

О Т З Ы В

**официального оппонента на диссертационную работу
Климаша Степана Владимировича «Разработка и исследование
компенсатора реактивной мощности со стабилизацией напряжения
цеховой трансформаторной подстанции», представленную на соискание
ученой степени кандидата технических наук по специальности
05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы**

Актуальность темы диссертации

Применение современных технологий и новейших систем автоматизации в отечественной промышленности ставит новые требования к качеству электроэнергии и надежности электроснабжения предприятий. Это определяет актуальность, выбор темы исследования и круга рассматриваемых вопросов. В диссертации описана электротехническая система, обеспечивающая комплексное улучшение технико-экономических показателей при передаче, распределении и потреблении электроэнергии.

Технический результат разработки заключается в компенсации реактивной мощности на выходе и на входе силового трансформатора подстанции, а также в стабилизации напряжения на входе подстанции и у потребителей, обеспечивая силовому трансформатору высокие коэффициенты мощности и полезного действия.

Автором разработан комплекс программ в среде MatLab и математическая модель компенсатора реактивной мощности со стабилизацией напряжения (далее КРМСН) на основе силовых транзисторных модулей и микроэлектронных модулей с их системами управления. На основе этого комплекса программ проведены исследования КРМСН в установившихся и переходных режимах работы, по результатам которых методом энергетических диаграмм получено полное представление об энергообмене между сетью и нагрузкой, а также между электронными и электромагнитными устройствами системы в целом и дана оценка энергетическим показателям.

Поэтому диссертационная работа Климаша Степана Владимировича является актуальной и представляет научно-практический интерес.

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

Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, в достаточной степени обоснованы, так как при решении

поставленных в работе задач принят комплексный метод исследований, включающий в себя анализ и обобщение данных научно-технической литературы, корректное применение теории электрических цепей, электротехники, математической статистики и соответствующее обоснование полученных результатов исследования.

На математической модели системы КРМСН проведены исследования работы КРМСН в установившихся и переходных режимах, по результатам которых методом энергетических диаграмм получено полное представление об энергообмене между сетью и нагрузкой, а также между электронными и электромагнитными устройствами системы в целом и дана оценка энергетическим показателям. Для расчетов и анализа использована программная среда MatLab Simulink.

Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, подтверждается корректностью принятых допущений при исследовании, согласованностью результатов теоретических и экспериментальных исследований и испытаний, проведенных в условиях моделирования, также соответствие результатов моделирования характеристикам реального электротехнического оборудования.

Также достоверность подтверждается положительными результатами внедрения полученных автором в диссертационной работе технических и технологических решений, направленных на улучшение эксплуатационных показателей и повышению энергоэффективности работы электрооборудования промышленных предприятий при сохранении технологического процесса на производстве путем применения новой системы КРМСН.

Для оценки достоверности выводов диссертационной работы автором использованы методы математического и численного моделирования, базирующиеся на фундаментальных положениях теоретических основ электротехники, преобразования и передачи электроэнергии в электрических сетях.

Научная новизна полученных соискателем результатов

Научную новизну диссертации можно охарактеризовать следующими положениями:

- предложены принципы построения КРМСН обеспечивающие регулируемую генерацию или потребление реактивной энергии с

одновременной стабилизацией напряжения у потребителей без искажения инвертором и выпрямителем тока в трансформаторах и сети.

- разработан алгоритм формирования и регулирования модуля и аргумента вектора добавочного напряжения. Система КРМСН с предложенным алгоритмом формирования и регулирования напряжения позволяет обеспечить прямую полную компенсацию реактивной энергии сети с одновременной стабилизацией напряжения у потребителей.

- предложен способ регулируемого подключения конденсаторов к трехфазной сети при помощи диодного выпрямителя и реактора, обеспечивающий плавность заряда конденсаторов с формированием в процессе заряда синусоидальной формы напряжения и тока.

Практическая ценность диссертационной работы состоит в том, что на основе разработанной в диссертации модели в режиме реального времени создана имитация возможных режимов работы как КРМСН, его компонентов, системы управления, так и участка энергосистемы, в котором рассчитывается установка.

Разработаны специализированные электротехнические модули, дополняющие пакет SimPowerSystems, рассчитана, рассмотрена и описана разработанная модель электротехнического комплекса с раскрытием и исследованием работы каждого силового модуля.

Новизна и оригинальность разработанного с участием автора программного продукта защищена свидетельством о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Предложено техническое решение, которое при включениях и отключениях регулируемой системы КРМСН обеспечивает защиту ВДТ и ТПФ от перенапряжений и бесперебойную работу ТП.

Предложен новый быстродействующий электронно-электрический пускатель конденсаторов, обеспечивающий плавное и симметричное нарастание напряжения и тока заряда конденсаторов.

Новизна и оригинальность технических решений защищены патентами на изобретение.

Реализация результатов диссертационного исследования

Разработанный с участием соискателя комплекс программ в среде MatLab для исследования систем тягового и промышленного электроснабжения с применением устройств силовой электроники на трансформаторных подстанциях внедрен в НИРС, курсовое проектирование и ВКР, связанных с применением методов анализа и расчета электронных

схем и исследованием устройств силовой электроники кафедры «ЭТЭЭМ» ДВГУПС.

Результаты диссертационной работы представляют практический интерес и учтены ООО «Торэкс-Хабаровск» при разработке конструкторских решений по разгрузке электрических сетей от реактивной мощности и повышению качества напряжения потребителей.

Апробация работы

Основные научные результаты и положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на двух международных, всероссийской конференции, ежегодных конференциях аспирантов в ДВГУПС и заседании научно-технического совета электротехнического факультета КНАГУ.

Публикации

Основное содержание диссертационного исследования полностью изложены в 15 научных работах, из которых пять научных статей с основными научными результатами диссертации в изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России, три статьи в изданиях, индексируемых в международной реферативной базе Scopus, WOS, одно свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ и три патента на изобретение.

Объем и содержание диссертационной работы. Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, библиографического списка из 51 источника, содержит 116 страниц основного текста, 68 иллюстраций.

Работа посвящена комплексному улучшению энергетических показателей цеховой трансформаторной подстанции и соответствует научной специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы.

Автореферат достаточно полно отражает основные положения диссертационной работы.

Структура и оформление диссертации и автореферата выполнены согласно требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011.

Замечания по диссертации

1. Поясните, в чем сходство и отличие систем управления инвертором напряжения и управляемым выпрямителем применительно к системе КРМСН?

2. Какие факторы влияют на форму выходного тока инвертора при работе через вольтодобавочный трансформатор на цеховую подстанцию?

3. При включении и отключении транзисторного преобразователя реверсивным контактором на интервалах бестолковых пауз срабатывает электронный блок защиты транзисторов от перенапряжения со стороны ВТ. Обеспечивает ли этот блок бесперебойное питание СТ и цеховой нагрузки?

4. Не ясно, как поведет себя система КРМСН в том случае, когда лимитирующим фактором является мощность источника питания.

5. Рассматривалась ли проблема электромагнитных помех, вызванных высокочастотной составляющей напряжения?

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней

Соответствие диссертации п. 10 и п. 14 Положения о присуждении ученых степеней

Диссертация написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и свидетельствует о личном вкладе автора диссертации в науку.

В диссертации приводятся сведения о практическом использовании полученных автором научных результатов.

В диссертации имеются ссылки на авторов, источники заимствования материалов и отдельных результатов. Отсутствуют недостоверные сведения об опубликовании соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

В диссертации соискателем отмечается использование результатов научных работ, выполненных лично и в соавторстве, имеются ссылки на соавторов.

Оценка диссертации в соответствии с требованиями п. 9 Положения о присуждении ученых степеней

В целом диссертация Климаша Степана Владимировича является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований изложены новые научно обоснованные технические и технологические решения, направленные на повышение энергоэффективности цеховых трансформаторных подстанций, имеющие существенное значение для развития системы электроснабжения страны. Оппонируемая диссертационная работа 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 «Положением о присуждении ученых степеней», утверждённым постановлением Правительством Российской Федерации от 24.09.2013 № 842, а её автор Климаш Степан Владимирович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы.

Официальный оппонент,

Черемисин Василий Титович,

заведующий кафедрой «Подвижной состав

электрических железных дорог»,

профессор, доктор технических наук,

05.22.09 – Электрификация железнодорожного транспорта;

почтовый адрес: 644046, Россия, г. Омск, пр. Маркса, д.35

тел. +7 913-628-25-08

e-mail: cheremisinvt@gmail.com

Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего образования

«Омский государственный университет путей сообщения»;

07 декабря 2020 г.

В.Т. Черемисин

Подпись В.Т. Черемисина заверяю

Начальник УКД и ПО

О.Н. Попова