

**ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ,
АЛГОРИТМЫ И МОДЕЛИ
ТОКОВЫХ ЗАЩИТ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

Никитин К.И.

*ФГБОУ ВПО «Омский государственный
технический университет»,
Омск, e-mail: nki@ngs.ru*

Традиция автономности устройств релейной защиты (РЗ) определена большой стоимостью, а иногда и невозможностью использовать каналы связи между устройствами защиты электроэнергетической системы. Для повышения надежности такой системы она естественным образом стала многоступенчатой (обычно трехступенчатой). Такая структура РЗ стала классической, в ней каждая последующая ступень резервирует в первую очередь предыдущую ступень (ближнее резервирование) защиты электроустановки. Уровень техники длительное время сдерживал реализацию сложных алгоритмов, поэтому резервирование защит смежных присоединений (далее резервирование) являлось желательным, но необязательным. С развитием аналоговой, цифровой и микропроцессорной техники возможности использования сложных принципов действия значительно расширились. В настоящее время происходит обновление парка техники РЗ с полупроводниковых и электромеханических на микропроцессорную релейную защиту (МРЗ) и оно носит переходный характер. Сейчас идет процесс становления, дальнейший поиск и отработка концепций построения архитектуры, структуры и иерархического взаимодействия всех видов устройств, работающих в сложной электроэнергетической системе. Однако производители при проектировании в основном совершенствуют технические характеристики устройств, связанные с электромагнитной совместимостью, эргономикой, малыми габаритами и потреблением. Практически, большинство повторяют алгоритмы действия РЗ, которые были отработаны и реализованы на индукционных, электромеханических и полупроводниковых устройствах. Они консервативно относятся к предлагаемым новым принципам действия защит.

В настоящее время РЗ не всегда соответствует современному уровню развития электроэнергетики в плане жестких требований чувствительности и надежности. В данной монографии была сделана попытка показать реализации разработанных новых и сложных алгоритмов для появившейся возможности на современной программируемой микроэлектронной базе. Это позволяет в первую очередь повысить чувствительность РЗ и осуществить принципы дальне-

го резервирования РЗ для большинства электроустановок. А в плане повышения надежности в России и за рубежом все шире используется концепция построения РЗ по традиционной многоступенчатой структуре, но работающей по мажоритарному принципу с дополнительными параллельными двумя (как минимум) каналами, состоящими из подобных многоступенчатых структур. Такая концепция регулярно озвучивается на конференциях и семинарах СИГРЭ, а также она отражена в материалах МЭК-61850. В связи с вышесказанным, минимальное количество различных принципов действия защиты от одного и того же вида повреждения и ненормального режима работы должно быть три, что в настоящее время не для всех электроустановок реализовано. Еще одной возможностью повышения надежности явилось использование нового принципа определения направления мощности с помощью одного токового канала без цепей напряжения. Предложены новые оригинальные разработки и усовершенствованные известные принципы построения и моделей токовых защит элементов электроэнергетических систем.

В монографии дается краткий анализ существующих устройств релейной защиты электроэнергетических систем и рассматриваются их недостатки. Рассмотрены: принципы построения и модели основных токовых защит элементов распределительных сетей напряжением 6–35 кВ; адаптивные резервные защиты ЛЭП с ответвлениями; блокировки токовых защит для обеспечения селективности и чувствительности; резервные защиты линий и трансформаторов, оценивающие соотношения и разности токов фаз; алгоритмы резервных централизованных защит линий электропередач 330–500 кВ; перспективные и возможные принципы построения токовых защит. Проведено сравнение защит по чувствительности.

На данном этапе ценностью работы является то, что она предназначена в первую очередь для аспирантов, обучающихся по специальности 05.14.02 «Электростанции и электроэнергетические системы» и магистрантов направления 140200.68 «Электроэнергетика», а также инженеров-стажеров, инженеров-исследователей, студентов бакалавриата по направлению 140400.62 «Электроэнергетика и электротехника» и специалитета, обучающихся по специальности 140211 «Электроснабжение промышленных предприятий». Монография может быть полезна инженерам и техникам, занимающимся эксплуатацией, монтажом, а также проектированием электроэнергетических систем, самостоятельно повышающих свою квалификацию и работающих в данной области промышленности.