

ДОСЛІДЖЕННЯ СИЛОВИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ЧАСТОТНОГО АНАЛІЗУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проаналізовані літературні джерела в яких відображені різні дефекти СТ. Запропоновано використовувати комп'ютерне моделювання магнітопроводу та обмоток СТ для ефективного дослідження пошкоджень СТ.

Ключові слова: силовий трансформатор, частота, частотний аналіз, регулятор під навантаженням.

Abstract

The damage of power transformers (PT) of domestic and foreign production was investigated. Analyzed literary sources in which various defects of PT are displayed. It is proposed to use computer simulation of magnetic circuit and PT windings for effective investigation of damages of PT.

Keywords: power transformer, frequency, frequency analysis, regulator under load.

Вступ

Енергетика в сучасних умовах – це сукупність ряду складних систем по генерації та перетворенню енергетичних ресурсів, виробітку, передачі, та використанню всіх видів енергії.

На сьогоднішній день електроенергетичні компанії почали все більше використовувати FRA аналізатори, які виявляють пошкодження силових трансформаторів на ранній стадії їх розвитку [1]. Однак існуюча методика визначення таких дефектів полягає в порівняльному аналізі амплітудо-частотних характеристик (АЧХ) та фазочастотних характеристик (ФЧХ) діагностованих трансформаторів. Дані характеристики отримуються під час попереднього та поточного діагностування [2]. В той же час відсутність попередніх характеристик унеможливорює 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 [3]. Велика частина електрообладнання пропрацювало 25 і більше років. Економічно виправданим є експлуатація такого обладнання, якщо воно нормально функціонує за умов застосування комплексного діагностичного дослідження його стану, яке потрібно вдосконалювати та впроваджувати в експлуатацію.

Результати роботи

Аналіз літературних джерел дав можливість визначити частотні діапазони в яких найбільш інформативно, на АЧХ та ФЧХ відображаються характерні дефекти силових трансформаторів, наприклад: 0,2÷2 кГц – пошкодження осердя; 2÷10 кГц – пошкодження осердя та обмотки; 10÷40 кГц – пошкодження обмотки; 0,4÷1 МГц – пошкодження заземлення; 1÷5 МГц – неправильне приєднання щупів [4]. Також досліджено математичну та комп'ютерну моделі обмотки, які дозволяють визначити вплив осьових та радіальних деформацій обмоток на їх АЧХ та ФЧХ. Результати дослідження наведені на рис. 1.

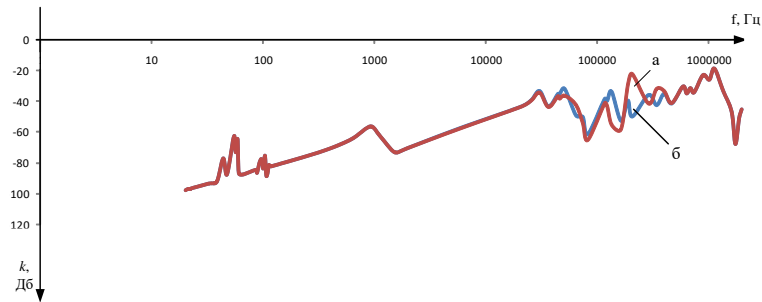


Рисунок 1 – Виміряні АЧХ двох однотипних силових трансформаторів ТМН-6300/35 (а) трансформатор що не має пошкоджень, а у іншого (б) – є осьовий зсув витків обмотки

Висновки

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

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Оптимальне керування нормальними режимами ЕЕС з урахуванням технічного стану трансформаторів із РПН [Електронний ресурс] / Лежнюк П. Д., Рубаненко О. Є., Казьмірук О. І. // Наукові праці ВНТУ. – 2012. – №4. – 9 с.
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. Рубаненко, О.Є. Визначення дефектів трансформаторного обладнання з використанням частотних діагностичних параметрів / О. Є. Рубаненко, М. П. Лабзун, М. О. Гришук // Вісник НТУ «ХП», Серія: Нові рішення всучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХП». – 2017. – № 23 (1245). – С. 41-46.
4. Рубаненко, О.Є. Виявлення пошкоджень обмоток та магнітопроводу силових трансформаторів за допомогою FRA-ANALYZER / О. Є. Рубаненко, М. О. Гришук, А. О. Матвєєв // Проблеми і перспективи енергозбереження в комунальному господарстві та на промислових підприємствах, Матеріали доповідей 4 Всеукраїнського наукового семінару. – Луцьк: ЛНТУ. – 2017. – С. 94-96.

Матвєєв Андрій Олександрович – магістрант групи ЕС-17м, факультету електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця e-mail: *andrej_m2000@ukr.net*

Науковий керівник: **Рубаненко Олександр Євгенійович** – кандидат технічних наук, доцент кафедри електричних станцій і систем, Вінницький національний технічний університет. Вінниця e-mail: *rubanenkae@ukr.net*

Andriy O. Matveyev - Master of the ES-17m group, Faculty of Electricity and Electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia e-mail: *andrej_m2000@ukr.net*

Rubanenko Alexander Yevheniovych - associate professor of the department of electric power stations and systems, candidate of technical sciences, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa, e-mail: *rubanenkae@ukr.net*