

УДК 621.311

Артем Попов

Приазовский государственный технический университет, Украина

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН ПОВРЕЖДЕНИЯ ТРАНСФОРМАТОРОВ НАПРЯЖЕНИЯ КОНТРОЛЯ ИЗОЛЯЦИИ

Artem Popov

INVESTIGATION OF THE DAMAGE CAUSE OF THE VOLTAGE TRANSFORMERS USING FOR INSULATION CHECKING

Определение причин повреждения является достаточно важной задачей, т.к. лишь обладая достоверной информацией о причинах можно найти максимально эффективное и универсальное решение. Среди причин, приводящих к термической перегрузке и повреждению трансформаторов напряжения (ТН), следует выделить: повреждение в результате существования в сети феррорезонансных явлений и повреждение в результате перевозбуждения трансформатора повышенным напряжением. Последней причине не уделено должного внимания и поэтому зачастую повреждения ТН «списываются» на феррорезонансные процессы (ФРП).

Необходимым, но недостаточным условием возбуждения феррорезонанса является наличие в сети несимметрии, приводящей к появлению напряжений в контуре нулевой последовательности. Наиболее часто феррорезонанс возникает в результате отключения или самоустранения однофазного замыкания на землю (ОЗЗ). При этом емкость нулевой последовательности сети разряжается через заземленные обмотки ТН. В результате через обмотки высокого напряжения трансформатора протекают токи, многократно превышающие токи термической стойкости трансформатора. В зависимости от соотношений параметров сети ФРП могут носить затухающий и незатухающий характер. На основе компьютерного моделирования установлено, что при одном комплекте ТН типа НТМИ-6-66 незатухающий феррорезонанс возможен при изменении емкости сети от 0 до 1,5 мкФ, что эквивалентно емкостному току 0-5 А.

Перевозбуждение и феррорезонанс аналогичны по своему термическому воздействию на ТН. Однако причины явления перевозбуждения несколько иные. Характерной особенностью измерительных ТН является их быстрая насыщаемость. Известно, что рабочая индукция ТН данного типа равна 0,95 Тл. При ОЗЗ напряжение неповрежденных фаз повышается в $\sqrt{3}$ раз и, соответственно, индукция в сердечниках этих фаз возрастает до 1,65 Тл. Дальнейшее увеличение напряжения ведет к глубокому насыщению стали и значительному росту тока в обмотке. Воздействие повышенного напряжения на ТН возможно при существовании в сети дуговых перенапряжений, время существования которых определяется временем существования ОЗЗ. Даже незначительные перенапряжения кратностью 2,4-2,6 U_{ϕ} приводят к глубокому перевозбуждению сердечника ТН и протеканию в обмотках ВН опасных токов. Поэтому этот режим представляет не меньшую опасность для ТН, чем режим феррорезонанса.

Необходимо четко различать между собой повреждение ТН по причине феррорезонанса и по причине перевозбуждения. Оба явления схожи между собой по термическому воздействию на ТН, однако, природа происхождения и способы защиты ТН от них кардинально отличаются. Расчеты показали, что для подавления феррорезонанса достаточно установки резистора величиной 25 Ом в обмотку разомкнутого треугольника. При защите ТН от перевозбуждения наиболее эффективными следует считать меры, препятствующие чрезмерному насыщению ТН. К таковым можно отнести применение антирезонансных ненасыщающихся трансформаторов напряжения, ограничение перенапряжений при ОЗЗ путем резистивного заземления нейтрали сети.