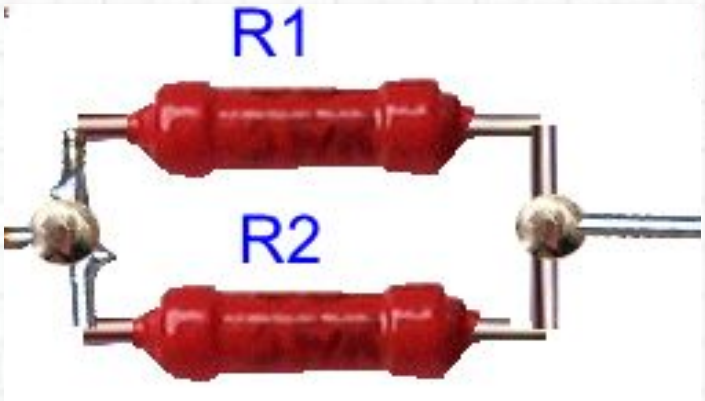
Расчет цепей постоянного тока. Законы Кирхгофа

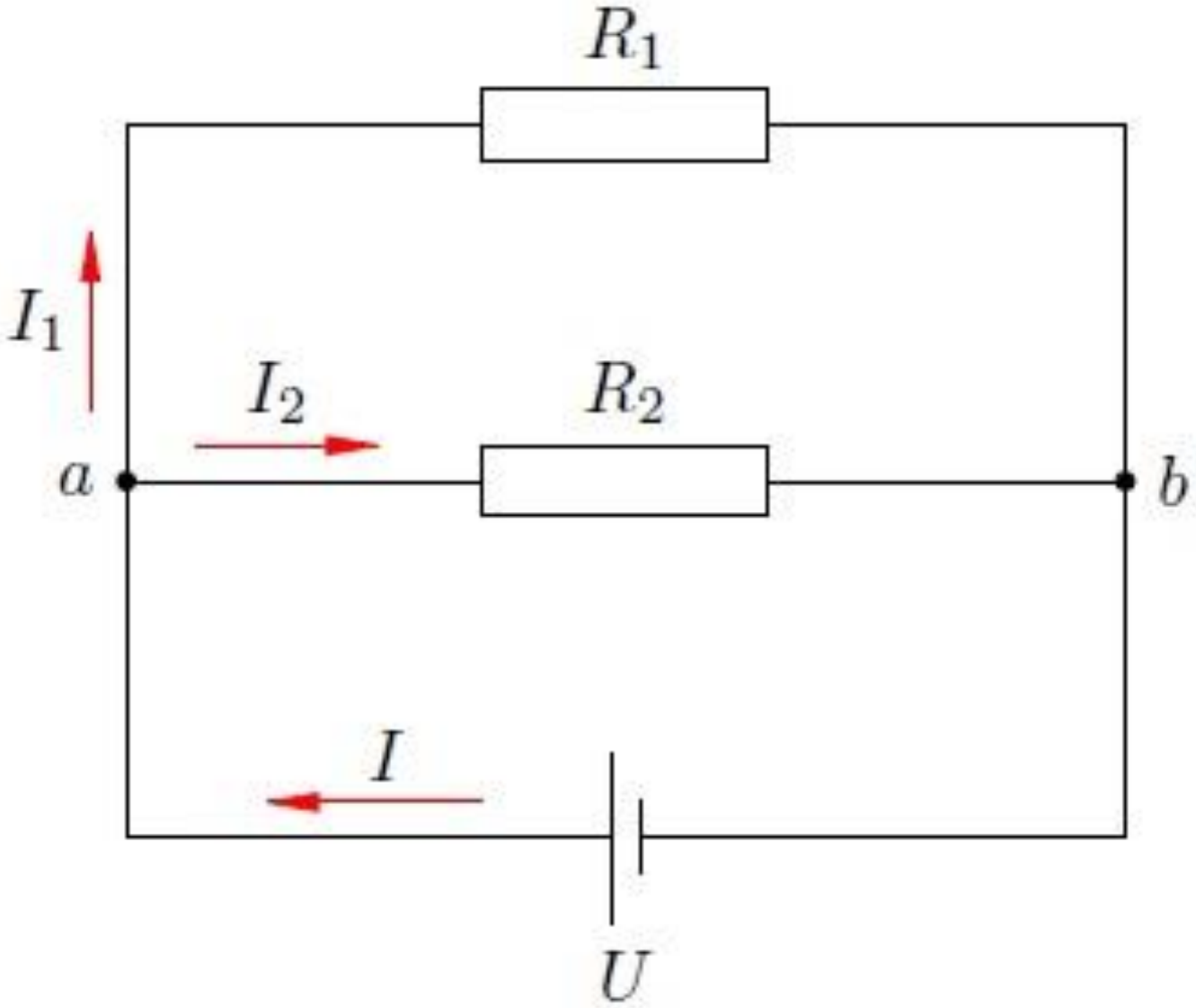
- ***Параллельное соединение. Первый закон Кирхгофа***
- ***Последовательное соединение. Второй закон Кирхгофа***
- ***Смешанное соединение потребителей***

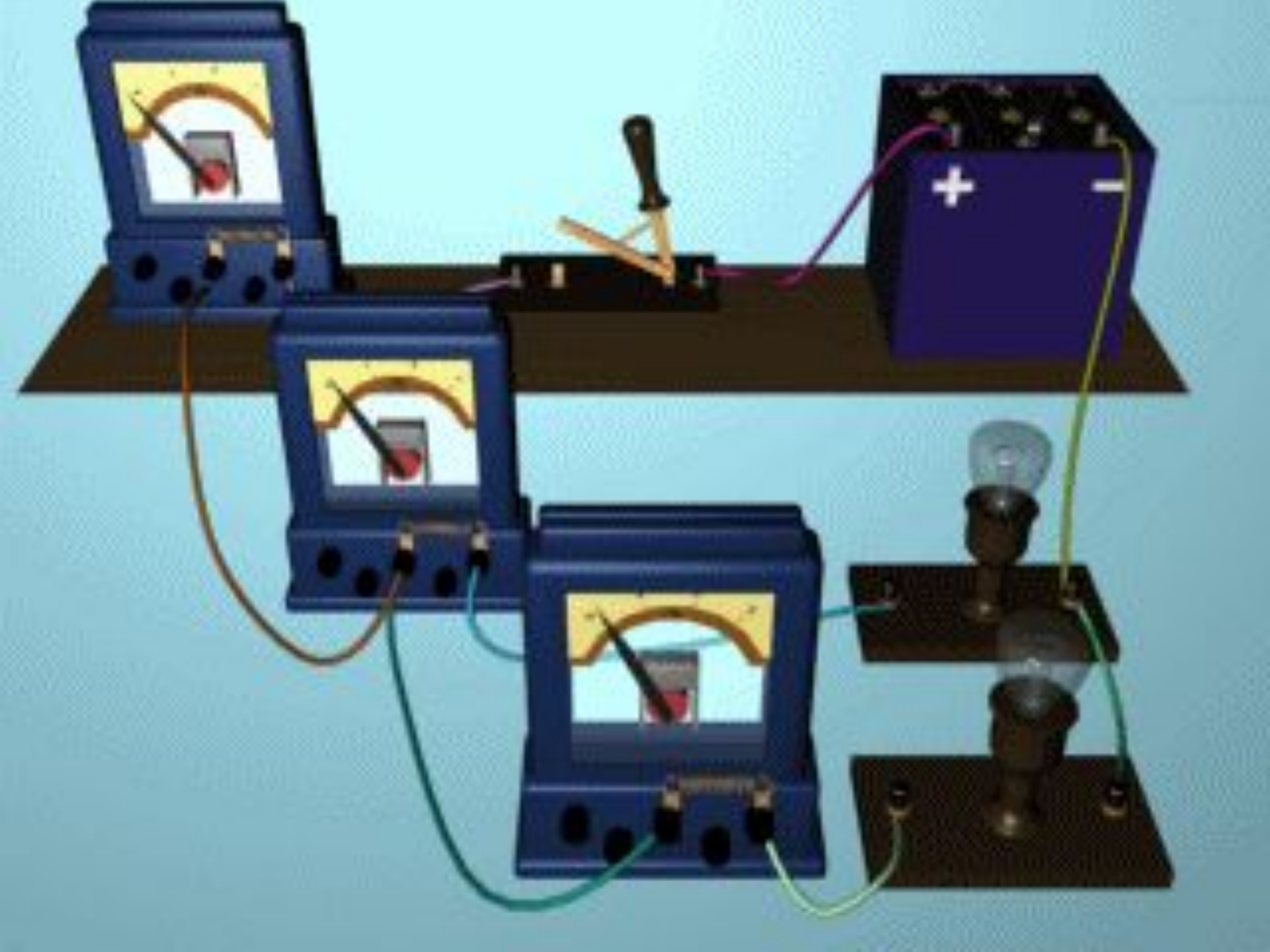
kausar

Параллельное соединение

Параллельное соединение *— это такое соединение, при котором все потребители подключены между одной и той же парой узлов.*



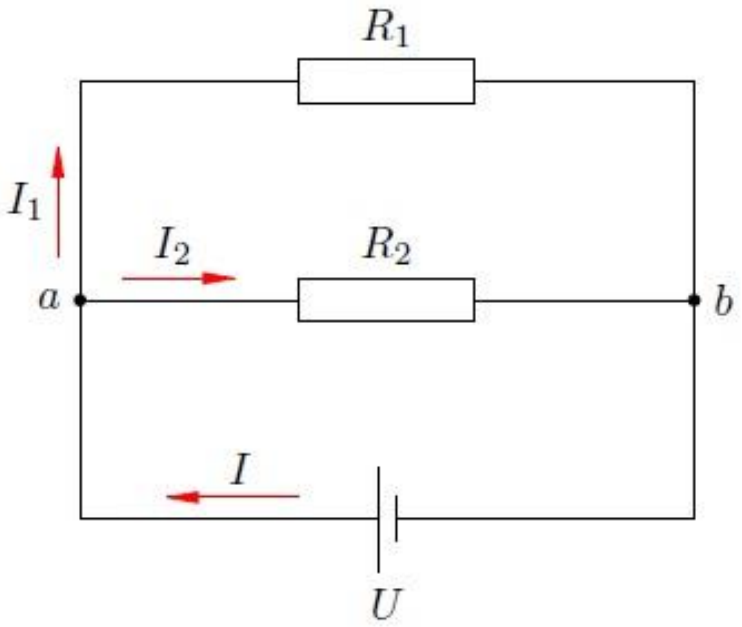

R_1
I_1
I_2
R_2
a
b
I
U



Первый закон Кирхгофа (1847г)

Г.Р.Кирхгоф

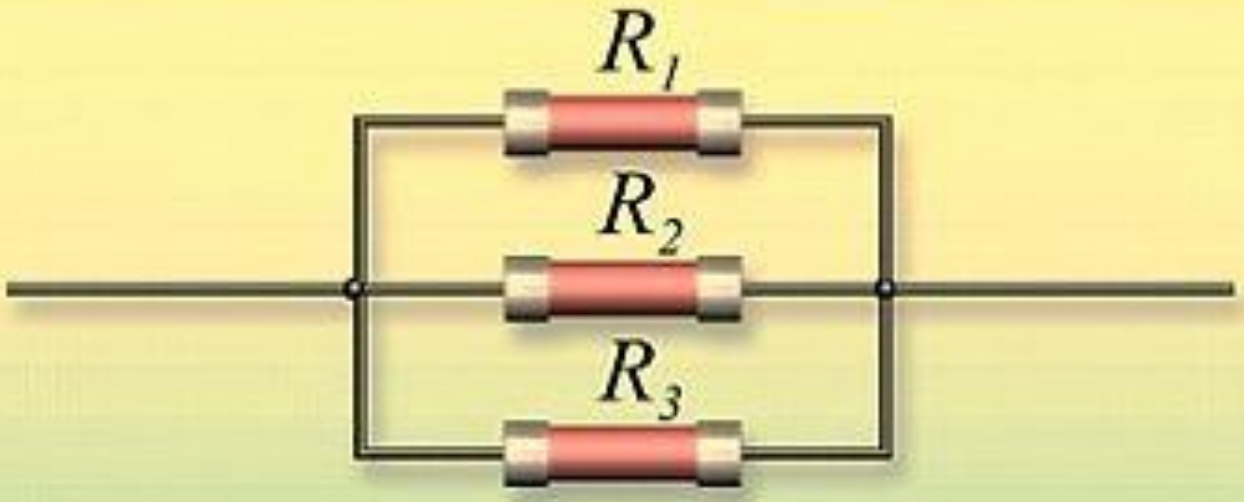
Сумма токов, входящих в узел, равна сумме токов, выходящих из узла.



Для узла а

$$I = I_1 + I_2$$

Законы параллельного соединения



$$I = I_1 + I_2 + I_3 \qquad U = U_1 = U_2 = U_3$$

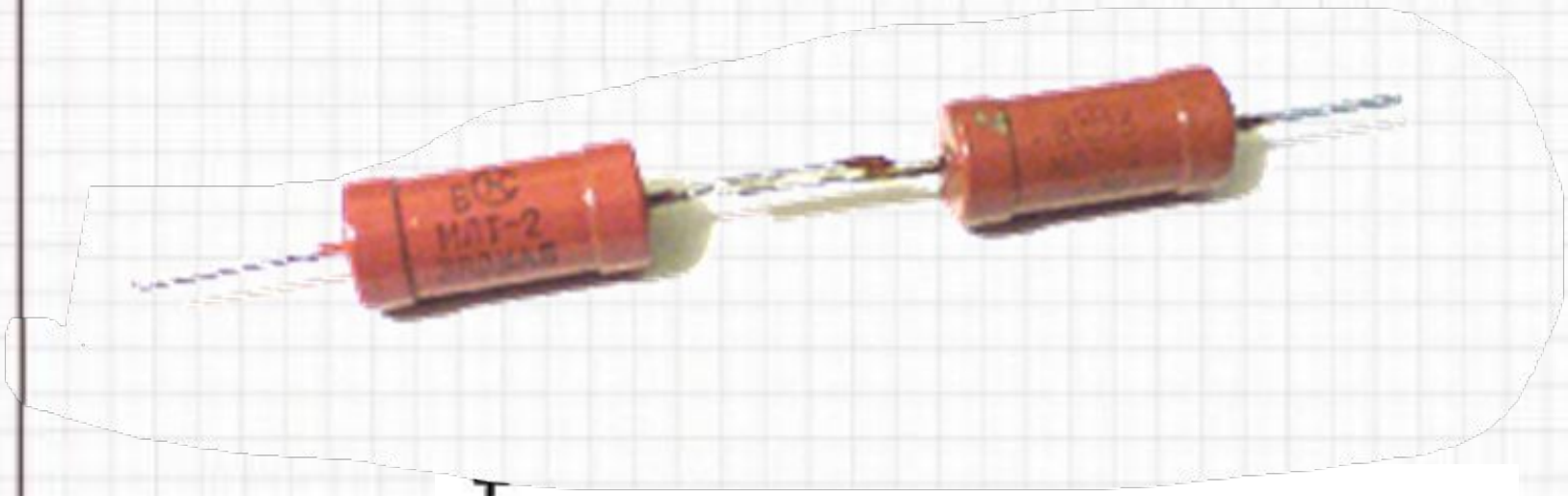
$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

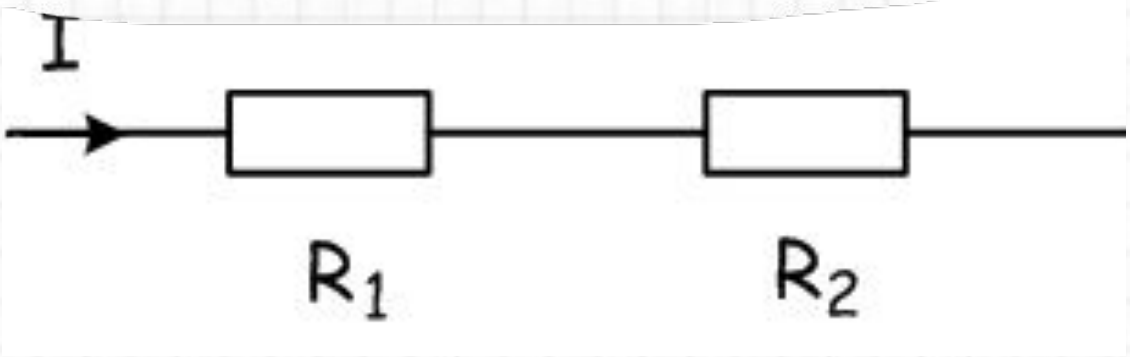
Эквивалентное сопротивление

двух резисторов $$R_{ЭКВ} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

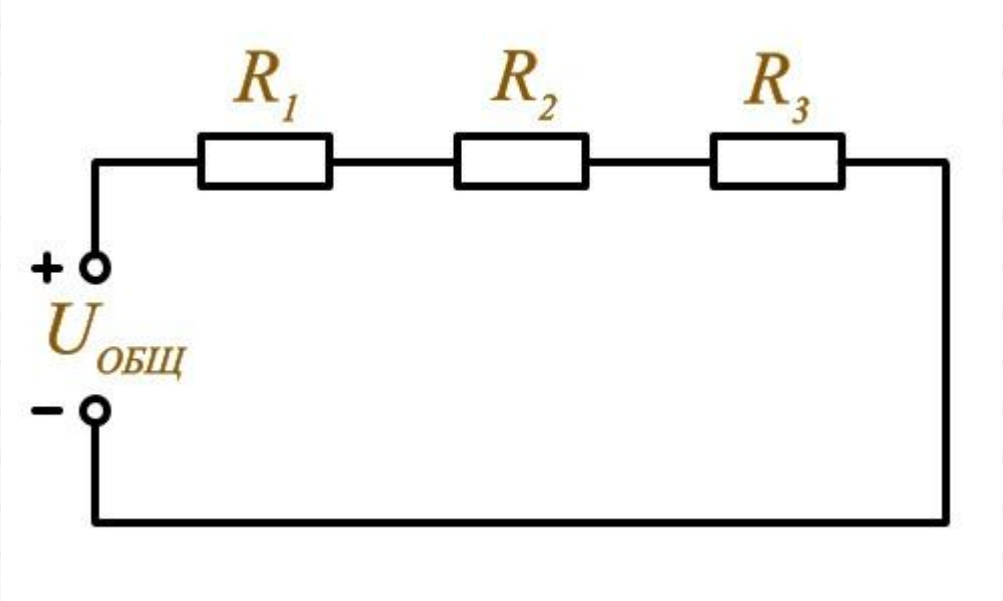
n одинаковых резисторов $$R_{ЭКВ} = \frac{R_1}{n}$$

Последовательное соединение





Второй закон Кирхгофа



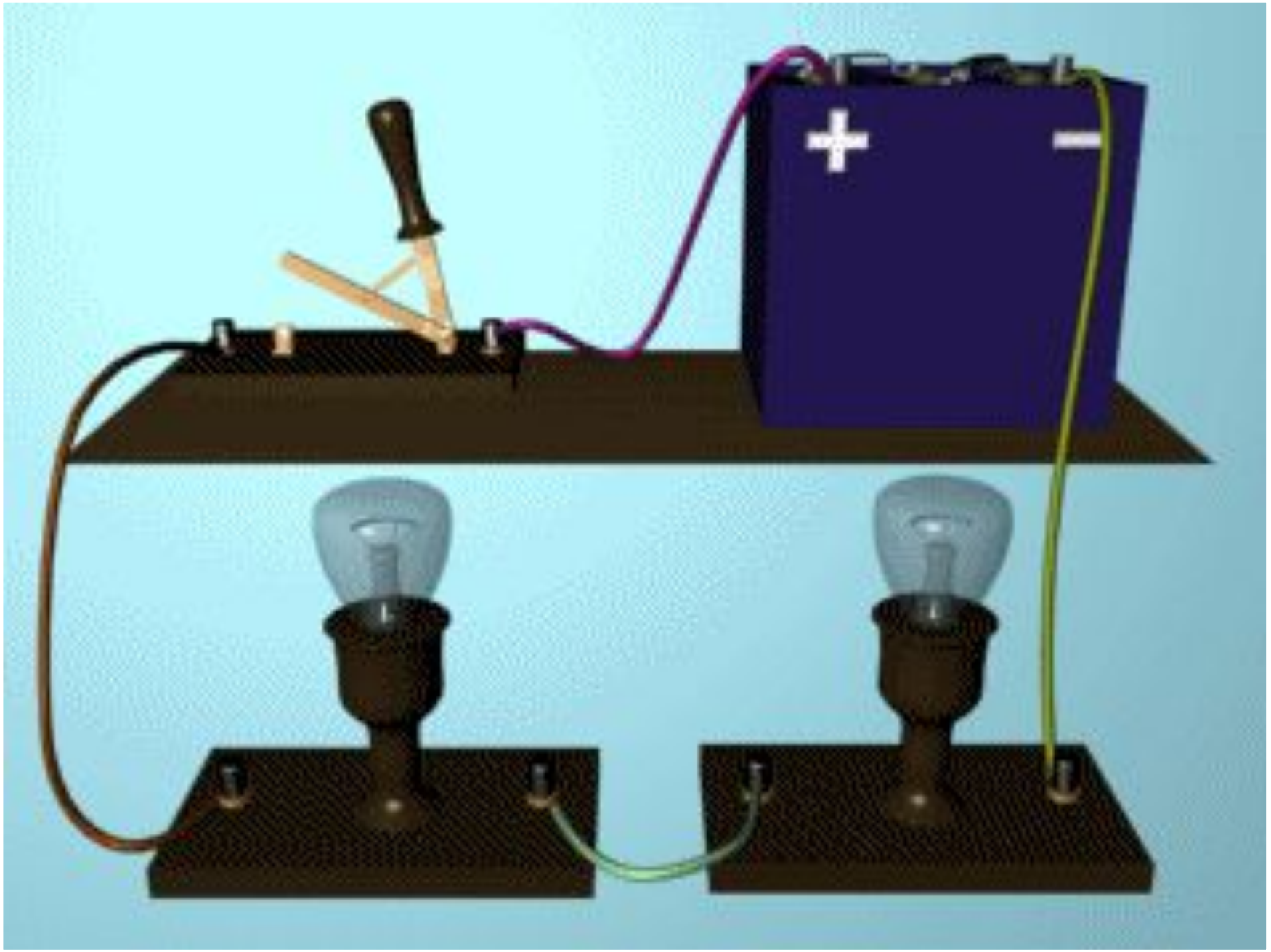
Величина напряжения на зажимах цепи равна сумме падений напряжений на каждом сопротивлении

Законы последовательного соединения

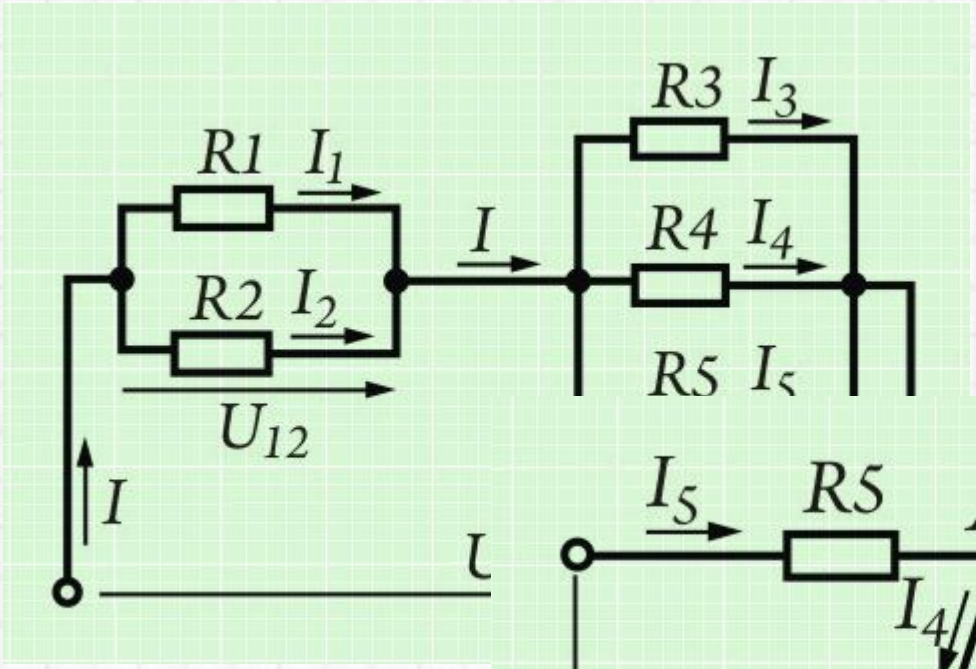
$$I = I_1 = I_2$$

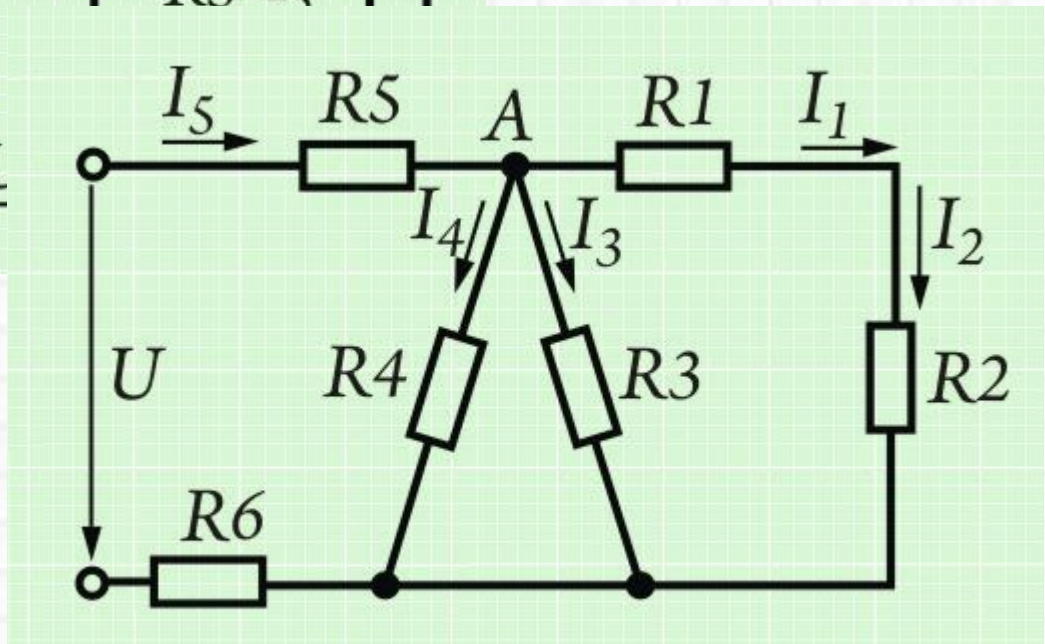
$$U = U1 + U2$$

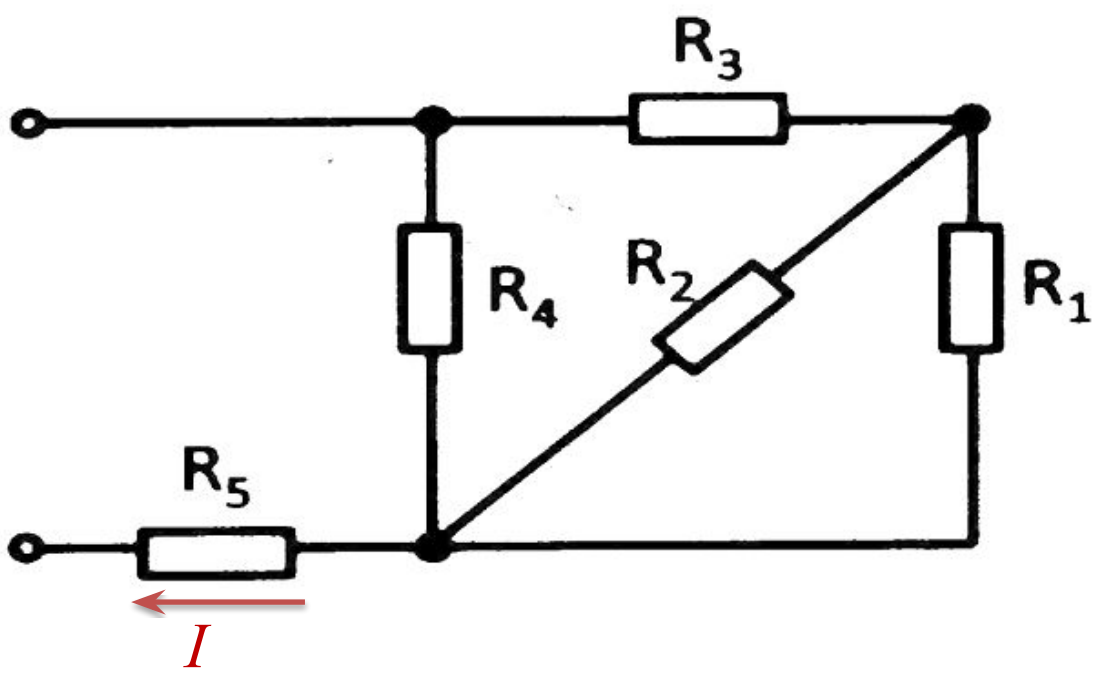
$$R = R1 + R2$$



Смешанное соединение







Дано:

R_1=6 Ом

R_2=3 Ом

R_3=14 Ом

R_4=16 Ом

R_5=2 Ом

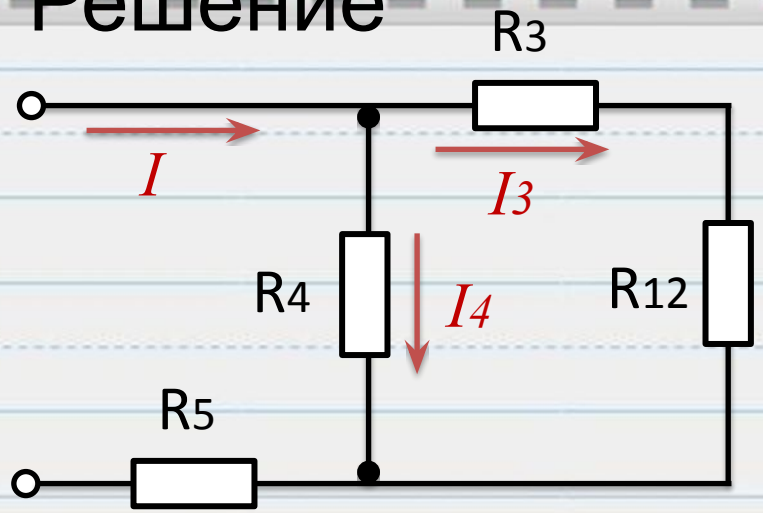
U=50 В

$R_{экв}$, I,

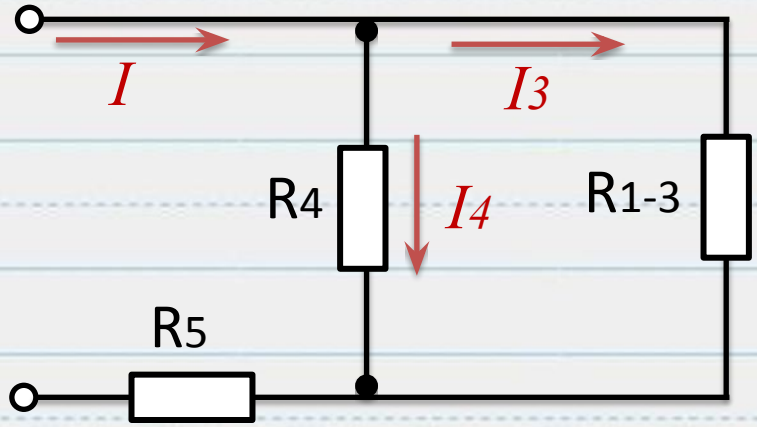
$U_{1\text{-}5}$-?

kausar

Решение

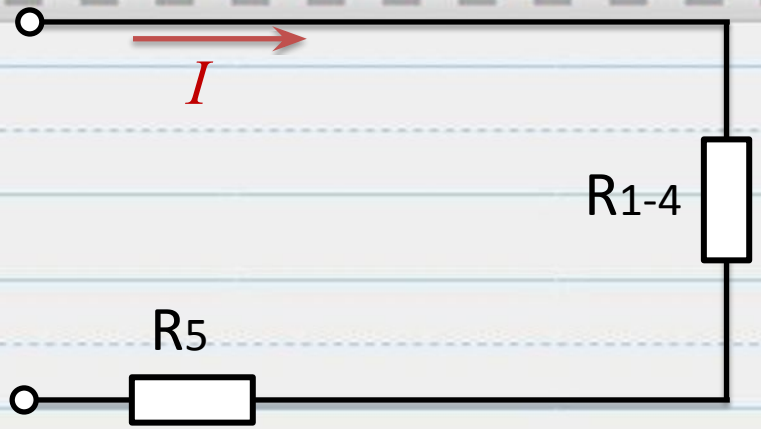


$$R_{12} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{6 \cdot 3}{6 + 3} = 2 \text{ Ом}$$



$$R_{1-3} = R_{12} + R_3 = \\ = 2 + 14 = 16 \text{ Ом}$$

kausar



$$R_{1-4} = \frac{R_{1-3}}{n} = \frac{16}{2} = 8 \text{ Ом}$$

$$R_{экв} = R_{1-4} + R_5 = 8 + 2 = 10 \text{ Ом}$$

$$I = \frac{U}{R_{экв}} = \frac{50}{10} = 5 \text{ А}$$

$$U_{1-4} = I \cdot R_{1-4} = 5 \cdot 8 = 40 \text{ В}$$

$$U_5 = I \cdot R_5 = 5 \cdot 2 = 10 \text{ В}$$

Для узла а

$$I = I_1 + I_2$$

kausar

$$I_3 = \frac{U_{1-3}}{R_{1-3}} = \frac{40}{16} = 2{,}5 \text{ А}$$

$$U_3 = I_3 \cdot R_3 = 2{,}5 \cdot 14 = 35 \text{ В}$$

$$U_{12} = U_1 = U_2 = I_3 \cdot R_{1-2} = 2{,}5 \cdot 2 = 5 \text{ В}$$

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1} = \frac{5}{6} = 0{,}83\text{А}$$

$$I_2 = \frac{U_2}{R_2} = \frac{5}{3} = 1{,}67 \text{ А}$$

$$I_4 = I - I_3 = 5 - 2{,}5 = 2{,}5\text{А}$$

Проверка баланса мощностей

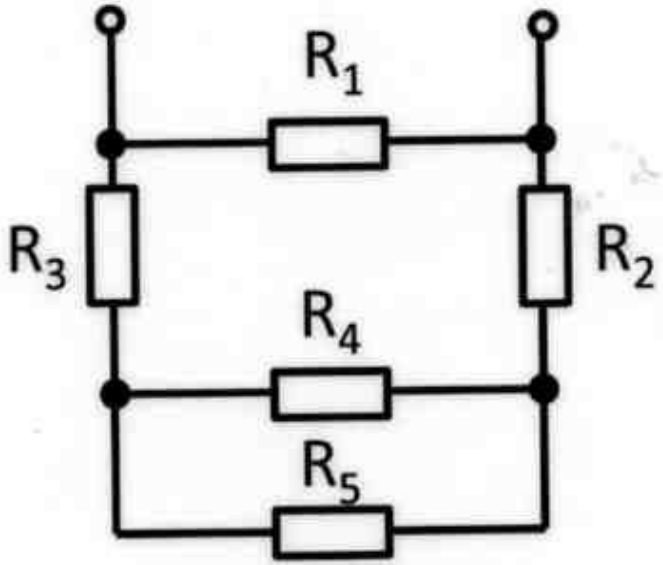
$$U \cdot I = I_1^2 \cdot R_1 + I_2^2 \cdot R_2 + I_3^2 \cdot R_3 + I_4^2 \cdot R_4 + I_5^2 \cdot R_5$$

$$50 \cdot 5 = 4{,}13 + 8{,}37 + 87{,}5 + 100 + 50$$

$$250 = 250$$

kausar

Домашнее задание



Дано:

R_1=25 Ом

R_2=6 Ом

R_3=15 Ом

R_4=12 Ом

R_5=6 Ом

I_1=2 А

$R_{экв}$, I,

U_{1-5}-?

kausar