

УДК 621.318.1

Діденко В.А.

студ. гр. Е-272 НУ «Запорізька політехніка»

РЕАЛІЗАЦІЯ МОДЕЛІ ТРАНСФОРМАТОРА ТА ВИЗНАЧЕННЯ ЇЇ ПАРАМЕТРІВ В МАТЕМАТИЧНОМУ ПАКЕТІ MATHCAD

Для реалізації моделі в математичному пакеті MathCAD необхідно завдання паспортних даних трансформатора. Традиційний набір паспортних даних трансформатора [1]:

S_n - номінальна повна потужність;

U_{1n}, U_{2n} - діюче значення лінійної та фазної первинної та вторинної напруги;

P_K, P_{κ} - активні значення втрат неробочого ходу та короткого замикання;

u_K, i_{κ} - напруга та струм неробочого ходу, визначені в долях від номінального значення первинної напруги та струму, які завдаються у відсотках;

m - кількість фаз трансформатора;

f - частота питомої напруги.

Для Т-подібної схеми заміщення трансформатора з послідовною гілкою намагнічування розрахунок параметрів відбувається в наступній послідовності:

1. Визначаємо номінальну повну потужність однієї фази $S_{1n} = \frac{S_n}{m}$

2. Визначаємо номінальне діюче значення фазної напруги на первинній стороні $U_{\phi} = \frac{U_{1n}}{\sqrt{m}}$

3. Діюче значення номінального первинного струму $I_{1n} = \frac{S_{1n}}{U_{\phi}}$

4. Діюче значення напруги короткого замикання на одній фазі $U_{K3} = e_K \cdot U_{\phi}$

5. В досліді короткого замикання в первинній обмотці протікає номінальний струм та повний опір короткого замикання (рис. 1).

$$Z_{K3} = \frac{U_{K3}}{I_{1n}}$$

При цьому крізь гілку намагнічування протікає струм, який в $1/i_x \cdot e_{K1}$ разів менший номінального і тому впливом такої гілки нехтуємо.

6. Активний опір короткого замикання, який характеризує омичний опір обмотки за тепловими втратами короткого замикання. Потужність втрат короткого замикання на одну фазу.

$$P_{K1} = \frac{P_K}{m}$$

І активний опір короткого замикання

$$r_{K3} = \frac{P_{K1}}{I_{1H}^2} = \frac{P_K}{mI_{1H}^2}$$

7. Індуктивний опір короткого замикання визначається за прямокутним трикутником опорів.

$$x_{K3} = \sqrt{z_{K3}^2 - r_{K3}^2}$$

8. Активний та індуктивний опір розподіляються рівно між первинною та вторинною сторонами з врахуванням приведення вторинної сторони до первинної

$$r_1 = r_2'' = 0,5r_{3K} \quad x_{S1} = x_{S2}'' = 0,5x_{3K}$$

Звідси визначаємо індуктивності розсіювання вторинної обмотки

$$L_{S2} = L_{S2}'' \cdot n_{21}^2 = \left(\frac{U_{2H}}{U_{1H}} \right)^2 \cdot L_{S2}'$$

та її активний опір

$$r_2 = r_2'' \cdot n_{21}^2 = r_1 \cdot \left(\frac{U_{2H}}{U_{1H}} \right)^2$$

9. Струм неробочого ходу знайдемо як відповідну долю повного струму

$$I_{HX} = i_x \cdot I_{1H}$$

10. Струм неробочого ходу протікає в первинній обмотці при розімкненій вторинній обмотці та при живленні від джерела номінальної напруги. Повний опір неробочого ходу

$$Z_{HX} = \frac{U_{\Phi}}{I_{HX}} = \frac{U_{1H}^2}{i_x \cdot S_H}$$

11. Активна частина повного опору неробочого ходу визначається тепловими втратами при неробочому ході. Втрати неробочого ходу на одну фазу

$$P_{x1} = \frac{P_x}{m}$$

Оскільки при цьому протікає струм неробочого ходу активна складова опору неробочого ходу

$$r_{hx} = \frac{P_{x1}}{I_{1n}^2} = \frac{P_x \cdot U_{1n}^2}{i_x^2 \cdot S_n^2}$$

12. Реактивна складова повного опору неробочого ходу розраховується за трикутником опорів

$$x_{hx} = \sqrt{z_{hx}^2 - r_{hx}^2}$$

13. Індуктивність первинної обмотки

$$L_1 = \frac{x_{hx}}{2\pi f}$$

14. Оскільки повний опір неробочого ходу складається з гілки первинної обмотки та з гілки намагнічування можна розрахувати параметри гілки намагнічування

$$R_\mu = r_{xx} - r_1$$

$$L_\mu = L_1 - L_{S1}$$

На цьому етапі типовий розрахунок параметрів еквівалентної схеми заміщення можна вважати закінченим [2]. Однак ця схема заміщення, яка адекватно відображає якості та характеристики трансформатора як електричної машини або елемента системи електрозбереження, не зовсім коректна для використання її в моделюванні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ягуп В.П., К определению параметров моделей трансформаторов/ В.Г. Ягун, Е.В. Ягуп.// Свѣтлотехника та електроенергетика. – 2014. - №2. – С. 52 – 64.
2. Родькин Д.И., Черный А.П., Калинов А.П., Барвинок Д.В., Хараджян А.А., Здор И.Е., Никитина А.В., Живора В.Ф., Величко Т.В. Комплексы для экспресс-диагностики двигателей переменного тока // Сб. научн. трудов НГУ. – Днепропетровск: РИ НГУ. – 2003. – Т.2, № 17. – С. 110 – 121.