

Моделирование кратковременных аварийных перегрузок силовых трансформаторов

Анищенко В.А., Адамцевич В.А.

Белорусский национальный технический университет

Действующие стандарты допускают кратковременные аварийные перегрузки трансформаторов, которые носят кратковременный характер, встречаются нечасто и допускают небольшое превышение износа изоляции обмоток. Допустимые длительности этих перегрузок установлены в зависимости от кратности перегрузок, которые полагаются постоянными в ходе аварий. Они не позволяют правильно определять допустимые длительности изменяющихся во времени перегрузок. Это может приводить к недопустимому перегреву изоляции обмоток трансформаторов или недоиспользованию их перегрузочных способностей. Допустимые длительности кратковременных перегрузок определяются из выражения

$$t_n = -T \ln \frac{\tau_{уст} - \tau_{доп}}{\tau_{уст} - \tau_n}, \quad (1)$$

где T – постоянная времени нагрева, учитывающая интенсификацию электротермического процесса при перегрузке; $\tau_{уст}$ – ожидаемое установившееся при перегрузке превышение температуры изоляции обмоток над температурой окружающей среды; $\tau_{доп}$ – допустимое при перегрузке превышение температуры; τ_n – начальное превышение температуры.

Практическая невозможность экстраполяции установившегося превышения температуры не позволяет определить величину t_n из выражения (1). Задача решается путем эквивалентной замены $\tau_{уст}$ величиной фактической кратности перегрузки в текущий момент времени $K_{II}(t)$; $\tau_{доп}$ – величиной допустимой кратности перегрузки трансформатора $K_{доп}$; τ_n – осредненной кратностью перегрузки $\overline{K_{II}}(t)$. Тогда формула (1) принимает вид

$$t_n = -T \ln \frac{K_{II}(t) - K_{доп}}{\overline{K_{II}}(t) - K_{доп}}. \quad (2)$$

Определение перегрузки производится методом экспоненциального сглаживания:

$$\overline{K_{II}}(t) = \alpha \cdot K_{II}(t) + (1 - \alpha) \cdot \overline{K_{II}}(t - h), \quad (3)$$

где параметр сглаживания определяется как

$$\alpha = 1 - \exp(-h/T). \quad (4)$$

Предложенный алгоритм определения допустимой длительности перегрузок учитывает их возможный переменный характер и позволит повысить надежность работы трансформаторов в аварийных условиях.