Лабораторна робота №3

Дослідження однофазного трансформатора

Мета роботи: вивчення будови трансформатора, вимірювання коефіцієнта трансформації, втрат потужності в котушці і магнітопроводі трансформатора, визначення коефіцієнта корисної дії (к. к. д.).

3.1. Загальні теоретичні положення

Трансформатором називають статичний електромагнітний пристрій для перетворення змінного струму однієї напруги в змінний стум такої ж частоти але іншої напруги.

Трансформатор складається з первинної і вторинної обмоток і феромагнітного осердя. Первинна обмотка приєднується до джерела електричної енергії, вторинна - до споживача. Змінний струм, який протікає в первинній обмотці, створює в котушці змінне магнітне поле. Для концентрації магнітного поля і збільшення магнітного потоку використовують феромагнітне осердя. Магнітний потік пронизує витки вторинної обмотки і створює електрорушійну силу Е2 (явище

електромагнітної індукції): Е2 = -W2 • $\frac{∂Ф}{∂t}.$

ЕРС Е2 вторинної обмотки - пропорційна кількості витків вторинної обмотки і швидкості зміни магнітного потоку Ф.

Підвищуючий трансформатор збільшує в певне число раз напругу та у стільки ж раз зменшує силу струму. Понижуючий трансформатор навпаки - зменшує напругу і збільшує силу струму при незмінній (без врахування втрат) потужності, тому повна потужність трансформатора: *S=U1•I1=U2•I2*.

Тут U1,U2 - діючі значення напруги на первинній і вторинній обмотках трансформатора, I1, *I2* - сила струму. Коефіцієнт трансформації трансформатора:

*n=U1/U2=I1/I2=W1/W2.*

Обмотки трансформатора мають певний активний опір, при роботі трансформатора вони нагріваються. Товщина дроту, з якого виконується кожна обмотка трансформатора, визначається силою струму в обмотці при повному (номінальному) навантаженні.

Стум вторинної обмотки також створює магнітне поле, але воно є розмагнічуючим - компенсує магнітне поле первинної обмотки. При збільшенні сили струму вторинної обмотки відповідно збільшується сила струму первинної обмотки трансформатора.

При роботі трансформатора не вся споживана ним потужність надходить до навантаження - частина потужності втрачається в трансформаторі. Крім втрат в обмотках трансформатора, частина потужності втрачається у феромагнітному осерді . Змінне магнітне поле створює в осерді вихрові струми. Для зменшення цих втрат осердя виконують з тонких ізольованих одна від другої сталевих пластин.

При намагнічуванні осердя воно накопичує енергію магнітного поля, при розмагнічуванні енергія магнітного поля повертається в електричне коло. Намагнічування і розмагнічування осердя проходить згідно з кривою намагнічування, яка має петлю гістерезису. Тому в кожному циклі перемагнічування частина енергії, відповідно до площі петлі гістерезису, втрачається.

Втрати в котушках визначають в режимі короткого замикання, за схемою рис. 3.1. Напругу U1 короткого замикання визначають при номінальних значеннях сил стуму в обмотках трансформатора. Показники ватметра визначаються втратами в обмотках трансформатора. Через невелику напругу короткого замикання (кілька відсотків від номінального значення) відбувається незначне намагнічування осердя і відповідно незначні втрати потужності в осерді.



*Рис. 3.1. Схема дослідження режиму К3 трансформатора*

 Втрати в осерді визначаються в режимі холостого ходу, який характеризують силою стуму холостого ходу. Цей струм має величину до 10% від номінального. Тому втрати енергії в котушках незначні, і ватметр в схемі рис. 3.2 показує втрати в осерді.



 В робочому режимі ватметр W1, показує потужність споживану від мережі, а ватметр W2 - потужність, яка надходить до споживача. Коефіцієнт корисної дії трансформатора визначається їх відношенням:

 *ККД = P2/P1•100%.*

В режимі XX і незначному навантаженні напруга U2 вторинної обмотки визначається величиною ЕРС, яка виникає у вторинній обмотці. З ростом навантаження через втрати у обмотках напруга U2 зменшується.

1. Порядок виконання роботи
2. Провести зовнішній огляд трансформатора, ознайомитися з конструкцією магнітопроводу, розташуванням обмоток, записати паспортні дані трансформатора, обчислити номінальні струми *Iн1, Iн2* коефіцієнт трансформації.
3. Скласти коло відповідно до схеми (рис. 3.1), використовуючи прилади, які мають відповідні межі вимірювань. Шляхом зміни напруги - U і опору реостату Я встановити номінальні значення струмів первинної і вторинної обмоток трансформатора і визначити напругу короткого замикання U1K. Результати вимірювань записати до табл. 3.1:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Режим роботи | Дані вимірювань | Результати обчислень |
|   | *I2* | *U2* | *P2* | *I1* | *U1* | *Р1* | *К* | cosφ | ккд |
| Коротке замикання |  |  |  |  |  |  |  | - | - |
| Холостий хід | — |  | — |  |  |  |  | - | - |
| Режимнавантаження |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

1. Скласти коло відповідно до схеми (рис. 3.2). Дослідити холостий хід трансформатора при номінальній напрузі на первинній обмотці. Результати вимірювань записати до табл. 3.1.
2. Скласти коло відповідно до схеми (рис. 3.3), підібрати опір навантаження Ксп, щоб одержати струм 0,1 Ін2 через споживач при номінальному значенні напруги U1Н на вході трансформатора, записати результати вимірювань до табл. 3.1. Змінюючи опір навантаження Rсп, повторити вимірювання при струмах 0.25 *IН,* 0,5 *IH*, 0,75 *IH*, *IH*, та U1=U1H.
3. Визначити коефіцієнт трансформації трансформатора, якісний показник трансформатора і струм XX:

*K =* $\frac{U\_{1H}}{U\_{2XX}}$*; UK=*$ \frac{U\_{1KЗ}}{U\_{1Н}}$*100%; ІХ=*$ \frac{I\_{1XX}}{U\_{1Н}}$*100% .*



1. За даними дослідів короткого замикання і холостого ходу визначити ККД при номінальному

навантаженні:

ККД *=*$ \frac{P\_{2H}}{P\_{2Н}+P\_{KЗ}+Р\_{1ХХ}}$*100% .*

1. Побудувати характеристики трансформатора при активному навантаженні

 *U2=f(I2), I1=f(I2), cosφ=*$ \frac{P\_{1}}{U\_{1}∙I\_{1}}$*=f(I2),ККД f(I2).*

1. Визначити процентну зміну напруги *U2:* $∆$*U%=*$ \frac{U\_{2XX}-U\_{2H}}{U\_{2H}}$*100%.*
2. Зробити висновки по роботі.
3. Запитання і завдання для самоперевірки
4. Для чого призначені трансформатори?
5. Поясніть будову і принцип дії трансформатора?
6. Як визначити коефіцієнт трансформації?
7. Чому при зміні сили струму у вторинній обмотці змінюється сила струму первинної обмотки?
8. Як визначити ККД трансформатора?
9. Поясніть природу втрат у трансформаторі?
10. Для чого в трансформаторі використовують феромагнітне осердя.