

УДК 620.9

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ОГРАНИЧЕНИЯ УРОВНЕЙ ТОКОВ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ

Бояровский Н.В.

Научный руководитель – к.т.н., профессор Силюк С.М.

Короткими замыканиями (КЗ) называют замыкания между фазами (фазными проводниками электроустановки), замыкания фаз на землю (нулевой провод) в сетях с глухой и эффективно-заземленными нейтралью, а также витковые замыкания в электрических машинах.

Короткие замыкания возникают при нарушении изоляции электрических цепей. Причины таких нарушений различны: старение и вследствие этого пробой изоляции, набросы на провода линий электропередачи, обрывы проводов с падением на землю, механические повреждения изоляции кабельных линий при земляных работах, удары молнии в линии электропередачи и др.

Короткие замыкания, как правило, сопровождаются увеличением токов в поврежденных фазах до значений, превосходящих в несколько раз номинальные значения.

Протекание токов КЗ приводит к увеличению потерь электроэнергии в проводниках и контактах, что вызывает их повышенный нагрев. Нагрев может ускорить старение и разрушение изоляции, вызывать сваривание и выгорание контактов, потерю механической прочности шин и проводов и т. п. проводники и аппараты должны без повреждений переносить в течение заданного расчетного времени нагрев токами КЗ, т. е. должны быть термически стойкими.

Протекание токов КЗ сопровождается также значительными электродинамическими усилиями между проводниками. Для защиты токоведущих частей и их изоляции то разрушения принимаются необходимые меры.

Рост генераторных мощностей современной энергосистем, создание мощных энергообъединений, увеличение мощностей нагрузок приводят с одной стороны, к росту электрооборуженности и производительности труда, к повышению надежности и устойчивости электроснабжения, а с другой – к существенному повышению токов КЗ.

В настоящее время разработан комплекс мер, который позволяет регулировать уровни токов КЗ, ограничивать их при развитии электроустановок. Однако применение таких средств не является самоцелью и оправданно только после специального технико-экономического обоснования.

Наиболее распространенными и действенными способами ограничения токов КЗ являются: секционирование электрических сетей; установка токоограничивающих реакторов; широкое использование трансформаторов с расщепленными обмотками низшего напряжения.

Первый способ является эффективным средством, которое позволяет уменьшить уровни токов КЗ в реальных электрических сетях в 1,5–2 раза – секционирование электроустановки с целью ограничения токов КЗ.

Секционирование электрической сети обычно влечет за собой увеличение потерь электроэнергии в линиях электропередачи и трансформаторах в нормальном режиме работы, так как распределение потоков мощности при этом может быть неоптимальным. По этой причине решение о секционировании должно приниматься после специального технико-экономического обоснования.

Реакторы служат для ограничения токов КЗ в мощных электроустановках, а также позволяют поддерживать на шинах определенный уровень напряжения при повреждениях за реакторами. Реактор представляет собой индуктивную катушку, не имеющую сердечника из магнитного материала. Благодаря этому он обладает постоянным индуктивным сопротивлением, не зависящим от протекающего тока.

Основная область применения реакторов – электрические сети напряжением 6–10 кВ. Иногда токоограничивающие реакторы используются в установках 35 кВ и выше, а также при напряжении ниже 1000 В.

Наряду с реакторами обычной конструкции в электроустановках находят применение сдвоенные реакторы. Конструктивно они подобны обычным реакторам, но от средней точки обмотки имеется дополнительный вывод. В случае применения сдвоенных реакторов источник может быть присоединен к средней точке, а потребители – к крайним, или наоборот.

Преимуществом сдвоенного реактора является то, что в зависимости от схемы включения и направления токов в обмотках индуктивное сопротивление его может увеличиваться или уменьшаться. Это свойство сдвоенного реактора обычно используется для уменьшения падения напряжения в нормальном режиме и ограничения токов при КЗ.

Особенности сдвоенного реактора определяются наличием магнитной связи между ветвями каждой фазы (взаимной индуктивности).

За счет взаимной индуктивности потеря напряжения в сдвоенном реакторе меньше, чем в случае обычного реактора с таким же индуктивным сопротивлением. Это обстоятельство позволяет эффективно использовать сдвоенный реактор в качестве группового.

Методы ограничения токов короткого замыкания:

1. Установка токоограничивающих электрических реакторов.
 2. Распараллеливание электрических цепей, отключение секционных и шиносоединительных выключателей.
 3. Использование понижающих трансформаторов с расщеплённой обмоткой низкого напряжения.
 4. Отключающее оборудование – быстродействующие коммутационные аппараты с функцией ограничения тока короткого замыкания (плавкие предохранители и автоматические выключатели).
 5. Внедрение устройств релейной защиты.
- Устройства ограничения токов КЗ можно разделить на две группы:
1. Устройства ограничения уровня токов КЗ на сравнительно небольшую степень.
 2. Устройства глубокого ограничения токов КЗ, обладающие высоким быстродействием и большим сопротивлением в режимах КЗ.

Литература

1. Рожкова, Л.Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций / Л.Д. Рожкова, Л.К. Карнеева, Т.В. Чиркова. – М. : АКАДЕМА, 2004. – 304 с.
2. Маргулова, Т.Х. Атомные электрические станции / Т.Х. Маргулова. – М. : Высшая школа, 2002. – 178 с.