.т.н., профессор, Савельев В.А. – замечания об отсутствии количественных показателей предлагаемого решения, об отсутствии в автореферате оценки достоверности результатов.

10 **«Монгольский государственный университет науки и технологии»**, профессор кафедры «Электроэнергетики», д.т.н., профессор, академик, Содномдорж Д. – замечания об отсутствии в автореферате назначения матрицы S , о корректности применения термина режимный параметр.

11 **ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»**, профессор отделения «Электроэнергетики и электротехники» Инженерной школы энергетики, д.т.н., профессор, Хрущев Ю.В. – замечание об отсутствии обоснования слабой зависимости входного сопротивления сети относительно места установки симметрирующего устройства от режима сети.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации **обосновывается** тем, что доктор технических наук, профессор **Сальников В.Г.** – признанный специалист в области исследования влияния качества электрической энергии на работу электроэнергетических систем, имеет большое количество публикаций по тематике, близкой к представленной к защите диссертации; доктор технических наук, профессор, **Крюков А.В.** – специалист в области моделирования режимов в электрических сетях, питающих тяговые подстанции, имеет значительное количество публикаций, связанных с вопросами снижения несимметрии в системах тягового электроснабжения, рассматриваемыми в представленной к защите диссертации.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский федеральный университет» – один из крупнейших ВУЗов России, готовящих ученых и выпускающих специалистов в области электроэнергетики и электротехники, занимающихся различными проблемами управления и развития электроэнергетических систем, в том числе: вопросами анализа режимов работы электрических сетей, моделирования несимметричных режимов работы электрических сетей, вопросами качества электрической энергии.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработан новый метод определения параметров симметрирующего устройства, основанный на использовании комплексных величин фазных напряжений в месте его установки при учете остальной сети входным сопротивлением по обратной последовательности, позволяющий выявить качественно новые закономерности при анализе несимметричных режимов работы электрических сетей;

предложена нетрадиционная методика расчета несимметричного режима в протяженной трехфазной сети с тяговой нагрузкой, содержащая оригинальный метод приведения двухцепного участка сети к одноцепному виду в фазных координатах и алгоритм расчета несимметрии, основанный на линеаризации тяговой нагрузки;

доказана перспективность использования математической модели протяженной трехфазной электрической сети в фазных координатах, позволяющей проводить расчет несимметричных режимов и анализировать технические решения по снижению несимметрии в сети;

введено новые понятия не вводятся.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана возможность определения параметров симметрирующих устройств на основе измерения комплексных величин фазных напряжений в месте его установки;

применительно к проблематике диссертации результативно использованы методы математического моделирования электрических сетей в фазных координатах, метод симметричных составляющих и математический аппарат теории волновых процессов в линиях высокого напряжения;

изложены положения аналитического моделирования протяженной электрической сети с несимметричной нагрузкой, которые позволяют

определять уровни несимметрии и выявлять общие закономерности между анализируемыми параметрами;

раскрыта возможность решения проблемы несимметрии в сети путем установки симметрирующих пофазно управляемых устройств, состоящих из распространенных в настоящее время средств компенсации реактивной мощности, без использования активных элементов;

изучены особенности работы сетей внешнего электроснабжения железных дорог, определяющие требования к алгоритму управления симметрирующим устройством на межпоездном интервале;

проведена модернизация существующих математических моделей несимметричных режимов протяженных ЭЭС, методов эквивалентирования в фазных координатах, математических моделей отдельных элементов сети, обеспечивающая возможность проведения расчетов режимов в протяженной сложной сети.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработана и внедрена модель режима протяженной высоковольтной электрической сети, программная реализация которой получила государственную регистрацию, позволяющая выполнять расчеты несимметричных режимов и определять параметры симметрирующих и компенсирующих устройств для поддержания качества электроэнергии. Результаты диссертации используются в филиале ПАО «ФСК ЕЭС» - МЭС Сибири.

определены перспективы использования результатов диссертации в практике создания систем автоматического управления симметрирующими устройствами;

создана система практических рекомендаций и аналитических соотношений по определению параметров симметрирующих устройств и управлению ими в процессе работы при изменении режима;

представлены методические рекомендации по созданию симметрирующего устройства на базе тиристорно-реакторной группы и с использованием управляемых шунтирующих реакторов.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ – эксперименты не проводились;

теория построена на известных положениях теории математического моделирования сети на основе теории матриц, теоретических основ электротехники и теории электрических цепей с распределенными параметрами, данных, полученных с использованием апробированных моделей и методов, а результаты ее применения согласуются с ранее опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации;

идея базируется на анализе и обобщении существующих моделей и методов матричного моделирования при расчете несимметричных режимов в высоковольтных электрических сетях;

использованы данные, опубликованные ранее по результатам натурных измерений отклонений напряжения и коэффициентов несимметрии в сети внешнего электроснабжения Байкало-Амурской Магистрали для сравнения с авторскими данными, полученными предлагаемыми средствами;

установлено качественное и количественное совпадение результатов моделирования, полученных автором на разработанной математической модели и при имитационном моделировании, а также их схожесть с результатами экспериментальных измерений и численных расчётов, представленных в научно-технических отчетах филиала АО «НТЦ ФСК ЕЭС» - СибНИИЭ по данной тематике;

использованы современные средства компьютерного моделирования расчета режимов электроэнергетических систем, реальные данные по характеристикам схемы исследуемой сети, параметрам потребителей и источников.

Личный вклад соискателя состоит в участии при постановке задач, в определении объекта и предмета исследования, выборе и обосновании

методологии и моделей, на которых она основана, в создании математической модели протяженной трехфазной высоковольтной электрической сети, проведении численных экспериментов и верификации модели с использованием имитационного моделирования.

Автором разработан метод определения параметров симметрирующего устройства, на основе измерения параметров режима в месте установке, а также даны рекомендации по управлению ими на межпоездном интервале. Подготовка основных публикаций по диссертации на 60% принадлежит лично автору. Диссертация охватывает основные вопросы поставленной научной задачи и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием последовательного плана исследования, основной идейной линии.

Диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, в которой изложены новые научно обоснованные технологические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития энергетики Российской Федерации, и соответствует п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842.

На заседании 27 сентября 2018 г. диссертационный совет принял решение присудить Анохину Б.А. ученую степень кандидата технических наук.

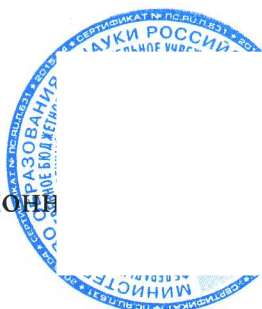
При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 10 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, дополнительно введенных на разовую защиту нет, проголосовали: за 13 , против нет , недействительных бюллетеней 2.

Председатель

диссертационного совета

Ученый секретарь диссертационного

27 сентября 2018 г.



А.Г. Фишов

А.Г. Русина