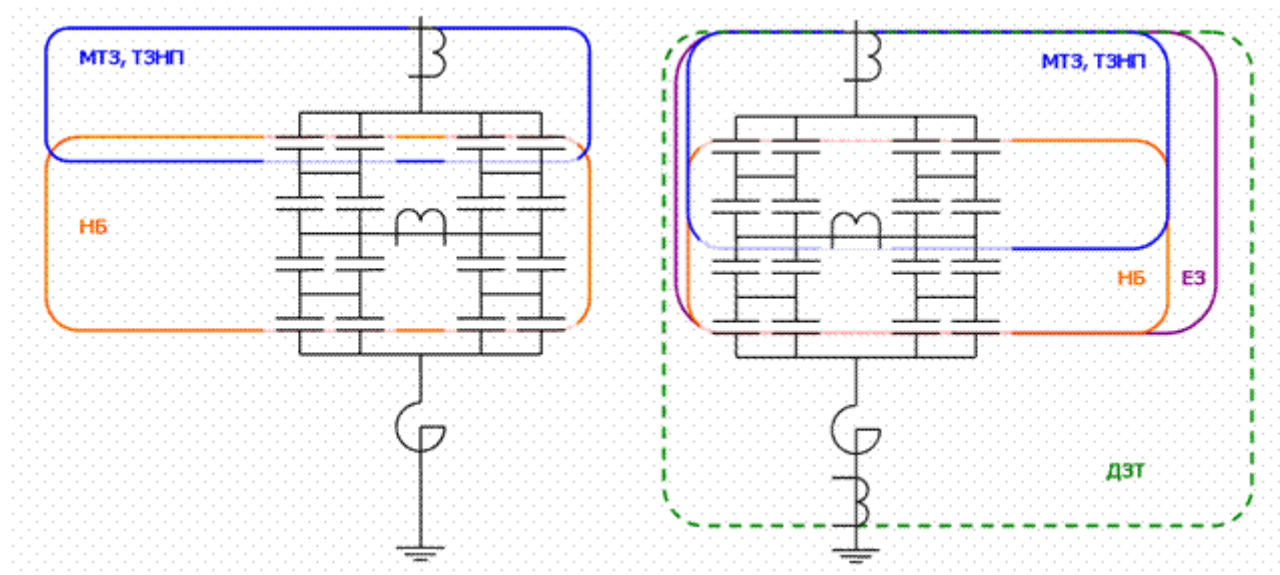


Защита БСК 110-220 кВ

Специалистами ООО "НТЦ "Механотроника" по заказу ОАО МРСК проведена НИОКР по разработке устройства защиты батареи статических конденсаторов (БСК) класса напряжений 110 кВ.



Обычная защита БСК

Защита с

применением "БМРЗ-БСК"

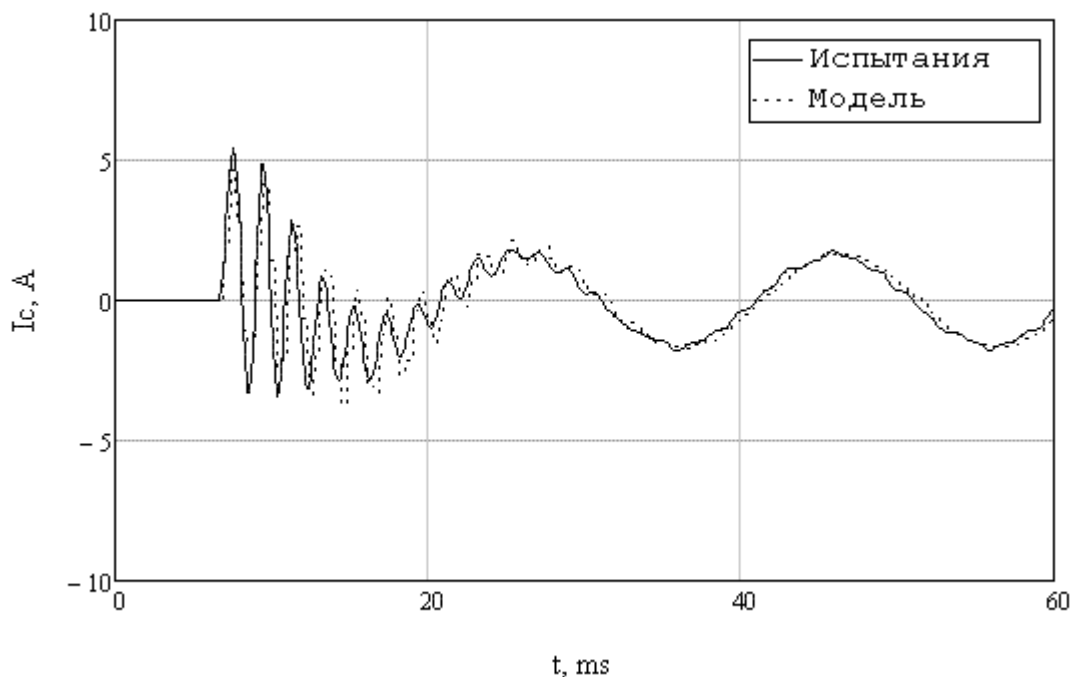
В результате НИОКР разработан шкаф защиты БСК 110-220 кВ "ШЗБК-МТ", содержащего в своем составе блок основной защиты "БМРЗ-БСК" и блок резервной защиты и автоматики управления выключателем "БМРЗ-АУВ".

Выбор уставок защит БСК осуществляется в соответствии с разработанными подробными методическими указаниями по расчету уставок защит БСК и по оценке чувствительности.

Предоставляются типовые решения по интеграции шкафов защиты БСК

110-220 кВ "ШЗБК-МТ" в проекты подстанций.

В ходе выполнения работы впервые был проведен детальный анализ процессов, протекающих в БСК 110 кВ при переходных процессах и, в частности, при коротких замыканиях. Аналитическая проработка и имитационное моделирование показали, что любой переходной процесс в сети с подключенной БСК сопровождается высокочастотными колебательными процессами, определяемыми контуром "емкость БСК" – "индуктивность сети".



Сравнение результатов моделирования и эксперимента включения БСК 110кВ

Для типовой БСК 110 кВ частота собственных колебаний находится в диапазоне 200 – 600 Гц, постоянная времени затухания – от 10 до 50 мс, а кратность броска тока при включении – от 5 до 12 (в зависимости от режима питающей сети). Аналогичные процессы протекают и при коротких замыканиях, в том числе и внешних.

Данные факторы приводят к необходимости дополнительной отстройки классических токовых защит, что неизбежно сказывается на их чувствительности или быстродействии.

Оценка чувствительности классических решений защит БСК, проведенная в ходе выполнения НИОКР, показала:

- применяемые токовые защиты, работающие на основе анализа токов ввода в БСК, обеспечивают защиту от коротких замыканий на ошиновке ввода и лишь частично – защиту от коротких замыканий в БСК;
- широко применяемая балансная защита обладает необходимой чувствительностью при всех видах коротких замыканий в БСК и частично - при замыканиях внутри конденсаторов, однако возможен отказ небалансной защиты в случае накопления "симметричных" повреждений конденсаторных элементов или повреждении трансформаторов тока, установленных в переключке БСК ;
- ни одна защита не обладает достаточной чувствительностью к повреждениям (коротким замыканиям) в зоне токоограничивающих реакторов, в том числе на нейтральных выводах фаз БСК;
- отсутствует резервирование защиты от внутренних повреждений в БСК, что является нарушением пп. 3.2.14, 3.2.15 действующего ПУЭ;

Для решения выявленных проблем в НТЦ "Механотроника" были разработаны дополнительные функции защиты БСК, проведено их программное макетирование и имитационное моделирование их работы.

Также предложены способы значительного повышения чувствительности токовых защит за счет учета особенностей переходных процессов в БСК при цифровой обработке сигналов в устройстве релейной защиты.

Необходимо особо отметить, что решение почти всех вопросов было проведено НТЦ "Механотроника" без необходимости изменения первичного оборудования существующих БСК, без установки дополнительных измерительных трансформаторов и датчиков.

Защита токоограничивающих реакторов и их ошиновки от однофазных коротких замыканий на землю требует особого подхода и возможна только при условии установки дополнительного трансформатора тока нулевой последовательности в месте заземления БСК. В ООО "НТЦ "Механотроника"

разработан и реализован высокочувствительный алгоритм продольной дифференциальной защиты нулевой последовательности с торможением (ДЗТ), который обеспечивает защиту всей БСК, в том числе и токоограничивающих реакторов, от коротких замыканий на землю - наиболее вероятного вида повреждений.

Производителям БСК и проектным организациям следует учитывать данную особенность и рассмотреть для ответственных объектов возможность установки дополнительного трансформатора тока нулевой последовательности в месте заземления БСК.

Для выполнения диагностики и контроля состояния батареи в ООО "НТЦ "Механотроника" разработан уникальный алгоритм, осуществляющий накопление информации о частичных пробоях и отключениях отдельных секций конденсаторных элементов. Принцип относительных измерений и длительный мониторинг данных позволяют достичь высокой чувствительности. Данный алгоритм обеспечивает возможность раннего предупреждения о необходимости технического обслуживания БСК, что позволяет избежать тяжелых повреждений оборудования.

Начальник отдела РЗА – зам. ГК,
Пирогов М. Г.

Главный специалист отдела РЗА
Чепелев В. Н.