

УДК 621.527.2

Куланіна Є.В.

канд. техн. наук, старш. викл. ЗНТУ

АНАЛІЗ МЕТОДІВ РОЗРАХУНКА ВТРАТ НЕРОБОЧОГО ХОДУ ОДНОФАЗНОГО ТРАНСФОРМАТОРА

Точне визначення втрат неробочого ходу є важливою проблемою на етапі проектування. В даний час існує декілька методів розрахунку, а саме: емпіричний, аналітичний, методи штучного інтелекту та чисельні.

Емпіричні методи засновані на експериментальних вимірах і визначення коефіцієнта побудови, який визначається як відношення виміряних втрат в осерді до номінальних втрат. Емпіричні методи відомі своєю швидкістю обчислень і складністю. Оскільки коефіцієнт побудови залежить від декількох параметрів, таких як повітряний зазор, області перекриття на стиках і розмір отворів для укладання, емпіричні методи вимагають великої кількості вимірювань.

Втрати в осерді можуть бути отримані за допомогою моделювання еквівалентних магнітних кіл з використанням аналітичних методів. Втрати холостого ходу моделюються шляхом введення опору в загальну модель еквівалентної схеми трансформатора. Аналітичні методи, крім своєї простоти, точні для вивчення пускового струму, ферорезонансу, сімейства гармонік і т.і. Однак ці методи не можуть точно оцінити втрати в осерді, і зазвичай використовуються комерційні програми проектування трансформаторів, які використовують чисельні або емпіричні методи.

Методи штучного інтелекту часто засновані на нейронних мережах, які використовуються для оцінки втрат в осерді залежно від параметрів проектування осердя. Точність цих методів в основному залежить від точності навчання наборів нейронних мереж. Незважаючи на хороші

характеристики нейронних мереж в прогнозуванні втрат холостого ходу в зібраних трансформаторах, в деяких випадках помилка оцінки неприйнятна після завершення виробництва трансформатора.

В останні десятиліття у зв'язку зі швидким зростанням обчислювальної потужності комп'ютерів стали більш привабливими чисельні методи. Ці методи прогнозують втрати холостого ходу, вирішуючи рівняння Максвелла за допомогою чисельних методів. До них відноситься метод кінцевих елементів, який відрізняється простотою і точністю. Моделювання проводиться за допомогою програмного пакета FEMM, який є безкоштовним у відмінності від інших відомих комп'ютерних програм. Тому подальше використання FEMM для дослідження втрат неробочого ходу однофазного трансформатора є актуальним питанням.