

Паралельне з'єднання провідників

Мета.

Навчальна. Ознайомити з паралельним з'єднанням провідників і закономірностями, що існують у колі з паралельним з'єднанням провідників.

Розвиваюча. Розвивати критичне мислення, формувати технологічну та комунікативну компетентності .

Виховна. Виховувати самостійність та наполегливість.

Тип уроку. Урок засвоєння нових знань.

Матеріали для роботи з учнями:

- [Паралельне з'єднання провідників](#)
- Флеш – анімація [Сила струму при паралельному з'єднанні](#)
- Флеш – анімація [Послідовне та паралельне з'єднання](#)
- Флеш – анімація [Паралельне з'єднання провідників](#)
- Флеш – анімація [Дослідження паралельного з'єднання провідників](#)
- Задачі на паралельне з'єднання провідників
- Для демонстрацій: джерело струму, амперметр, вольтметр, 2 резистори, з'єднувальні провідники, вимикач, лампи розжарення.

План

1. Актуалізація опорних знань.
2. Вивчення нового матеріалу.
3. Вчимося розв'язувати задачі.
4. Запитання на закріплення вивченого.
5. Домашнє завдання.

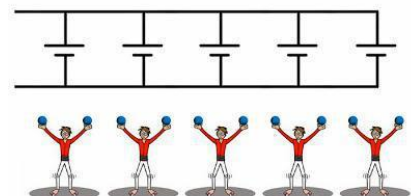
Хід уроку

1. Актуалізація опорних знань.

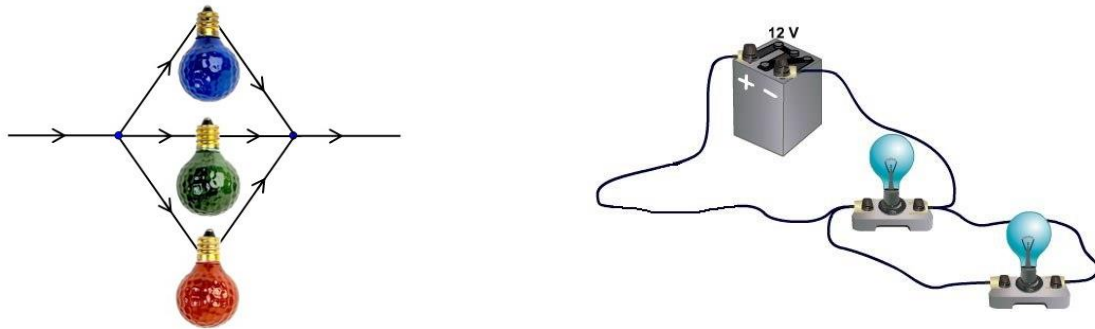
1. Що являє собою послідовне з'єднання провідників?
2. Назвіть закономірності, що існують в ланцюзі з послідовним з'єднанням провідників.
3. Яка головна особливість послідовного з'єднання провідників?
4. Як потрібно з'єднати два гальванічні елементи, що дають напругу 4 В в батарею, щоб живити лампу розжарення, розраховану на 8 В.
5. Що потрібно зробити, щоб лампу, розраховану на 4 В, увімкнути в коло з джерелом живлення 6 В?

2. Вивчення нового матеріалу.

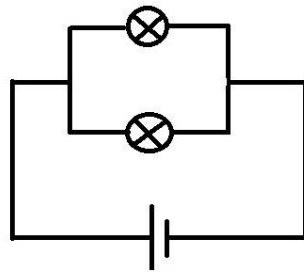
1. Паралельне з'єднання провідників



З'єднання приладів називається **паралельним**, якщо струм розгалужується на декілька окремих струмів, що проходять по приладах, після чого вони знову зливаються в один, або якщо одні кінці всіх приладів з'єднані в одну точку та другі кінці всіх приладів також з'єднані в одну точку.



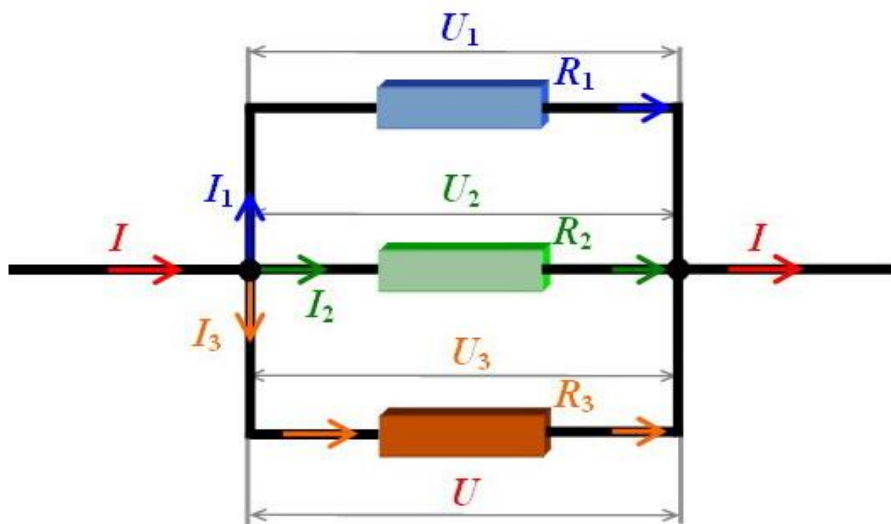
Схематичне зображення такого з'єднання:



Паралельно з'єднуються споживачі в освітлювальній мережі та в мережі телефонного зв'язку. Струм, який іде від джерела, розгалужується на кілька струмів за кількістю паралельно з'єднаних елементів кола. Точки, в яких відбувається розгалуження струму, називають **вузлами**.

Електроприлади, з'єднані паралельно, працюють незалежно від інших приладів: оскільки $U = const$, то можна вмикати різні споживачі, розраховані на цю напругу. Такі кола економніші, бо загальний опір такої ділянки менший від меншого опору, ввімкненого у цю ділянку.

2. Закони паралельного з'єднання



При паралельному з'єднанні **сила струму I** в нерозгалуженій частині кола дорівнює **сумі сил струмів** у окремих вітках розгалуження:

$$I = I_1 + I_2 + \dots + I_n.$$

Напруга U на кінцях паралельно з'єднаних елементів кола **однакова**:

$$U = U_1 = U_2 = \dots = U_n.$$

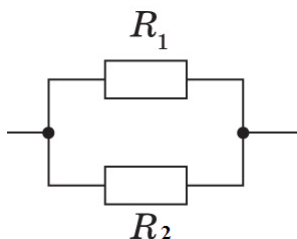
Виведемо формулу для розрахунку загального опору. Користуючись законом Ома, маємо для загального струму і струмів на ділянках:

$$I_1 = \frac{U}{R_1}, \quad I_2 = \frac{U}{R_2}, \quad \dots, \quad I_n = \frac{U}{R_n}, \quad I = \frac{U}{R}$$

де R_1, R_2, \dots, R_n - опори віток розгалуження, а R - загальний опір при паралельному з'єднанні.

Підставимо ці вирази в закон струмів:

$$\frac{U}{R} = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} + \dots + \frac{U}{R_n} \quad \text{або} \quad \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$



Для **двох** паралельно з'єднаних опорів:

$$R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

Якщо паралельно з'єднані **однакові опори**, то їхній загальний опір:

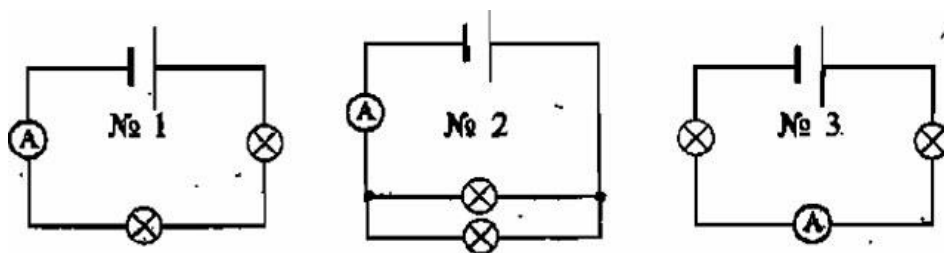
$$R = \frac{R_1}{n}$$

де R_1 - опір одного елемента, n - кількість елементів.

Величезним **плюсом** паралельного з'єднання є те, що дозволяється вмикати різні прилади в мережу абсолютно незалежно один від одного, і при виході з ладу одного з них, це не впливає на роботу інших. **Мінусом** є те, що всі прилади повинні бути розраховані на одну і ту ж напругу. Саме паралельно підключають, наприклад, розетки мережі 220 В в квартирах.

3. Вчимося розв'язувати задачі.

Задача 1. Яка схема з представлених на рисунку показує паралельне з'єднання електроламп?



Задача 2. Два резистори з'єднані паралельно і знаходяться під напругою 40 В. Опір першого резистора 100 Ом, сила струму в другому резисторі 0,5 А. Знайти опір другого резистора, загальний опір резисторів, силу струму в першому резисторі та в нерозгалуженій частині кола.

Дано:

$$R_1 = 100 \text{ Ом}$$

$$I_2 = 0,5 \text{ А}$$

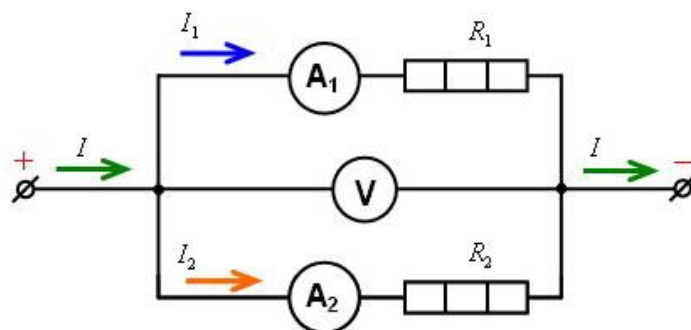
$$U = 40 \text{ В}$$

$$R_2 - ?$$

$$R - ?$$

$$I_1 - ?$$

$$I - ?$$



Елементи з'єднані між собою паралельно, отже: $U = U_1 = U_2 = 40 \text{ В}$

Тоді за законом Ома:

$$I_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{40 \text{ В}}{100 \text{ Ом}} = 0,4 \text{ А}$$

Загальний струм: $I = I_1 + I_2 = 0,4 \text{ А} + 0,5 \text{ А} = 0,9 \text{ А}$

За законом Ома: опір другої ділянки кола:

$$R_2 = \frac{U_2}{I_2} = \frac{40 \text{ В}}{0,5 \text{ А}} = 80 \text{ Ом}$$

Загальний опір:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{100 \text{ Ом} \cdot 80 \text{ Ом}}{100 \text{ Ом} + 80 \text{ Ом}} = 44 \frac{4}{9} \text{ Ом}$$

Задача 3. Три резистори з'єднані паралельно і знаходяться під напругою 80 В. Опір другого резистора в два рази більший за опір першого, а опір третього в три рази більший за опір першого. Сила струму в третьому резисторі 1 мА.

Знайти опір кожного резистора, загальний опір резисторів, силу струму в першому та другому резисторах та в нерозгалуженій частині кола.

Дано:

$$I_3 = 4 \text{ мА} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ А}$$

$$U = 80 \text{ В}$$

$$R_1 - ?$$

$$R_2 - ?$$

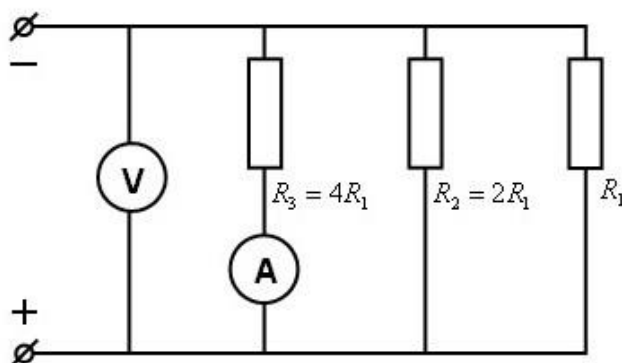
$$R_3 - ?$$

$$R - ?$$

$$I_1 - ?$$

$$I_2 - ?$$

$$I - ?$$



Всі резистори з'єднані між собою паралельно, отже, загальна напруга кола дорівнює напрузі на окремих ділянках кола:

$$U = U_1 = U_2 = U_3 = 80 \text{ В}$$

За законом Ома для третьої ділянки:

$$R_3 = \frac{U_3}{I_3} = \frac{80 \text{ В}}{4 \cdot 10^{-3} \text{ А}} = 20 \text{ кОм}$$

З малюнка видно, що

$$R_3 = 4R_1 \Rightarrow R_1 = \frac{R_3}{4} = \frac{20 \text{ кОм}}{4} = 5 \text{ кОм}$$

$$R_2 = 2R_1 = 2 \cdot 5 \text{ кОм} = 10 \text{ кОм}$$

За законом Ома для першої ділянки: $I_1 = \frac{U_1}{R_1} = \frac{80 \text{ В}}{5 \text{ кОм}} = 16 \cdot 10^{-3} \text{ А} = 16 \text{ мА}$

Тоді для другої ділянки: $I_2 = \frac{U_2}{R_2} = \frac{80 \text{ В}}{10 \text{ кОм}} = 8 \cdot 10^{-3} \text{ А} = 8 \text{ мА}$

або

$$I_2 = \frac{U_2}{R_2} = \frac{U_1}{2R_1} = \frac{1}{2} I_1 = 8 \text{ мА}$$

Загальний струм: $I = I_1 + I_2 + I_3 = 16 \text{ мА} + 8 \text{ мА} + 4 \text{ мА} = 28 \text{ мА}$

Загальний опір: $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{R_2 R_3 + R_1 R_3 + R_1 R_2}{R_1 R_2 R_3}$

$$R = \frac{R_1 R_2 R_3}{R_2 R_3 + R_1 R_3 + R_1 R_2} = \frac{R_1 \cdot 2R_1 \cdot 4R_1}{2R_1 \cdot 4R_1 + R_1 \cdot 4R_1 + R_1 \cdot 2R_1} = \frac{8R_1^3}{8R_1^2 + 4R_1^2 + 2R_1^2} = \frac{8R_1}{14} = \frac{4R_1}{7}$$

$$R = \frac{4 \cdot 5 \text{ кОм}}{7} = 2\frac{6}{7} \text{ Ом}$$

4. Запитання на закріплення вивченого.

1. Яке з'єднання називають паралельним?
2. Сформулюйте закони паралельного з'єднання.
3. Як визначити опір ділянки кола, яка складається з n паралельних елементів опором R_0 ?
4. Гірлянда кімнатної ялинки має 24 лампи. Якщо одна з ламп цієї гірлянди перегорить, то решта ламп перестають світитися. А якщо одна з ламп гірлянди шкільної ялинки перегорить, то решта ламп продовжують світитися. Поясніть, чому.

5. Домашнє завдання.

Вивчити параграф 32; виконати вправа 32 (1, 2, 3)