

АННОТАЦИЯ

диссертации на соискание ученой степени доктора философии (PhD) по специальности 6D071800 – «Электроэнергетика»
Кудабаев Даурен Амантаевич

Разработка защит от замыканий на землю на трансформаторах тока нулевой последовательности и герконе

Актуальность исследования. Как известно в сети 3-35 кВ обычно работают в режиме с изолированной нейтралью. При этом однофазные замыкания на землю (ОЗЗ) в них составляют большую часть от всех замыканий в сети.

ОЗЗ не приводит к появлению значительных токов и поэтому не требует немедленного отключения. По ПТЭ этот режим может существовать до двух часов. При однофазном замыкании обмотки электрической машины на корпус (ОЗК) в зависимости от места расположения точки замыкания токи ОЗК и потенциал поврежденных фаз относительно земли уменьшаются. Тем не менее, электрическая дуга в обмотке машины в очень короткое время способна привести к междуфазному замыканию в ней, а также к полному выходу машины из строя.

Для защиты радиальных кабельных сетей традиционно используют простые токовые защиты от ОЗЗ. Наибольшее распространение в кабельных сетях качестве фильтра получил трансформатор тока нулевой последовательности (ТНП) типа ТЗЛ или ТЗРЛ с кольцевым сердечником. В качестве чувствительного измерительного органа используются специальные и довольно дорогие реле. Так как цена таких защит высока, то часто вместо нее в неответственных сетях разработчики иногда склоняются к использованию общей сигнализации со всеми ее недостатками.

Избежать этого можно, если в защите от ОЗЗ кабеля совместить трансформатор тока нулевой последовательности с измерительным органом, например, герконом. Что значительно снизит цену защиты, а защита при этом может приобрести новые полезные свойства.

В связи с этим разработка относительно недорогой и доступной защиты от однофазных замыканий на землю в кабельных сетях 6-10 кВ является актуальной.

Целью работы является разработка новых защит от однофазных замыканий на землю в кабельных сетях с изолированной нейтралью.

Результаты работы. Были поставлены и решены следующие задачи:

- усовершенствованы методы моделирования токов замыкания на корпус электрической машины;
- разработана конструкция кабельного магнитного трансформатора тока нулевой последовательности;
- предложен метод моделирования параметров кабельного магнитного трансформатора тока нулевой последовательности;
- предложена защита от ОЗЗ и метод выбора ее параметров срабатывания;
- разработана конструкция защиты от ОЗЗ на кольцевом трансформаторе тока нулевой последовательности с реагирующим элементом в виде геркона;
- предложен метод повышения защиты на кабельном кольцевом трансформаторе тока нулевой последовательности с реагирующим элементом в виде геркона с помощью подмагничивания постоянным магнитом, а также предложен метод выбора ее параметров срабатывания;
- предложен метод повышения чувствительности защиты на кольцевом трансформаторе тока нулевой последовательности с реагирующим элементом в виде геркона путем подмагничивания сердечника постоянным током, а также предложен метод выбора ее параметров срабатывания.
- предложен метод повышения чувствительности направленной защиты на кольцевом трансформаторе тока нулевой последовательности с реагирующим элементом в

виде геркона путем подмагничивания сердечника переменным током от источника напряжения нулевой последовательности, а также предложен метод выбора ее параметров срабатывания.

Объектом исследования является область релейной защиты посвященная разработке и исследованию новых, чувствительных и дешевых защит от замыкания на землю в кабельных сетях с изолированной нейтралью. Это позволит устанавливать такие защиты на все, включая малоответственные линии, даже там, где до этого была установлена общая сигнализация без значительных дополнительных капиталовложений.

Научная новизна работы определяется тем, что:

1. Разработана математическая модель однофазного замыкания в электрической машине;
2. Предложен метод моделирования электродвижущей силы кабельного магнитного трансформатора нулевой последовательности;
3. Исследована возможность построения релейной защиты кабеля с использованием нового магнитного трансформатора нулевой последовательности;
4. Предложен новый способ релейной защиты кабеля от однофазного замыкания на землю на ТТНП с герконом;
5. Предложены методы повышения чувствительности защиты кабеля от однофазного замыкания на землю на ТТНП с герконом;
6. Разработан метод определения порога срабатывания релейной защиты кабеля от однофазного замыкания на землю на ТТНП с герконом.

Практическая ценность работы определяется тем, что:

1. Разработана математическая модель однофазного замыкания в электрической машине, которая позволяет моделировать токи в обмотках электрических машин при однофазном замыкании на корпус;
2. Предложенный метод моделирования электродвижущей силы кабельного магнитного трансформатора нулевой последовательности, дает возможность разработать новую защиту кабеля на магнитном трансформаторе тока нулевой последовательности;
3. Разработана релейная защита кабеля с использованием нового магнитного трансформатора нулевой последовательности;
4. На основе предложенного нового способа релейной защиты кабеля от однофазного замыкания на землю на ТТНП с герконом разработана новая конструкция устройства защиты;
5. Разработана высокочувствительная защита кабеля от однофазного замыкания на землю на ТТНП с герконом и постоянным магнитом;
6. Разработана высокочувствительная защита кабеля от однофазного замыкания на землю на ТТНП с герконом и подмагничиванием постоянным током.

Сведения о публикациях. Основные положения диссертации опубликованы в 11 научных трудах, в том числе в изданиях рекомендуемых Комитетом по контролю и аттестации в сфере образования и науки МОН РК – 4, в изданиях с импакт-фактором, входящего в информационную базу данных компании Thomson Reuters или Scopus – 3, в материалах международных научно-практических конференций – 4 и 3 патента РК.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 3 глав, заключения и приложений. Работа изложена на 86 страницах компьютерного текста, включает 56 рисунков и 1 таблицу. Список использованных источников включает 58 наименований.