

МОНІТОРИНГ СИЛОВИХ РОЗПОДІЛЬНИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ В ЗАДАЧАХ ЕНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТУ

ПРИТИСКАЧ І.В., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ.

Побудова електричних мереж відповідно до сучасних концепцій, наприклад, Smart Grid, вимагає від їх обладнання якісно нового рівня інформатизації. Наслідком цього стає те, що електрообладнання набуде здатності виконувати функції власного моніторингу з подальшою передачею інформації в різноманітні системи керування та прийняття рішень.

Інформація про стан та поведінку силового електрообладнання особливо актуальна при впровадженні комплексу енергоменеджменту, оскільки дає змогу приймати обґрунтовані рішення про ефективність функціонування електричних мереж та оцінити ресурс її елементів.

Існує велика кількість ефективних методів безперервного моніторингу (online monitoring), що дають можливість оцінити стан і виявити можливі відмови силових трансформаторів. До таких методів відносяться: вібраційний; визначення вмісту розчинених у маслі газів, контроль вологості і температури в трансформаторі; часткових розрядів тощо. Проте використання таких методів для розподільного трансформатора як правило недоцільне, оскільки ці методи потребують встановлення дорогого обладнання або відключення трансформатора на значний час для виконання діагностики.

Виникає задача пошуку економічно ефективних методів моніторингу розподільчих трансформаторів малої та середньої потужності. Одною з можливостей для вирішення цього питання є використання даних про навантаження і режими роботи з існуючих систем вимірювань (наприклад, АСКОЕ) і систем автоматизації.

Найбільш важливим фактором, що обмежує навантажувальну здатність і термін служби розподільного маслонаповненого трансформатора з паперовою ізоляцією є висока температура в зоні обмотки, так звана «найбільш нагріта точка». Це пов'язане з тим, що основним фактором, що визначає зменшення ресурсу трансформатора є хімічний процес погіршення ізоляції спричинений нагріванням обмотки. Таким чином індикаторами моніторингу, які відображають стан трансформатора, можуть бути вибрані саме температура найбільш нагрітої точки обмотки та відносне старіння ізоляції. Факторами моніторингу в цьому випадку будуть час, навантаження та температура охолоджуючого середовища.

Для розрахунків температур та відносного зносу трансформатора в системі моніторингу силового трансформатора можуть бути запропоновані як моделі описані в стандартах ІЕС та ІЕЕЕ, так і більш точні моделі описані в сучасних працях. В стандарті ІЕС 60076-7 розрахункові формули для визначення температури найбільш нагрітої точки обмотки в усталеному тепловому режимі за навантаження K подані для різних видів охолодження.

Оскільки для системи моніторингу доступна досить деталізована інформації про навантаження, яку можна представити у вигляді випадкового процесу то доцільно використовувати більш точні стохастичні моделі навантажувальної здатності трансформатора. Як приклад використання стохастичних моделей в системах моніторингу було розглянуто використання моделі навантаження, як неперіодичного нестационарного випадкового процесу систему. Алгоритм оцінки навантажувальної здатності в такому випадку передбачає після одержання відліків навантаження із заданою дискретизацією за часом, їх обробку для визначення статистичних характеристик з врахуванням нерегулярного характеру електричного навантаження.

Оцінити допустимість використання заданого трансформаторів для живлення споживача можна порівнюючи отримані значення квантилів температур з їх допустимими значеннями, а також обчислюється еквівалентний загальний відносний знос ізоляції $L_{\max \Sigma}$ трансформатора, для якого повинна виконуватися умова $L_{\max \Sigma} < 1$.