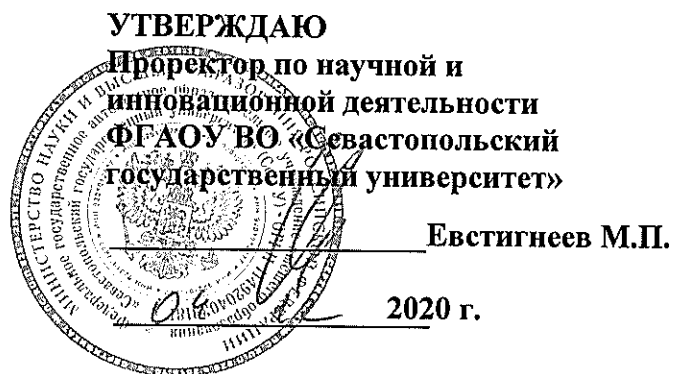




Отзыв

**ведущей организации на диссертацию Смирнова Артема Ивановича на
тему: «Система адаптивной токовой защиты в электротехнических
комплексах с распределенными электростанциями малой мощности»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы**

Представленная на рассмотрение диссертация состоит из введения, четырех глав с выводами по каждой главе, заключения и списка литературы из 152 наименований и 5 приложений. Работа изложения на 153 страницах машинописного текста и содержит 66 рисунков и 18 таблиц.

Диссертационная работа Смирнова А.И. посвящена вопросам обеспечения чувствительности и надежности функционирования токовой защиты сетей среднего напряжения с распределенной генерацией электроэнергии малой мощности в условиях вариативности параметров генерации.

Актуальность темы диссертации

Концепция сетей с распределенной генерацией подразумевает строительство дополнительных источников электроэнергии в непосредственной близости от потребителей. Мощность таких источников выбирается в соответствии с мощностью потребителя с учетом существующих ограничений (технологических, правовых, экологических и т.д.) и варьируется в широких пределах. При этом потребитель не отключается от общей сети электроснабжения. Наличие подключения к общей электрической сети позволяет компенсировать недостаток электроэнергии за счёт ее потребления от общей

№ 536-9
от 11.12.2020

сети, а в случае избыточного производства электроэнергии собственным источником – выдавать её в сеть, с получением соответствующего дохода.

Однако наряду с явными преимуществами такой сети существуют значительные недостатки, главным образом отражающиеся на эффективности релейной защиты, которая осуществляет постоянный мониторинг аварийных режимов работы. В таких сетях за счёт частого изменения схемы питания изменяются значения токов КЗ, что может приводить к ложным срабатываниям и нарушению селективности защиты. Таким образом, неконтролируемые изменения параметров защищаемых сетей приводят к снижению надежности релейной защиты.

Расчет уставок и характеристик срабатывания устройств защит для энергосистемы предприятия производится в момент их проектирования, из расчета на их максимальную мощность. В большинстве случаев действующая электрическая схема энергоснабжения вновь вводимых и развивающихся предприятий значительно отличается от проектируемой, тогда как карта уставок остается неизменной, что становится причиной неселективного срабатывания устройств защиты.

В этой связи, диссертационная работа Смирнова А.И., направленная на решение задач по разработке адаптивных алгоритмов срабатывания токовой защиты, обеспечивающих их интеллектуальную настройку при изменении параметров сети с учетом требований к согласованию устройств релейной защиты, является актуальной.

Научная новизна работы

1. Принципы выбора точки подключения источников распределенной генерации электроэнергии, отличающиеся от известных введением учета параметров генерации и основанные на выявленных зависимостях вклада тока центральной энергосистемы от мощности распределенной генерации и ее типа.
2. Принцип настройки защиты в реальном времени, отличительной особенностью которой является адаптивность токовых уставок и времени

срабатывания, основанный на оценке параметров распределительной сети до возникновения межфазного короткого замыкания.

3. Алгоритмы управления настройками токовой защиты электросетей для минимизации необоснованных отключений распределённых источников электроэнергии, в основе которых лежит автоматическое определение последовательности срабатывания защит в соответствии с изменением направления потока мощности сети при изменении её структуры.

Теоретическая и практическая значимость

1. Разработаны технические решения по внедрению алгоритма адаптации уставок срабатывания токовой защиты.
2. Разработан алгоритм, определения тока короткого замыкания в сетях с несколькими источниками электроэнергии на основе эквивалентных преобразований.
3. Результаты диссертационной работы рекомендованы к внедрению в учебный процесс Горного университета, а также алгоритм расчета токов короткого замыкания в сетях с несколькими источниками принят к внедрению в производственную деятельность ООО «Невский машиностроитель», что подтверждается соответствующими актом и справкой.

Следует отметить, что разработанные автором компьютерные модели могут быть применены для дальнейших исследований сетей с распределенной генерацией для повышения эффективности релейной защиты, для разработки алгоритмов управления генерируемой мощностью в зависимости от потребления и синхронизации генерирующих установок с сетью.

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

Обоснованность и достоверность научных положений, результатов и рекомендаций, содержащихся в работе, обусловлена использованием стандартных методов математического и имитационного моделирования.

Адекватность методов, используемых в работе, подтверждается теоретическими основами исследования процессов при межфазных коротких замыканиях и применением современных и проверенных ведущими научно-исследовательскими организациями программно-моделирующих комплексов. С учетом опубликованных работ, обсуждения основных результатов диссертации на международных и всероссийских конференциях и семинарах их достоверность и обоснованность не вызывают сомнений.

Результаты диссертационной работы в достаточной степени освещены в 6 печатных работах, в том числе в 2 статьях - в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук* (далее – Перечень ВАК), в 3 статьях - в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus; получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Приведенные в диссертации и автореферате опубликованные работы Смирнова А.И. соответствуют теме диссертации.

Оценка содержания диссертационной работы

Анализ содержания диссертационной работы Смирнова А.И. показал полное соответствие паспорту научной специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы по следующим пунктам: п.1 «Развитие общей теории электротехнических комплексов и систем, изучение системных свойств и связей, физическое, математическое, имитационное и компьютерное моделирование компонентов электротехнических комплексов и систем»; п.3 «Разработка, структурный и параметрический синтез электротехнических комплексов и систем, их оптимизация, а также разработка алгоритмов эффективного управления».

При анализе диссертационной работы Смирнова А.И. возникли следующие замечания и вопросы:

1. В работе присутствуют орфографические и стилистические ошибки.
2. На стр. 5 диссертации, первый абзац, сказано «... перспективным направлением развития энергосистемы России представляется переход к распределенной и централизованной энергетике». В России централизованная энергосистема с малой долей распределенной генерации. Куда переходить?
3. В работе отсутствует анализ решения обозначенной проблемы ведущими мировыми производителями устройств релейной защиты.
4. На стр. 50 диссертации, 2 абзац, сказано, что ток короткого замыкания имеет нелинейный характер. Не ясно, что имел в виду автор.
5. На стр. 90 в расшифровке к формуле 3.16 фигурирует термин «сверхпроводное сопротивление генератора». Видимо автор имел в виду сверхпереходное?

Заключение

Несмотря на перечисленные выше замечания, диссертационная работа в целом характеризуется весьма положительно: представленные в ней научные положения, выводы и рекомендации обоснованы, разработанные алгоритмы могут быть взяты за основу при разработке современных систем управления релейной защитой электросетей с распределенной генерацией электроэнергии.

Диссертация «Система адаптивной токовой защиты в электротехнических комплексах с распределенными электростанциями малой мощности», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы, полностью отвечает требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», утвержденного приказом ректора Горного университета от 19.12.2019 № 1755 адм.

Смирнов Артем Иванович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы.

Отзыв на диссертацию и автореферат диссертации Смирнова Артема Ивановича обсужден и утвержден на заседании кафедры электроэнергетических систем атомных станций федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Севастопольский государственный университет», протокол № 3 от 2 декабря 2020 года.

Заведующий кафедрой
электроэнергетических систем атомных станций
федерального государственного автономного
образовательного учреждения
высшего образования «Севастопольский
государственный университет»,

д.т.н., доцент



Завьялов
Валерий Михайлович

Секретарь заседания



Сергиенко
Татьяна Игоревна

Сведения о ведущей организации:

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Севастопольский государственный университет»

Почтовый адрес: 299053, г. Севастополь, ул. Университетская, д. 33

Официальный сайт: <https://www.sevsu.ru/>

e-mail: info@sevsu.ru

Тел.: +7 (8692) 43-52-92