

Дата: 23.01.2023

Викладач: Юдіна Дар'я Олександрівна [mikhailinadarya@gmail.com](mailto:mikhailinadarya@gmail.com)

Група № 26

Предмет: Електротехніка

### Урок № 3

**Тема: Основні закони електричного струму. Джерела постійного струму, їх електрична сила, внутрішній опір, напруга на затискачах, зображення на схемах.**

**Мета:** дати формулювання основним законам електротехніки, ознайомлення з джерелами постійного струму.

**Електротехніка базується на таких законах:**

**Закон Ома для ділянки кола.** Закон Ома — відкритий у 1826 році, це фізичний закон, що визначає зв'язок між напругою, силою струму і опором провідника в електричному колі.

**Проголошується так:** сила струму прямо пропорційна напрузі і обернено пропорційна опору на даній ділянці кола.

**Формула:**

$$I = U/R$$

Ом — опір провідника, між кінцями якого при силі струму 1А виникає напруга 1В.

(Де:  $I$  - сила струму (А),  $U$  - напруга (В),  $R$  - опір (Ом).)



Взаємозв'язок між падінням напруги на провіднику, його опором і силою струму легко запам'ятовується у вигляді трикутника, треба просто закрити шукану величину, а дві інших змінні складуть формулу для її знаходження.

#### Закон Ома для повного кола

Закон Ома для повного кола трохи відрізняється. Він голосить що сила струму для повного кола прямо пропорційна електрорушійній силі даного кола і обернено пропорційна повному опору електричного кола.

$$I = \frac{E}{R + r}$$

$E$  – електрорушійна сила [В];

$r$  – внутрішній опір кола - опір джерела [Ом];

$R$  – зовнішній опір кола [Ом];

$R + r$  – повний опір кола.

Джерело електрорушійної сили, як і будь-який провідник, має опір, який називають **внутрішнім опором** і позначають звичайно  $r$  на відміну від зовнішнього опору  $R$ .

#### Перший Закон Кірхгофа

У теорії електричних кіл важливе значення мають експериментально встановлені в 1847 р. німецьким фізиком Г.Р.Кірхгофом закони, що одержали назву 1-го й 2-го законів Кірхгофа.

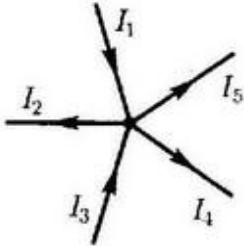
### Визначення:

Алгебраїчна сума струмів у будь-якому вузлі будь-якого кола дорівнює нулю.

Рівняння (формула):

$$\sum_k I_k = 0$$

Перший фундаментальний закон встановлює зв'язок між сумою струмів, спрямованих до вузла з'єднання (позитивні), і сумою струмів, спрямованих від вузла (негативні).



Прийmemo для схеми на рис. струми, що входять до вузла  $d$ , позитивними ( $I_1$  і  $I_3$ ), а струми, що виходять з вузла – негативними ( $I_2$ ,  $I_4$  і  $I_5$ ). Тоді можемо записати наступне рівняння за першим законом Кірхгофа

$$I_1 - I_2 + I_3 - I_4 - I_5 = 0$$

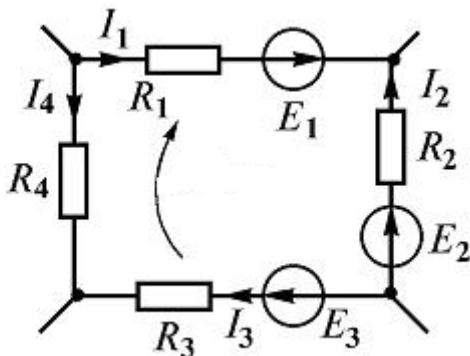
що відповідатиме 1-му формулюванню першого закону Кірхгофа, або у вигляді  $I_1 + I_3 = I_2 + I_4 + I_5$ , що відповідає 2-му формулюванню першого закону Кірхгофа, або легко отримується шляхом перетворення співвідношення.

### Другий Закон Кірхгофа

Закон встановлює зв'язок між сумою електрорушійних сил і сумою падінь напруги на опорах замкнутого контура електричного кола. Струми, співпадаючі з довільно обраним напрямом обходу контура, вважаються позитивними, а не співпадаючі – негативними.

Алгебраїчна сума падінь напруги в будь-якому замкнутому контурі кола дорівнює алгебраїчній сумі ЕРС, діючих вздовж цього ж контура.

$$\sum E = \sum I$$

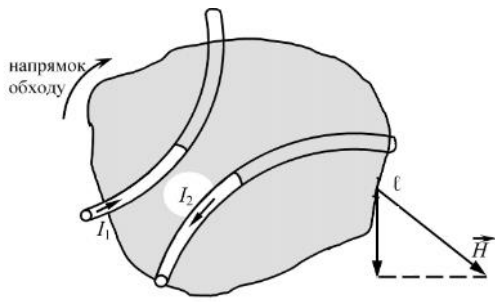


Так, для замкнутого контуру схеми  $E_1 - E_2 + E_3 = I_1 R_1 - I_2 R_2 + I_3 R_3 - I_4 R_4$ .

Зауваження про знаки отриманого рівняння:

- 1) ЕРС позитивна, якщо її напрямок збігається з напрямом довільно обраного обходу контуру;
- 2) падіння напруги на резистори позитивно, якщо напрям струму в ньому збігається з напрямом обходу.

**Закон повного струму** один з основних законів електромагнітного поля. Цей закон дає змогу за значеннями струмів, що створюють магнітне поле, й координат точки, визначити напруженість магнітного поля в цій точці, незалежно від середовища, в якому проходять струми чи розташована ця точка.



На рисунку зображений контур, проведений у магнітному полі, поверхня якого пронизана двома струмами  $I_1$  та  $I_2$ . Струм, що пронизує контур, є позитивним, якщо його напрямок співпадає з поступовим рухом буравчика, рукоятка якого обертається у позитивному напрямку обходу контуру.

**Закон повного струму:** намагнічувальна сила вздовж контуру дорівнює силі повного струму, який проходить крізь поверхню, обмежену цим контуром. Математично закон повного струму записується наступним чином:

$$\oint_l \vec{H} d\vec{l} = \sum i$$

$H$  – вектор напруженості магнітного поля в даній точці простору;

$d\vec{l}$  – елемент довжини замкнутого контуру  $l$ ;

$\sum i$  – алгебраїчна сума струмів, що пронизують контур  $l$ .

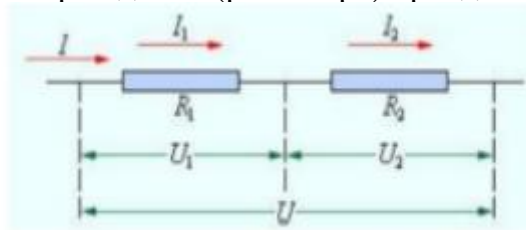
#### Урок № 4

**Тема: Кола постійного струму: паралельне, послідовне та змішане з'єднання елементів. Енергія та потужність електричних кіл. Методи розрахунку.**

**Мета:** ознайомлення з видами з'єднань кіл постійного струму.

Провідники в електричних колах можуть з'єднувати **послідовно, паралельно і змішано**.

**Послідовне з'єднання провідників (резисторів)** – з'єднання, при якому кінець одного провідника (резистора) приєднано до початку наступного.



При послідовному з'єднанні провідників (рис.1) сила струму у всіх провідниках однакова:

$$I_1 = I_2 = I.$$

За законом Ома, напруги  $U_1$  і  $U_2$  на провідниках відповідно рівні:

$$U_1 = IR_1, U_2 = IR_2.$$

Загальна напруга  $U$  на обох провідниках дорівнює сумі напруг  $U_1$  і  $U_2$ :

$$U = U_1 + U_2 = I(R_1 + R_2) = IR,$$

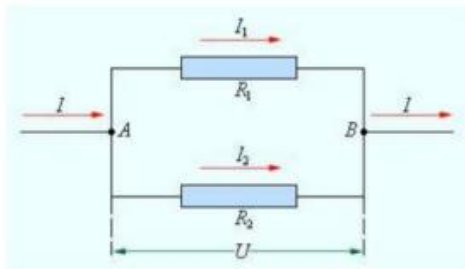
де  $R$  – електричний опір всього кола.

Звідси випливає:  $R = R_1 + R_2$ .

При послідовному з'єднанні повний опір кола дорівнює сумі опорів окремих провідників.

Цей результат справедливий для будь-якого числа послідовно з'єднаних провідників.

**Паралельне з'єднання провідників** (резисторів) – з'єднання, при якому всі провідники (резистори) знаходяться між двома спільними затискачами.



При паралельному з'єднанні (рис.2) напруги  $U_1$  і  $U_2$  на обох провідниках однакові:

$$U_1 = U_2 = U.$$

Сумарний струм  $I_1 + I_2$ , який протікає по обох провідниках, дорівнює струму в нерозгалуженому колі:

$$I = I_1 + I_2.$$

Записавши закон Ома, отримаємо:

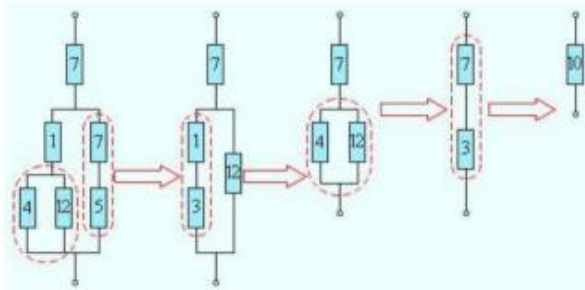
$$I_1 = U/R_1, I_2 = U/R_2 \text{ і } I = U/R,$$

де  $R$  – електричний опір всього кола.

$$\text{Звідки: } 1/R = 1/R_1 + 1/R_2.$$

**При паралельному з'єднанні** провідників величина, обернена загальному опору кола, дорівнює сумі величин, обернених опорів паралельно включених провідників.

На рис.3 (змішане з'єднання провідників) наведено приклад такого складного кола і показана послідовність розрахунку.



**Домашнє завдання:** Підручник А. М. Гуржій, С. К. Мещанінов, А. Т. Нельга, В. М. Співак «Електротехніка та основи електроніки», 2020 р. Розділ 2 (2.1-2.9), стр. 31-47, виконати тестові завдання, конспект.

### Тестові завдання № 1

#### Тема. Електричні кола постійного струму

1) Закон Ома для ділянки кола визначається формулою:

а)  $I = U/R;$

б)  $U = I \cdot R;$

в)  $I = \frac{E}{R + r}.$

2) Перший закон Кірхгофа:

а) Алгебраїчна сума падінь напруги в будь-якому замкнутому контурі кола дорівнює алгебраїчній сумі ЕРС, діючих вздовж цього ж контура;

б) Алгебраїчна сума струмів у будь-якому вузлі будь-якого кола дорівнює одиниці;

в) Алгебраїчна сума струмів у будь-якому вузлі будь-якого кола дорівнює нулю.

**3) Яким символом позначають заряд?**

а)  $U$ ;

б)  $q$ ;

в)  $E$ .

**4) Енергія, яку витрачає кожний електричний заряд у приймачі електричної енергії – це ...**

а) електричний струм;

б) ЕРС;

в) напруга.

**5) Пристрій, у якому енергія хімічна, теплова, промениста або механічна перетворюється в електричну енергію, називається ...**

а) електричним колом;

б) джерелом електричної енергії;

в) магнітним колом.

**6) У яких одиницях вимірюється ємність?**

а) У ньютонках;

б) У метрах;

в) У фарадах.

**7) Сукупність пристроїв, що генерують, передають, перетворюють та споживають електричну енергію, називають ...**

а) електрична схема;

б) електричне коло;

в) електрична система.

**8) Формула  $E = W/Q$ , для знаходження ...**

а) ЕРС;

б) сили струму;

в) абсолютної магнітної проникності середовища.

**9) Формула  $I = \Delta q/\Delta t$ , для знаходження ...**

а) сили електричного струму;

б) напруги;

в) ЕРС.

**10) Формула  $I = \frac{E}{R+r}$ , відповідає закону ...**

а) закону Ома для ділянки кола;

б) закону Ома для повного кола;

в) закону повного струму.

**11) Джерело електрорушійної сили, як і будь-який провідник, має опір, який називають ...**

а) внутрішнім опором;

б) зовнішнім опором;

в) повним опором.

**12) У яких одиницях вимірюється опір?**

- а) У ньютонах;
- б) У омах;
- в) У фарадах.