

Стрижиченко А.В.,

кандидат технических наук, доцент кафедры

«Электроэнергетика и электротехника»

Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»

в г. Волжском, Россия

Махсумов Х.М.,

магистрант

2 курс, факультет

«Теплоэнергетика и теплотехника» Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»

в г. Волжском, Россия

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ ИЗНОСА ИЗОЛЯЦИИ СИЛОВОГО
ТРАНСФОРМАТОРА, РАБОТАЮЩЕГО В РЕЖИМЕ НЕДОГРУЗКИ, В
УСЛОВИЯХ МАКСИМАЛЬНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА В ЛЕТНИЙ
ПЕРИОД**

Аннотация. Определена скорость относительного износа изоляции силового трансформатора OSFPSZ-125000/230/110/10, работающего в режиме недогрузки в летний период.

Ключевые слова: старение изоляции, износ трансформатора, обмотки.

Abstract. The relative wear rate of the insulation of the OSFPSZ-125000/230/110/10 power transformer operating in the underload mode in the summer period was determined.

Keywords: insulation aging, transformer wear, windings.

Старение изоляции – это ухудшение ее диэлектрических свойств под воздействием напряжённости электрического поля, теплового действия электрического тока, внешних и внутренних физико-химических и температурно-влажностных процессов, а также загрязнения. В результате

старения или нарушения нормальных условий эксплуатации часто наблюдается явление, связанное с увеличением объемной или поверхностной проводимости изоляции, снижение ее сопротивления. Поэтому актуальной является задача определения скорости износа изоляции в процессе эксплуатации трансформаторного оборудования.

Расчет нагрузочной способности и износа изоляции проводился для трансформатора OSFPSZ-125000/230/110/10, для летнего суточного графика при температуре окружающей среды $\theta_a = 37 \text{ }^\circ\text{C}$. Хотя данный трансформатор недогружен, высокая температура окружающей среды влияет на скорость износа витковой изоляции трансформатора.

Исходный суточный график представлен на рисунке 1.

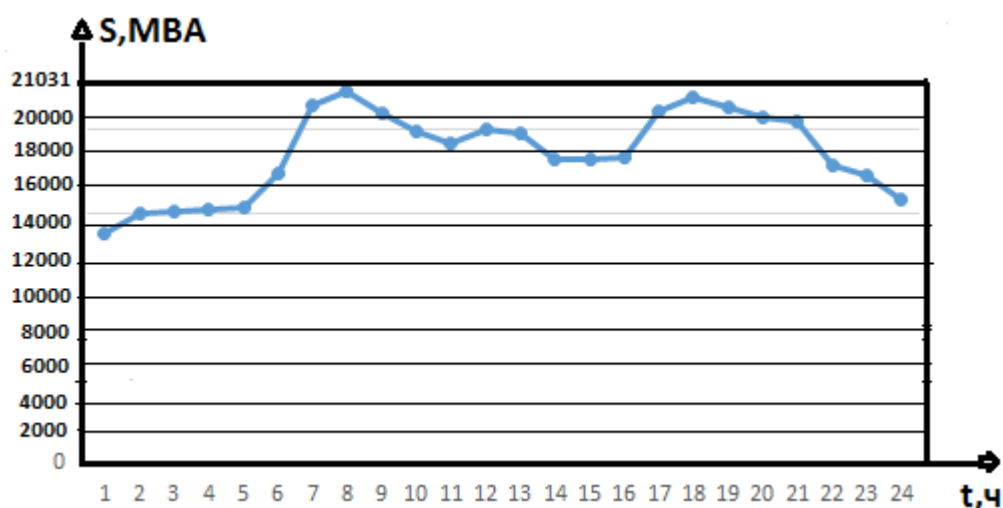


Рисунок 1 - Исходный суточный график нагрузки потребителей

Основным фактором, определяющим требуемую номинальную мощность $S_{\text{ном}}$, является относительная аварийная нагрузка. Согласно ГОСТ 14209 она определяется по соображению допустимого дополнительного теплового износа изоляции трансформатора за время аварийного режима с учетом температуры охлаждающей среды, типа трансформатора и формы суточного графика нагрузки в аварийных условиях.

Определяем среднеквадратичную нагрузку $S^*_{\text{ср.кв}}$ в относительных единицах (или в %)

$$S^*_{\text{ср.кв}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n S_i^2 \Delta t_i}{\sum_{i=1}^n \Delta t_i}}, \quad (1)$$

где S_i – усреднённая нагрузка на интервале Δt_i ;

Δt_i – интервал времени усреднения нагрузки;

i – номер интервала усреднения;

n – количество интервалов усреднения.

$$S^*_{\text{ср.кв}} = \sqrt{\frac{13765^2 \cdot 2 + 15045^2 \cdot 2 + \dots + 15803^2 \cdot 2}{24}} = \sqrt{\frac{15333,88}{24}} = 14,90 \text{ МВА}$$

$$\text{Поскольку } K_1 = \frac{14,9}{125} = 0,12$$

Определяем нормальное превышение температуры масла:

$$\Delta\theta_{\text{вт}} = \Delta\theta_{\text{ор}} \left(\frac{1+RK_1^2}{1+R} \right) + 2(\Delta\theta_{\text{ир}} - \Delta\theta_{\text{бр}})K_1^y \quad (2)$$

$$\Delta\theta_{\text{вт}} = 46 \left(\frac{1 + 6 \cdot 0,12^2}{1 + 6} \right)^1 + 2(56 - 36) - 0,12^{1,6} = 9,9^\circ\text{C}$$

$$\Delta\theta_h = H_{gr} \cdot K_1^y \quad (3)$$

$$\Delta\theta_h = 22 - 0,12^{1,6} = 15,5^\circ\text{C}$$

Градиент температуры:

$$\theta_{hi} = \theta_a + \Delta\theta_{\text{вт}} + \Delta\theta_h \quad (4)$$

$$\theta_{hi} = 44 + 9,9 + 15,5 = 69,4^\circ\text{C}$$

$$\theta_d = 37^\circ\text{C} + \Delta\theta_a = 44^\circ\text{C}$$

Относительная скорость износа изоляции

$$V = 2^{(\theta_{hi}-98)/6} \quad (5)$$

$$V^{\text{лето}} = 0,037$$

$L^{\text{лето}} = \sum_{i=1}^n V_i \Delta t_i = 0,037$ - относительный износ, «нормальных суток износа».

Таким образом, проведен расчет скорости износа витковой изоляции трансформатора OSFPSZ-125000/230/110/10 и выявлено, что скорость относительного износа не превышает «нормальных суток износа» за сутки. Определение относительного износа изоляции трансформатора позволит прогнозировать его остаточный ресурс и время вывода в ремонт.

Список литературы:

1. ГОСТ 14209-85. Трансформаторы силовые масляные общего назначения. Допустимые нагрузки
2. Зенина Е.Г. Нагрузочная способность силовых масляных трансформаторов / Методические указания к расчетно-графической работе по дисциплине «Эксплуатация систем энергоснабжения». – Изд. центр филиала ГОУ ВПО МЭИ (ТУ) в г. Волжском: 2009. – 57 с. – Текст: непосредственный.