

Лабораторна робота №8

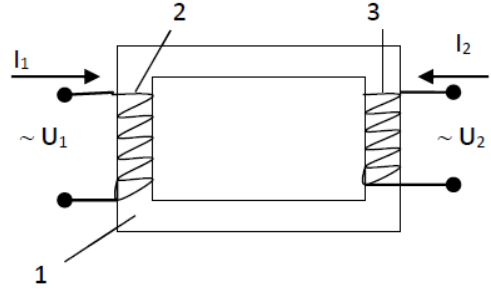
Тема: Дослідження однофазного трансформатора.

Мета роботи: Ознайомитись з будовою однофазного трансформатора, опанувати методику дослідження режимів однофазного трансформатора.

Наочність і обладнання: Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Загальна електротехніка».

Теоретичні відомості

Трансформатор – статистичний електромагнітний апарат, дія якого базується на явищі взаємної індукції. Він призначений для перетворення електричної енергії змінного струму з параметрами U_1 , I_1 в енергію змінного струму з параметрами U_2 , I_2 однієї частоти. Конструктивно трансформатор (мал. 1) складається з замкнутого феромагнітного магнітопроводу 1, зібраного з окремих листів електротехнічної сталі, на якому розташовані дві обмотки 2 і 3, виконані мідним або алюмінієвим проводом. Обмотку, підключену до джерела живлення, називають первинною, а обмотку, до якої підключені приймачі, – вторинною.



Мал. 1. Будова трансформатора

Принцип дії трансформатора ґрунтується на явищі електромагнітної індукції. Якщо до первинної обмотки трансформатора підвести змінну напругу мережі, то під дією змінного струму, що проходить по ній, навколо обмотки виникає змінне магнітне поле. Магнітний потік пронизуватиме витки вторинної обмотки трансформатора та індукуватиме в ній ЕРС. Під дією останньої у вторинній обмотці трансформатора проходитиме електричний струм. Таким чином, електрична енергія, трансформуючись, передається з первинної обмотки у вторинну.

Діючі значення ЕРС, які наводяться в первинній та вторинній обмотках, визначають по формулам

$$E_1 = 4,44f\omega_1\Phi_m$$

$$E_2 = 4,44f\omega_2\Phi_m$$

Де E_1 і E_2 – ЕРС первинної і вторинної обмоток, В; f – частота змінного струму, Гц; Φ_m – амплітудне значення магнітного потоку, Вб; ω_1 і ω_2 – число витків первинної і вторинної обмоток.

Відношення ЕРС обмоток, рівне відношенню чисел витків обмоток, називають коефіцієнтом трансформації:

$$n = \frac{E_1}{E_2} = \frac{\omega_1}{\omega_2} \approx \frac{U_1}{U_2}$$

Якщо коло вторинної обмотки трансформатора розімкнуте (режим холостого ходу), то напруга на зажимах обмотки дорівнює ЕРС, а напруга джерела живлення майже повністю урівноважується ЕРС первинної обмотки: $U_1 \approx E_1$.

В паспорті приводяться технічні дані трансформатора, необхідні для його нормальної експлуатації: тип, номінальна потужність $S_{ном}$, номінальна напруга первинної $U_{1ном}$ та вторинної $U_{2ном}$ обмоток, первинний $I_{1ном}$ та вторинний $I_{2ном}$ номінальний струм, напруга короткого замикання та частота $f_{ном}$. Якщо до вторинної обмотки, повний опір якої R_2 , підключити приймачі, то у вторинному колі виникне струм I_2 , а на зажимах приймачів встановиться напруга

$$U_2 = E_2 - R_2 \cdot I_2$$

Коефіцієнт навантаження трансформатора і ККД трансформатора малої потужності визначається за формулами:

$$\beta = \frac{I_2}{I_{2ном}}$$

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{P_2}{P_2 + P_K + P_X}$$

Де P_2 – активна потужність, яку споживає навантаження трансформатора, Вт; P_1 – активна потужність, яка надходить до первинної обмотки з мережі, Вт; P_K і P_X – втрати потужності при короткому замиканні та холостому ході, Вт.

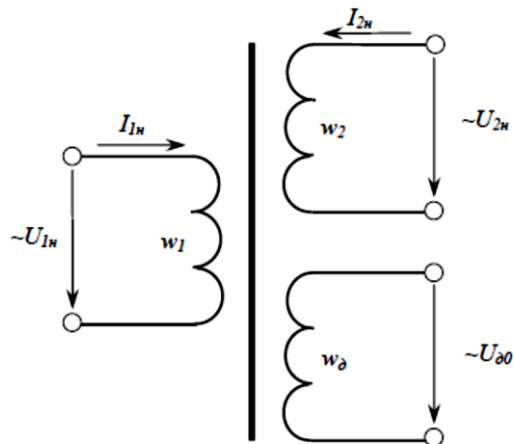
Розрахунок однофазного трансформатора

Для однофазного трансформатора задано:

- номінальна напруга первинної обмотки U_{1H} ;
- номінальна потужність трансформатора S_H ;
- кількість витків додаткової вторинної обмотки w_d ;
- напруга на виході додаткової вторинної обмотки при холостому ході U_{d0} .
- напруга на виході вторинної обмотки при холостому ході U_{20} .

Визначити:

- коефіцієнт трансформації трансформатора n ;
- число витків первинної обмотки w_1 ;
- число витків вторинної обмотки w_2 ;
- номінальний струм первинної обмотки I_{1H} ;
- номінальний струм вторинної обмотки I_{2H} .



Мал. 1. Схема трансформатора

Методичні вказівки до розрахунку.

1. Даний трансформатор має первинну w_1 і вторинну w_2 обмотки. Додаткова обмотка w_d намотується при необхідності визначення кількості витків первинної w_1 та вторинної w_2 обмоток.

2. Коефіцієнт трансформації трансформатора визначається як $n = \frac{\omega_1}{\omega_n} = \frac{U_{1H}}{U_{n0}}$ де ω_n , U_{n0} – кількість витків та напруга холостого ходу однієї з вторинних обмоток.

3. Нехтуючи втратами в трансформаторі, приймаємо, що потужності первинної та вторинної обмоток однакові: $S_1 \approx S_2 = S_H$. Також приймаємо, що напруга холостого ходу та номінальна напруга вторинної обмотки рівні: $U_{20} = U_{2H}$.

4. Номінальний струм первинної обмотки $I_{1H} = \frac{S_1}{U_{1H}}$.

5. Номінальний струм вторинної обмотки $I_{2H} = \frac{S_2}{U_{2H}}$.

Хід роботи:

1. Ознайомитись з методичними вказівками до виконання лабораторної роботи.
2. Записати теоретичні відомості до зошита.
3. Виконати розрахунок однофазного трансформатора, скориставшись таблицею варіантів:

Перша літера прізвища студента	U_{1H} В	S_H ВА	w_d	U_{d0} В	U_{20} В
А Е І М С Ц Ю	220	160	10	3,5	36
Б Є Ї Н Т Ч	127	400	10	4,0	7,2
В Ж Й О У Ш	380	630	10	4,5	36
Г З К П Ф Щ	220	250	10	5,0	24
Д И Л Р Х Я	127	100	10	5,5	12

4. Написати висновок за результатами виконаної роботи.
5. Дати відповіді на контрольні питання.

Контрольні питання:

1. З чого складається однофазний трансформатор?
2. Від чого залежить ЕРС обмоток трансформатора?
3. Що називається коефіцієнтом трансформації?
4. Як визначити ККД трансформатора?