

ТРАНСФОРМАТОРЫ

Особенности релейной защиты управляемых подмагничиванием шунтирующих реакторов напряжением 110–500 кВ

ДОЛГОПолов А.Г.

На основании опыта проектирования и расчета режимов описаны особенности и общие принципы выполнения релейной защиты управляемых подмагничиванием шунтирующих реакторов напряжением 110–500 кВ.

On the basis of experience of designing and calculation of operation models of reactors the character features and the general principles [performance] of construction of the relay protection of magnetically controlled shunting reactors with rated voltage 110–550 kV are described.

В последние годы всё более широкое применение находят управляемые шунтирующие реакторы (УШР), имеющие значительные функциональные преимущества по сравнению с неуправляемыми ШР и технико-экономические по сравнению с альтернативными управляемыми устройствами – СК, СТК и т.п. Лидирующее положение по количеству поставок и времени эксплуатации УШР занимают управляемые подмагничиванием реакторы серии РТУ, которые выпускаются в соответствии с утверждёнными ОАО "ФСК ЕЭС" Техническими требованиями и Техническими условиями [1–4]. С 1999 г. в России и странах СНГ введено в промышленную эксплуатацию более 10 УШР данного типа напряжением от 110 до 500 кВ и мощностью до 180 Мвар.

Основным силовым высоковольтным элементом таких реакторов является электромагнитная часть, которая по схеме соединения обмоток, технологии изготовления, климатическому и конструктивному исполнению, подключению к шинам подстанции, условиям монтажа и эксплуатации практически не отличается от трёхфазных силовых трансформаторов соответствующего напряжения и мощности. Это означает, что на реакторы серии РТУ могут быть распространены нормы проектирования, требования ПУЭ [5] и ПТЭ в части релейной защиты (РЗ), защиты от перенапряжений, пожаротушению и т.д., действующие для типового серийного маслонаполненного трансформаторного оборудования.

Однако практика проектирования установок с реакторами серии РТУ различными органи-

зациями показывает, что отсутствие методических указаний или рекомендаций, а также знаний особенностей конструкции и режимов управляемых подмагничиванием реакторов приводит к значительным затруднениям, а порой и ошибкам при выборе состава защит и расчёте уставок. Публикаций по релейной защите УШР серии РТУ после [6] не было, поэтому задачей настоящей статьи является обобщение опыта проектирования и описание особенностей исполнения РЗ с учётом режимных и конструктивных отличий реакторов от силовых трансформаторов.

При одинаковом принципе действия управляемые подмагничиванием реакторы в зависимости от класса напряжения, мощности и требований к техническим характеристикам имеют отличия по количеству и схеме соединения обмоток (двух- или трёхобмоточные), конструкции (трёхфазное или пофазное исполнение), составу оборудования (наличие дополнительных фильтров, конденсаторных батарей, резервного подмагничивания и т.д.), числу и расположению встроенных трансформаторов тока (ТТ).

В задачу настоящей статьи из-за ограниченности её объёма не входит описание всех возможных модификаций УШР и соответствующей конкретной реализации устройств РЗ, поэтому рассмотрение особенностей и общих принципов выполнения релейной защиты приводится на примере наиболее распространённой для всех классов напряжения конструкции электромагнитной части трёхфазного исполнения (РТУ) с тремя обмотками – сетевой (СО),