

УДК 621.315/316.351

РАСЧЁТ ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКОЙ СТОЙКОСТИ ГИБКОЙ ОШИНОВКИ ОРУ 330 КВ

Богатко А.С.

Научный руководитель – д.т.н., профессор Сергей И.И.

Гибкая ошиновка вместе с порталами образует расположенные рядами пролеты ячеек. В схемах со сборными шинами перпендикулярно пролетам ячеек располагаются шинные пролеты, ошиновка которых проходит ярусом ниже. Электрическая связь между соседними пролетами выполняется с помощью шлейфов. Соединение гибких шин и электрических аппаратов РУ выполняется посредством отпайек. Отпайки крепятся к шинам с помощью ответвительных зажимов практически без натяжения. В пролетах типовых ОРУ имеется не более трех спусков к электрическим аппаратам. Гибкая ошиновка РУ является неоднородной по составу многоэлементной механической системой, которая под действием электродинамических усилий при КЗ совершает сложное колебательное движение. При больших токах КЗ оно сопровождается недопустимым сближением проводов соседних фаз и значительными динамическими усилиями на опорные конструкции и электрические аппараты.

В результате электродинамического действия больших токов КЗ происходит сближение и даже схлестывание гибких проводов, сопровождаемые ударными нагрузками на элементы и опорные конструкции электроустановок энергосистем. При схлестывании большие токи КЗ ведут к перегосу проводов, что может явиться причиной их обрыва. Более вероятное первичное КЗ на воздушных ЛЭП, устраняемое, как правило, во время бестоковой паузы АПВ, сопровождается вторичным КЗ на гибких шинах РУ высокого напряжения, вызванным их недопустимым сближением при колебаниях, обусловленных ЭДУ от токов первичного КЗ. Следующее за этим отключение системы шин РУ высокого напряжения дифференциальной защитой ведет к тяжелым последствиям для энергосистемы в целом. Собственные частоты колебаний проводов реальных пролетов РУ не превышают нескольких Герц, поэтому основное влияние на характер их вынужденного движения при КЗ оказывают низкочастотные составляющие ЭДУ. В связи с этим при трехфазном КЗ под действием ЭДУ крайние фазы движутся от средней фазы наружу. Горизонтальное перемещение средней фазы весьма ограничено. Направление ее движения определяется фазой включения тока КЗ. Наибольшие отклонения характерны для крайних фаз, в составе ЭДУ которых содержатся значительные постоянные составляющие. При двухфазном КЗ между крайней и средней фазами они отклоняются в противоположные стороны. Наибольшие отклонения крайних фаз при двух- и трехфазном КЗ близки. В случае неуспешного АПВ в траектории движения провода появляется второй участок вынужденного движения.

Указанным разновидностям движения проводов при КЗ соответствуют характерные максимумы тяжения. Выделяются три сдвинутых во времени максимума тяжений в проводах при КЗ. Первый максимум возникает только в расщепленных проводах и обусловлен сильным внутрифазным взаимодействием. Он наступает уже через несколько периодов тока промышленной частоты и характеризуется большой величиной. Существенное влияние на величину этого максимума оказывают ударные явления при схлестывании проводов фазы.

Динамика токоведущих конструкций с проводами представляет собой движение упругой многопролетной и многокомпонентной механической системы под воздействием ЭДУ. Изменение взаимного положения проводов влияет на величину и закон распределения по ним ЭДУ. Движение проводов описывается на основе законов и теорем механики. ЭДУ определяются по законам электротехники. При выборе расчетной модели вводятся допущения, идеализирующие провод. Ему придаются свойства и качества, облегчающие решение задачи динамики.