

УДК 621.314.212

АКУСТИЧНЕ ДІАГНОСТУВАННЯ ВИСОКОВОЛЬТНИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ

Галавуря М. М., магістр
Курашкін С. Ф., к.т.н.

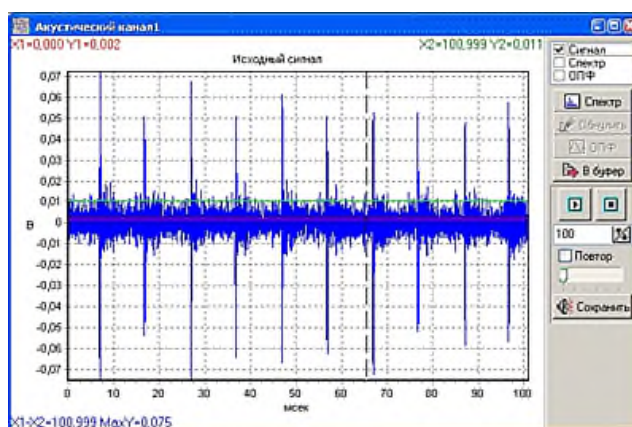
nick0341@gmail.com
stones@ukr.net

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного,
м. Мелітополь

Актуальність та постановка проблеми. Надійності силового електричного обладнання приділяється багато уваги, особливо, якщо це торкається високовольтного обладнання електричних станцій. Безперебійне електропостачання споживачів електричної енергії залежить від надійності системи електропостачання в цілому і трансформаторів (силових і вимірювальних) зокрема, аварійність яких досить висока.

Однією з причин виходу трансформаторів з ладу є джерела часткових та інших електричних розрядів в ізоляційній конструкції [1]. Розряди в твердому діелектрику – дефект, який суттєво небезпечний ніж розряди в маслі. Дефекти пов'язані з розрядними процесами можна діагностувати на ранній стадії, тим самим запобігати аваріям. Один з ефективних методів обстеження високовольтного електрообладнання, що дозволяє виявити такі розряди є акустичний. Цей метод заснований на локації акустичних сигналів від електричних розрядів за допомогою ультразвукових (п'єзокерамічних) датчиків.

Основні матеріали дослідження. Частина енергії, що виділяється в каналі розряду, перетворюється в механічну і створює короткий імпульс тиску (ударну хвилю) в навколишньому середовищі. Звук розряду, поширюючись в ізоляції високовольтного трансформатора, відбивається від різних твердих перешкод і, поступово згасаючи, утворює реверберацію. Звукова хвиля, утворена джерелом розряду, проходячи через різні конструкційні матеріали трансформатора, на виході має сигнал з широким спектром. Ультразвуковий датчик перетворює цей спектр в електричний сигнал (рис. 1, а), на підставі обробки амплітудно-частотної характеристики (АЧХ) якого діагностуються дефекти в ізоляції.



а)



б)

Рисунок 1. Акустичне діагностування силових трансформаторів:
а) спектрограма одного з датчиків; б) встановлення ультразвукових датчиків

Залежно від конструкції досліджуваного електрообладнання, умови поширення ультразвуку можуть бути прості і складні. Так, високовольні вводи, вимірювальні трансформатори, струмопроводи зазвичай мають прості умови поширення, тобто звук від розряду поширюється в майже однорідному середовищі на відстані близько сотні довжин хвиль і тому має незначне згасання.

В силових трансформаторах джерело електричного розряду може перебувати в глибині обладнання. В цьому випадку ультразвук проходить ряд перешкод і значно загасає. Таким чином, амплітуда акустичного буде різнитися залежно від місця встановлення акустичного датчика. На першому етапі діагностичного обстеження, проведеного за допомогою одного акустичного датчика, на поверхні бака трансформатора визначається зона підвищеної акустичної активності. Далі в цій зоні встановлюються чотири акустичних датчика і локалізується зона дефекту (рис. 1, б).

Доцільність застосування акустичного методу діагностування підтверджується статистикою. Так в результаті обстеження 159 трансформаторів струму було виявлено 12 з акустичними сигналами різного рівня [2]. У 6 з них рівень сигналу і характер звуку вказували на високий рівень розрядних процесів в ізоляції і передаварійний стан.

Дещо складніше акустична діагностика трансформаторів напруги, так як, окрім ультразвукових сигналів, обумовлених електричними розрядами, можуть проявлятися сигнали, викликані віброударами магнітопроводу, тобто мати механічну природу. Це може привести до маскуванню розрядних явищ. У цих випадках рекомендується контрольний хроматографічний аналіз масла. Обстеження трансформаторів напруги [3] показали, що в 25% випадків з акустичною активністю, мали дефекти електричного характеру.

Діагностування високовольних трансформаторів акустичним методом не є виключним, а є рекомендованим до застосування під час виконання робіт з оцінки їх технічного стану в комплексі з іншими вимірюваннями.

Висновки. Акустична діагностика силових трансформаторів являється передовим, вигідним та швидким способом діагностування стану трансформатора, без відключення робочої напруги. При правильному застосуванні даного методу можливе точне знаходження несправності, що в свою чергу дає можливість визначити трансформатори, які потребують поточного ремонту або заміни. Це значно скорочує експлуатаційні витрати підприємствам-розподільникам електричної енергії.

Список використаних джерел

1. Курашкін С. Ф., Попова І. О. Механізм пошкодження елементів конструкції силового трансформатора. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. П. Василенка. Сер. Технічні науки*. Харків, 2017. Вип. 186: Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України. С. 62-63.
2. Строганов Ю. В. Мониторинг трансформаторного обладнання. *Електрооборудование: эксплуатация и ремонт*. 2013. № 2. С. 14-16.
3. Макаров Е. Ф. Обслуживание и ремонт электрооборудования электростанций и сетей. Москва: Академия, 2003. 448 с.