

Министерство науки и высшего образования РФ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования

**ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

664074 Россия, Иркутск, ул. Лермонтова, 83
телефон: +7(3952)405-000, факс: +7(3952)405-100

E-mail: info@istu.edu

ОКПО 02068249, ОГРН 1023801756120

ИНН/КПП 3812014066/381201001

УТВЕРЖДАЮ

Ректор

Корняков

Михаил Викторович

«09» сентября 2019 г.

№ _____

на № _____

от _____

отзыв ведущей организации

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию

Табарова Бехруза Довудходжаевича

на тему «Разработка и исследование реакторно-тиристорного устройства для комплектных трансформаторных подстанций» по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы на соискание ученой степени кандидата технических наук

Актуальность исследований. Опыт эксплуатации существующих трансформаторных подстанций (ТП) показывает, что применяемые в настоящее время коммутационные электрические аппараты (выключатели, контакторы, и др.) и регуляторы напряжения с механическими контактами не обеспечивают управляемое включение, выключение и непрерывное регулирование напряжения.

Разработка различных способов и устройств, направленных на устранение этих недостатков, расширение функциональных возможностей управления ТП с электрическими аппаратами, а также предотвращение аварий, вызванных межвитковыми короткими замыканиями при регулировании напряжения за счет переключения ответвлений регулятора, позволит повысить надежность, улучшить условия работы силового электрооборудования ТП. С этой точки зрения, разработка и исследование реакторно-тиристорного устройства для комплектных ТП, которое позволяет устранить ряд недостатков, связанных с регулированием напряжения, управляемым включением коммутационных аппаратов, безусловно, является актуальной темой для научных исследований.

Объект исследований является комплектная трансформаторная подстанция напряжений 35/(10, 6) и (10, 6)/0,4 кВ.

Предмет исследований – регулировочные свойства двухподдиапазонного реакторно-тиристорного пускорегулирующего устройства (Р-ТПУ), энергетические показатели подстанции, процессы включения и выключения силового трансформатора с применением Р-ТПУ.

Целью работы является разработка и исследование способов управления и функциональных возможностей разработанного Р-ТПУ.

Общая характеристика работы. Диссертация состоит из введения, трёх глав, заключения, списка сокращений и условных обозначений, изложенных на 127 страницах машинописного текста, списка литературы из 117 наименований и 7 приложений. В работе содержится 68 рисунков и 4 таблиц.

Во введении рассмотрено состояние проблемы при управлении комплектных ТП и непрерывное регулирование напряжения (НРН) на высокой стороне ТП, обоснована актуальность темы диссертации, сформулирована цель и основные задачи диссертационной работы, определены научная новизна и практическая ценность работы.

В первой главе проведен анализ существующих технических решений, анализ способов и устройств, связанных с работой комплектных ТП, а также регулирование напряжения на высокой стороне силового трансформатора (СТ). Представлены результаты практических исследований по определению быстродействия высоковольтных выключателей ВГТЗ-220, которые позволили выявить недостатки механических приводов. Разработаны модели ТП, с возможностью создавать режимы с повышенным и пониженным напряжением сети. Проведены модельные исследования работы ТП в разных нагрузочных режимах, при изменениях напряжения, включении и отключении СТ.

Во второй главе рассмотрены вопросы разработки двухподдиапазонного Р-ТПУ – СТ и его системы импульсно-фазового управления, представлены теоретические обоснования расширения функциональных возможностей двухподдиапазонного Р-ТПУ при управлении комплектных ТП и НРН на высокой стороне СТ. Разработаны две основные схемы подключения устройства двухподдиапазонного Р-ТПУ в первичную цепь СТ подстанции: устройство включается между сетью и первичной обмоткой СТ, соединённой в звезду или включается в рассечку звезды первичной обмотки СТ. Предлагаемые технические решения предназначены взамен ТП с механическим регулированием напряжения типа регуляторов напряжения без возбуждения (ПБВ) или под нагрузкой (РПН) с диапазоном регулирования напряжения $\pm 10\%$. Разработана модель системы СИФУ Р-ТПУ для ТП в среде MatLab.

Третья глава посвящена разработке и исследованию математической модели ТП с двухподдиапазонным Р-ТПУ, а также моделирование силового тиристор-

ного модуля в среде MatLab/Simulink. По результатам исследований установлено, что регулирование напряжения с помощью Р-ТПУ на высокой стороне ТП не оказывает отрицательного влияния на форму тока сети. Функциональные возможности предложенного технического решения позволяют сохранять стабильность напряжения у потребителей с одновременной компенсацией реактивной мощности.

В заключении сформулированы основные результаты и выводы по диссертационной работе.

В приложениях представлены результаты численных экспериментов стационарных и динамических процессов ТП с одноподдиапазонным и двухподдиапазонным Р-ТПУ, копии свидетельства о регистрации программы на ЭВМ, патенты на изобретения, патент на полезную модель, акты, подтверждающие практическую значимость диссертационной работы в производство и учебный процесс, а также копии протокола испытаний ВВ типа ВГТЗ – 220 в реальной установке.

Соответствие содержания диссертации заявленной специальности

Диссертация соответствует заявленной специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы» и отрасли «Технические науки» по пунктам паспорта специальности:

1. «Развитие общей теории электротехнических комплексов и систем, изучение системных свойств и связей, физическое, математическое, имитационное и компьютерное моделирование компонентов электротехнических комплексов и систем».

2. «Разработка, структурный и параметрический синтез электротехнических комплексов и систем, их оптимизация, а также разработка алгоритмов эффективного управления».

3. «Исследование работоспособности и качества функционирования электротехнических комплексов и систем в различных режимах, при разнообразных внешних воздействиях».

Тема и содержание диссертации соответствует научной специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы».

Достоверность и новизна полученных результатов. Достоверность основных научных положений и выводов подтверждена математическим моделированием работы ТП с двухподдиапазонным Р-ТПУ.

Диссертация содержит научную новизну, которая заключается в следующем:

1. Предложен принцип построения ТП с двухподдиапазонным Р-ТПУ.
2. Разработан новый способ двухподдиапазонного непрерывного регулирования напряжения на входе ТП с улучшенными энергетическими показателями.

3. При исследовании процессов двухподдиапазонным Р-ТПУ – СТ на разработанном специализированном программном комплексе выявлены следующие свойства:

- включение СТ без электродинамических усилий и просадов напряжения;
- выключение СТ без возникновения электрической дуги, коммутационных потерь и перенапряжений на контактах выключателей;
- плавное регулирование напряжения при переходе с одного уровня напряжения на другое с сохранением фазы тока, потребляемого из сети в процессе стабилизации напряжения у потребителей.

4. Разработана методика расчёта параметров двухподдиапазонного Р-ТПУ при разных положительных и отрицательных отклонениях напряжении.

Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации

Теоретическая и практическая значимость заключается в том, что:

1. Предложены новые способы и устройства для построения модели двухподдиапазонного Р-ТПУ – СТ с расширением функциональных возможностей двухподдиапазонного Р-ТПУ при управлении ТП, а также стабилизирующего напряжения у потребителей с помощью предложенного устройства на высокой стороне ТП.

2. Разработана математическая модель специализированного программного комплекса двухподдиапазонного Р-ТПУ – СТ.

3. В среде MatLab разработаны СИФУ двухподдиапазонного Р-ТПУ.

4. Новизна технических решений подтверждается свидетельством на программу для ЭВМ, патентом на изобретение и полезную модель.

Результаты исследовательской работы внедрены в учебный процесс кафедры «Промышленная электроника» КНАГУ для подготовки магистров, а также используются в энергослужбе ОАО «Барки Таджики» на подстанции «Душанбе – 500 кВ» и в ООО «Торэкс–Хабаровск» на участке подстанций ГПП – 4 и ГПП – 5 при разработке конструктивных решений в рамках выполнения работ по улучшению коммутационных операций при включении и выключении ТП, повышению качества напряжения и снижению потерь электроэнергии на трансформаторных подстанциях.

Публикации и апробация диссертационной работы. Основное содержание работы отражено в 19 научных работах, в том числе 4 статьи в изданиях из перечня ВАК РФ, 3 патента на изобретения, 1 патент на полезную модель, 1 свидетельство на программу для ЭВМ, 1 статья в издании, входящем в международную систему цитирования Scopus и 9 статей в сборниках трудов и материалах конференций регионального, всероссийского и международного уровня. Основные положения и результаты диссертационной работы доложены и обсуждены на конференциях разного уровня.

Оценка содержания диссертации

Изложение материалов диссертации выполнено на достаточном хорошем техническом уровне с большим количеством графического материала, поясняю-

щего основные научные положения и технические решения, иллюстрирующего результаты исследования.

По содержанию работы можно сделать следующие замечания:

1. Решаемые задачи не соответствуют поставленной цели. В частности, нет исследований по надежности и увеличению срока службы оборудованию. Не понятно, что такое улучшенная форма токов и напряжений.

2. Выражения (10, 11, 12) общеизвестны из общего курса «Электрических машин», ссылок на это нет, кроме того, (10) приведено не корректно – отношение напряжений не равно отношению витков в обмотках СТ.

3. Отсутствует описание моделей, кроме марки СТ (рисунки 8 и 12). В частности, нет длины линии, емкости батарей конденсаторов, величины подключаемой нагрузки.

4. В разделе 1.4 (рисунки 16-22) нет описания модельных экспериментов, при каких нагрузках они проводятся. В результате, приведенные токовые осциллограммы трудно оценить с точки зрения соответствия их заявленным режимам работы ТП.

5. На рисунке 17 – где-то есть множитель 100 (а, г), а где-то его нет (б, в), хотя амплитудные значения токов примерно одинаковые, около 60 А. По тексту объяснений этому нет.

6. Чем отличается рис. 45 от рис. 47?

7. В п. 3 теоретической и практической значимости работы сказано, что в среде MatLab разработана система импульсно-фазового управления (СИФУ) двухподдиапазонным Р-ТПУ. Поясните, в чем заключается новизна предложенной модели?

8. В основных выводах по работе сказано преимущество предложенного устройства, что при трех уровнях напряжения в сети устройство сохраняет синусоидальность напряжения питания СТ и у потребителей. Однако соискатель не указал, какое количественное влияние оказывает работа СИФУ на величину коэффициента несинусоидальности напряжения.

9. Требуется пояснение к рисунку 56, уточнить, как полученные осциллограммы можно соотнести с допустимыми по ГОСТу величинами коэффициента несинусоидальности напряжения.

10. В диссертационной работе автор пишет, что нижний уровень регулирования напряжения достигается с помощью основного и дополнительного реактора. Поясните, это два одинаковых реактора, с равными индуктивными сопротивлениями, или между ними есть различия?

11. Замечания по оформлению диссертации: многие рисунки, подрисовочные подписи переходят на другую страницу (рис. 3, 4, 6, 14, 57, 58, 60, 63, 64, 66, 67), те же замечания к названию таблицы 3, названию раздела (3.3). Названия таблиц 3, 4 – с маленькой буквы.

12. По тексту, нет ссылок на Приложения 1, 2. В результате не понятно, как и что они подтверждают, дополняют в материалах основного содержания.

Отмеченные недостатки не являются принципиальными и не снижают научную и практическую значимость диссертации. Результаты работы в полной мере отражены в периодических изданиях, рекомендованных ВАК, и в докладах на научно-технических конференциях международного и федерального уровня. Автореферат соответствует содержанию и основным положениям диссертации. Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 05.09.03 «Электротехнические комплексы и системы».

Заключение

Таким образом, диссертация Табарова Б.Д. является самостоятельной, законченной научно-квалификационной работой, обладающей признаками актуальности, новизны, внутреннего единства, научной и практической значимости. В ней содержатся новые научно-обоснованные технические решения, имеющие существенное значение для развития системы электроснабжения, решены задачи разработки математических моделей для исследования работы реакторно-тиристорного устройства для комплектных ТП, направленные на развитие теории и практики проектирования силового коммутационного оборудования объектов энергетики. Диссертация соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы.

Отзыв обсужден и одобрен на заседании кафедры электропривода и электрического транспорта ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет» 2 сентября 2019 г, протокол № 1.

Заведующий кафедрой
Электропривода и электрического транспорта,
к. т. н., доцент

Арсентьев
Олег Васильевич

Профессор кафедры
Электропривода и электрического транспорта,
д. т. н., профессор

Дунаев
Михаил Павлович

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет».

Почтовый адрес: 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова д. 83.

Тел.: +7 (3952) 405-000.

Факс: +7 (3952) 405-100.

E-mail: info@istu.edu,

Сайт: <http://www.istu.edu>