

13.12.2022

Група 26

Фізика і астрономія

Урок №33-34

**Тема уроку:** Робота та потужність електричного струму. Безпека під час роботи з електричними пристроями

**Мета уроку:**

навчальна – ознайомити учнів з роботою й потужністю електричного струму; з'ясувати характер залежності між енергією, що виділяється на ділянці кола, електричним струмом та опором цієї ділянки кола, розширити й поглибити знання учнів характеристиками електричного струму;

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

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

### Матеріал уроку

Робота електричного струму — це фізична величина, що характеризує перетворення електричної енергії струму в інші її види. Робота електричного струму на ділянці кола дорівнює добутку напруги на кінцях цієї ділянки, сили струму і часу, протягом якого виконувалась робота.

Одиниця роботи електричного струму в СІ - джоуль (Дж);  $1 \text{ Дж} = 1 \text{ В} \cdot \text{А} \cdot \text{с}$  . .

$$A = UIt$$

В електротехніці використовують позасистемну одиницю роботи струму - **кіловатгодину** (кВт·год);  $1 \text{ кВт} \cdot \text{год} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ Дж}$ .

Лічильник електричної енергії (електролічильник) – прилад для прямого вимірювання роботи струму



### Закон Джоуля – Ленца

Якщо на ділянці кола, в якій тече струм, не виконується механічна робота й не відбуваються хімічні реакції, то робота електричного струму приводить тільки до нагрівання провідника.

Нагрітий провідник шляхом теплопередачі віддає отриману енергію на- вколишнім тілам.

Отже, в цьому випадку згідно із за- коном збереження енергії кількість виділеної теплоти  $Q$  дорівнюватиме роботі  $A$  струму:  $Q=A$ . Оскільки  $A=UIt$ ,  $U=IR$ , ма- ємо:  $Q = I^2Rt$ .

Остання формула є математичним записом закону, який незалежно один від одного дослідним шляхом встановили англійській фізик Джеймс Прескотт Джоуль (1818-1889) і російський фізик Емілій Християнович Ленц (Генріх Ленц) (1804-1865). Згодом зазначений закон отримав назву закон **Джоуля – Ленца**.

Закон Джоуля - Ленца – кількість теплоти  $Q$ , яка виділяється в провіднику зі струмом, прямо пропорційна квадрату сили струму  $I$ , опору  $R$  провідника та часу  $t$  проходження струму:

$$Q = I^2 R t$$

Слід зазначити, що зараз математичний вираз закону Джоуля - Ленца ми одержали для окремого випадку, але дослідження довели, що кількість теплоти, яка виділяється в процесі проходження струму в ділянці кола, завжди можна обчислити за формулою  $Q = I^2 R t$ . А от іншими модифікаціями цієї формули -  $Q = \frac{U^2 t}{R}$  і  $Q = U I t$  можна користуватися тільки в тому випадку, коли вся електрична енергія витрачається на нагрівання.

### Потужність електричного струму

Потужність електричного струму  $P$  - фізична величина, яка характеризує швидкість виконання струмом роботи та дорівнює відношенню роботи  $A$  струму до часу  $t$ , за який цю роботу виконано:  $P = \frac{A}{t}$

Ураховуючи, що  $A = U I t$  :

$$P = U I$$

де  $U$  - напруга на ділянці кола, на якій визначається потужність;  $I$  - сила струму в ділянці. .

Нагадаємо, що одиниця потужності в СІ - **ват**; 1 Вт = 1 Дж .

Із с формули для розрахунку потужності електричного струму випливає:  **$I$  Вт = 1 В·А.**

Для вимірювання потужності струму існують спеціальні прилади - ватметри



Рис. 2. Види ватметрів

Якщо коло складається з кількох споживачів, то, розраховуючи їхню фактичну Потужність, слід пам'ятати: за будь-якого з'єднання споживачів загальна потужність струму в усьому кола дорівнює сумі потужностей окремих споживачів.

Максимальна потужність споживається зовнішнім навантаженням у випадку, коли  $R = r$ , тобто коли опір  $R$  зовнішнього навантаження дорівнює внутрішньому опору  $r$  джерела струму.

## Коефіцієнт корисної дії джерела струму

Коефіцієнт корисної дії (ККД)  $\eta$  джерела струму визначається: як відношення потужності  $P_{\text{кор}}$ , яку споживає зовнішня частина кола (корисна потужність), до повної потужності, яку розвиває джерело струму:

$$\eta = \frac{P_{\text{кор}}}{P} \cdot 100\%$$

Після підставлення  $P_{\text{кор}} = UI$ ,  $P = \mathcal{E}I$ :

$$\eta = \frac{U}{\mathcal{E}} \cdot 100\%$$

де  $U$  - напруга на зовнішньому колі;  $\mathcal{E}$  - ЕРС джерела струму.

Отримана формула справджується: за будь-якого споживача електричного струму.

Якщо ж у зовнішній частині кола вся енергія джерела перетворюється: тільки на внутрішню енергію провідників, то, замінивши:  $U = IR$  і  $\mathcal{E} = I(R + r)$ , де  $R$  і  $r$  - опір зовнішньої частини кола та опір джерела струму відповідно,  $I$  - сила струму в колі, - отримаємо:

$$\eta = \frac{R}{R + r}$$

Розділивши чисельник і знаменник останньої формули на  $R$ , маємо:

$$\eta = \frac{1}{1 + \frac{r}{R}}$$

Графік залежності  $\eta(R)$  при  $r = \text{const}$  наведено на рис. 3.

Для збільшення ККД джерела необхідно по можливості зменшити його внутрішній опір.

У випадку короткого замикання  $R \rightarrow 0$ ,  $\eta \rightarrow 0$  тобто вся потужність споживається: всередині джерела струму. Це може призвести не тільки до перегріву внутрішніх частин джерела та виходу його з ладу, але й до пожежі. Саме тому короткі замикання: є недопустимими.

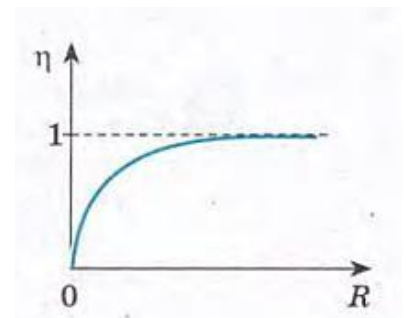


Рис. 3. Графік  $\eta(R)$  залежності ККД джерела струму від опору зовнішньої частини кола,  $r = \text{const}$

## **Безпека під час роботи з електричними пристроями**

Щоб уникнути багатьох неприємностей, тобі достатньо завжди пам'ятати та дотримуватись правил поведінки з електричними приладами:

1. Електронагрівальні прилади, такі як електрочайник, електросамовар, електропраска, електрокамін та інші, потрібно включати в електромережу справними.

2. Якщо ти дивишся телевізор, а екран погас або почав миготіти, ні в якому разі не можна по ньому стукати. Він може загорітися або навіть вибухнути. Його треба негайно вимкнути.

3. Якщо щось потрапило до телевізора, радіоприймача та інших електроприладів, які працюють, треба в першу чергу їх вимкнути. Ні в якому разі не можна лізти туди олівцем чи іншим предметом, коли електроприлад увімкнений.

4. Переважна кількість побутових електроприладів є переносними, і при цьому часто виникає пошкодження їх ізоляції. Також буває, що електричний дріт обірвався чи оголився. У таких випадках ні в якому разі не торкайся оголених місць, бо це може призвести до травми.

5. Не залишайте без нагляду увімкненими в розетку електроприлади.

6. Забороняється тягнути за електричний шнур руками, тому що він може обірватися і вразити електричним струмом.

7. Не можна заповнювати водою ввімкнені в електромережу чайники, кавоварки, каструлі.

8. Не торкайся мокрими руками та не витирай вологою ганчіркою електричні кабелі, штепсельні розетки, вимикачі, інші електроприлади, ввімкнені в електромережу.

9. Не можна підвішувати речі на кабелі.

11. Коли ідеш з дому – всі електроприлади мають бути вимкнені.

12. Використання електричних приладів не за призначенням або невміле користування ними, може призвести до пожежі!

### **Домашнє завдання**

Написати конспект у зошит. Опрацювати додатково параграф №6.

### **Зворотній зв'язок**

**E-mail** [vitasergiivna1992@gmail.com](mailto:vitasergiivna1992@gmail.com)

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