

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук, доцента Сацука Евгения Ивановича на диссертацию Шендера Сергея Евгеньевича «Централизованная защита дальнего резервирования в электрической сети на основе синхронизированных векторных измерений», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.3. Электроэнергетика

Актуальность темы диссертации

С развитием измерительной техники в электроэнергетических системах появляется все больше устройств синхронизированных векторных измерений (СВИ). Повышение качества информации, измеряемой на энергообъектах, способствует совершенствованию алгоритмов, применяемых в устройствах релейной защиты и автоматики в распределительных электрических сетях 110-220 кВ с использованием новых систем измерения. Необходимость качественного изменения концепции настройки резервных защит обуславливается трудозатратами и сложностью при настройке классических защит дальнего резервирования в распределительной сети, а также необходимостью снижения времени ликвидации короткого замыкания. Это связано со сложноразветвленной конфигурацией сети 110-220кВ, что приводит к увеличению выдержек времени срабатывания на отдельных участках сети. Целью диссертационной работы Шендера С. Е. является разработка централизованной системы дальнего резервирования, позволяющей с помощью СВИ электрических параметров на источниках питания выявить поврежденную линию электропередачи и разрешить работу защит дальнего резервирования на смежных с ней линиях. Учитывая вышеизложенное, актуальность работы Шендера С. Е. не подвергается сомнению.

Анализ содержания диссертации

Представленная к защите диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка терминов и сокращений, библиографического списка.

Во введении показана актуальность темы исследования, рассмотрена разработанность темы исследования, сформулированы цель и задачи работы. Обоснованы практическая и теоретическая значимость, научная новизна исследования, а также приведены положения, выносимые на защиту.

В первой главе рассмотрены существующие способы резервирования в энергетике. Показаны отличия ближнего и дальнего резервирования. Детально освещены проблемы дальнего резервирования, возникающие при согласовании ступеней дальнего резервирования. Проведен анализ существующих методов определения места повреждения в электрической сети, а также показана применимость данных методов в контексте диссертационной работы с точки

зрения работоспособности в условиях ограниченности измерений в электрической сети.

Во второй главе приводится структура централизованной защиты дальнего резервирования. Рассматриваются вопросы организации передачи данных от устройств СВИ до сервера, на котором реализуются алгоритмы релейной защиты, а также от сервера до локальных устройств релейной защиты на энергообъектах. Рассматриваются критерии применимости предложенной централизованной защиты.

В третьей главе описаны методы выявления и локализации коротких замыканий в электрической сети по данным СВИ. Приводится математическое обоснование данных методов, а также рассматриваются особенности их реализации и критерии применимости. Разработан и приведен алгоритм контроля и разрешения срабатывания ступеней централизованной защиты дальнего резервирования

В четвёртой главе приведены результаты применения предлагаемого метода локализации точки короткого замыкания для 7-ми узловой тестовой схемы, разобраны и освещены особенности и ограничения предлагаемого метода. Показано, что разработанный метод применим при реализации централизованной защиты для решения проблемы согласования ступеней дальнего резервирования посредством классической методологии.

В заключении приведены выводы, подтверждающие достижение цели и задач, поставленных в работе.

Соответствие диссертации паспорту специальности

Содержание диссертации соответствует следующим пунктам паспорта научной специальности 2.4.3. Электроэнергетика:

п.8. «Разработка и обоснование алгоритмов и принципов действия устройств релейной защиты и противоаварийной автоматики для распознавания повреждений, определения мест и параметров повреждающих (возмущающих) воздействий в электрических сетях».

п.10. «Разработка цифровых и физических методов анализа и мониторинга режимных параметров основного оборудования электростанций, электрических сетей и систем электроснабжения».

п.11. «Разработка методов мониторинга и анализа режимных параметров основного оборудования электростанций, подстанций и электрических сетей энергосистем, мини- и микрогрид».

п.16. «Разработка методов анализа и синтеза систем автоматического регулирования, противоаварийной автоматики и релейной защиты в электроэнергетике».

Методы исследования

Поставленные задачи решались с помощью методов математического моделирования электроэнергетических систем, а также методов расчёта токов короткого замыкания в электрической сети. Метод локализации точки короткого замыкания электрической сети реализован на языке программирования C#. Для расчета параметров электрических режимов использовался программный комплекс RastrWin3.

Степень обоснованности положений и достоверности полученных результатов

Обоснованность и достоверность результатов подтверждается корректным применением математического аппарата аппроксимации линейных систем алгебраических уравнений, фиксации приращений и определения изменения параметров режимов работы электрической сети в переходных процессах. В работе обоснована допустимость применения методики, показана практическая эффективность предлагаемой структуры централизованной защиты и адекватность представленного решения проблемам согласования ступеней дальнего резервирования.

Новизна научных положений, выводов и рекомендаций

В рамках проводимого исследования была рассмотрена проблема согласования и настройки резервных защит. Отдельно следует выделить следующие элементы новизны полученных результатов:

1. Предложена общая структура построения централизованной защиты дальнего резервирования с применением синхронизированных векторных измерений.
2. Разработан и применен метод выявления и идентификации короткого замыкания в электрической сети.
3. Разработана и протестирована методика локализации короткого замыкания по данным синхронизированных векторных измерений.

Практическая значимость и использование результатов диссертационной работы

Разработанный в рамках диссертации метод может быть применен при настройке и расчёте параметров срабатывания релейной защиты, а именно ступеней дальнего резервирования. Данный метод позволяет избежать трудоёмких и громоздких расчётов параметров срабатывания резервных ступеней защит в определенных схемно-режимных ситуациях, что ранее требовало большого опыта и квалификации специалиста по расчётам.

Публикация основных результатов диссертационной работы

По теме диссертации опубликовано 7 научных работ, из них 2 работы в научных журналах, входящих в перечень ВАК РФ и Аттестационной комиссии УрФУ, а также одна работа в издании, входящем в международную базу

цитирования Scopus. Результаты обсуждались на международных научных конференциях.

Вопросы и замечания по содержанию диссертационной работы

1. В п.1.3.2 на стр.23 при обосновании использования данных СВИ для определения места повреждения приводится сравнение синхронизированных векторных измерений с измерениями в SCADA. Однако данные SCADA не используются для ОМП, поэтому сравнение некорректно. Необходимо сравнивать данные СВИ с измерениями в устройствах ОМП.

2. В п. 1.3.3.1 на стр. 25 сказано, что «очевидно, что при отсутствии устройств СВИ в сетях данных классов напряжения, наличие каналов связи не предполагается», на самом деле это не так, в сети 110-220кВ для большинства подстанций в настоящее время организованы каналы связи для передачи информации о параметрах режима в ЦУС и диспетчерские центры, для новых подстанций это является обязательным условием строительства.

3. При определении времени работы централизованной защиты (п.2.2, стр.55; п.2.3, стр.60, формула (17)) необходимо учитывать время обработки данных СВИ в устройстве. При получении данных СВИ необходимо выполнять достоверизацию данных, реализовать фильтр грубых ошибок (выбросы данных), это требует дополнительного времени, которое нужно учитывать в расчетах.

4. Для определения достаточности устройств СВИ или необходимости установки дополнительных измерительных устройств необходима методика расчета минимально необходимого количества устройств измерения и более четкие рекомендации по их расстановке. Также должны быть разработаны решения по работе защиты при частичной потере информации от устройств СВИ. Потеря какой части информации приведет к неработоспособности устройства?

5. В п.3.2 на стр.90 указано, что отсутствие КЗ внутри контролируемой сети фиксируется, если «функции рассогласования всех узлов окажутся соизмеримы с величиной измерений токов питающих линий». Необходимо пояснение что значит «соизмеримы», необходимо определить конкретную величину соизмеримости или дать методику определения этой величины при настройке защиты для конкретной сети.

6. При описании алгоритма работы централизованной защиты приведены случаи, когда алгоритм будет работать некорректно или с большой погрешностью, например: в п.4.2, стр. 111 сказано, что «в случае, если какая-то из компонент имеет больший вес, её необходимо исключить из общего расчета функции рассогласования»; на стр.112 сказано, что «на практике возможно снижение величины точности отбора» и др. Для этих случаев необходимо установить, как должен работать алгоритм: блокироваться или автоматически перестраиваться и т.п.

7. В заключении на стр.115 показано что «время идентификации типа и места короткого замыкания для одной точки при тестировании на исследуемой сети составило 23 секунды». Что надо сделать, чтобы уменьшить время расчета? Каково это время будет в реальном устройстве для реальной сети?

Соответствие диссертации критериям положения о присуждении ученых степеней

Диссертационная работа Шендера С.Е. в полном объеме соответствует паспорту научной специальности 2.4.3. Электроэнергетика, а также требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ».

Общее заключение

Диссертационная работа Шендера С.Е. «Централизованная защита дальнего резервирования в электрической сети на основе синхронизированных векторных измерений» соответствует паспорту специальности 2.4.3. Электроэнергетика, является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные положения. В диссертационной работе решена актуальная научно-техническая задача, имеющая практическую и теоретическую значимость для настройки и согласования ступеней дальнего резервирования.

Шендер Сергей Евгеньевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.4.3. Электроэнергетика.

Официальный оппонент

Начальник службы внедрения
противоаварийной и режимной автоматики
АО «СО ЕЭС»
доктор технических наук, доцент

 Сацук Евгений Иванович

Сведения:

Полное наименование организации: Акционерное общество «Системный оператор Единой энергетической системы»

Юридический адрес: Россия, 109074, г. Москва, Китайгородский проезд, д.7, стр.3.

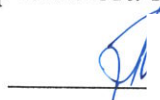
Телефон: +7 499 788 15 18

Эл. адрес: satsuk-ei@so-ups.ru

Ф.И.О.: Сацук Евгений Иванович

28.11.2024г.

Подпись Сацука Е.И. заверяю
начальник отдела кадрового администрирования
Департамента кадрового администрирования и методологии



И.В. Павлушко

