

УДК 621.3.013.1

Дівчук Т.Є.¹, Бабкін Д.О.²

¹ канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

² асп. НУ «Запорізька політехніка»

ОЦІНКА СТАНУ ІЗОЛЯЦІЇ СИЛОВОГО ТРАНСФОРМАТОРА

Для вимірювання ємності та коефіцієнту діелектричних втрат системи ізоляції трансформаторів (СІТ) розроблено певний ряд тестів. Як правило СІТ складається з паперової ізоляції та масла. Коефіцієнт діелектричних втрат (КДВ) визначає зміну співвідношення активної та реактивної складових струму, на яку впливають структура ізоляції та її розміри. Оцінку стану СІТ виконують для визначення необхідності проведення певних профілактичних дій, спрямованих на уникнення небезпеки виходу з ладу силового трансформатора, через його пряме пошкодження або пошкодження внаслідок раптових небажаних збоїв в енергосистемі. Вимірювання КДВ сприяє підвищенню безпеки та надійності роботи силових трансформаторів і енергетичної системи.

Випробування СІТ проводиться змінною напругою з вимірюванням ємності та КДВ в ізоляції. За результатами вимірювань визначають стан ізоляції відносно вологості, бруду та її внутрішньої структури. Під час роботи силовий трансформатор піддається термічним і механічним навантаженням, впливу вологості і тепла, які призводять до підвищення робочої температури. Підвищення робочої температури призводить до

погіршення діелектричних характеристик СІТ і пришвидшує її старіння. Зміни характеристик СІТ збільшують КДВ і викликають нагрівання, що призводить до подальшого збільшення КДВ. Регулярна перевірка КДВ може дозволити передбачити та уникнути відмови трансформатора.

КДВ обмоток залежить від ємності, опору та частоти. Значення КДВ можуть дати лише картину загального стану трансформатора і не дозволяють визначати локальні слабкі місця СІТ.

На практиці вимірювання ємності та КДВ виконують за допомогою міста Шерінга.

Для двообмоткових трансформаторів вимірювання опору ізоляції треба проводити між обмотками ВН та НН, між обмотками та заземленою частиною. Для трьохобмоткових трансформаторів: обмотки ВН відносно обмоток СН та НН, обмотки НН відносно обмоток ВН та СН, кожної обмотки відносно заземленої частини. Для автотрансформаторів: обмотки НН відносно обмоток ВН та СН, обмоток ВН та СН відносно заземленої частини, обмотки НН відносно заземленої частини.

Тобто, існує два режими вимірювання КДВ: з заземленням та без.

Тангенс кута діелектричних втрат є змінною, що залежить від температури, тому результати вимірювань перетворюються на еталонну температуру 20 °С за допомогою поправочного коефіцієнту із використанням діаграм.

Коригувальний коефіцієнт множиться на виміряне значення коефіцієнта діелектричних втрат, щоб отримати значення коефіцієнта діелектричних втрат при еталонній температурі.

Оцінка стану СІТ за допомогою граничних значень дозволяє досить добре визначити загальний стан ізоляції. В той же час вона не дозволяє визначити зміни у невеликій частині ізоляції через частковий розряд, локальний перегрів, вологість або пошкодження.

Граничні значення КДВ нормують відносно температури, рівня напруги та потужності силового трансформатора.

Аналіз виконувався за даними ТОВ НІЦ "ЗТЗ-СЕРВІС" для трансформаторів класу напруги 35 кВ потужністю 4...40 МВА. Для деяких трансформаторів, КДВ наближався до критичних значень, що може свідчити про підвищену вологість СІТ. Було проаналізовано КДВ для різних типів силових трансформаторів при різних температурах вимірювання.

Для оцінки стану СІТ необхідно визначати не тільки КДВ але і його тренд, обравши за вихідне значення КДВ, виміряне виробником.

Для визначення повної оцінки стану СІТ необхідно проводити тестування напругою постійного струму та методом відновлення напруги. Деградація СІТ може призводити до збільшення КДВ. На основі зазначених комплексних заходів, коефіцієнтів температурного корегування та граничних

значень можна зробити висновок, що для обраної вибірки трансформаторів, значення КДВ є кращими за допустимі критерії безпечної експлуатації.