

## План уроку №5

### Тема III. Постійний струм та кола постійного струму.

#### Тема уроку: Теплова дія струму. Закон Ома і Джоуля-Ленца.

##### Теплова дія постійного струму.

За звичайної температури вільні заряджені частинки (через теплообмін) віддають свою енергію тілу, збільшуючи його температуру. Тіло набуває внутрішньої енергії у вигляді хаотичного теплового руху його частинок. Якщо тепер помістити тіло в електричне поле, то напрямленому рухові заряджених частинок на перешкоді стане хаотичний рух. Зіштовхуючись між собою, напрямлені і хаотичні частинки зменшуватимуть свою швидкість, перетворюючи кінетичну енергію руху в теплову. Кількість теплоти, як і роботу, визначають у джоулях: 1 Дж

Позасистемна одиниця кількості теплоти — калорія: кількість теплоти, необхідна для 1 кал

нагрівання 1 г води на 1 °С. Одна калорія становить 4,19 Дж. Тоді 1 Дж =  $4,19^{-1} = 0,24$  кал.

Е. Х. Ленц і незалежно від нього Д. Джоуль експериментально довели, що кількість теплоти  $W_T$ , що виділяється у провіднику довжиною  $l$  і опором  $R$ , залежить від струму  $I$  в ньому і часу  $t$ :

$$W_T = I^2 \cdot R \cdot t$$

**Закон Джоуля-Ленца** - фізичний закон, що дає кількісну оцінку теплової дії електричного струму. Встановлено в 1841 році Джеймсом Джоулем і незалежно від нього в 1842 Емілем Ленцом [1].

У словесній формулюванні звучить таким чином

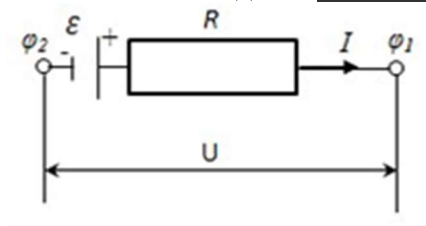
Потужність тепла, що виділяється в одиниці обсягу середовища при протіканні електричного струму, пропорційна добутку щільності електричного струму на величину електричного поля

Кількість теплоти, що виділяється в одиницю часу в даній ділянці ланцюга, пропорційно добутку

квадрата сили струму на цій ділянці і опору ділянки  $dQ = I^2 R dt$   $Q = I^2 Rt$

При передачі електроенергії теплова дія струму є небажаним, оскільки веде до втрат енергії. Оскільки передана потужність лінійно залежить як від напруги, так і від сили струму, а потужність нагріву залежить від сили струму квадратично, то вигідно підвищувати напругу перед передачею електроенергії, знижуючи в результаті силу струму. Однак, підвищення напруги знижує електробезпека ліній електропередачі.

Для застосування високої напруги в ланцюзі для збереження колишньої потужності на корисному навантаженні доводиться збільшувати опір навантаження. Підвідні проводи й навантаження з'єднані послідовно.



Тепло, що виділяється провідником зі струмом, в тій чи іншій мірі виділяється в навколишнє середовище. У випадку, якщо сила струму в обраному провіднику перевищить деяке гранично допустиме значення, можливий настільки сильне нагрівання, що провідник може спровокувати спалах знаходяться поряд з ним об'єктів або розплавитися сам. Як правило, при складанні електричних ланцюгів досить слідувати прийнятим нормативним документам, які регламентують, зокрема, вибір перерізу провідників.

$$I \propto U$$

##### Закон Ома для ділянки кола.

Якщо розглядати лише зовнішню частину кола, то можна записати прямо-пропорційну залежність сили струму від напруги й

обернено пропорційну залежність її від опору провідника на певній ділянці кола:

**Приклад:** номінальний струм дорівнює 50 а; перетин мідної жили проводу має бути 6 мм кв. Номінальний струм і допустимі тривалі струмові навантаження, зазначені в таблиці, можуть не збігатися за величиною. У такому випадку перетин знаходять по найближчій більшій номінального струму допустимої тривалої струмового навантаження.

**Приклад:** по проводах повинен проходити номінальний струм 74 А; найближча велика за величиною допустима тривала струмова навантаження 80, 75 А (див. табл.); значить, потрібно провід перетином 10 - 16 мм кв. (Залежно від способу прокладки), якщо жили його мідні, або перетином 10-25 мм кв. (Залежно від способу прокладки), якщо жили алюмінієві. Якщо номінальний струм заздалегідь невідомий, то його можна визначити за допомогою розрахунків вказаних на сторінці про автоматичні вимикачі.

#### **Запитання до учнів**

- 1) Що таке електричний струм?
- 2) Умовами існування електричного струму є ...
- 3) Що є носіями електричного струму?
- 4) Як його можна спостерігати?
- 5) Де використовують електричний струм?
- 6) Електричний струм може спричиняти такі дії ...
- 7) Які закони Ома Вам відомі?
- 8) У чому полягає сутність закону Джоуля-Ленца?