

РОБОТА І ПОТУЖНІСТЬ ЕЛЕКТРИЧНОГО СТРУМУ

Дія всіх відомих вам електричних приладів відбувається за рахунок електричної енергії. В результаті цього одержуємо світло, теплоту, звук, механічний рух, тобто різні види енергії.

Все це приклади роботи електричного струму. У всіх цих випадках електрична енергія перетворюється в інший вид енергії (світлову, теплову, магнітну, хімічну).

Яку роботу виконує електричний струм, проходячи по тій або іншій ділянці кола?

Робота електричного струму

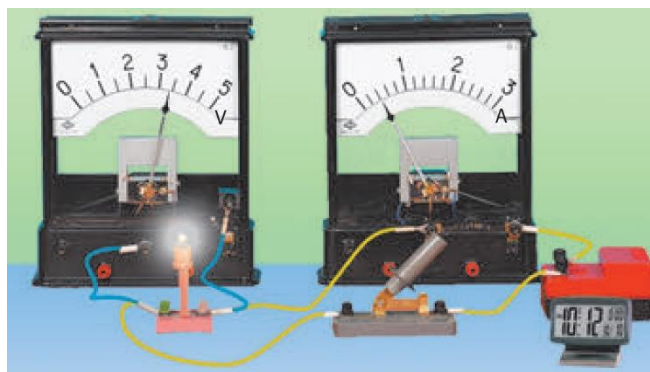
$$U = \frac{A}{q} \quad \Rightarrow \quad A = Uq$$

$$I = \frac{q}{t} \quad \Rightarrow \quad q = It$$

$$A = UIt$$

$$[A] = 1 \text{ Дж} = 1 \text{ В} \cdot 1 \text{ А} \cdot 1 \text{ с}$$

Щоб виміряти роботу електричного струму в колі, треба мати вольтметр, амперметр і годинник.



Потужність електричного струму

Питання класу

На побутових приладах є написи:

На електричній лампі «230 В; 60 Вт»

На електропрасці «потужність електричної праски 2200 Вт»

Що ці написи означають?

Потужність електричного струму – фізична величина, що характеризує швидкість виконання струмом роботи й дорівнює відношенню роботи струму до часу, за який цю роботу виконано.

$$P = \frac{A}{t}$$

P – потужність електричного струму

A – робота струму

t – час виконання роботи

Одиниця потужності в СІ – **ват**:

$$[P] = 1 \text{ Вт} = 1 \frac{\text{Дж}}{\text{с}}$$

$$P = \frac{UIt}{t} = UI$$

$$1 \text{ Вт} = 1 \text{ В} \cdot 1 \text{ А}$$

1 Вт – це потужність струму силою 1 А на ділянці кола з напругою 1 В.

Кратні одиниці потужності:

кіловат (1 кВт = 10^3 Вт), мегават (1 МВт = 10^6 Вт), гігават (1 ГВт = 10^9 Вт)

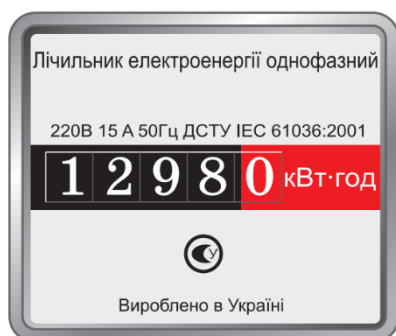
За будь-якого з'єднання споживачів загальна потужність струму в усьому колі дорівнює сумі потужностей окремих споживачів.

Вимірюючи потужність струму в споживачі, ми визначаємо його **фактичну потужність**. Потужність, яку зазначено в паспорті електропристрою (або на пристрої), називають **номінальною потужністю**.

Електролічильник

Кожен із вас бачив електролічильник, а дехто навіть знімав його покази.

Яку фізичну величину вимірює цей прилад?



Поряд із цифровим табло написано: кВт · год.

$$1 \text{ кВт} \cdot \text{год} = 1000 \frac{\text{Дж}}{\text{с}} \cdot 3600 \text{ с} = 3600000 \text{ Дж} \\ = 3,6 \cdot 10^6 \text{ Дж}$$

Електролічильник – це прилад для прямого вимірювання роботи струму.

РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ

1. Користуючись показами електролічильника (див. рисунок), визначте витрачену електроенергію та обчисліть її вартість за тарифом 1,3 грн за 1 кВт · год.



Дано:

$$\text{Тариф} = 1,3 \frac{\text{грн}}{\text{кВт} \cdot \text{год}}$$

$$A_1 = 382 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

$$A_2 = 385 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

$A = ?$

Вартість – ?

Розв'язання

$$A = A_2 - A_1$$

$$A = 385 - 382 = 3 \text{ (кВт} \cdot \text{год)}$$

$$\text{Вартість} = 1,3 \frac{\text{грн}}{\text{кВт} \cdot \text{год}} \cdot 3 \text{ кВт} \cdot \text{год} = 3,9 \text{ грн}$$

Відповідь: $A = 3 \text{ кВт} \cdot \text{год}$, Вартість = 3,9 грн.

2. Яку роботу виконає електричний струм у лампочці кишенькового ліхтаря за 10 хвилин, якщо напруга 4 В, а сила струму 250 мА?

Дано:
 $t = 10 \text{ хв} = 600 \text{ с}$
 $U = 4 \text{ В}$
 $I = 250 \text{ мА}$
 $= 0,25 \text{ А}$
 $A - ?$

Розв'язання

$$A = UIt$$

$$A = 4 \text{ В} \cdot 0,25 \text{ А} \cdot 600 \text{ с} = 600 \text{ Дж}$$

Відповідь: $A = 600 \text{ Дж}$.

3. При переміщенні заряду 50 Кл по провіднику виконана робота 200 Дж. Визначити час проходження струму й потужність, якщо сила струму в колі 4 А.

Дано:
 $q = 50 \text{ Кл}$
 $A = 200 \text{ Дж}$
 $I = 4 \text{ А}$
 $t - ?$
 $P - ?$

Розв'язання

1 спосіб

$$I = \frac{q}{t} \Rightarrow t = \frac{q}{I}$$

$$[t] = \frac{\text{Кл}}{\text{А}} = \frac{\text{А} \cdot \text{с}}{\text{А}} = \text{с}; \quad t = \frac{50}{4} = 12,5 \text{ (с)}$$

$$P = \frac{A}{t}; \quad [P] = \frac{\text{Дж}}{\text{с}} = \text{Вт}; \quad P = \frac{200}{12,5} = 16 \text{ (Вт)}$$

2 спосіб

$$P = UI; \quad U = \frac{A}{q}; \quad P = \frac{A}{q} I$$

$$[P] = \frac{\text{Дж}}{\text{Кл}} \cdot \text{А} = \frac{\text{Дж}}{\text{А} \cdot \text{с}} \cdot \text{А} = \frac{\text{Дж}}{\text{с}} = \text{Вт}$$

$$P = \frac{200}{50} \cdot 4 = 16 \text{ (Вт)}$$

$$P = \frac{A}{t} \Rightarrow t = \frac{A}{P}$$

$$[t] = \frac{\text{Дж}}{\text{Вт}} = \frac{\text{Дж}}{\frac{\text{Дж}}{\text{с}}} = \text{с} \quad t = \frac{200}{16} = 12,5 \text{ с}$$

Відповідь: $P = 16 \text{ Вт}$, $t = 12,5 \text{ с}$.

4. Визначте ККД електричного двигуна, що за напруги 220 В і сили струму 2 А за 30 с піднімає вантаж масою 100 кг на висоту 10 м.

Дано:

$$U = 220 \text{ В}$$

$$I = 2 \text{ А}$$

$$t = 30 \text{ с}$$

$$m = 100 \text{ кг}$$

$$h = 10 \text{ м}$$

$$g = 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$$

$$\eta - ?$$

Розв'язання

$$\eta = \frac{A_{\text{кор}}}{A_{\text{повна}}} \cdot 100\%$$

$$A_{\text{кор}} = mgh$$

$$A_{\text{повна}} = UIt$$

$$\eta = \frac{mgh}{UIt} \cdot 100\%$$

$$[\eta] = \frac{\text{кг} \cdot \frac{\text{Н}}{\text{кг}} \cdot \text{м}}{\text{В} \cdot \text{А} \cdot \text{с}} \cdot \% = \frac{\text{Н} \cdot \text{м}}{\text{Дж}} \cdot \% = \frac{\text{Дж}}{\text{Дж}} \cdot \% = \%$$

$$\eta = \frac{100 \cdot 10 \cdot 10}{220 \cdot 2 \cdot 30} \cdot 100 \approx 76 (\%)$$

Відповідь: $\eta \approx 76 \%$

Запитання

1. Як визначити роботу електричного струму?
2. Назвіть одиниці роботи електричного струму в СІ.
3. Як на практиці вимірюють роботу електричного струму?
4. Що називають потужністю електричного струму?
5. За якою формулою можна обчислити потужність струму?
6. Назвіть одиниці потужності електричного струму в СІ.

Вивчити § 33