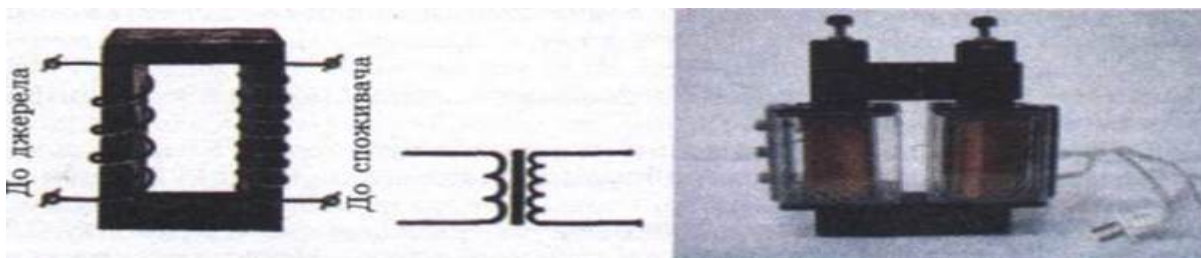


Тема: Трансформатор. Виробництво, передача та використання енергії електричного струму.

<https://youtu.be/ju1xIE2Evus>

Трансформатор — це прилад, призначений для перетворення параметрів змінного струму, що складається із виготовленого з м'якого феромагнетика осердя замкнутої форми, на якому встановлено дві обмотки — первинну і вторинну.



Уперше трансформатор сконструював у 1878 році російський вчений П. М. Яблочков, а на початку XX ст. його вдосконалив професор С. М. Усатий і професор Київського університету М. Й. Доліво-Добровольський. Трансформатор складається із замкнутого осердя з феромагнетика, на якому розміщують дві (інколи більше) котушки у вигляді обмоток з дроту. Одну обмотку, яку вмикають у джерело змінної напруги, називають первинною, другу обмотку, до якої приєднують «навантаження», що споживає енергію, називають вторинною.

В основу роботи трансформатора покладено **явище електромагнітної індукції**. Розглянемо принцип дії трансформатора. Нехай на вхід трансформатора подається змінна напруга U_1 . В осерді трансформатора виникає змінний магнітний потік, який пронизує як первинну, так і вторинну обмотки трансформатора. У первинній і вторинній обмотках відповідно виникають ЕРС самоіндукції:

$$\mathcal{E}_1 = -N_1 \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \text{ і } \mathcal{E}_2 = -N_2 \frac{\Delta\Phi}{\Delta t},$$

де N_1 і N_2 — кількість витків первинної і вторинної обмоток. Визначимо напруги на вході і виході трансформатора:

$$U_1 = I_1 R_1 - \mathcal{E}_1 = I_1 R_1 + N_1 \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \text{ і } U_2 = I_2 R_2 - \mathcal{E}_2 = I_2 R_2 + N_2 \frac{\Delta\Phi}{\Delta t},$$

де R_1 і R_2 відповідно опори первинної і вторинної обмоток трансформатора; I_1 і I_2 — сили струмів, які проходять по первинній і вторинній обмотках.

Коефіцієнт трансформації k :

$$k = \frac{N_1}{N_2}$$

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} \quad \frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1}$$

Якщо $k > 1$, то трансформатор буде **знижувальним**, якщо $k < 1$ — **підвищувальним**.

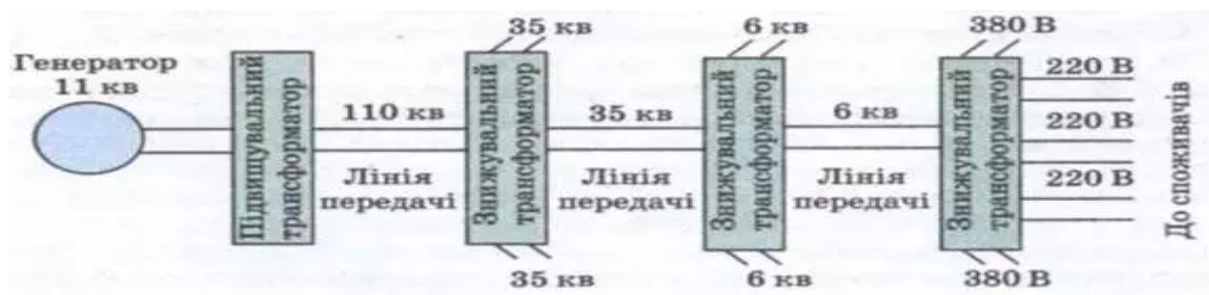
$$\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{U_1}{U_2} = k$$

Трансформатор перетворює змінний електричний струм так, що відношення сили струму до напруги приблизно однакове в первинній і вторинній обмотках.

Електроенергію в Україні виробляють на таких електростанціях: **теплових** (ТЕС і ТЕЦ), **гідро** (ГЕС), **атомних** (АЕС) і **вітрових** (ВЕС).

Джерелом енергії на ТЕС і ТЕЦ (теплоелектроцентральною) є вугілля, газ, торф, мазут та ін., на ГЕС — потенціальна енергія води, піднятої греблею, на АЕС — ядерне паливо, розміщене в тепловидільних елементах (ТВЕЛ) ядерного реактора, на ВЕС — енергія вітру.

Для передавання електроенергії від електростанцій використовують трансформатори для підвищення напруги до декількох сотень кіловольтів. На місцях споживання електроенергії за допомогою трансформаторів напругу зменшують.



Сучасна цивілізація неможлива без широкого використання електроенергії.

Порушення постачання електроенергією великого міста внаслідок аварії паралізує його життя.

Понад 90 % споживаної людством енергії отримують від спалювання вугілля, нафти, газу. Для цього використовують теплові електростанції, на яких хімічна енергія палива перетворюється в електричну. За рахунок згоряння палива відбувається нагрівання води, перетворення її в пару і нагрівання пари. Струміння пари високого тиску спрямовується на роторні лопаті парової турбіни і примушує їх обертатися. Ротор турбіни обертає ротор генератора електричного струму. Генератор змінного струму перетворює механічну енергію в енергію електричного струму.

Змінний струм від генератора по провідниках надходить до споживачів, де електрична енергія перетворюється в інші види енергії. За допомогою електродвигуна змінного струму енергія електромагнітних коливань перетворюється у механічну енергію, а в лампах розжарення, в спіралях електронагрівальних приладів електрична енергія змінного струму

перетворюється у внутрішню енергію. Електричну енергію широко застосовують у промисловості, сільському господарстві, на транспорті тощо.

Приклади розв'язування задач

Задача

Задача 1. Трансформатор з коефіцієнтом трансформації $k = 10$ знижує напругу з 10000 В до 800 В. При цьому у вторинній обмотці йде струм силою $I_2 = 2$ А. Визначити опір вторинної обмотки. Втрати енергії в первинній обмотці знехтувати.

$$\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} = \frac{N_1}{N_2} = k \quad \varepsilon_2 = \frac{\varepsilon_1}{k} = \frac{10000}{10} = 1000 \text{ (В)}$$

$$\varepsilon_2 = I_2 \cdot (R + r) = U_2 + I_2 \cdot r$$

$$r = \frac{\varepsilon_2 - U_2}{I_2} = \frac{1000 - 800}{2} = 100 \text{ (Ом)}$$

Відповідь: опір вторинної обмотки 100 Ом

Питання для самоконтролю

Запитання із рубрик “Знаю, вмію, розумію” №1 - 3, сторінка 132 підручника [Фізика і астрономія 11](#)

Домашнє завдання

Підручник “Фізика і астрономія 11” (рівень стандарту) Автор: Т.М.Засєкіна, Д.О.Засєкін, видавництво: Київ., УОВЦ“Оріон”, 2019

.Посилання: [Фізика і астрономія 11](#)

..§27, Вправа 21 № 2 (стор.133)

Корисні посилання

[Будова й принцип дії трансформатора](#)