

Конспект уроку з фізики (11 клас): Трансформатор. Виробництво, передача та використання енергії електричного струму.

Мета уроку: познайомити учнів із явищем трансформації та способами передачі електроенергії. Розвивати образне та критичне мислення, творчу уяву. Виховувати почуття відповідальності, працелюбність, самостійність, уважність.

Обладнання: плакат, підручник

Тип уроку: урок вивчення нового матеріалу

Орієнтовний план проведення уроку

I. Організаційна частина (2 хв)

II. Повторення вивченого матеріалу й набутих знань і умінь (5 хв)

III. Мотивація навчальної діяльності (2 хв)

IV. Оголошення теми й мети уроку (2 хв)

V. Вивчення нового матеріалу (30 хв)

VI. Підведення підсумків роботи (4 хв)

Хід уроку

I. Організаційна частина

- Перевірка присутніх.
- Призначення чергових.

II. Актуалізація опорних знань учнів

Учитель проводить усне опитування учнів.

1. Що називають змінним струмом?
2. Який найпростіший спосіб отримати змінний струм?
3. Як називається пристрій для утворення змінного струму?
4. Де ці пристрої застосовують?

III. Мотивація навчальної діяльності

IV. Повідомлення теми, мети, завдань уроку

Викладення нового матеріалу

Однією з важливих переваг змінного струму над постійним є те, що силу струму і напругу змінного струму можна перетворювати (трансформувати) без істотних втрат потужності. Для зменшення втрат електричної енергії в лініях електропередач напругу підвищують до десяти і сотень тисяч вольтів, що дає змогу при однаковій потужності відповідно зменшувати силу струму у проводах. Відповідно в місцях споживання енергії напругу знижують. Усі ці перетворення легко здійснюються за допомогою трансформаторів змінного струму.

Трансформатор (мал. 2.51) як правило складається з двох обмоток, які мають єдине феромагнітне осердя. Одну з них приєднують до генератора (вона називається первинною), а споживачі (електродвигуни, лампи, нагрівники тощо) приєднуються до вторинної обмотки трансформатора.

Принцип дії трансформатора змінного струму (мал. 2.52) ґрунтується на використанні явища електромагнітної індукції. Змінний струм, що проходить у колі первинної обмотки 1, наприклад з кількістю витків N_1 створює в осерді змінне магнітне поле. Воно у свою чергу індукуює у вторинній обмотці трансформатора 2 з кількістю витків N_2 електрорушійну силу.

Оскільки обмотки трансформатора мають спільне змінне магнітне поле, то в кожному їх

витку виникає електрорушійна сила, пропорційна кількості витків у них:

Якщо коло вторинної обмотки розімкнене, а до первинної обмотки приєднане джерело змінного струму, то такий режим роботи трансформатора називають холостим ходом. У цьому разі напруга U_2 дорівнює електрорушійній силі \mathcal{E}_2 . У первинній обмотці при цьому проходить незначний струм холостого ходу, і тому $I_1 \ll I_1$. У такому разі напругу на обох обмотках трансформатора при холостому ході можна вважати пропорційною кількостям витків у них:

де k - коефіцієнт трансформації.

Якщо $k > 1$, то $U_2 > U_1$ і трансформатор називають підвищувальним; якщо $k < 1$, то $U_2 < U_1$ напруга U_2 менша від U_1 і трансформатор є знижувальним.

Коли до вторинної обмотки приєднують споживачі, вторинне коло замикається. Це так званий робочий режим роботи трансформатора. Оскільки обмотки й осердя трансформатора складають за законом електромагнітної індукції замкнуту систему, то в ній діє закон збереження і перетворення енергії. У даному випадку він відображається рівністю потужностей первинної і вторинної обмоток трансформатора (теплові втрати в осерді будуть незначними, оскільки в сучасних трансформаторах коефіцієнт корисної дії до 99,5 %). Отже,

$$P_1 \approx P_2; \quad I_1 U_1 \approx I_2 U_2,$$

або

За допомогою трансформаторів ученим вдалося розв'язати проблему передачі енергії електричного струму на значні відстані. Оскільки при цьому можуть відбуватися значні втрати енергії, то розв'язати цю проблему можна у спосіб, якщо електроенергію передавати за високої напруги. На підтвердження цього висновку розв'яжемо таку задачу.

Порівнюючи результати для підрахунку втрати енергії можна дійти таких висновків:

- 1) підвищення напруги в лінії у 10 разів у стільки само разів зменшує втрати напруги;
- 2) підвищення напруги в лінії у 10 разів значно зменшує втрати потужності.

На підставі цих висновків можна зазначити, що передавати електричну енергію доцільніше за якомога вищих напруг.

Цього можна досягти, використовуючи в лініях електропередачі трансформатори, які підвищували б напругу перед тим, як струм потрапляє в лінію електропередачі, і понижували б її на вході до споживачів.

На малюнку 2.53 показано схему сучасної лінії електропередачі (ЛЕП) змінного струму.

На всіх промислових електростанціях України працюють генератори змінного електричного струму з частотою 50 Гц, які виробляють струм напругою до 20 кВ.

Підвищення напруги генератора вище від цього значення пов'язане з можливістю пробивання ізоляції проводів у генераторі. Підвищення напруги поза генератором відбувається за допомогою трансформаторів, які підвищують її до 500...750 кВ. Перед тим як надати електроенергію споживачам, використовують знижувальні трансформатори, які перетворюють напругу відповідно до потреб промислових підприємств, транспорту, споживачів побутової сфери. До нашої кімнатної електромережі подається напруга 220 В.

VI. Заключний етап заняття

1. Закріплення матеріалу

1. Які функції електричного трансформатора змінного струму?
2. З яких основних частин складається трансформатор?
3. Які обмотки трансформаторів вважають первинними і які вторинними?
4. Що таке холостий і робочий хід трансформатора?
5. Як змінюються втрати напруги в лінії електропередачі в разі підвищення напруги в ній?
6. Як змінюються втрати потужності в лінії електропередачі в разі підвищення напруги в ній?
7. Для чого потрібні трансформатори??

2. Домашнє завдання

Опрацювати матеріал з підручника:

Коршак Є.В.Ляшенко О.І. «Фізика-11» §41

Виконати вправи: задача в зошиті