

О Т З Ы В

**официального оппонента, кандидата технических наук
Зацепина Евгения Петровича на диссертацию
Бабыря Кирилла Валерьевича на тему «Защита от однофазных замыканий на землю
в электротехнических комплексах напряжением 6-10 кВ на основе параметров
нулевой и обратной последовательностей», представленную на соискание ученой
степени кандидата технических наук по специальности
2.4.2. Электротехнические комплексы и системы**

1. Актуальность темы диссертации

Однофазные замыкания на землю (ОЗЗ), являясь наиболее часто возникающим аварийным режимом в электротехнических комплексах среднего уровня напряжения, приводят к снижению надежности и бесперебойности электроснабжения потребителей предприятий минерально-сырьевого комплекса по причине выхода из строя ответственного электрооборудования. Это обуславливает необходимость организации эффективной защиты от ОЗЗ, способной селективно выявлять поврежденное присоединение и выполнять своевременную локализацию данного аварийного режима. Однако в виду того, что замыкание фазы электрической сети на землю в большинстве случаев является неполным, происходит через переходное сопротивление (грунт с высоким удельным сопротивлением, дерево, опора ЛЭП и т.д.), величина которого носит случайный характер, либо неустойчивым, когда параметры контура нулевой последовательности носят непостоянный характер, ненаправленные токовые защиты в таких условиях оказываются неработоспособными.

Исходя из этого диссертационное исследование Бабыря Кирилла Валерьевича связанное с разработкой селективной и чувствительной защиты от однофазных замыканий на землю в электротехнических комплексах 6-10 кВ предприятий минерально-сырьевого сектора является актуальным.

2. Научная новизна диссертации

В диссертационной работе предложен метод выбора места установки разделительных трансформаторов в качестве меры повышения селективности и чувствительности действия токовых защит от однофазных замыканий на землю в условиях высокой неоднородности и нестационарности параметров электротехнических комплексов угольных предприятий за счет увеличения отношения между ёмкостным током самой линии и общим током замыкания на землю в сети.

Установлено, что ток обратной последовательности можно использовать в качестве рабочего сигнала защиты от однофазных замыканий на землю, при этом существует возможность выбрать единую уставку на срабатывание защиты, т.к. ток обратной последовательности имеет неизменную величину независимо на каком отходящем присоединении будет формироваться режим однофазного замыкания на землю.

Разработаны алгоритмы защиты от неустойчивых однофазных замыканий на землю, основанные на измерении параметров контура нулевой или обратной последовательности, позволяющие повысить бесперебойность в системах электроснабжения 6-10 кВ и чувствительность средств РЗА.

ОТЗЫВ

ВХ. № 9-551 от 09.12.24
АУ УС

3. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Достоверность защищаемых научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается корректностью принятых допущений, применением апробированных методов математического моделирования и сопоставлением авторских результатов с результатами, полученными другими авторами.

Автором для подтверждения принципов работы и исследования характеристик предлагаемого решения создана физическая модель проверки аппаратно-программного комплекса, подтверждающего адекватность применяемых математических моделей и справедливость результатов, полученных с их использованием.

4. Научные результаты, их ценность

В диссертации представлен ряд новых научных результатов, среди которых наиболее ценными являются:

- выявлены закономерности изменения параметров контура нулевой и обратной последовательностей защищаемых присоединений в ЭТК с изолированной или резистивно-заземлённой нейтралью в условиях устойчивых, кратковременных неустойчивых и дуговых однофазных замыканий на землю, позволяющие определить поврежденное присоединение с малыми токами замыкания.
- построение закономерностей изменения параметров контура нулевой последовательности, позволяющих определить степень эффективности перехода от изолированной системы заземления к резистивной;
- разработан метод, основанный на контроле тока обратной последовательности, позволяющий повысить селективность действия защиты от однофазных замыканий на землю на всех электрически связанных линиях, так как ток обратной последовательности имеет неизменную величину независимо на каком отходящем присоединении будет формироваться режим ОЗЗ;
- разработка аппаратно-программного комплекса защиты от однофазных замыканий на землю и проведение экспериментальных исследований, позволяющих оценить эффективность использования алгоритмов релейной защиты и автоматики.

Указанные результаты имеют высокую теоретическую и практическую ценность для обеспечения электробезопасности и надежности систем электроснабжения 6-10 кВ предприятий минерально-сырьевого комплекса.

Научные результаты диссертации в достаточной степени освещены в 10 печатных работах, в том числе в 2 статьях изданиях из Перечня ВАК и в 2 статьях, в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus, кроме этого получено 2 патента на изобретения и 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

5. Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации

Предложенные рекомендации установки разделительных трансформаторов, позволяют повысить чувствительность действия токовых защит в условиях высокой неоднородности систем электроснабжения предприятий угольного и промышленного сектора.

Разработанные алгоритмы неизменного действия защиты от ОЗЗ, в условиях непостоянства параметров контура нулевой последовательности и нестационарности топологии системы электроснабжения электротехнических комплексов 6-10 кВ, позволяют повысить селективность и чувствительность действия микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики от неустойчивых однофазных замыканий на землю.

Разработана структура и реализация аппаратно-программного комплекса защиты от однофазных замыканий на землю, позволяющая эффективно обнаруживать аварийный режим в условиях устойчивых, кратковременных неустойчивых и дуговых ОЗЗ в системе электроснабжения электротехнических комплексов 6-10 кВ с изолированной или резистивно-заземлённой системой.

6. Рекомендации по использованию результатов работы

Полученные автором результаты могут быть использованы в качестве теоретической основы и практического руководства, для создания селективной и чувствительной системы релейной защиты и автоматики электротехнических комплексов 6-10 кВ от однофазных замыканий на землю.

7. Замечания и вопросы по работе

1. Во 2 главе рассмотрены виды небалансов и методы отстройки от них, необходимо уточнить представленные небалансы постоянно существуют в системах электроснабжения ЭТК и требуют непрерывной отстройки или могут носить краткосрочный характер?

2. В разделе 2.3 для повышения эффективности защиты от ОЗЗ предлагается использовать разделительные трансформаторы, установленные на линиях с высоким коэффициентом участия, необходимо уточнить параметры рекомендуемых к установке трансформаторов?

3. На рисунке 2.5 представлены зависимости коэффициента чувствительности K_s защиты от ОЗЗ от коэффициента долевого участия m . Необходимо уточнить для какой системы заземления указаны данные зависимости?

4. В структуре представленного алгоритма защит от неустойчивых однофазных замыканий на землю используется пять независимых друг от друга выходных реле, можно ли объединить их работу и использовать общее выходное реле?

5. В разделе 3.5 предложено уставку на срабатывание по току обратной последовательности выбрать единую на всех защищаемых присоединениях. Какое минимальное значение тока I_2 можно выбрать?

Отмеченные замечания не носят принципиального характера и не влияют на общую положительную оценку полученных автором результатов.

8. Заключение по диссертации

Диссертация Бабыря Кирилла Валерьевича «Защита от однофазных замыканий на землю в электротехнических комплексах напряжением 6-10 кВ на основе параметров нулевой и обратной последовательностей», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.2. 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 императрицы Екатерины II», утвержденного приказом ректора Санкт-Петербургского горного университета Екатерины II от 20.05.2021 № 953 адм, а ее автор, Бабырь Кирилл Валерьевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.2. Электротехнические комплексы и системы.

Официальный оппонент,
Заведующий кафедрой
электрооборудования
ФГБОУ ВО «ЛГТУ», к.т.н.



Зацепин

Евгений Петрович

«29» 11 2024 г.

телефон: +7 (906)687-96-17
e-mail: eo@stu.lipetsk.ru

Подпись удостоверяется
Специалист ОК ЛГТУ
Мезгушова Ю. В.
29.11.2024

Полное наименование организации:
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Липецкий государственный технический университет»
Адрес организации: 398055, город Липецк, улица Московская, дом 30.
Телефон организации: +7 (4742) 328-000
E-mail: mailbox@stu.lipetsk.ru
Web-сайт организации: https://stu.lipetsk.ru