

Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation
Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education
«National Research Tomsk Polytechnic University» (TPU)
30, Lenin ave., Tomsk, 634050, Russia
Tel. +7-3822-606333, +7-3822-701779,
Fax +7-3822-606444, e-mail: tpu@tpu.ru, tpu.ru
OKPO (National Classification of Enterprises and Organizations):
02069303,
Company Number: 027000890168,
VAT/KPP (Code of Reason for Registration)
7018007264/701701001, BIC 046902001

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский
Томский политехнический университет» (ТПУ)
Ленина, пр., д. 30, г. Томск, 634050, Россия
тел.: +7-3822-606333, +7-3822-701779,
факс +7-3822-606444, e-mail: tpu@tpu.ru, tpu.ru
ОКПО 02069303, ОГРН 1027000890168,
ИНН/КПП 7018007264/701701001, БИК 046902001

14.04.2020 № 14.04/75
на № _____ от _____

ДАЮ
ациям
ТПУ
оглы
2020 г

ОТЗЫВ

Ведущей организации ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» на диссертацию **Фроловой Екатерины Игоревны** «Совершенствование методик выбора уставок и проверки устойчивости функционирования дистанционных органов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности **05.14.02 - «Электростанции и электроэнергетические системы»**

1. Актуальность темы диссертации

При эксплуатации устройств релейной защиты и автоматики возможно нарушение устойчивости их функционирования в сложных переходных режимах, сопровождающихся насыщением трансформаторов тока, или при условиях, которые не учитываются в общепринятых методиках определения настроечных параметров этих устройств. В исследованиях, направленных на повышение устойчивости функционирования устройств релейной защиты и автоматики, содержащих дистанционные органы, уделяется недостаточное внимание, в особенности с учетом современной тенденции развития электроэнергетических систем, в частности, в условиях применения изделий и аппаратуры нового типа. В связи с этим является важным не только разработка средств повышения устойчивости функционирования при сложных видах переходных процессов, но и совершенствование методик расчета настроечных параметров дистанционных органов, а также рассмотрение возможности усовершенствования некоторых устройств путем применения в их составе дистанционных органов. Цели и задачи, сформулированные в диссертации, направлены на решение обозначенных выше проблем. Поэтому выбранное в диссертационной работе направление исследований является актуальным.

2. Структура и оценка содержания диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, трёх приложений и списка литературы, включающего в себя 96 библиографических ссылок. Общий объем работы составляет 174 страницы, содержит 53 рисунка и 5 таблиц.

В первой главе выполнен обзор применения дистанционных органов для решения различных задач в области релейной защиты и автоматики. В этой части работы предложено применение дистанционных органов для усовершенствования автоматики предотвращения повышения частоты, содержащей пусковой орган по скорости изменения частоты. Выполнены исследования, которые показали, что это предложение позволяет исключить излишнее действие автоматики на отключение генераторов из-за кратковременного повышения частоты при коротких замыканиях. Приведен конкретный пример использования такого применения дистанционных органов на Богучанской ГЭС.

Во второй главе решена важная и сложная задача моделирования процессов в токовых цепях дистанционных органов. При этом проявлен довольно рациональный подход, позволивший создать модель, воспроизводящую основные, наиболее существенные особенности процессов. Важно отметить, что переходные процессы рассматриваются не в отдельных фазных трансформаторов тока, а в группе с соединением по схеме «звезда». Предусмотрена возможность моделирования дистанционных органов с различными характеристиками. Решение задачи моделирования может иметь самостоятельное значение особенно в связи с тем, что модель оформлена в виде программного инструмента с возможностью вводить необходимые данные и получать результаты в удобной форме. Представлены результаты исследования функционирования дистанционных органов в условиях насыщения магнитопроводов трансформаторов тока и приведены рекомендации о выборе характеристики дистанционного органа, в сравнительно меньшей степени подверженной влиянию больших погрешностей трансформаторов тока в переходных режимах.

В третьей главе рассмотрены особенности выбора параметров дистанционных органов в некоторых определенных условиях и сделаны конкретные предложения по уточнению выбора этих параметров.

В четвертой главе рассматриваются вопросы, относящиеся к задаче испытаний устройств, содержащих дистанционные органы, в частности устройства автоматики ликвидации асинхронного режима и дистанционной защиты. Разработаны способы моделирования асинхронного режима с получением годографа вектора сопротивления с заранее заданным его расположением на комплексной плоскости, соответствующем критическим условиям по отстройке и чувствительности. При этом используются современные программно-технические комплексы.

Анализ содержания диссертационной работы Екатерины Игоревны Фроловой показал, что текст диссертации представляет собой самостоятельную научно-квалификационную работу, не содержит заимствованного материала без ссылки на автора или источник заимствования. Диссертационное исследование не содержит результатов научных работ, выполненных в соавторстве, без ссылок на соавторство. В диссертации полно раскрыты положения, выносимые на защиту. Вполне убедительно показано отличие сделанных предложений от имеющихся в других работах. Структура диссертации обладает внутренним единством, текст написан технически грамотным языком и хорошо оформлен. Результаты, полученные в работе, полностью соответствуют целям и задачам, сформулированным в постановочной части работы.

3. Научная новизна и значимость результатов диссертационной работы

Сформулированные в работе положения о научной новизне соответствуют фактически полученным результатам исследований и заключаются в следующем:

3.1. Разработка комплексной математической модели, отражающей реальное взаимодействие объекта защиты, измерительных трансформаторов тока и дистанционных органов.

3.2. Предложение по усовершенствованию дистанционной защиты трансформатора в блоке генератор-трансформатор путем использования нескольких независимых дистанционных органов с характеристиками срабатывания заданной конфигурации.

3.3. Применение дистанционного органа в устройстве автоматики ограничения повышения частоты, содержащей пусковой орган, реагирующий на скорость повышения частоты для предотвращения излишнего отключения генераторов при коротких замыканиях.

3.4. Разработка методики аппаратного формирования годографа вектора сопротивления с заданными характеристиками.

4. Практическая значимость и реализация результатов работы

Практическое значение работы не вызывает сомнения и заключается в следующем:

4.1. Математические модели, предложенные в работе и реализованные в виде программного продукта, могут использоваться в организациях, ведущих разработку и изготовление устройств релейной защиты.

4.2. Рекомендации для выбора вида и параметров настройки дистанционной защиты, с учетом особенностей конкретных объектов, могут использоваться в проектных организациях.

4.3. Для организаций, ведущих разработку устройств релейной защиты и автоматики, полезна методика формирования электрических величин в физической форме по заранее заданным условиям.

Практическая значимость работ подтверждается также приложенными к работе актами об использовании результатов работы в проектных организациях.

5. Методы исследования

Методы исследования базируются на фундаментальных положениях теории электромагнитных переходных процессов в электрических цепях, методах математического моделирования и использовании данных, полученных на цифровых и физических моделях.

6. Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Обоснованность и достоверность научных положений и выводов диссертационной работы подтверждается корректным использованием математических методов при построении моделей, также современного метода физико-математического моделирования и объективном анализе известных работ.

7. Соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации

Автореферат достаточно точно и полно отражает основное содержание работы.

8. Соответствие содержания паспорту специальности

Объект исследования, методы исследования и конкретная практическая реализация результатов работы подтверждают соответствие паспорту научной специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы.

9. Апробация и публикация результатов диссертационной работы

Результаты работы достаточно полно опубликованы в 16 печатных работах, в том числе в 9 печатных научных статьях в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК, (из них 3 научные статьи, переведенные на английский язык, опубликованы в журнале, входящем в наукометрическую базу Scopus), 1 работа индексирована в наукометрической базе Scopus, 5 работ в прочих изданиях. Получено 3 свидетельства о государственной регистрации программ. Материалы по теме диссертации докладывались на всероссийских и международных конференциях.

5. Замечания по диссертационной работе

5.1. При моделировании первичных электрических величин в модели сети при коротких замыканиях постоянная времени апериодической составляющей определяется по соотношению индуктивного и активного сопротивления прямой последовательности, то есть при трехфазном коротком замыкании. Представляется, что соотношение реактивного и активного сопротивлений может зависеть от вида короткого замыкания, в частности при коротких замыканиях, связанных с землей.

5.2. В описании модели трансформаторов тока желательно было бы привести данные по характеристикам намагничивания не только на участке с нулевым током намагничивания, но также и параметры характеристики в области насыщения.

5.3. Приемы моделирования процессов при асинхронном режиме, предлагаемые в работе, предназначенные для проведения испытаний конкретной аппаратуры, возможно было бы полезно дополнить их моделированием асинхронных режимов на базе современных программных комплексов для расчёта электромеханических переходных процессов.

5.4. Не ясно позволяют ли разработанные способы моделирования асинхронного режима получать годографы с метками времени, что важно для анализа отстройки автоматики ликвидации асинхронного режима от коротких замыканий.

5.5. Фрагменты работы, в которых обосновывается необходимость выполнения тех или иных исследований по усовершенствованию методов расчета параметров настройки дистанционных органов, в ряде случаев перегружены излишними подробностями.

10. Общее заключение

Представленная к защите диссертация «Совершенствование методик выбора уставок и проверки устойчивости функционирования дистанционных органов» является законченной научно-квалификационной работой. Актуальность, научная новизна, практическая значимость, содержание и публикации диссертационной работы соответствуют требованиям п.п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденное Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 №842 (ред. от 01.10.2018), а ее автор Фролова Екатерина Игоревна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 - «Электростанции и электроэнергетические системы».

Отзыв рассмотрен на заседании Отделения электроэнергетики и электротехники Инженерной школы энергетики ФГАОУ ВО НИ ТПУ, протокол № N 5 от 25.03.2020 г.

Руководитель отделения электроэнергетики и электротехники Инженерной школы энергетики

Ивашутенко Александр Сергеевич

Доктор технических наук, профессор, профессор-консультант
отделения электроэнергетики и электротехники, Инженерной
школы энергетики, Федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический
университет»

Вайнштейн Роберт
Александрович

Подписи Ивашутенко А.С. и Вайнштейна Р.А. заверяю

Ученый секретарь Ананьева О.А.

Полное наименование организации: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»

Юридический адрес: 634050, Томская область, г. Томск, проспект Ленина, дом 30

Телефон: +7(3822) 60-63-33, факс +7 (3822) 60-64-44

Эл. адрес: tpu@tpu.ru

Вайнштейн Роберт Александрович; Почтовый адрес: 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30; Телефон рабочий: (8-382-2) 606-101; Электронная почта: vra@tpu.ru; Должность: профессор-консультант.

*Отзыв получен 14.04.2020г. Автор / Вайнштейн Р.А. /
в отзыве ознакомлена Фролова Е.И.
14.04.2020г.*