

трансформатора (ДЗТ) является комплексная проверка его функционирования в широком диапазоне режимов работы трансформатора. К способам проверки можно отнести лабораторные испытания, натурные испытания на объекте энергосистемы, испытания на математической модели. Лабораторные и натурные испытания позволяют проверить работу ДЗТ в ограниченном наборе режимов. Математическая модель позволяет рассмотреть весь необходимый диапазон режимов работы.

Для формирования входных сигналов ДЗТ использовалась математическая модель понижающего трансформатора, разработанная на кафедре «Электрические станции» БНТУ. Данная модель позволяет исследовать режимы нормальной работы, включения на холостой ход трансформатора, коротких замыканий (КЗ) внутри и вне защищаемой зоны, в том числе сопровождающихся насыщением трансформаторов тока (ТТ). Достоверность и адекватность разработанной модели ДЗТ оценивалась на основе её сравнения с результатами, полученными при натуральных испытаниях устройства ДЗТ типа МР801. В разработанной математической модели применен оригинальный алгоритм определения внешнего повреждения. Использование данного алгоритма повышает надежность отстройки ДЗТ от внешних КЗ.

Предлагаемая математическая модель ДЗТ показала идентичные натурным испытаниям результаты работы логической части. Алгоритм определения внешнего КЗ, входящий в состав математической модели, показал правильные результаты работы при внешних КЗ (наличие блокировки) и при бросках намагничивающего тока (отсутствии блокировки).

Предлагаемая математическая модель может быть использована для проверки работы алгоритмов ДЗТ в широком спектре режимов, в том числе в режимах, которые не могут быть реализованы при натуральных испытаниях из-за опасности повреждения дорогостоящего оборудования.

УДК 621.316

Повышение технического совершенства токовой защиты линий распределительных сетей

Булойчик Е.В., Тишечкин А.А., Глинский Е.В.

Белорусский национальный технический университет

Для защиты линий от коротких замыканий (КЗ) в радиальных сетях 6–35 кВ с одним источником питания используются токовые защиты, содержащие в общем случае три ступени: токовую отсечку мгновенного действия (ТО); токовую отсечку с выдержкой времени (ТОВ); максимальную токовую защиту (МТЗ).

Для оценки технического совершенства токовых защит линий следует рассматривать следующие показатели: селективность действия; чувстви-

тельность для ТОВ и МТЗ; зону мгновенного отключения для ТО. Улучшить показатели технического совершенства можно путем введения в алгоритм функционирования защиты функций определения вида и места КЗ.

Токи срабатывания первой и третьей ступеней токовой защиты выбираются по наиболее тяжелым условиям симметричных режимов, что приводит к уменьшению чувствительности МТЗ и зоны мгновенного отключения ТО во многих случаях несимметричных коротких замыканий.

Если функция определения вида повреждения введена, то в случае возникновения несимметричных КЗ уставки защиты могут быть автоматически уменьшены. Ток срабатывания ТО можно отстроить от максимального значения тока двухфазного КЗ при повреждении в конце защищаемой линии, а ток срабатывания МТЗ – от максимальных нагрузочных токов несимметричного режима работы линии без учета самозапуска электродвигательной нагрузки, благодаря чему увеличится зона мгновенного отключения ТО и чувствительность МТЗ при несимметричных КЗ.

Введение функции определения места КЗ может обеспечить отключение линии без выдержки времени при внутренних КЗ в любой точке (зона действия ТО ограничивается погрешностью определения места КЗ) и создает предпосылки для исключения зависимости зоны мгновенного отключения первой ступени от режима работы сети и вида КЗ.

УДК 621.316.925

Организация работы органа направления мощности в микропроцессорных токовых направленных защитах

Гурьянчик О. А.

Белорусский национальный технический университет

В микропроцессорных токовых направленных защитах принятое направление срабатывания обеспечивается их органами направления мощности (ОНМ). Правильная и чёткая фиксация направления мощности при КЗ обеспечивается при использовании 90-градусной схемы включения. При этом в случае однофазных и двухфазных КЗ вблизи места установки защиты напряжение, подводимое к ОНМ, не падает до нуля. Мёртвая зона по напряжению появляется только при возникновении близких симметричных КЗ.

В основу построения ОНМ могут быть положены следующие подходы: 1) непосредственная обработка отсчетов мгновенных значений токов и напряжений; 2) определение в явном виде углов между векторами напряжения и тока; 3) использование ортогональных составляющих (ОС) токов и напряжений. Наиболее просто алгоритм функционирования ОНМ может быть реализован при использовании ОС токов и напряжений.