

УДК 621.3

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКОЙ СТОЙКОСТИ ТОКОВЕДУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ С ГИБКИМИ ПРОВОДНИКАМИ

Мухин Р.А., Лукьянюк М.С.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Пономаренко Е.Г.

В распределительных устройствах (РУ) высокого напряжения электростанций и подстанций в Республике Беларусь общепринято применять токоведущие конструкции с гибкими проводами. Они имеют малое сопротивление изгибу и шарнирное крепление на порталных конструкциях. При протекании по ним токов короткого замыкания происходит взаимное сближение фазных гибких проводников РУ друг с другом или с заземленными конструкциями РУ. В ПУЭ нормированы минимальные допустимые расстояния между фазами, а также между фазами и заземленными конструкциями, при которых не возникает электрического пробоя изоляционных воздушных промежутков. При меньших расстояниях между ними возникает повторное КЗ. Возникновение первичного КЗ на шинах РУ электростанций и крупных подстанций маловероятно в связи с надежностью их конструкции, увеличенными междуфазными расстояниями, усиленной изоляцией и наличием постоянного обслуживающего персонала. Более вероятным и поэтому представляющим большую опасность является повторное КЗ на сборных шинах, возникающее в результате электродинамического действия тока первичного КЗ на ЛЭП, приводящее к отключению всех присоединений. На электрические аппараты РУ и опорные конструкции при этом воздействуют ударные нагрузки. Подобные явления возможны также на линиях электропередач, в цепях гибких токопроводов электростанций и промышленных предприятий.

В некоторых случаях из-за роста уровней токов КЗ в уже спроектированных и эксплуатирующихся распределительных устройствах с гибкими проводниками возможны случаи нарушения электродинамической стойкости. В связи с этой проблемой актуальным становится вопрос повышения электродинамической стойкости существующих токоведущих конструкций с минимальными затратами средств и времени.

В настоящее время все конструктивные элементы РУ высшего напряжения, эксплуатируемые в Республике Беларусь, подразделяются на стальные и железобетонные. Порталы ошиновки выполняются свободно стоящими в виде П-образных конструкций с заземленными на фундаментах стойками и шарнирным соединением стоек с траверсами. Траверсы и узкобазные стойки выполняются решетчатого типа с соединением на сварке внахлестку или с соединением элементов на болтах.

Гибкость проводов распределительных устройств позволяет им принимать форму, обусловленную внешними нагрузками. При протекании по ним токов КЗ проводники соседних фаз начинают взаимодействовать: при двухфазном КЗ они вначале отталкиваются, затем сближаются; при трехфазном – два провода из трех движутся согласно с разными скоростями, поэтому вначале также происходит расхождение, а затем сближение проводников. В результате они могут сблизиться на недопустимое по условию электрической прочности изоляционного промежутка расстояние. При этом на электрические аппараты РУ и опорные конструкции воздействуют ударные нагрузки. КЗ на отходящих воздушных ЛЭП может сопровождаться вторичным КЗ на шинах РУ с последующим отключением всех присоединений. Это приводит к необходимости разработки методов расчета динамики гибких проводов при КЗ, с помощью которых можно было бы определить критерии электродинамической стойкости проводов – максимальные отклонения и тяжения

Выделяются две стадии движения проводов: вынужденное – под воздействием электродинамических усилий и свободное – после отключения КЗ. После отключения

движение провода определяется сочетанием действия инерционных и упругих сил и тяжения провода.

Наиболее действенным решением, не требующим больших материальных и временных затрат, является установка междуфазных распорок. Их можно применять как во вновь сооружаемых, так и в существующих РУ. Но использование распорки в состав которой входят тарельчатые изоляторы, для РУ 110 кВ и выше представляется нецелесообразным из-за ее значительной массы и гибкости. В качестве альтернативы можно предложить распорки на основе современных полимерных стержневых изоляторов (рисунок 1). Основу такого изолятора составляет стержень из стеклопластика, который способен выдерживать значительные механические нагрузки во всех направлениях. Сверху такой стержень покрыт полимерной ребристой оболочкой для увеличения разрядных напряжений по поверхности. Подобные полимерные распорки применялись на ЛЭП 220 и 500 кВ для ограничения пляски проводов. Установка одной распорки в середине пролета значительно повышает электродинамическую стойкость пролета, а применение двух и более распорок может полностью исключить возможность недопустимого сближения гибких шин при любых возможных токах КЗ. Количество и место установки распорок должны определяться расчетом для каждого конкретного пролета.



Рисунок 1 – Распорка междуфазная изолирующая полимерная (РМИ)

Такие распорки применялись для пролетов проводов воздушных ЛЭП 220 кВ Черепетской ГРЭС (город Суворов Тульской области). Предварительные расчеты показали, что для обеспечения электродинамической стойкости пролета достаточно одного комплекта распорок, установленного в середине пролета. Однако для создания запаса стойкости и для снижения максимальных тяжений следует установить два комплекта распорок в каждой трети пролета