

КОМУНАЛЬНИЙ ЗАКЛАД ПРОФЕСІЙНОЇ (ПРОФЕСІЙНО-ТЕХНІЧНОЇ) ОСВІТИ
«КИЇВСЬКИЙ ПРОФЕСІЙНИЙ КОЛЕДЖ
ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ПОЛІГРАФІЇ»

Методичні рекомендації до проведення уроку
з предмета «Фізика і астрономія»
за темою «Трансформатор. Виробництво, передача
та використання енергії електричного струму»

Викладач:
Агафонова Світлана Миколаївна
Загальний стаж педагогічної роботи
– 13 років, в закладі – 1 рік
Кваліфікаційна категорія– спеціаліст
першої категорії

Характеристика і навчально-виховне завдання теми уроку

Матеріал теми уроку «Трансформатор. Виробництво, передача та використання енергії електричного струму» є другим уроком у темі «Електромагнітні хвилі». Матеріал теми пов'язаний з темою «Електромагнітне поле», в якій вивчалось явище електромагнітної індукції, що є основою фізичного принципу дії трансформатора.

На момент розгляду теми здобувачі освіти вже отримали на попередньому уроці знання з теми «Змінний електричний струм», що дає змогу опиратися на розуміння властивостей змінного струму та застосовувати отримані знання для пояснення нової теми.

Також перед вивченням теми здобувачам освіти було запропоновано повторити теми уроків «Електромагнітна індукція та її застосування», «Закон Джоуля-Ленца», «Електричний опір». Така підготовка необхідна для кращого розуміння характеристик змінного струму та принципу дії трансформатора.

Даний урок є уроком засвоєння нових знань. Закріплення вивченого матеріалу відбувається шляхом роботи здобувачів освіти у групах над питаннями, вивченими на уроці. Подальше закріплення знань буде відбуватися на лабораторно-практичних роботах з теми.

Під час проведення уроку здобувачі навчаються самостійності у прийнятті рішень, творчому підходу до виконання завдань, умінню користуватися набутими знаннями на практиці.

Навчальне завдання уроку: формування у здобувачів освіти знань з будови, принципу дії та призначення трансформатора, способів передачі електричної енергії на великі відстані.

Виховне завдання уроку: виховувати інформаційну і комунікативну культуру здобувачів освіти, політехнічний світогляд, зосередженість під час виконання завдань, самостійність, організованість, відповідальність за виконану роботу, вміння працювати в команді, екологічну культуру.

Розвивальна мета уроку: розвивати дослідницькі навички та інтерес до вивчення фізики, творчу активність учнів, вміння працювати самостійно; формувати навички контролю та самоконтролю; розвивати вміння аналізувати вивчений матеріал з теми та застосовувати набуті знання в стандартних ситуаціях і переносити знання і навички у нові ситуації, сприяти активізації пізнавальної діяльності учнів на уроці.

Методична мета уроку: застосування інноваційних технологій та інтерактивних методів навчання.

Методика проведення уроку

За типом даний урок є уроком отримання нових знань. Матеріал уроку потребує знань тем «Електромагнітна індукція та її застосування», «Електричний струм», «Потужність електричного струму», «Закон Джоуля-Ленца», «Електричний опір», «Змінний електричний струм» та «Гармонічні коливання».

Перед презентацією теми і плану уроку проводиться актуалізація опорних знань теоретичного матеріалу з попередньої теми «Змінний струм». Мотивація навчальної діяльності відбувається у вигляді запитань викладача та коротких відповідей учнів (вправа «Цікавинки із хатинки»).

Для повного та більш комфортного для здобувачів освіти опанування знаннями з теми в кожного здобувача освіти на парті є роздатковий матеріал з опорним конспектом навчального матеріалу уроку.

Після презентації теми і плану уроку викладач пояснює будову та принцип дії трансформатора за допомогою наочних, ілюстративних методів навчання у вигляді слайд-шоу. Презентація уроку також надана заздалегідь здобувачам освіти у Класрумi, де вони можуть уточнити моменти теми, які викликають утруднення.

Після вивчення будови, принципу дії трансформатора та його технічних можливостей здобувачам освіти пропонується самостійно записати схему передачі електроенергії на відстань.

Для закріплення матеріалу уроку здобувачам освіти пропонується робота у групах. Перша група знаходить відповідності між питаннями з нової теми і готовими відповідями на них. Друга група із запропонованих окремих слів складає означення фізичних понять, вивчених на уроці.

При підведенні підсумків уроку відбувається вибіркоче оцінювання здобувачів освіти, які відповідали на уроці.

В якості домашнього завдання здобувачі освіти отримують завдання: опрацювати опорний конспект у зошитах, відповідний параграф у підручнику та переглянути відео до уроку у Класрумi.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Заступник директора з НР

_____ Ірина МОШНЯГУЛ

28.11.2023

ПЛАН УРОКУ

29 листопада 2023 р.

Група № 28

Професія «Оператор з обробки інформації та програмного забезпечення, обліковець з реєстрації бухгалтерських даних»

Предмет «Фізика і астрономія»

Тема 17. Електромагнітні хвилі

Тема уроку № 154. «Трансформатор. Виробництво, передача та використання енергії електричного струму»

Мета уроку

Навчальна: формування у здобувачів освіти знань з будови, принципу дії та призначення трансформатора, способів передачі електричної енергії на великі відстані.

Розвивальна: розвивати дослідницькі навички та інтерес до вивчення фізики, творчу активність учнів, вміння працювати самостійно; формувати навички контролю та самоконтролю; розвивати вміння аналізувати вивчений матеріал з теми та застосовувати набуті знання в стандартних ситуаціях і переносити знання і навички у нові ситуації, сприяти активізації пізнавальної діяльності учнів на уроці.

Виховна: виховувати інформаційну і комунікативну культуру здобувачів освіти, політехнічний світогляд, зосередженість під час виконання завдань, самостійність, організованість, відповідальність за виконану роботу, вміння працювати в команді, екологічну культуру.

Методична: застосування інноваційних технологій та інтерактивних методів навчання.

Тип уроку: урок засвоєння нових знань

Домінуючі методи проведення уроку:

- пояснювально-ілюстративний;
- бесіда;
- самостійна робота.

Домінуючі принципи:

- системність і послідовність навчання;
- доступність і посиленість навчання;
- індивідуальний підхід до особистості здобувачів освіти;
- науковість;
- зв'язок теорії з практикою;
- свідомість та активність;
- наочність.

Форма навчання: урок засвоєння нових знань.

Форма організації учнів на уроці: фронтально-індивідуальна.

Внутрішньопредметні зв'язки:

- «Електромагнітна індукція та її застосування»;
- «Електричний струм»;
- «Потужність електричного струму»;
- «Закон Джоуля-Ленца»;
- «Електричний опір»;
- «Змінний електричний струм»;
- «Гармонічні коливання».

Міжпредметні зв'язки:

- Електротехніка
- Математика
- Географія
- Екологія

Обладнання, ТЗН:

- ноутбук,
- мультимедійний проектор,
- екран;

Засоби наочності, роздатковий матеріал:

- підручник,
- презентація «Трансформатор. Передача електроенергії на відстань»;
- опорний конспект,
- фізичний словник,
- індивідуальне завдання для перевірки знань,
- роздатковий матеріал для перевірки рівня знань здобувачів освіти;

Структура уроку

1. Організаційна частина уроку.(1 хв)

Перевірка присутніх здобувачів освіти на уроці.

2. Актуалізація опорних знань. (5 хв)

Запитання для повторення пройденого матеріалу:

- 1.Який струм протікає в електромережі ?
- 2.Який струм називають змінним ?
- 3.Яка частота змінного струму? Яка напруга в мережі?
- 4.Який прилад цей струм виробляє ?
- 5.Яке фізичне явище пояснює принцип дії генератора змінного струму?
- 6.Де виробляють змінний струм ?
- 7.Які типи електричних станцій ви знаєте ?

3. Формування нових знань.(30 хв)

3.1. Повідомлення теми і плану.

3.2.Мета і завдання:

Мета уроку: Ознайомитись з будовою, принципом дії та призначенням трансформатора. З'ясувати, за якою схемою відбувається передача електроенергії від виробника до споживачів.

Завдання уроку:

1. З'ясувати, чому існує виробнича потреба використовувати прилади для підвищення і пониження напруги в схемі передачі електроенергії на відстань.
2. Вивчити будову, принцип дії трансформатора.

3. Вивчити фізичні характеристики трансформатора.
4. Розглянути схему виробництва, передачі та використання електроенергії.

4. Систематизація та закріплення знань, отриманих на даному уроці. (7 хв)

Запитання для закріплення нового матеріалу:

1. Трансформатор гуде тому, що...
2. Під час передачі електроенергії на великі відстані підвищують напругу змінного струму, щоб...
3. Трансформатор складається з...
4. Обмотка трансформатора, яка приєднується до виробника електроенергії, називається...
5. Обмотка трансформатора, яка приєднується до споживача електроенергії, називається...
6. Робота трансформатора при розімкненій вторинній обмотці називається...

5. Підведення підсумків уроку. (2 хв)

- Домашнє завдання: опрацювати опорний конспект; переглянути відео до уроку у Класрумі (урок 154).
- Рефлексія.
- Оцінювання роботи учнів на уроці.

Хід уроку:

Дії викладача	Дії здобувачів освіти
<p>1. Організаційний момент. (1 хв)</p> <p>Викладач вітається, відмічає відсутніх учнів, перевіряє готовність учнів та аудиторії до уроку.</p>	<p>Староста групи доповідає викладачу про відсутніх учнів і готовність до уроку</p>
<p>2.Актуалізація опорних знань. (5 хв)</p> <p>Викладач акцентує увагу здобувачів освіти на тому, що в побуті і промисловості використовується змінний струм,</p>	

<p>який виробляється на електростанціях та передається до користувача. Викладач пропонує згадати вивчений матеріал з теми: «Змінний струм».</p> <p><i>1.Повідомлення:</i> «Використання електроенергії змінного струму замість постійного струму».</p> <p><i>2. Вправа «Цікавинки із хатинки»:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Який струм протікає в електромережі? 2) Який струм називають змінним ? 3) Яка частота змінного струму? Яка напруга в мережі? 4) Який прилад цей струм виробляє ? 5) Яке фізичне явище пояснює принцип дії генератора змінного струму? 6) Де виробляють змінний струм? 7) Які типи електричних станцій ви знаєте ? 	<p>Здобувач освіти, який готував повідомлення, відповідає.</p> <p>Здобувачі освіти відповідають на питання.</p> <p><i>Бажана відповідь:</i> Змінний електричний струм</p> <p><i>Бажана відповідь:</i> Змінний струм - це струм, який періодично змінює значення та напрямок у часі</p> <p><i>Бажана відповідь:</i> 50 Гц, 220 В</p> <p><i>Бажана відповідь:</i> Генератор змінного струму</p> <p><i>Бажана відповідь:</i> Явище електромагнітної індукції</p> <p><i>Бажана відповідь:</i> На електростанціях</p> <p><i>Бажана відповідь:</i> ГЕС, АЕС, ТЕС, вітрові, сонячні, геотермальні...</p>
<p>3.Формування нових знань. (30 хв)</p> <p>Викладач повідомляє тему, мету і завдання уроку.</p> <p>Тема уроку: Трансформатор.</p>	<p>Здобувачі освіти знайомляться з темою, метою та завданнями уроку.</p> <p>Здобувачі освіти записують тему в</p>

<p>Виробництво, передача та використання енергії електричного струму.</p> <p>Мета уроку: Ознайомитись з будовою, принципом дії та призначенням трансформатора. З'ясувати, за якою схемою відбувається передача електроенергії від виробника до споживачів.</p> <p>Завдання уроку:</p> <p>1.З'ясувати, чому існує виробнича потреба використовувати прилади для підвищення і пониження напруги в схемі передачі електроенергії на відстань.</p> <p>2.Вивчити будову, принцип дії трансформатора.</p> <p>3.Вивчити фізичні характеристики трансформатора.</p> <p>4.Розглянути схему виробництва, передачі та використання електроенергії.</p> <p>Після завершення пояснень викладач пропонує здобувачам освіти самостійно скласти схему передачі електроенергії на відстань на основі знань, отриманих на уроці.</p>	<p>конспекті.</p> <p>Здобувачі освіти слухають і обмірковують, приймають участь в обговоренні. Одночасно записують у зошити необхідну інформацію із опорного конспекта.</p> <p><i>Бажана відповідь:</i> Електростанція-Підвищувальний трансформатор-ЛЕП-Понижувальний трансформатор-Споживач</p>
<p>4.Систематизація та закріплення знань, отриманих на даному уроці. (7 хв)</p>	<p>Здобувачі освіти виконують завдання у групах.</p>

<p>Завдання I, II групи:</p> <p>Встановити відповідність між питаннями і відповідями до них.</p> <p>1. Трансформатор гуде тому, що...</p> <p>2. Під час передачі електроенергії на великі відстані підвищують напругу змінного струму, щоб...</p> <p>3. Трансформатор складається з...</p> <p>4. Обмотка трансформатора, яка приєднується до виробника електроенергії, називається...</p> <p>5. Обмотка трансформатора, яка приєднується до споживача електроенергії, називається...</p> <p>6. Робота трансформатора при розімкненій вторинній обмотці називається...</p> <p>Завдання III групи:</p> <p>Із окремих слів скласти означення термінів, вивчених на уроці, користуючись опорним конспектом.</p>	<p><i>Відповідь:</i> Змінюються розміри матеріалу, з якого виготовлений трансформатор, при намагнічуванні.</p> <p><i>Відповідь:</i> Зменшити втрати при передачі електроенергії на відстані.</p> <p><i>Відповідь:</i> Первинної обмотки, вторинної обмотки, осердя</p> <p><i>Відповідь:</i> Первинною.</p> <p><i>Відповідь:</i> Вторинною</p> <p><i>Відповідь:</i> Холостим ходом трансформатора</p> <p>Здобувачі освіти складають означення термінів «Трансформатор», «Трансформатор у режимі холостого ходу», «Навантажений трансформатор» із окремих слів.</p>
---	---

<p>Індивідуальне завдання:</p> <p>1. Кількість обмоток _____</p> <p>2. Кількість витків у первинній обмотці _____</p> <p>3. Кількість витків у вторинній обмотці _____</p> <p>4. На якому ходу працює трансформатор? _____</p>	<p><i>Відповідь:</i></p> <p>2</p> <p>4</p> <p>6</p> <p>Навантажений трансформатор.</p>
<p>5. Підведення підсумків уроку. (2 хв)</p> <p>Домашнє завдання:</p> <p>опрацювати опорний конспект; переглянути відео до уроку у Класрумі (урок 154).</p> <p>Рефлексія.</p> <p>Оцінювання роботи здобувачів на уроці.</p>	<p>Здобувачі освіти записують домашнє завдання.</p>

Викладач

Світлана АГАФОНОВА

Використані джерела

1. Підручник «Фізика, 11 клас» / Бар'яхтар В. Г., Довгий С. О., Божинова Ф. Я., Кірюхіна О. О. ; за ред. Бар'яхтара В. Г., Довгого С. О. Харків: Ранок, 2019. 272 с.
2. Підручник «Фізика і астрономія, 11 клас» / Т. М. Засекіна, Д. О. Засекін. Київ: Оріон, 2019. 304 с.
3. Довідник для абітурієнтів та учнів загальноосвітніх навчальних закладів «Фізика» / М. М. Дідович, Є. В. Коршак. Київ: Літера ЛТД, 2013. 448 с.
4. Фізика. Комплексне видання / М. О. Альошина, Г. С. Богданова, Ф. Я. Божинова, Л. А. Кирик, Ю. А. Соколович. 11-те вид. Київ: Літера ЛТД, 2018. 384 с.

ДОДАТКИ

Опорний конспект

Тема: Трансформатор. Передача електроенергії на відстань.

Трансформатор-це електромагнітний пристрій,що перетворює змінний струм однієї напруги на змінний струм іншої напруги за незмінної частоти.

Під час трансформації частота змінного струму залишається сталою $\nu=50$ Гц

Дія трансформатора заснована на явищі електромагнітної індукції.

Будова трансформатора:дві котушки (первинна та вторинна) на одному феромагнітному осерді з наборних пластин.

Навантажений трансформатор-робота трансформатора із замкненою вторинною обмоткою.

Трансформатор у режимі холостого ходу-робота трансформатора з розімкненою вторинною обмоткою.

Коефіцієнт трансформації-відношення напруги на первинній обмотці до напруги на вторинній обмотці (відношення кількості витків на первинній обмотці до кількості витків на вторинній).

$k > 1$ -знижувальний трансформатор ($U_1 > U_2$)

$k < 1$ -підвищувальний трансформатор ($U_1 < U_2$)

$k = \frac{\mathcal{E}_1}{\mathcal{E}_2} \quad k = \frac{U_1}{U_2} \quad K = \frac{N_1}{N_2}$, де $\mathcal{E}_1, \mathcal{E}_2$ - ЕРС в обмотках;

U_1, U_2 –напруга в обмотках;

N_1, N_2 –кількість витків в обмотках

Відношення струмів в обмотках обернено пропорційне відношенню напруг: $U_1/U_2 = I_2/I_1$

ККД трансформатора становить 97-99%,

$\eta = P_2/P_1 \times 100\% = U_2 I_2 / U_1 I_1 \times 100\%$, де P_1, P_2 -потужність в обмотках

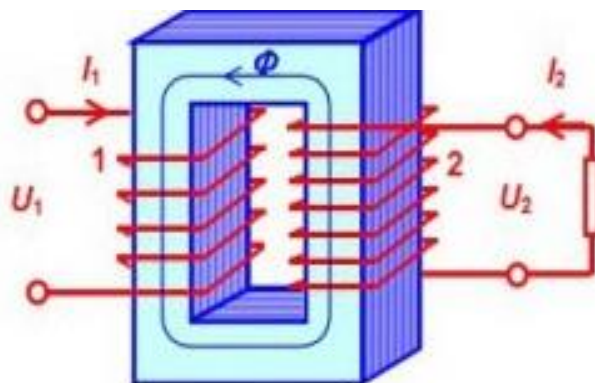
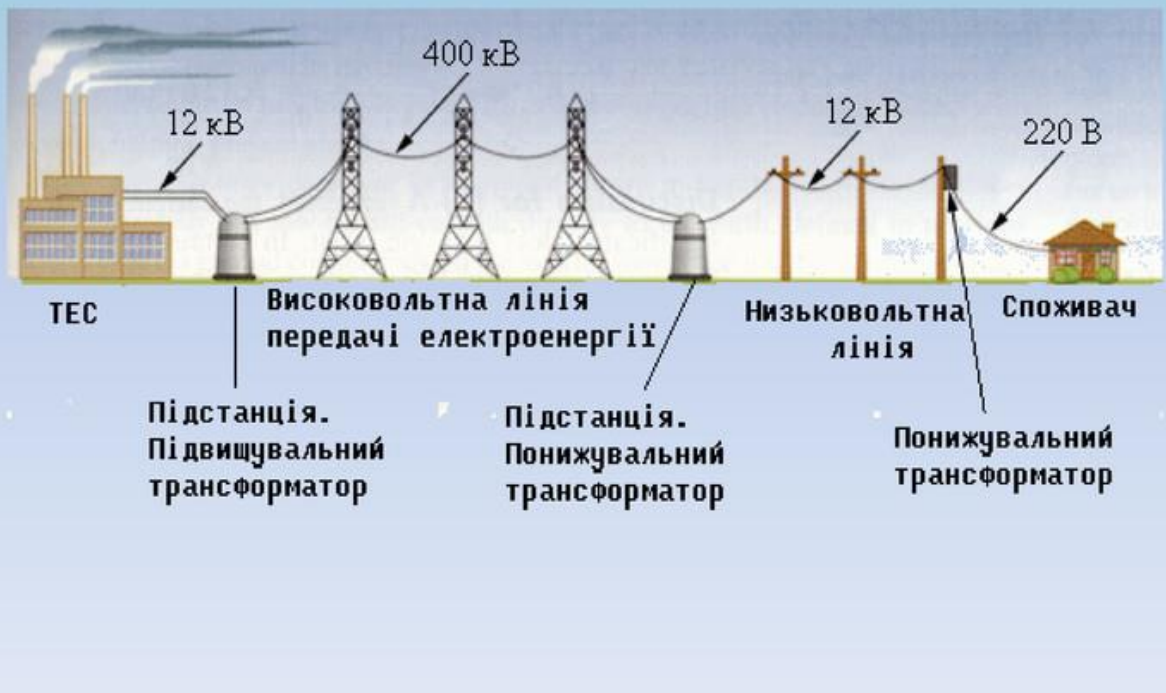


Схема передачі електроенергії споживачеві



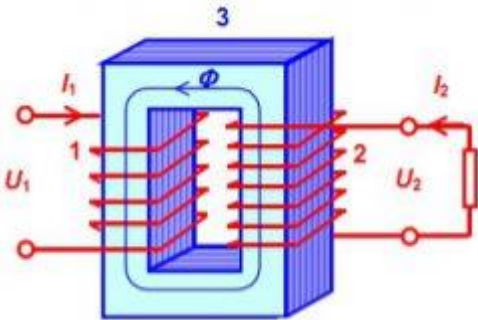
Запитання для повторення пройденого матеріалу:

- 1. Який струм протікає в електромережі ?
- 2. Який струм називають змінним ?
- 3. Яка частота змінного струму? Яка напруга в мережі?
- 4. Який прилад цей струм виробляє ?
- 5. Яке фізичне явище пояснює принцип дії генератора змінного струму?
- 6. Де виробляють змінний струм ?
- 7. Які типи електричних станцій ви знаєте ?

Запитання для закріплення нового матеріалу:

1. Трансформатор гуде тому, що...
2. Під час передачі електроенергії на великі відстані підвищують напругу змінного струму, щоб...
3. Трансформатор складається з...
4. Обмотка трансформатора, яка приєднується до виробника електроенергії, називається...
5. Обмотка трансформатора, яка приєднується до споживача електроенергії, називається...
6. Робота трансформатора при розімкненій вторинній обмотці називається...

Індивідуальне завдання:

Трансформатор	Будова і параметри
	<ol style="list-style-type: none">1. Кількість обмоток _____5. Кількість витків _____ у _____ первинній обмотці _____6. Кількість _____ витків _____ у _____ вторинній обмотці _____7. На _____ якому _____ ході _____ працює трансформатор? _____

Фізичний словник:

Змінний струм — електричний струм, сила та напрямок якого періодично змінюються з часом, на відміну від постійного струму, який тече лише в одному напрямку.

Феромагнетики — це речовини, яким притаманний сильний магнетизм, тобто здатність набувати властивостей магніту, намагнічуватись під дією слабких магнітних полів

Джерело електричної енергії, яке створює ЕРС, що періодично змінюється, називають **генератором змінного струму**.

Роботу сторонніх сил $A_{ст}$ із переміщення одиничного позитивного заряду називають **електрорушійною силою індукції (ЕРС індукції)** .

Явище електромагнітної індукції — це явище виникнення вихрового електричного поля або електричної поляризації провідника під час зміни магнітного поля або під час руху провідника в магнітному полі.

$$E_i = - \Delta \Phi / \Delta t$$

Знак «мінус» відображає правило Ленца.

Правило Ленца: індукційний струм, який виникає в замкненому провідному контурі, має такий напрямок, що створений цим струмом магнітний потік перешкоджає зміні магнітного потоку, який спричинив появу індукційного струму

Потік магнітної індукції (магнітний потік) Φ — це фізична величина, яка дорівнює добуткові магнітної індукції B на площу S поверхні та на косинус кута α між вектором магнітної індукції і нормаллю до поверхні:

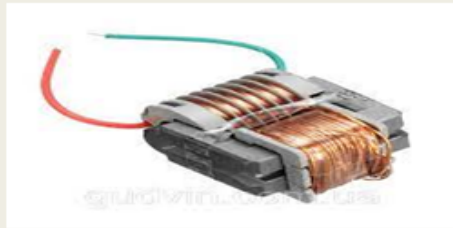
$$\Phi = BS \cos \alpha$$

Струми Фуко — вихрові індукційні струми, які виникають у провіднику під час зміни магнітного потоку через поверхню провідника.

Відео супровід уроку «Трансформатор. Передача електроенергії на відстань»

Тема уроку:

«Трансформатор. Виробництво, передача та використання енергії електричного струму»



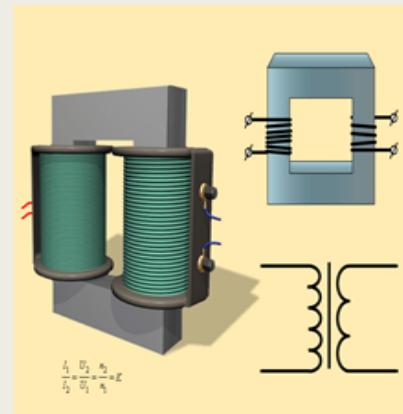
Трансформатор

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



Будова трансформатора

- Трансформатор складається 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 ізолюваних листів трансформаторної сталі для зменшення вихрових струмів, які його розігрівали.



Фізичні властивості 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:

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

N – це кількість витків на обмотці

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 $U_2 = \varepsilon_2$,

а ЕРС на первинній приблизно рівна напрузі на первинній обмотці $U_1 = \varepsilon_1$, тому під час холостого ходу:

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

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

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.



Застосування трансформаторів

- **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.



Застосування трансформаторів

- **Вимірвальні трансформатори.** Призначені для живлення електровимірвальних приладів, передавачі сигналу інформації вимірвальних приладів в установках змінного струму частоти 50 або 60 Гц.



Застосування трансформаторів

- **Зварювальні трансформатори** - для електрозварювання і електроплавлення. Для зварювальних апаратів використовують знижувальні трансформатори. Для зварювання потрібні дуже сильні струми, і трансформатор зварювального апарата має усього один вихідний виток.



Електроенергію виробляють в основному на електростанціях трьох типів:



1) теплових електростанціях (більше 50 %);



2) гідроелектростанціях (20-25 %);



3) атомних електростанціях (15 %).

Перетворення енергії на електростанціях:

- На електростанціях механічну енергію перетворюють в електричну за допомогою індукційних генераторів, у яких використовують явище електромагнітної індукції.
- Механічною енергією на **гідроелектростанціях** є кінетична енергія води, що падає. Механічну енергію одержують із внутрішньої енергії за допомогою теплових двигунів (зазвичай парових турбін).
- На **теплових** електростанціях внутрішня енергія виділяється під час спалювання нафти, вугілля або газу.
- На **атомних** електростанціях енергія виділяється у результаті поділу атомних ядер радіоактивних речовин (переважно урану).

Основні етапи виробництва, передавання й споживання електроенергії:

- На електростанціях електрична енергія виробляється під напругою в десятки тисяч вольт. Потім для зменшення втрат під час передавання на більші відстані напругу підвищують у десятки разів — до сотень тисяч вольт. Розподіляючи електроенергію по споживачах, напругу задля безпеки знижують у тисячі разів (до 220 В у житлових приміщеннях). Для підвищення й зниження напруги використовують трансформатори, дію яких засновано на явищі електромагнітної індукції.

