

## Урок № 15-16

**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;

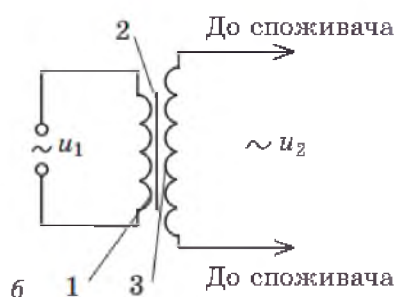
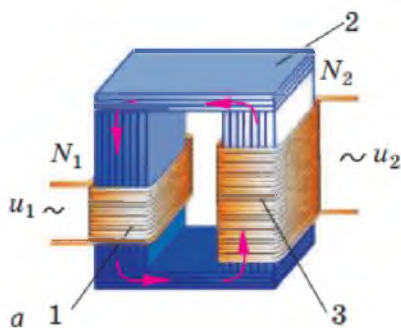
виховна – виховувати почуття відповідальності, взаємодопомоги, вміння виступати перед аудиторією.

### 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:

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

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

### 4. ККД трансформатора.

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

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

### 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 одиний вихідний виток.
- **В медицині**
- **Випробувальні трансформатори.** Для випробування висковольтного 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

$U_1 = 220B$ $U_2 = 11000B$ $N_1 = 20$ $N_2 = ?$ <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> $k = ?$	$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$ $N_2 = \frac{U_2 \cdot N_1}{U_1} \quad k = \frac{U_1}{U_2}$ $N_2 = \frac{11000B \cdot 20}{220B} = 1000$ $k = \frac{220B}{11000B} = \frac{2}{100} = 0,02$
---	--

коефіцієнт 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](mailto:partitskiy.dmitro@kmrf.kiev.ua)**

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