

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор ОАО «ВНИИР»

И.Г. Макеева

«09» ноября 2015 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации ОАО «Всероссийский научно-исследовательский, проектно-конструкторский и технологический институт релестроения с опытным производством» (ВНИИР)
на диссертационную работу Белянина Андрея Александровича
«Исследование и разработка средств защиты и локации замыканий на землю фидера распределительной сети», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 – «Электрические станции и электроэнергетические системы»

1. Актуальность темы диссертации

Исследования в области селективных защит от замыканий на землю линий электропередачи, фидеров ведутся на протяжении нескольких десятилетий. На сегодняшний день существует достаточно большое число технических решений в этой области, однако известные способы построения защит не являются универсально применимыми, либо не обеспечивают необходимой степени селективности. Развитие микропроцессорной техники позволило привлекать для решения задач релейной защиты большой объем информации. Поэтому путь обеспечения необходимой селективности релейной защиты в новых условиях может быть связан с качественно новым использованием информации о защищаемом объекте, в частности, с применением алгоритмических моделей объекта.

Тема диссертации, посвященной исследованию и разработке средств защиты и локации замыканий на землю фидера распределительной сети за счет эффективного использования алгоритмических моделей объекта, является, безусловно, актуальной.

2. Структура работы

В первой главе диссертации проведен анализ существующих решений в области создания средств релейной защиты, позволяющих определять повреждённые присоединения при замыканиях на землю, а также расстояния до мест замыканий на землю. Представлены разработанные автором алгоритмические модели фидера распределительной сети в переходном режиме. Приведены принципы дискретно-аналогового моделирования. Описаны обнаруженные информационные составляющие, названные «нормальными» и «локальными». Локальные токи являются индикаторами наличия повреждения в контролируемом объекте.

ОАО «ВНИИР»

Во второй главе рассматривается вопрос поиска поврежденного присоединения при замыканиях на землю. В основе предлагаемых решений лежат алгоритмические модели, описанные в первой главе. Рассмотрены критерии исправного состояния фидера. В рамках одного из таких критериев выполняется контроль тока нулевой последовательности в конце фидера, осуществляемый с использованием алгоритмической модели по наблюдаемым величинам тока нулевой последовательности. В главе предложено применение обнаруженных информационных составляющих. Здесь же рассматривается решение более общей задачи поиска поврежденного участка разветвленной сети. С этой целью используются локальные составляющие тока при использовании информации со всех сторон сети.

Третья глава посвящена разработке новых алгоритмов поиска мест замыканий на землю. Автор видит решение в дальнейшем развитии описанных в предшествующих главах положений. Представлено применение алгоритмических моделей неповреждённых участков фидера для реализации энергетического критерия поиска места повреждения. Приведено применение локальных составляющих токов. В модели локального режима реализована возможность «перемещения» шунта, которая лежит в основе нового способа поиска места повреждения. Шунт, «перемещённый» в место повреждения, исключает влияние источника повреждения на оставшуюся часть сети и, к тому же, позволяет оценить значение тока в месте повреждения. Этот факт совместно с критериями повреждения использован в разработанном алгоритме поиска мест двойных замыканий на землю.

В четвёртой главе описана практическая составляющая исследования. Автор участвовал в разработке селективной защиты от замыканий на землю ТОР 110-ИЗН; принимал активное участие в натурных испытаниях разработанного устройства на подстанции «Ханты-Мансийская», в установке устройств для опытной эксплуатации на подстанциях «Олимпийская» (г. Волгоград), «Новошешминская» (г. Чистополь), «Рубин» и «Тюменская» (г. Коломна). По результатам испытаний устройство ТОР 110-ИЗН было доработано автором. Введена фильтрация аналоговых сигналов для устранения влияния предшествующих пробоев, которые могут приводит к неселективным срабатываниям устройства. Разработана функция определения правильности подключения аналоговых величин на основе контроля переходного процесса, возникающего при вводе линии в работу из-за разновременности замыкания контактов выключателя. Осциллограммы реальных замыканий на землю, полученные в результате эксплуатации устройств ТОР 110-ИЗН, были использованы для апробации разработанных алгоритмов определения повреждённого присоединения на основе новых информационных составляющих.

3. Значимость полученных автором диссертации результатов для релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем

Значимость для теории (научная ценность) заключается в следующем:

- 1) Обнаруженные информационные составляющие дополняют теорию релейной защиты тем, что позволяют развить существующую алгоритмическую базу.
- 2) Разработанные алгоритмические модели развивают теорию алгоритмического моделирования, что позволяет более широко использовать модели объектов для решения задач релейной защиты.

3) Предложенный метод локализации позволяет оперировать алгоритмическими моделями, постепенно упрощая их путем отделения неповрежденных частей. Указанный метод является альтернативой эквивалентированию неповрежденной части сети относительно места повреждения.

4) Новые алгоритмы определения поврежденного присоединения, разработанные на основе алгоритмического моделирования и применения новых информационных составляющих, отличаются от известных применением критериев неповрежденности.

Значимость для практики (практическая ценность) заключается в следующем:

1) Обнаруженные информационные составляющие могут быть использованы как при совершенствовании существующих, так и при разработке новых алгоритмов защиты;

2) Метод локализации повреждения предназначен для использования при поиске мест повреждений не только в распределительных сетях (это детально рассмотрено в диссертации), но и в сетях высокого и сверхвысокого напряжения;

3) Результаты теоретических исследований нашли применение в разработках ряда микропроцессорных защит.

4. Оценка изложения материала, публикаций и автореферата

Изложение материала характеризуется внутренним единством и достаточно высоким научным уровнем. Стиль изложения материала и его оформление нареканий не вызывают. Основные результаты диссертационной работы достаточно полно раскрыты в опубликованных единолично и в соавторстве работах, докладывались на международных и всероссийских конференциях. Автореферат соответствует содержанию диссертации и отражает её теоретические и практические результаты.

5. Вопросы и замечания по диссертационной работе

1) Работа построена на применении моделей объектов, однако в ней не приведены требования к точности построения данных моделей. Насколько детальными должны быть модели? Необходимо ли актуализировать эти модели в условиях изменяющегося режима?

2) Учитывалось ли сопротивление земли при моделировании замыканий на землю?

3) Принимались ли во внимание в исследованиях погрешности, вносимые трансформаторами тока и напряжения? Как эти погрешности могут влиять на функционирование разработанных алгоритмов?

4) Рассматриваемая работа не вполне очевидно поясняет суть вводимого термина «локальный режим», особенно в сравнении с работами предшественников, в которых ранее был введён термин «аварийный режим».

6. Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации (значимость для развития релейной защиты и автоматики)

Результаты диссертационной работы могут быть использованы в научно-исследовательских организациях при разработке новых видов защит, при решении задач совершенствования существующих защит.

Рекомендуется изложить новые разделы теоретических основ релейной защиты (понятие локального процесса, метод локализации) в виде учебного пособия для

студентов, обучающихся по профилю «Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем», и магистрантов, обучающихся по программе «Автоматика энергосистем».

7. Заключение

Автореферат и публикации автора отражают основное содержание работы.

Приведённые замечания и вопросы не снижают научной и практической ценности диссертации.

Диссертационная работа Белянина Андрея Александровича является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задач, имеющих существенное значение для релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем. Работа соответствует специальности 05.14.02 – «Электрические станции и электроэнергетические системы», отвечает требованиям ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор – Белянин Андрей Александрович – заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук.

Отзыв на диссертацию Белянина А.А. на тему «Исследование и разработка средств защиты и локации замыканий на землю фидера распределительной сети» обсужден и одобрен на расширенном заседании Центра моделирования электроэнергетических систем открытого акционерного общества «Всероссийский научно-исследовательский, проектно-конструкторский и технологический институт релестроения с опытным производством» (ОАО «ВНИИР») 02 ноября 2014 г., протокол № 2015-11.

Руководитель
Центра моделирования электроэнергетических систем
канд.техн.наук., доцент

Наволочный
Александр Альбертович

e-mail: vniir@vniir.ru; aanav@vniir.ru

Тел.: 8 (8352) 390-000 (доб. 27-32), факс: 8 (8352) 390-001