

Урок № 17-18

Тема уроку: Трансформатор.

Мета уроку:

навчальна – ознайомити учнів з будовою, принципом дії та призначенням трансформатора;

розвивальна – розвивати уяву, творчі здібності учнів, вдосконалювати вміння застосовувати набуті знання на практиці;

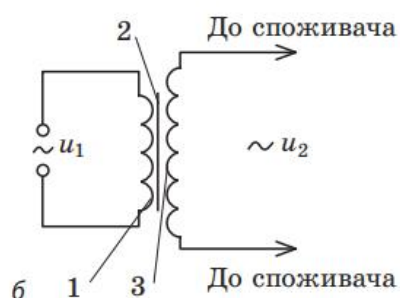
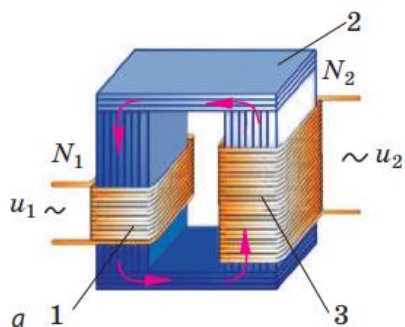
виховна – виховувати почуття відповідальності, взаємодопомоги, вміння виступати перед аудиторією.

Матеріал до уроку

1. Трансформатор та його будова

Прилади, за допомогою яких здійснюється перетворення напруги змінного струму носять назву трансформаторів. Трансформатор (від лат. Transformo - перетворювати).

Трансформатор — це прилад для перетворення сили струму і напруги при незмінній частоті.



Будова (а) та електрична схема (б) найпростішого (однофазного) трансформатора: 1 — первинна обмотка; 2 — осердя; 3 — вторинна обмотка

Трансформатор складається з осердя замкненої форми, що виготовлене з м'якого феромагнетика, та двох обмоток, надітих на осердя. Первинна обмотка — з'єднана з джерелом змінної напруги, а вторинна обмотка приєднана до споживача. Осердя набирається з тонких ізольованих листів трансформаторної сталі для зменшення вихрових струмів, які б його розігрівали.

2. Фізичні основи роботи трансформатора

Принцип дії трансформатора засновано на явищі електромагнітної індукції. Під час проходження змінного струму в первинній обмотці в осерді виникає змінний магнітний потік, залізне осердя передає магнітний потік від первинної обмотки до вторинної і збуджує ЕРС самоіндукції у вторинній обмотці. Використовуючи закон електромагнітної індукції:

$$\varepsilon_1 = -N_1 \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}, \varepsilon_2 = -N_2 \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

$$\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

Складемо відношення

3. Коефіцієнт трансформації

Якщо коло вторинної обмотки розімкнене, то таке явище називають холостим ходом трансформатора ($I_2 = 0$). У цьому разі напруга на вторинній обмотці дорівнює ЕРС на вторинній обмотці $U_2 = \mathcal{E}_2$, а ЕРС на первинній приблизно рівна напрузі на первинній обмотці $U_1 = \mathcal{E}_1$. Тому під час холостого ходу:

$$\frac{\mathcal{E}_1}{\mathcal{E}_2} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} = k \quad k = \frac{\mathcal{E}_1}{\mathcal{E}_2} = \frac{U_1}{U_2} \quad k = \frac{N_1}{N_2}$$

k – коефіцієнт трансформації

якщо $k > 1$, напруга $U_2 < U_1$ трансформатор є **знижувальним**

якщо $k < 1$, то $U_2 > U_1$ трансформатор є **підвищувальним**

Якщо до кола вторинної обмотки під'єднати споживач струму, то трансформатор працюватиме під навантаженням. Струм, що з'явився у вторинній обмотці, створює свій магнітний потік, який за правилом Ленца прагне компенсувати зміни магнітного потоку в осерді. Це призводить до автоматичного збільшення сили струму в первинній обмотці. Збільшення сили струму у колі первинної обмотки відбувається за законом збереження енергії. Потужність у первинному колі близька до потужності у вторинному колі:

$$P_1 \approx P_2 \Rightarrow I_1 U_1 \approx I_2 U_2 \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \frac{U_1}{U_2}$$

У скільки разів трансформатор зменшує напругу у стільки разів він збільшує силу струму.

4. ККД трансформатора.

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} \cdot 100\% \text{ - ККД трансформатора}$$

$$\eta = \frac{U_2 \cdot I_2}{U_1 \cdot I_1} \cdot 100\%$$

5. Застосування трансформаторів

Трансформатор перетворює напруги в низькі або високі з малими втратами енергії. Він є важливим елементом багатьох електроприладів, механізмів і пристроїв: зарядних пристроїв, радіоприймачів, телевізорів, підстанцій, електростанцій і т.п



- **Силові трансформатори**, встановлені на електростанціях підстанціях, призначені для перетворення електроенергії з однієї напруги на іншу. Найбільшого поширення набули трифазні трансформатори. Силові трансформатори є основними елементами систем електропостачання і використовуються у всіх галузях економіки, включаючи промисловість, житлово-комунальне і сільське господарство, окремі установи, організації, фірми.
- **Вимірювальні трансформатори**. Призначені для живлення електровимірювальних приладів, передавачі сигналу інформації вимірювальних приладів в установках змінного струму частоти 50 або 60 Гц.
- **Зварювальні трансформатори** - для електрозварювання і електроплавлення. Для зварювальних апаратів використовують знижувальні трансформатори. Для зварювання потрібні дуже сильні струми, і трансформатор зварювального апарата має усього єдиний вихідний вихід.
- **В медицині**
- **Випробувальні трансформатори**. Для випробування високовольтного електротехнічного обладнання
- **Автотрансформатори**. Автотрансформатори ручного регулювання напруги на виході
- **Стабілізатори напруги**. Незначні зміни на вході не дають значних змін на виході. Це дозволяє не порушувати режим роботи комп'ютерів, телевізорів і іншої техніки.



Зварювальні трансформатори



Стабілізатори напруги

Задача 1. Скільки витків повинна мати вторинна обмотка трансформатора для підвищення напруги від 220 В до 11000В, якщо в первинній обмотці 20 витків? Який кое-

| | | | |
|----------------|--|-----------------------|---|
| $U_1 = 220B$ | $\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$ | $k = \frac{U_1}{U_2}$ | $N_2 = \frac{11000B \cdot 20}{220B} = 1000$ |
| $U_2 = 11000B$ | | | |
| $N_1 = 20$ | | | |
| $N_2 - ?$ | | | |
| $k - ?$ | $N_2 = \frac{U_2 N_1}{U_1}$ | | |
| | $k = \frac{220B}{11000B} = \frac{2}{100} = 0,02$ | | |

фіцієнт трансформації ?

Задача 2. Сила струму у первинній обмотці трансформатора 0,5 А, напруга на її кінцях 220В. Сила струму у вторинній обмотці 10А, а напруга на її кінцях 10 В. Визначте ККД трансформатора.

| | |
|--|--|
| $I_1 = 0,5A$ $U_1 = 220B$ $I_2 = 10A$ $U_2 = 10B$ <hr/> $\eta - ?$ | $\eta = \frac{I_2 U_2}{I_1 U_1} \cdot 100\%$ $\eta = \frac{10A \cdot 10B}{0,5A \cdot 220B} \cdot 100\% = \frac{100}{110} \cdot 100\% = \frac{1000}{11} = 90,9\%$ |
|--|--|

Домашнє завдання

Написати конспект. Опрацювати додатково параграф №16 с. 121. Виконати задачі:

1. Первинна обмотка трансформатора містить 1000 витків дроту, вторинна — 3500. У режимі холостого ходу напруга на вторинній обмотці — 105 В. Яка напруга подається на трансформатор? Яким є коефіцієнт трансформації?
2. Потужність, яку споживає трансформатор, становить 90 Вт, напруга на вторинній обмотці — 12 В. Визначте силу струму у вторинній обмотці, якщо ККД трансформатора 75 %.

Зворотній зв'язок

Viber 0662728430

E-mail partitskiy.dmitro@kmrf.kiev.ua

!!!! у повідомленні з д/з не забуваємо вказувати прізвище, групу і дату уроку