

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Фроловой Екатерины Игоревны «Совершенствование методик выбора уставок и проверки устойчивости функционирования дистанционных органов», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы

1. Актуальность темы исследования

Современные требования к повышению качества функционирования, надежности и экономичности электроэнергетических систем, особенно в аварийных и послеаварийных режимах обуславливают необходимость расширения научных исследований в области функционирования релейной защиты первичного оборудования. Несмотря на множество работ, посвященных совершенствованию алгоритмов микропроцессорных устройств релейной защиты, нельзя сказать, что предложенные решения полностью исключают нарушения устойчивости их функционирования в переходных режимах, сопровождающихся насыщениями трансформаторов тока (ТТ). Соискателем, на примере дистанционной защиты, рассматриваются вопросы анализа устойчивости функционирования комплексно: с одной стороны рассматривается её поведение в переходном режиме, сопровождающемся искажением входной информации от трансформаторов тока, с другой – поднимаются вопросы корректного расчета параметров срабатывания защиты. Считаю, что именно такой комплексный подход является дальнейшим этапом развития методик анализа устойчивости функционирования релейной защиты.

Исходя из вышесказанного, актуальность темы диссертационной работы Е.И. Фроловой не вызывает сомнений.

2. Общая характеристика диссертации

Диссертационная работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Новосибирский государственный технический университет». Состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка литературы, включающего 96

наименований, и трёх приложений. Диссертация изложена на 174 страницах, содержит 53 рисунка и 5 таблиц.

Во введении обосновывается актуальность проведённых в диссертации исследований, выбраны объект и предмет исследования. Сформулированы цель, задачи, научная новизна, теоретическая и практическая значимость, указаны положения, выносимые на защиту.

В первой главе автор описывает общие представления и особенности дистанционных органов, их достоинства и недостатки.

Также в главе рассматривается возможность применения дистанционного органа в автоматике ограничения повышения частоты, для повышения ее быстродействия в аварийных режимах с целью минимизации ущерба, вызванного отключением оборудования на электрических станциях

Во второй главе описывается поэтапно реализация программного комплекса «объект защиты - измерительные трансформаторы - измерительные органы дистанционной защиты» и приводится пример анализа работы измерительных трансформаторов тока, к вторичным обмоткам которых подключены токовые цепи резервной защиты линии в соответствии существующими стандартами и с помощью разработанной математической модели.

В третьей главе представлены методики расчета параметров срабатывания дистанционной защиты таких объектов как блок линия - трансформатор, блок генератор - трансформатор, реактивированные кабельные линии, кабельно-воздушные и кабельные линии с учетом особенностей работы объекта, требований к первичному оборудованию и функций, применяемых терминалов защит.

В четвёртой главе описываются алгоритмы формирования входных сигналов в виде токов и напряжений, позволяющих проверять поведение дистанционных органов в асинхронных режимах работы контролируемого участка сети, в которых годограф вектора сопротивления замера имеет вид окружности.

В заключении сформулированы основные выводы по диссертационной работе. Показано, что решены поставленные задачи, позволяющие достичь цели проведённого исследования.

Приложения содержат акты об использовании результатов, а также государственные свидетельства о регистрации разработанных программ для ЭВМ.

3. Соответствие диссертации и автореферата паспорту специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы

Материалы диссертации и автореферата соответствуют пунктам 6 и 9 области исследования паспорта научной специальности 05.14.02 по техническим наукам.

4. Соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации

Автореферат отражает основное содержание диссертации.

5. Методы исследования

В диссертационном исследовании использовались теория электромагнитных переходных процессов в электрических цепях, методы математического моделирования, экспериментальные исследования на цифровых и физических моделях.

6. Степень обоснованности научных положений и достоверности полученных результатов

Обоснованность научных положений и достоверность полученных результатов определяется строгой теоретической аргументацией выбора направления исследования, применением теоретических и экспериментальных методов исследования в рассматриваемой области, подтверждена обсуждением результатов на национальных и международных

научно-технических конференциях и семинарах. В связи с вышеизложенным следует считать степень достоверности и обоснованности высокой.

7. Уровень новизны научных положений, выводов и рекомендаций

К научной новизне относятся следующие результаты:

1. Разработана математическая модель комплекса «объект защиты - измерительные трансформаторы - измерительные органы дистанционной защиты», учитывающая особенности функционирования ТТ в переходных режимах при соединении их вторичных обмоток по схеме «звезда».

2. Предложен способ использования в ступени дистанционной защиты, установленной на трансформаторе блока, одновременно нескольких независимых дистанционных органов (ДО) с характеристиками срабатывания заданной конфигурации.

3. Впервые предложена концепция дополнения автоматики ограничения повышения частоты (при наличии в нем ступеней по скорости изменения частоты) дистанционным блокирующим органом.

8. Теоретическая и практическая ценность диссертационной работы

К научной значимости результатов диссертации относится разработка математической модели, позволяющей проводить анализ поведения измерительных органов устройств релейной защиты и автоматики в переходных режимах, сопровождающихся насыщением трансформаторов тока из-за появления значительной по величине апериодической составляющей в токе короткого замыкания.

Практическая ценность работы заключается в предложенных способах расчета параметров срабатывания дистанционной защиты от междуфазных КЗ на кабельно-воздушных линиях и блоках линия-трансформатор; алгоритмах, позволяющих формировать входные сигналы устройств релейной защиты и автоматики в виде токов и напряжений для проверки

поведение дистанционных органов в асинхронных режимах работы; подходе применения в ступени дистанционной защиты, установленной на трансформаторе блока, одновременно нескольких независимых измерительных органов.

9. Личный вклад автора

Результаты, приведенные в диссертационной работе, получены лично автором. Соискателем определены основные направления исследования дистанционного органа, разработаны математические модели, позволяющие анализировать поведение ДО в сложных переходных режимах, сопровождающихся насыщением ТТ, и рекомендации по их применению. Предложены пути совершенствования методик расчета параметров срабатывания дистанционных защит при использовании современного первичного оборудования. Предложены подходы по проверке основных характеристик ДО в асинхронном режиме.

10. Подтверждение опубликования основных результатов диссертации в научной печати

По теме диссертации опубликовано 16 работ, в том числе 9 статей в изданиях, рекомендованных ВАК для соискателей ученых степеней (из них 3 научные статьи, переведенные на английский язык, опубликованы в журнале, входящем в наукометрическую базу Scopus), 1 работа индексируется в наукометрической базе Scopus, 5 работ в прочих изданиях, а также 3 свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ.

11. Соответствие полученных результатов поставленной цели и задачам

Полученные результаты соответствуют поставленной цели. Сформулированные задачи решены.

12. Замечания

1. Для полноценного анализа характеристик срабатывания

дистанционных защит необходимо было рассмотреть так называемую «замочную скважину», широко используемую в РЗ электроснабжения железной дороги.

2. Стр. 63, 5 строка сверху «погрешности трансформаторов тока приводят к искажению вторичных токов и, как следствие, появления высших гармоник во входных сигналах измерительных органов ДО, существенно влияя на работу этих органов в переходных режимах». Здесь надо было упомянуть и о погрешностях трансформаторов напряжения.

3. Говоря о дистанционных защитах, нельзя не упомянуть такой слабый элемент, как цепи трансформаторов напряжения. Несмотря на то, что в защитах предусмотрена блокировка при потере напряжения в этих цепях, изредка она не срабатывает в таких режимах и это является причинами развития крупных техногенных аварий, например, в США в 1996 г. и в 2003 г.

4. Коэффициент отстройки (стр. 74) рекомендовано (НПП «ЭКРА») применять $K_{отс}=0,87$. Бесспорно, это не ошибка, но производителей много и этот коэффициент в микропроцессорных защитах варьируется от 0,85 до 0,9.

4. На мой взгляд целесообразно было отстраивать не отдельно по ортогональным осям, как это предложено в методике на стр. 96-102, а в полярных. Но при этом, естественно и характеристики срабатывания дистанционных защит должны быть описаны тоже в полярных координатах.

5. Предельное время срабатывания дистанционной защиты для КВЛ 0,613 с (стр. 103) видимо связано с термической стойкостью. Тогда в данном случае уточнив, что оно определено только для данных условий (сечения, тока КЗ, материалов проводника и изоляции).

6. Поведение защиты при качаниях и асинхронном ходе целесообразно было проверить на физической двухмашинной модели.

Приведенные замечания не снижают ценности основных результатов диссертации для науки и практики.

13. Соответствие диссертации критериям «Положения о присуждении учёных степеней»

Диссертационная работа Е. И. Фроловой отвечает требованиям п.п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» от 24 сентября 2013 г.

По п.9. Диссертация является научно-квалификационной работой, в которой выполненное автором новое научно обоснованное техническое решение в виде разработанной имитационной модели, позволяющей на основании проведённых расчётов определять параметры срабатывания защит, обеспечивающих их правильность функционирования в переходных процессах.

По п.10. Диссертация написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, что свидетельствует о личном вкладе автора диссертации в науку. В диссертации имеются сведения о практической полезности результатов и рекомендации по использованию научных выводов.

По п.11-13. Основные результаты диссертации опубликованы в рецензируемых научных изданиях: 9 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК.

По п.14. Диссертация отвечает требованию указания ссылок на заимствованные материалы или отдельные результаты.

14. Заключение

В целом результаты исследований и полученные выводы доказывают, что диссертационная работа направлена на решение актуальной научно-технической задачи, имеющей большое научное и прикладное значение для современной электроэнергетики.

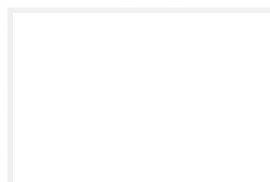
Высказанные замечания не опровергают ни научной, ни практической значимости исследования и не меняют общего положительного мнения о работе.

Диссертация Екатерины Игоревны Фроловой «Совершенствование методик выбора уставок и проверки устойчивости функционирования дистанционных органов» является законченной научно-квалификационной работой, соответствующей требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней».

Считаю, что Е. И. Фролова заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы.

Официальный оппонент

Заведующий кафедрой «Теоретическая и общая электротехника» ФГБОУ ВО «Омский государственный технический университет», доцент, доктор технических наук по специальности 05.14.02 – Электрические станции и электроэнергетические системы, доцент



**Никитин
Константин
Иванович**

Сведения:

Полное наименование организации:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный технический университет».

Юридический адрес: 644050, Сибирский федеральный округ, Омская область, г. Омск, пр. Мира, д. 11.

Телефон: 8-3812-65-36-35, 8-913-917-89-27

Эл. адрес: nki@ngs.ru, nki@omgtu.ru

Должность: Заведующий кафедрой «Теоретическая и общая электротехника»

Ф.И.О.: Никитин Константин Иванович

Подпись Никитина К. И. удостоверяю

*Азов получил 15.04.2020г.
Сайт Ресурсов А.А.
Копия документа
Трап 15.04.20г*

