

СЕКЦИЯ 1 «ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕ АПК»

УДК 621.314

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОПУСТИМЫХ СИСТЕМАТИЧЕСКИХ НОРМАЛЬНЫХ НАГРУЗОК МАСЛЯНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

Анищенко В.А., докт. техн. наук, проф., УО "Белорусский национальный технический университет, Иванов В.В., магистр техн. наук, вед. инж., РУП "Минскэнерго", г. Минск, Республика Беларусь

При проектировании и эксплуатации электрических подстанций следует учитывать перегрузочные возможности трансформаторов, что позволяет в ряде случаев избежать необоснованного завышения их номинальных мощностей и снижения ущерба от недоотпуска электроэнергии потребителям за счет использования перегрузочного потенциала трансформатора.

Режимы нагрузок силовых масляных трансформаторов подразделяются на режимы постоянных нагрузок, циклических нагрузок и кратковременных аварийных перегрузок. Режим работы с циклическими (обычно суточными) изменениями может быть режимом систематических нормальных нагрузок или режимом продолжительных аварийных перегрузок [1].

В режиме систематических нормальных нагрузок температура охлаждающей среды в течение части цикла может быть более высокой и ток нагрузки превышать номинальный, что компенсируется понижением температуры охлаждающей среды или тока нагрузки в течение части цикла.

Режим продолжительных аварийных перегрузок возникает в результате продолжительного выхода из строя элементов сети, которые могут быть восстановлены только после достижения постоянного значения превышения температуры трансформатора. Этот режим приводит к существенному, но допустимому износу изоляции, так как предполагается, что он будет возникать редко.

Режим кратковременных аварийных перегрузок характеризуется чрезвычайно высокой нагрузкой, вызванной непредвиденными воздействиями. Допустимая продолжительность такой нагрузки мень-

ше тепловой постоянной времени трансформатора и зависит от температуры до перегрузки.

В стандарте [1] приведены систематические допустимые нагрузки для четырех категорий трансформаторов с разными системами охлаждения, с нормальным сокращением срока службы и восьми значений температуры охлаждающей среды. Эти нагрузки получены с учетом тепловых характеристик трансформаторов в результате эквивалентного суточного изменения нагрузки упрощенным двухступенчатым графиком. Допустимые продолжительности перегрузки определяются в зависимости от температуры охлаждающей среды и кратностей нагрузок низшей и высшей ступеней графика нагрузки. Разработчики стандарта настоятельно рекомендуют его пользователям делать свои собственные расчеты с использованием реальных суточных графиков. В связи с этим был разработан метод, учитывающий любую возможную форму графика нагрузки. В соответствии с этим методом допустимая продолжительность нагрузки в любой момент времени t рассчитывается по формуле:

$$\Delta t = -T \cdot \ln \frac{K_{II}(t) - K_I}{K_{II}(t) - \overline{K_{II}}(t)};$$

где T – постоянная времени нагрева трансформатора; K_I – кратность перегрузки, соответствующая допустимому при перегрузках превышению температуры масла; $K_{II}(t)$ – кратность перегрузки в момент времени t ; $\overline{K_{II}}(t)$ – осредненная кратность перегрузки, полученная методом экспоненциального сглаживания согласно выражению:

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

где $\overline{K_{II}}(t - h)$ – осредненная кратность перегрузки в предыдущий момент времени $(t - h)$; h – интервал временной дискретизации; α – параметр сглаживания, определяемый при $t \gg h$ из соотношения:

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

Предлагаемый метод определения допустимой продолжительности систематических нагрузок с нормальным сокращением срока

службы позволит благодаря учету реального суточного графика нагрузки полностью использовать в случае режимной необходимости потенциальную перегрузочную способность трансформаторов. Реализация метода предполагается с помощью автоматизированных систем контроля и учета электроэнергии.

Литература

1. ГОСТ 14 – 09 – 97 (МЭК 354 – 91) Руководство по нагрузке силовых масляных трансформаторов.

УДК 621.311

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ДОСТОВЕРНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Анищенко В.А., д. т. н., проф., Немкович А.С., асп.
*Белорусский национальный технический университет
г. Минск, Республика Беларусь*

Надежность работы системы электроснабжения промышленных, сельскохозяйственных и иных потребителей существенно зависит от достоверности и точности измерительной информации, характеризующей положения коммутационных электрических аппаратов (дискретные переменные) и значений аналоговых переменных (токов, напряжений, активных и реактивных мощностей и потоков энергий). Недостоверная и недостаточно точная информация может привести к ошибкам при формировании на ее основе управляющих воздействий систем автоматики, защиты и действий оперативного персонала.

Достоверным считается результат измерения аналоговой переменной, соответствующий расчетной точности измерительной аппаратуры, которая характеризует надежность всего измерительного тракта, включающего измерительные трансформаторы тока и напряжения, датчики измерений, каналы передачи информации.

Точность измерения характеризует его близость к неизвестному точному значению аналоговой переменной.

Высокая достоверность и точность измерительной информации может быть достигнута двумя путями: