

О. Є. Рубаненко, М. О. Грищук, В. А. Дмуховський (Вінниця)

ОБҐРУНТУВАННЯ ЧАСТОТНИХ ДІАПАЗОНІВ АЧХ СИЛОВИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ ТА РЕАКТОРІВ ДЛЯ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ЇХ ДЕФЕКТІВ

У сучасних електроенергетичних системах (ЕЕС) Силові трансформатори є ключовим компонентом електричних мереж. Вихід з ладу СТ та шунтових реакторів (ШР) під час експлуатації значно погіршує параметри надійності та економічні показники роботи енергетичного підприємства, оскільки вони є дорогими в робочому режимі електроенергетичної мережі їх важко замінити новими [1]. Крім того, пошкодження СТ під час їх експлуатації в ЕЕС зменшує надійність та збільшує ймовірність відмови іншого обладнання, тому для визначення поточного технічного стану та залишкового ресурсу силового обладнання потрібен надійний інструмент діагностування [2].

Аналіз частотних характеристик (FRA) СТ та ШР – це потужний діагностичний метод для виявлення деформації обмотки та пошкоджень магнітопроводу, навіть на ранній стадії їх розвитку. Проте, критерії діагностичних параметрів силових трансформаторів та ШР ще не повністю встановлені [4]. Хоча цей метод тестового контролю СТ та ШР є відносно простим з моменту створення спеціального обладнання FRA, інтерпретація результатів залишається вузькоспеціалізованою та потребує кваліфікованого персоналу та належної технічної документації, для визначення виду та можливого розташування пошкодження [2]. Тому актуальною є задача дослідження стану силового обладнання, з допомогою аналізу їх АЧХ.

Постановка задачі. Знято амплітудо-частотні характеристики СТ, потрібно довести можливість використання методу контрольних меж з метою обґрунтування висновків про стан обмоток СТ за результатами аналізу їх амплітудно-частотних характеристик АЧХ, а також довести можливість виявлення дефектів обмоток силових трансформаторів та ШР за результатами перевірки адекватності їх частотних характеристик у досліджуваному частотному діапазоні, шляхом використання однофакторного аналізу та критерію Фішера.

Для розв'язання задачі використано передатну функцію. $k_U(f)$ визначається за виразом $k_U(f) = 20 \cdot \log_{10} [U_1(f) / U_2(f)]$, дБ, [2] де U_1 – напруга тестового сигналу на виході FRAnalyzer; U_2 – напруга тестового сигналу на вході FRAnalyzer, яка є напругою сигналу відгуку на тестовий сигнал; f – частота тестового сигналу на виході FRAnalyzer.

– Проведено натурні експерименти дозволили накопичити АЧХ СТ різних типів, різного технічного стану, що дало можливість визначення нового методу виявлення пошкоджень СТ.

– На прикладі двох силових трансформаторів запропоновано алгоритм виявлення дефектів обмоток силових трансформаторів за результатами перевірки адекватності їх частотних характеристик у досліджуваному частотному діапазоні, шляхом використання однофакторного аналізу та критерію Фішера.

Висновки. Запропонований алгоритм дасть змогу за результатами вимірювань обґрунтувати висновки, щодо наявності пошкодження та доцільності продовження експлуатації чи виведення в ремонт.

Використання методу контрольних меж дозволяє визначити межі діапазону частот в якому проявляється дефект зсуву витків обмотки на за результатами аналізу амплітудно-частотних характеристик, що може використано під час контролю стану обмоток СТ.

Література

1. Рубаненко, О. Є. Обґрунтування можливості виявлення дефектів деформації обмоток силового трансформатора за результатами вимірювань FRA. [Текст] / Рубаненко, О. Є., Лабзун, М. П., Грищук, М. О. // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. – 2017. – № 186. – С 103–106.
2. Рубаненко, О. Є. Визначення дефектів трансформаторного обладнання з використанням частотних діагностичних параметрів [Текст] / О. Є. Рубаненко, М. П. Лабзун, М. О. Грищук // Вісник НТУ «ХПІ», Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ». – 2017. – № 23 (1245). – С. 41-46. – doi:10.20998/2413-4295.2017.23.07.