

ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ СИЛОВИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ЧАСТОТНОГО АНАЛІЗУ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація: На сьогоднішній день електроенергетичні компанії почали все більше використовувати FRA аналізатори, які виявляють пошкодження обмоток та магнітопроводів силових трансформаторів (СТ) на ранній стадії їх розвитку. Однак існуюча методика визначення таких дефектів полягає в порівняльному аналізі амплітудо-частотних характеристик (АЧХ) та фазо-частотних характеристик (ФЧХ) діагностованих трансформаторів. Ці характеристики отримуються під час попереднього та поточного діагностування. В той же час відсутність попередніх характеристик унеможливує порівняльний аналіз. Враховуючи те, що вимірювання цих характеристик здійснюється на виведеному з роботи трансформаторі, то потрібен тривалий час для накопичення бази даних про АЧХ (ФЧХ) експлуатованих трансформаторів.

Ключові слова: силовий трансформатор, регулятор під напругою, частотний аналіз.

Abstract: Nowadays electricity companies began to use increasingly FRA analyzers that detect damage to the windings and magnetic core power transformers (PTs) in the early stages of their development. However, the current method of determination of such defects is a comparative analysis of amplitude-frequency characteristics (AFC) and phase response (PFC) diagnosed transformers. These characteristics are obtained during the previous and current diagnostics. At the same time, the lack of previous performance comparative analysis impossible. Given that measuring these characteristics carried out to put out of operation transformer, it requires a long time to accumulate a database of response (PFC) operated transformers.

Keywords: power transformer, the regulator under voltage, frequency analysis.

Вступ

Розвиток електроенергетики України направлений на забезпечення безперервного постачання електроенергії для всіх галузей економіки і базується на потужній, розгалуженій електроенергетичній системі, до якої входять великі електростанції, внутрішні і міжсистемні зв'язки у вигляді ліній електропередач та широкі електричні зв'язки зі споживачем. Потужний електроенергетичний потенціал країни створювався на протязі десятиріч.

В наш час велику увагу приділяють питанню зменшення втрат під час експлуатації енергетичного обладнання. Водночас велика частина електрообладнання пропрацювала 25 і більше років. Економічно виправданим є експлуатація такого обладнання, якщо воно нормально функціонує за умов застосування комплексного діагностичного дослідження його стану.

Силові трансформатори – один із основних та найдорожчих елементів електрообладнання електроенергетичної системи. Відомо, що їх вихід з ладу призводить до значних витрат на ремонт, а також до збитків внаслідок недовипуску електроенергії споживачам [1].

Результати дослідження

Аналіз літературних джерел дав можливість визначити частотні діапазони в яких найбільш інформативно (на АЧХ та ФЧХ) відображаються характерні дефекти обмоток та осердь силових трансформаторів, наприклад: $0,2 \div 1$ кГц – пошкодження осердя; $2 \div 10$ кГц – пошкодження осердя та обмотки; $0,01 \div 1$ МГц – пошкодження обмотки [2-3]. Дослідження з використанням математичної та комп'ютерної моделі обмотки дозволили визначити вплив осьових та радіальних деформацій обмоток на їх АЧХ та ФЧХ. Результати досліджень наведені на рис. 1.

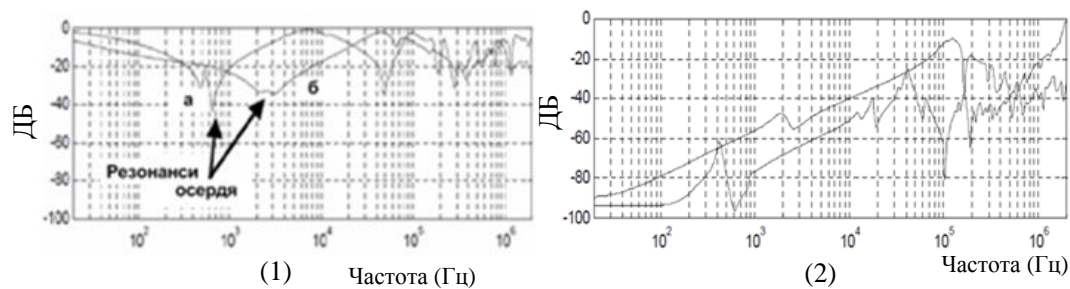


Рисунок 1 – АЧХ обмоток силових трансформаторів з дефектами силових трансформаторів:
1 – магнітопроводу (а – 110 кВ, б – 35 кВ), 2 – обмотки

Висновки

Метод виявлення деформацій обмотки СТ полягає у порівнянні між собою графіків АЧХ, ФЧХ не деформованої і деформованої обмоток. З метою досліджень ефективності такого порівняння доцільно використовувати не лише фізичні, або математичні моделі обмотки, а і комп'ютерні моделі, користуючись відомим програмним забезпеченням, наприклад таким, як MatLab Simulink.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. P. A. Abetti and F. J. Maginniss, "Natural frequencies of coils and windings determined by equivalent circuit," AIEE Trans., vol. 72, pt. III, pp. 495–504, Jun.2003.
2. K. Ragavan, L. Satish, Localization of changes in a model winding based on terminal measurements: experimental study, IEEE Trans. Power Deliv. 22 (July) (2015) 1557–1565.
3. E. Rahimpour, J. Christian, K. Feser, H. Moheseni, Transfer function method to diagnose axial displacement and radial deformation of transformer windings, IEEE Trans. Power Deliv. 18 (April) (2013) 493–505.

Матвеев Андрій Олександрович – студент групи 1Е-13Б, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: andrej_m2000@ukr.net;

Науковий керівник: **Олександр Євгенійович Рубаненко** – канд. техн. наук, доцент кафедри електричних станцій та систем, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Andrii O. Matveev – Faculty electricity and electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsa, e-mail: andrej_m2000@ukr.net;

Supervisor: **Alexander E. Rubanenko** - Candidate. Sc. Associate Professor, Department of Electric Stations and Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsa.