

УДК.621.3.048.1

Сахно А.А.¹, Скрупская Л.С.²

¹ канд. техн. наук, доц. ЗНТУ

² старш. викл. ЗНТУ

НЕРАВНОВЕСНО-КОМПЕНСАЦИОННЫЙ МЕТОД ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ АППАРАТОВ С КОНДЕНСАТОРНОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ

Технологические нарушения, связанные с авариями высоковольтных вводов и трансформаторов тока, входят в число одних из наиболее частых и экономически затратных. Поэтому диагностированию состояния этого

оборудования уделялось много внимания. Наиболее распространенным на данный момент методом диагностирования, непрерывного контроля под рабочим напряжением, является неравновесно-компенсационный (балансовый) метод [1]. Целью данной работы является анализ причин отрицательного опыта применения этого метода и представление результатов по его улучшению.

Суть метода основана на двух предположениях: трехфазная система напряжений симметрична; диагностические параметры трех контролируемых аппаратов, трехфазной группы, не могут изменяться одновременно, и в равной степени. Метод подразумевает геометрическое суммирование трех векторов токов проводимости основной изоляции электрических аппаратов. В идеальном случае, если состояние и емкости основной изоляции трех аппаратов одинаковы, а вектора питающего напряжения равны по амплитуде с разностью начальных фаз по 120° , сумма токов проводимостей основной изоляции будет равна нулю. При изменении активных потерь или емкости изоляции произойдет изменение фазы и амплитуды тока проводимости, что разбалансирует системы и вызовет протекание тока небаланса, которой непосредственно фиксируется приборами. Величина амплитуды тока небаланса количественно характеризует степень развития дефекта в изоляции, а угол тока небаланса указывает на то, в какой фазе произошли изменения. На практике такой идеальной ситуации никогда не бывает, поэтому для балансировки вектора в ноль применяются различные решения, например, согласующие трансформаторы.

Приборы, на основе данного метода, как правило, кроме индикации величины амплитуды и фазы вектора небаланса, индицируют значения тангенса угла диэлектрических потерь и емкости основных изоляций аппаратов. Вектора токов проводимости изоляции зависят, естественно, от векторов, приложенных к этой изоляции напряжений, а также от активных потерь и емкости основной изоляции. Соответственно вектор тока небаланса зависит от 9-ти параметров:

$$\vec{I}_H = f(\vec{U}_a, \vec{U}_b, \vec{U}_c, C_{1a}, C_{1b}, C_{1c}, \operatorname{tg} \delta_{1a}, \operatorname{tg} \delta_{1b}, \operatorname{tg} \delta_{1c}). \quad (1)$$

Таким образом, при индикации приборами значений тангенса угла диэлектрических потерь и емкости основной изоляции используется математический расчет, использующий ряд допущений. Фактически получается решение двух уравнений с 12-тью неизвестными. Для обеспечения решения такой системы уравнений производители приборов применяют разнообразные алгоритмы адаптации к режимам работы сети и оборудования. Описанные проблемы приводят к неверным решениям данной

системы, на что влияет ряд факторов, учесть которые практически невозможно в режиме реальной эксплуатации.

Суть совершенствования балансового метода состоит в следующем:

- к прибору кроме токов утечки должны подключаться сигналы фазных рабочих напряжений;

- прибор в момент ввода в эксплуатацию должен записать и хранить значения (амплитуда, начальная фаза) фазных напряжений и токов утечки основной изоляции;

- значение небаланса должно рассчитываться по формуле:

$$\vec{I}_H = \frac{|\vec{U}_{ae}|}{\vec{U}_{ae}} \cdot \left[\frac{\vec{I}_a \cdot \vec{U}_{ae}}{\vec{U}_a} + \frac{\vec{I}_b \cdot \vec{U}_{be}}{\vec{U}_b} + \frac{\vec{I}_c \cdot \vec{U}_{ce}}{\vec{U}_c} - (\vec{I}_{ae} + \vec{I}_{be} + \vec{I}_{ce}) \right], \quad (2)$$

где U_{ae}, U_{be}, U_{ce} – начальные (при вводе в эксплуатацию) значения векторов фазных напряжений (фаз «А», «В» и «С» соответственно); I_{ae}, I_{be}, I_{ce} – начальные значения векторов токов утечек основной изоляции вводов; U_a, U_b, U_c – измеренные значения векторов фазных напряжений; I_{ae}, I_{be}, I_{ce} – измеренные значения векторов токов утечек основной изоляции вводов.

Полученные таким методом значения фазы и амплитуды вектора небаланса не будут зависеть от режимов работы сети, соответственно для приборов не потребуются завышать уставки срабатывания.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сви, П. М. Контроль изоляции оборудования высокого напряжения [Текст] / П.М. Сви. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 128 с.