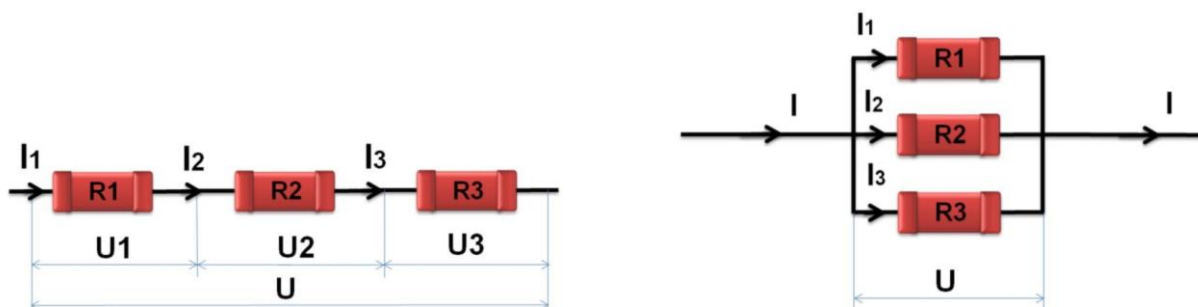


Мішане з'єднання провідників

Ми знаємо:

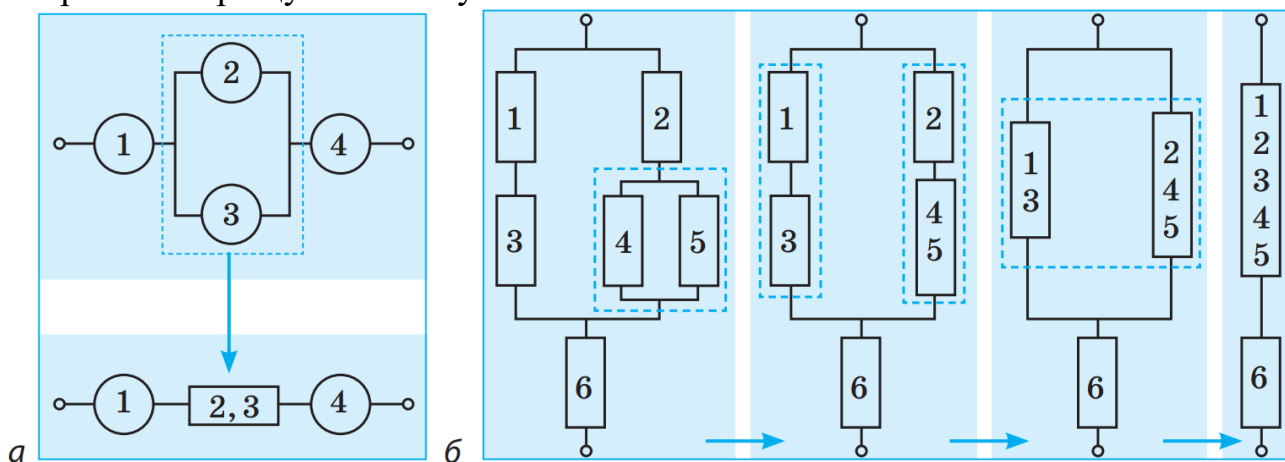


Послідовне з'єднання	Паралельне з'єднання
$I = I_1 = I_2 = I_3$ $U = U_1 + U_2 + U_3$ $R = R_1 + R_2 + R_3$	$U = U_1 = U_2 = U_3$ $I = I_1 + I_2 + I_3$ $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$

1. Мішане з'єднання провідників

Електричні кола, з якими доводиться мати справу на практиці, складаються з кількох різних споживачів, які можуть бути з'єднані між собою послідовно, паралельно або послідовно й паралельно (змішане з'єднання).

У разі розрахунку складних кіл зі змішаним з'єднанням провідників зручно покроково спрощувати схему.



РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ

1. Провідники з опорами $R_1 = 2 \text{ Ом}$, $R_2 = 3 \text{ Ом}$, $R_3 = 5 \text{ Ом}$ з'єднані за схемою, зображеною на рисунку. Знайдіть опір цього кола.

Дано:

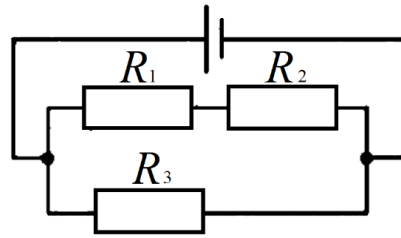
$$R_1 = 2 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 3 \text{ Ом}$$

$$R_3 = 5 \text{ Ом}$$

$$R - ?$$

Розв'язання



R_1, R_2 з'єднані послідовно

$$R_{12} = R_1 + R_2;$$

$$R_{12} = 5 \text{ Ом}$$

R_3, R_{12} з'єднані паралельно

$$\frac{1}{R_{123}} = \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_{12}};$$

$$\frac{1}{R_{123}} = \frac{1}{5 \text{ Ом}} + \frac{1}{5 \text{ Ом}} = \frac{2}{5 \text{ Ом}}$$

$$R_{123} = \frac{5 \text{ Ом}}{2} = 2,5 \text{ Ом}$$

Отже, загальний опір кола

$$R = R_{123} = 2,5 \text{ Ом}$$

Відповідь: $R = 2,5 \text{ Ом}$

2. В електричному колі зображеному на рисунку $R_1 = 3 \text{ Ом}$, $R_2 = 6 \text{ Ом}$, $R_3 = 4 \text{ Ом}$. Знайдіть R , I , I_1 , I_2 , I_3 , U_1 , U_2 , U_3 якщо напруга на зображеній ділянці кола дорівнює 36 В .

Дано:

$$R_1 = 3 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 6 \text{ Ом}$$

$$R_3 = 4 \text{ Ом}$$

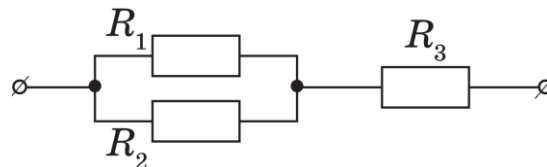
$$U = 36 \text{ В}$$

$$R - ?$$

$$I, I_1, I_2, I_3 - ?$$

$$U_1, U_2, U_3 - ?$$

Розв'язання



R_1, R_2 з'єднані паралельно

$$\frac{1}{R_{12}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2};$$

$$\frac{1}{R_{12}} = \frac{1}{3 \text{ Ом}} + \frac{1}{6 \text{ Ом}} = \frac{2 + 1}{6 \text{ Ом}} = \frac{3}{6 \text{ Ом}}$$

$$R_{12} = \frac{6 \text{ Ом}}{3} = 2 \text{ Ом}$$

R_3, R_{12} з'єднані послідовно

$$R = R_{123} = R_3 + R_{12}; \quad R = 6 \text{ Ом}$$

Відповідно до закону Ома:

$$I = \frac{U}{R}; \quad I = \frac{36 \text{ В}}{6 \text{ Ом}} = 6 \text{ А}$$

R_3, R_{12} з'єднані послідовно

$$I = I_3 = I_{12} = 6 \text{ A}$$

Згідно із законом Ома:

$$U_3 = I_3 R_3; \quad U_3 = 6 \text{ A} \cdot 4 \text{ Ом} = 24 \text{ В}$$

$$U_{12} = I_{12} R_{12}; \quad U_{12} = 6 \text{ A} \cdot 2 \text{ Ом} = 12 \text{ В}$$

R_1, R_2 з'єднані паралельно

$$U_{12} = U_1 = U_2 = 12 \text{ В}$$

Відповідно до закону Ома:

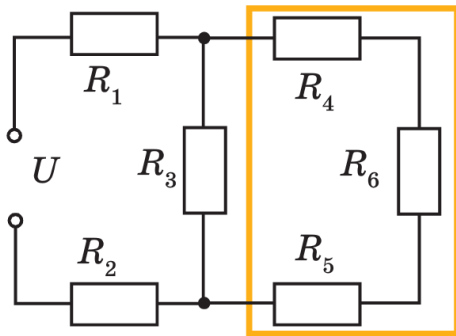
$$I_1 = \frac{U_1}{R_1}; \quad I_1 = \frac{12 \text{ В}}{3 \text{ Ом}} = 4 \text{ А}$$

$$I_2 = \frac{U_2}{R_2}; \quad I_2 = \frac{12 \text{ В}}{6 \text{ Ом}} = 2 \text{ А}$$

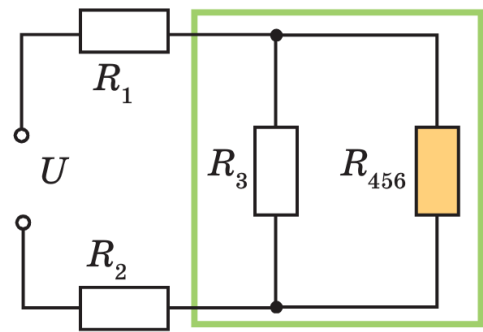
Відповідь: $R = 6 \text{ Ом}, I = I_3 = 6 \text{ А}, I_1 = 4 \text{ А}, I_2 = 2 \text{ А},$
 $U_1 = U_2 = 12 \text{ В}, U_3 = 24 \text{ В}.$

3. Знайдіть силу струму в кожному резисторі. Опір кожного резистора 120 Ом , а напруга на ділянці кола 33 В .

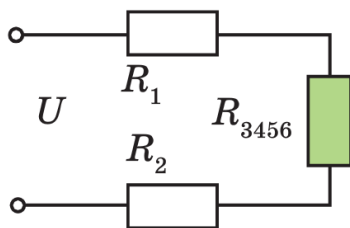
При розв'язанні даної задачі будемо покроково спрощувати схему.



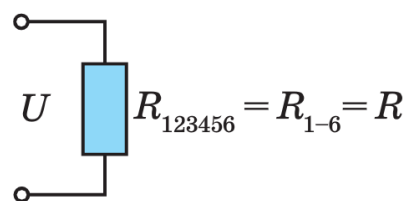
а)



б)



в)



г)

Дано:

$$R_1 = R_2 = R_3$$

$$= R_4 = R_5 = R_6$$

$$= 120 \text{ Ом}$$

$$U = 33 \text{ В}$$

Розв'язання

R_4, R_5, R_6 з'єднані послідовно (рис. а)

$$R_{456} = R_4 + R_5 + R_6; \quad R_{456} = 360 \text{ Ом}$$

R_3, R_{456} з'єднані паралельно (рис. б)

$I_1, I_2, I_3, I_4, I_5, I_6$ —?

$$\frac{1}{R_{3456}} = \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_{456}};$$
$$\frac{1}{R_{3456}} = \frac{1}{120 \text{ Ом}} + \frac{1}{360 \text{ Ом}} = \frac{3+1}{360 \text{ Ом}} = \frac{4}{360 \text{ Ом}}$$
$$R_{3456} = \frac{360 \text{ Ом}}{4} = 90 \text{ Ом}$$

R_1, R_2, R_{3456} з'єднані послідовно (рис. в), отже загальний опір кола (рис. г)

$$R = R_{1-6} = R_1 + R_2 + R_{3456}$$
$$R = 120 \text{ Ом} + 120 \text{ Ом} + 90 \text{ Ом} = 330 \text{ Ом}$$

Відповідно до закону Ома:

$$I = \frac{U}{R}; \quad I = \frac{33 \text{ В}}{330 \text{ Ом}} = 0,1 \text{ А}$$

Будемо розглядати еквівалентні схеми у зворотному напрямі

R_1, R_2, R_{3456} з'єднані послідовно (рис. в)

$$I = I_1 = I_2 = I_{3456} = 0,1 \text{ А}$$

Згідно із законом Ома:

$$U_{3456} = I_{3456} R_{3456}; \quad U_{3456} = 0,1 \text{ А} \cdot 90 \text{ Ом} = 9 \text{ В}$$

R_3, R_{456} з'єднані паралельно (рис. б)

$$U_{3456} = U_3 = U_{456} = 9 \text{ В}$$

Відповідно до закону Ома:

$$I_3 = \frac{U_3}{R_3}; \quad I_3 = \frac{9 \text{ В}}{120 \text{ Ом}} = 0,075 \text{ А}$$
$$I_{456} = \frac{U_{456}}{R_{456}}; \quad I_{456} = \frac{9 \text{ В}}{360 \text{ Ом}} = 0,025 \text{ А}$$

R_4, R_5, R_6 з'єднані послідовно (рис. а)

$$I_{456} = I_4 = I_5 = I_6 = 0,025 \text{ А}$$

Відповідь: $I_1 = I_2 = 0,1 \text{ А}, I_3 = 0,075 \text{ А},$

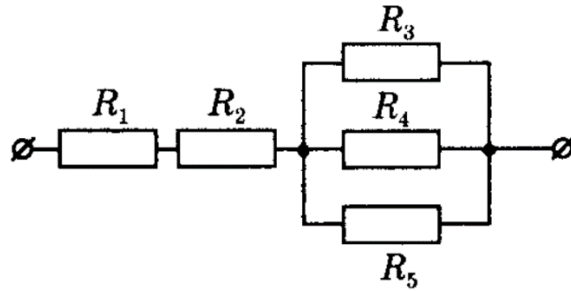
$$I_4 = I_5 = I_6 = 0,025 \text{ А}.$$

ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ

Опрацювати § 32, Вправа № 32 (5, 6)

Задачі для самостійної роботи

1. Обчисліть опір ділянки електричного кола. Опір кожного резистора становить 2 Ом.



2. Чотири провідники з'єднані, як показано на схемі, і приєднані до джерела постійної напруги 18 В. Визначте загальний опір і силу струму в кожному провідникові.

