

ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ В ОБМОТКАХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

А. Г. СПУРГЯШ, О. Я. ШМЫГУН, П. И. КЛИМКОВИЧ

Research of influence of atmospheric and switching retention in windings of the transformers, arising in the course of their operation, is executed. Design features of transformers allowing to lower level of retention in windings are described. Circuit decisions and means of restriction of retention are presented

Ключевые слова: перенапряжение, трансформатор, изоляция

Перенапряжение – любое увеличение напряженности электрического поля, в какой-либо части электроустановки или линии электропередачи, достигающее величины, опасной для состояния изоляции установки. Перенапряжение представляет опасность для людей, находящихся во время перенапряжения в непосредственной близости от установки или линии. К причинам перенапряжения можно отнести два источника происхождения: внутреннего и внешнего происхождения.

Обмотки трансформатора состоят из большого числа витков, которые имеют одинаковое индуктивное и активное сопротивления. Напряжение равномерно распределяется вдоль обмотки. При нормальной работе трансформатора между отдельными витками и катушками обмоток, а также между обмотками и заземленным магнитопроводом возникают синусоидальные напряжения номинальной частоты и амплитуды. Эти напряжения неопасны для трансформатора.

В процессе эксплуатации трансформаторы могут подвергаться напряжению, превосходящему рабочие параметры. Данные перенапряжения классифицируются по их продолжительности на две группы: кратковременное и переходное.

Кратковременное перенапряжение – напряжение промышленной частоты относительной продолжительности, колеблющейся в пределах менее 1 секунды до нескольких часов.

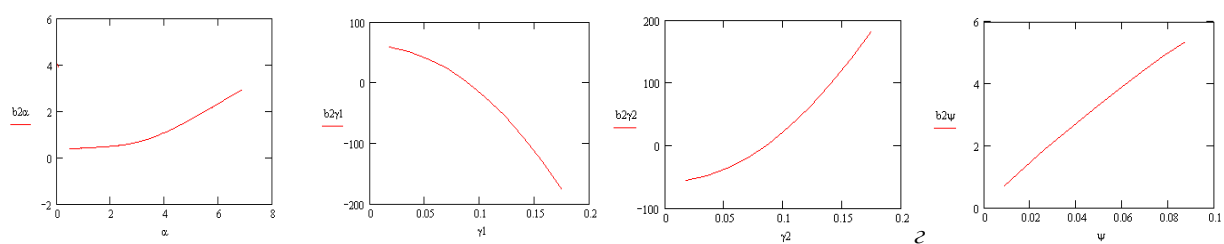
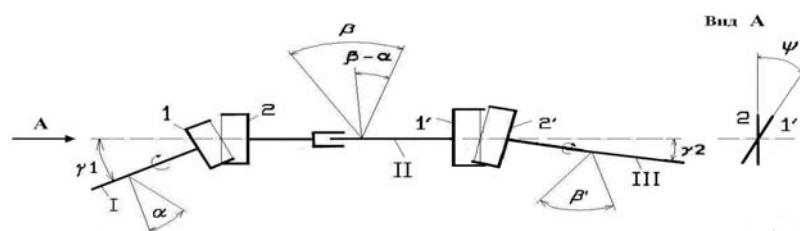
Переходное перенапряжение – кратковременное перенапряжение в пределах от наносекунд до нескольких миллисекунд. Период нарастания может колебаться от нескольких наносекунд до нескольких миллисекунд. Переходное перенапряжение может быть колебательным и неколебательным. Они обычно имеют одностороннее действие.

Самые большие перенапряжения возникают при грозовых разрядах. Перенапряжения, возникающие вследствие коммутационных причин, воздействуют в основном на главную изоляцию обмоток; атмосферные перенапряжения наиболее опасны для продольной изоляции. В большинстве случаев грозовые разряды создают в линии перенапряжения в виде кратковременных импульсов, причем амплитуда и форма импульса перенапряжения, проникающего в обмотки трансформатора, в значительной степени зависят от дальности, на котором происходит атмосферный разряд, защиты подстанции и подходов к ней и т. п.

Для защиты от атмосферных перенапряжений в трансформаторах с номинальным напряжением обмоток до 35 кВ используют усиленную изоляцию провода для первой и второй катушек в начале и в конце обмотки, а также увеличивают вентиляционные каналы между ними. В трансформаторах с напряжением обмоток 110 кВ и выше применяют емкостную компенсацию. Для этого используют добавочные емкости, выполненные в виде экранов особой формы, которые окружают обмотку высшего напряжения. Напряжения между катушками в трансформаторе при перенапряжениях во много раз превышают нормальное рабочее. Именно поэтому в трансформаторе возникают пробой и перекрытия изоляции.

Ограничители перенапряжения (ОПН) аппараты современного поколения, пришедшие на смену вентильным разрядникам, предназначенные для защиты электрооборудования от коммутационных и грозовых перенапряжений. При защите силовых трансформаторов от грозового перенапряжения ОПН

должен устанавливаться до коммутационного аппарата и присоединяться наикратчайшим путем от вводов трансформатора к заземляющему устройству подстанции.



$$\gamma' = \gamma'_{\alpha} \quad \gamma' = \gamma'_{\beta} \quad \gamma' = \gamma'_{\gamma} ; \mathcal{C} = \beta' \quad ()$$