

ОТЗЫВ

отечественного научного консультанта доктора технических наук по специальностям 05.09.03 и 05.14.02 Новожилова Александра Николаевича на диссертационную работу Рахимбердиновой Дилары Муратовны «Совершенствование токовых защит электрооборудования рудотермического производства с однофазными трансформаторами», представляемую на соискание академической степени доктора философии (PhD) по специальности 6D071800 – «Электроэнергетика».

Актуальность проблемы. Особенностью электроснабжения рудотермического производства является то, что в нем используются мощные однофазные трансформаторы с расщепленной вторичной обмоткой и короткая сеть, каждая фаза которой состоит из параллельных линий, число которых равно числу этих расщеплений.

Из мировой практики эксплуатации таких производств известно, что до 45% коротких замыканий (КЗ) в этих трансформаторах приходится на витковые замыкания (ВЗ) в первичной обмотке, а также на КЗ и обрывы в параллельных линиях короткой сети. Используемые для защиты от КЗ в этих электрических установках токовые защиты малочувствительны к ВЗ в первичной обмотке трансформатора. В свою очередь газовая защита, используемая для этих целей, обладает временем срабатывания, которое в значительной мере зависит от температуры масла и числа замкнувшихся витков. Поэтому такие трансформаторы плохо защищены от ВЗ.

Параллельные линии короткой сети от КЗ в них защищают с помощью электрической изоляции. Однако такая изоляция под воздействием высоких температур и абразивной пыли в окружающей среде довольно быстро разрушается. В свою очередь наличие в окружающей среде угольной пыли приводит к созданию токопроводящих мостиков между токоведущими частями параллельных линий короткой сети. В результате возникают все условия для возникновения электрической дуги, которая при токах 35-150кА приводит к выходу из строя дорогостоящего шинного пакета. При этом используемые токовые защиты к этому виду повреждений нечувствительны.

Значительной части этих недостатков лишены известные защиты трансформатора и токопровода с измерительными преобразователями в виде магнитных трансформаторов тока. Однако чувствительность некоторых из этих защит зависит от места расположения замкнувшихся витков в обмотке трансформатора. Другие нечувствительны к электрическим повреждениям в параллельных линиях короткой сети.

Таким образом, предложенное диссертантом совершенствование релейной защиты электрических установок рудотермического производства является **актуальным**.

Научная новизна работы заключается в том, что предложен способ графоаналитического определения сопротивления фазы короткой сети

рудотермического производства с использованием обратного провода. Разработаны новые математические модели однофазного печного трансформатора с расщепленной вторичной обмоткой, которые позволяют моделировать токи в его обмотках в эксплуатационных режимах работы при несимметрии нагрузки и питающего напряжения, а также при ВЗ в первичной обмотке, при обрывах и КЗ в параллельных линиях короткой сети. Разработаны методы математического моделирования магнитного поля одной трубошины и пакета трубошин короткой сети, а также витка и обмотки трансформатора. Разработаны защиты однофазного трансформатора с расщепленной вторичной обмоткой от ВЗ на двух МТТ, а также пакета трубошин короткой сети от КЗ и обрывов в ней на одном МТТ с изолирующим корпусом. Для проверки работоспособности защит на МТТ разработана и смонтирована экспериментальная установка.

Практической ценностью работы является то, что предложенный графоаналитический способ позволяет достаточно просто и с высокой точностью определить сопротивления фазы короткой сети рудотермического производства при КЗ параллельных линиях. Разработанные математические модели однофазного печного трансформатора с расщепленной вторичной обмоткой позволяют с погрешностью 10-15% моделировать токи в его обмотках в эксплуатационных режимах работы при несимметрии нагрузки и питающего напряжения, а также при ВЗ в первичной обмотке, при обрывах и КЗ в параллельных линиях короткой сети. Разработанные методы математического моделирования магнитных полей одной трубошины и пакета трубошин короткой сети, а также витка и обмотки трансформатора позволяют моделировать их с погрешностью 10%. Устройства защиты однофазного трансформатора с расщепленной вторичной обмоткой от ВЗ на двух МТТ, а также пакета трубошин короткой сети от КЗ и обрывов в этой сети на одном МТТ обладают высокой чувствительностью к этим электрическим повреждениям и не имеют зоны нечувствительности. Разработанная и смонтированная экспериментальная установка позволяет с высокой степенью достоверности осуществить проверки работоспособности защит на МТТ.

Публикации. Основные положения и научные результаты диссертации докладывались и обсуждались на научных конференциях: Материалы международной научно-практической конференции «XI Торайгыровские чтения» (г. Павлодар, 2019); сборник научных статей по итогам работы «Международного научного форума Наука и инновации – современные концепции» (г. Москва, 2019); материалы IX Всероссийской научной конференции с международным участием «Теплофизические основы энергетических технологий» (г. Томск, 2021).

По работе опубликовано 14 печатных работ, в том числе в журналах, рекомендованных ВАК РК – семь, один патент на изобретение в РФ, а также четыре статьи, входящие в базу цитирования Scopus.

Работа изложена логично, написана грамотным языком, текст и рисунки оформлены аккуратно. В целом, как по содержанию, так и по оформлению

работа соответствует требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям.

Изучение и анализ содержания диссертационной работы «Совершенствование токовых защит электрооборудования рудотермического производства с однофазными трансформаторами» Рахимбердиновой Дилары Муратовны позволяет сделать вывод о том, что диссертация является законченной научно-исследовательской работой. Она подтверждает способность и умение диссертанта проводить теоретические и экспериментальные исследования на достаточно высоком уровне, аргументировать и логично излагать их. Полученные результаты вне всяких сомнений обладают научной новизной и имеют значительную практическую ценность. Опубликованные работы достаточно полно отражают содержание и основные положения диссертации.

Отечественный консультант доктор
технических наук по специальностям
05.09.03 и 05.14.02, профессор
кафедры «Электроэнергетика» НАО
«Торайгыров университет»



А.Н. Новожилов

