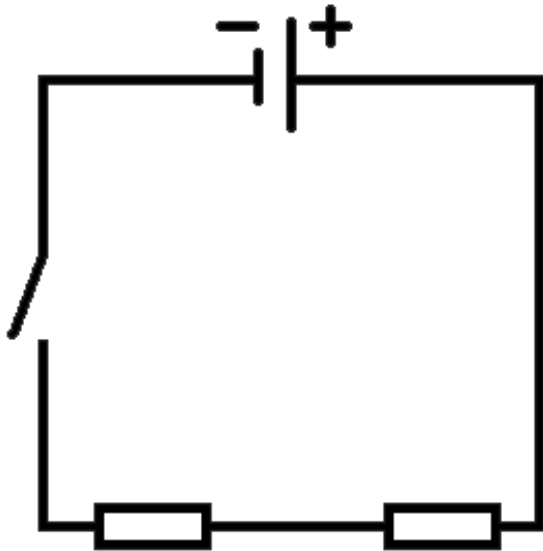


Последовательное и параллельное соединение проводников



Особенности последовательного соединения проводников

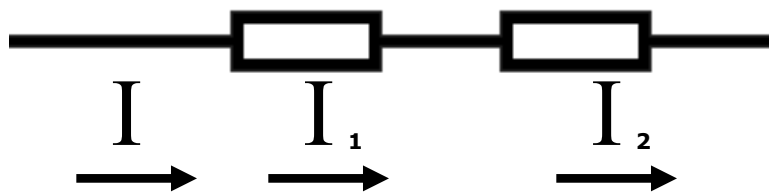


*Проводники включаются в цепь
последовательно друг за
другом.*

Цепь не имеет разветвлений.

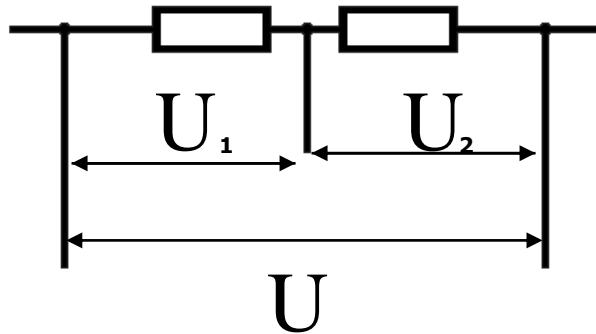
Закономерности последовательного соединения проводников

Сила тока на всех участках цепи при последовательном соединении одинакова.



$$I = I_1 = I_2$$

Общее напряжение в последовательной цепи равно сумме напряжений на ее отдельных участках.



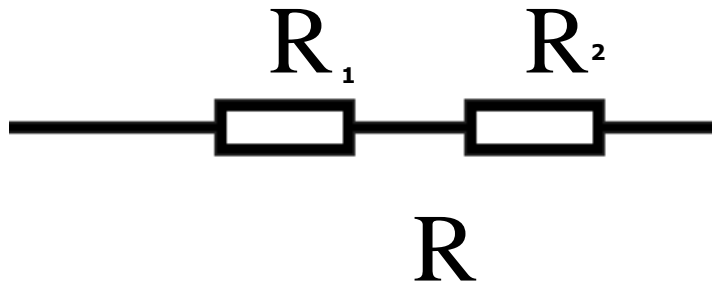
$$U = U_1 + U_2$$

Чем больше сопротивление участка последовательной цепи, тем больше напряжение на нем.

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}$$

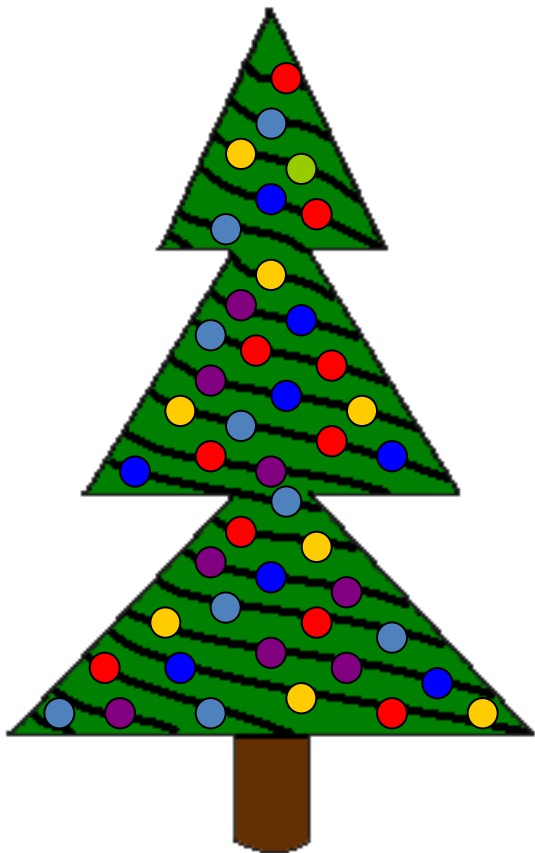
Напряжения на последовательно включенных проводниках прямо пропорционально их сопротивлениям.

Общее сопротивление последовательно соединенных проводников равно сумме сопротивлений каждого из них.



$$\mathbf{R = R_1 + R_2}$$

Отличительная особенность последовательного соединения:



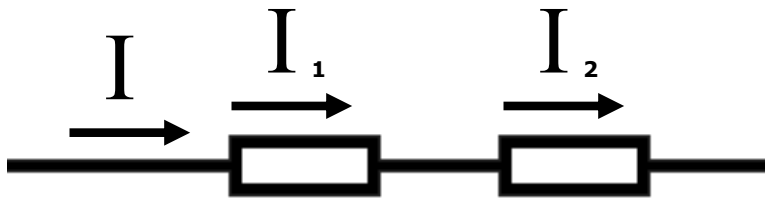
Если вы украсите новогоднюю ёлку гирляндой из последовательно соединённых лампочек и какая-то из них перегорит, то погаснет не только она, но и все остальные тоже.

Поэтому, чтобы определить какая из них перегорела, вам придётся проверить всю гирлянду!

Аналогия



Сколько воды втекает в водопроводную трубу, столько и вытекает из неё, вода нигде не накапливается.



Аналогично при последовательном соединении проводников:

Сила тока во всех участках цепи одинакова.

1. Как можно использовать одинаковые лампы, рассчитанные на напряжение 36 В, если напряжение в сети равно 220 В? Нарисуйте схему цепи.

Дано:

$$U_1 = 36 \text{ В}$$

$$U_{\text{общ}} = 220 \text{ В}$$

$$N = ?$$

Решение:

$$U_{\text{общ}} = N \cdot U_1.$$

$$N = \frac{220 \text{ В}}{36 \text{ В}} = 6,1.$$

Ответ: Можно последовательно соединить 6 ламп.

2. Резисторы с сопротивлениями 2 кОм и 8 кОм соединены последовательно. На каком из них большее напряжение? во сколько раз?

Дано:

$$R_1 = 2000 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 8000 \text{ Ом}$$

$$\frac{U_2}{U_1} = ?$$

Решение:

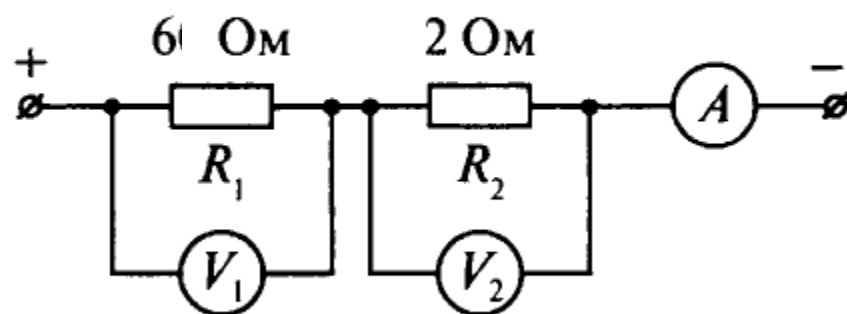
$$U_1 = I \cdot R_1.$$

$$U_2 = I \cdot R_2.$$

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{R_2}{R_1} = 4.$$

О т в е т: Напряжение на втором проводнике больше в 4 раза.

3. Вольтметр V_1 показывает 12 В (рис. 10). Каковы показания амперметра и вольтметра V_2 ?



Дано:

$$R_1 = 6 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 2 \text{ Ом}$$

$$U_1 = 12 \text{ В}$$

$$I = ?$$

$$U_2 = ?$$

Рис. 10

Решение:

$$U_2 = I \cdot R_2.$$

$$I_1 = I = \frac{U_1}{R_1}. \quad I = \frac{12 \text{ В}}{6 \text{ Ом}} = 2 \text{ А.}$$

$$U_2 = 2 \text{ А} \cdot 2 \text{ Ом} = 4 \text{ В.}$$

Ответ: 2 А; 4 В.

4. Участок цепи состоит из двух последовательно соединенных резисторов, сопротивления которых 60 Ом и 40 Ом. Напряжение на участке цепи 60 В. Найдите силу тока в цепи и напряжение на каждом из резисторов.

Дано:

$$R_1 = 60 \text{ Ом}$$

$$R_2 = 40 \text{ Ом}$$

$$U_{\text{общ}} = 60 \text{ В}$$

$$I - ?$$

$$U_1 - ?$$

$$U_2 - ?$$

Решение:

$$U_1 = I \cdot R_1.$$

$$U_2 = I \cdot R_2.$$

$$R_{\text{общ}} = R_1 + R_2.$$

$$I = \frac{U_{\text{общ}}}{R_1 + R_2}.$$

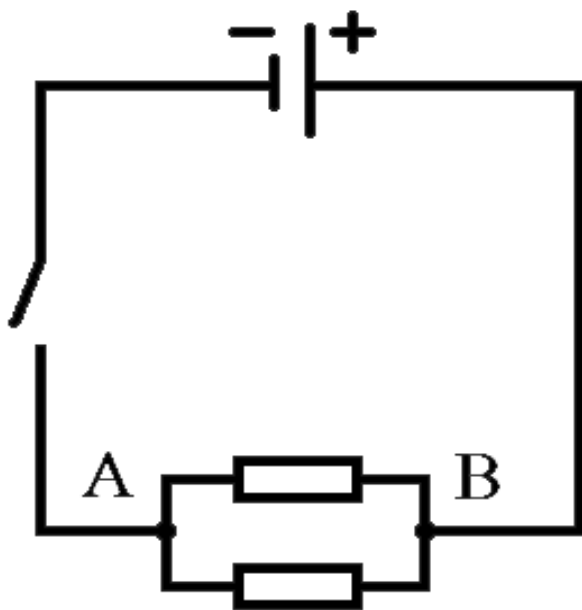
$$I = \frac{60 \text{ В}}{60 \text{ Ом} + 40 \text{ Ом}} = 0,6 \text{ А}.$$

$$U_1 = 0,6 \text{ А} \cdot 60 \text{ Ом} = 36 \text{ В}.$$

$$U_2 = 0,6 \text{ А} \cdot 40 \text{ Ом} = 24 \text{ В}.$$

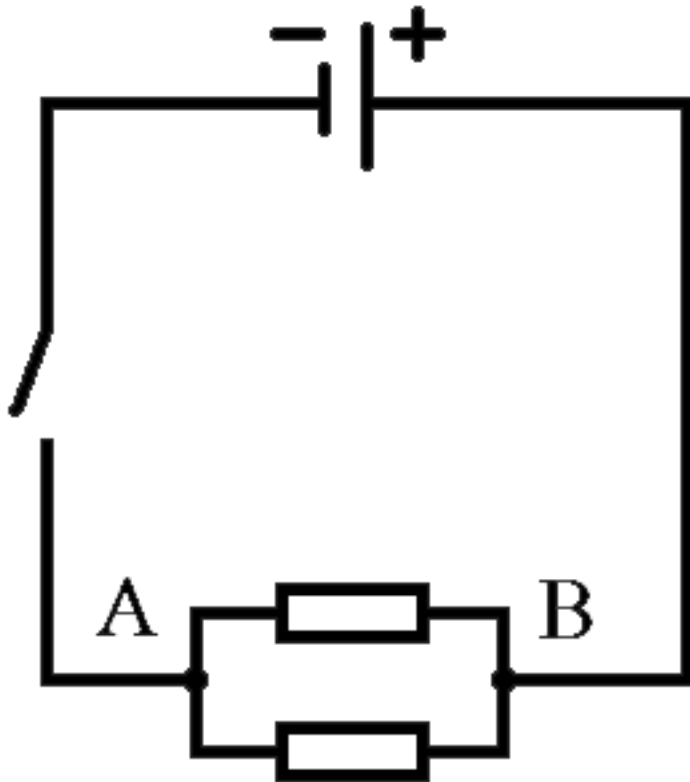
Ответ: 0,6 А; 36 В; 24 В.

Особенности параллельного соединения проводников:



*Проводники включаются в цепь параллельно друг другу (одним своим концом присоединяются к точке цепи А, а вторым концом к точке В)
Цепь содержит разветвления.*

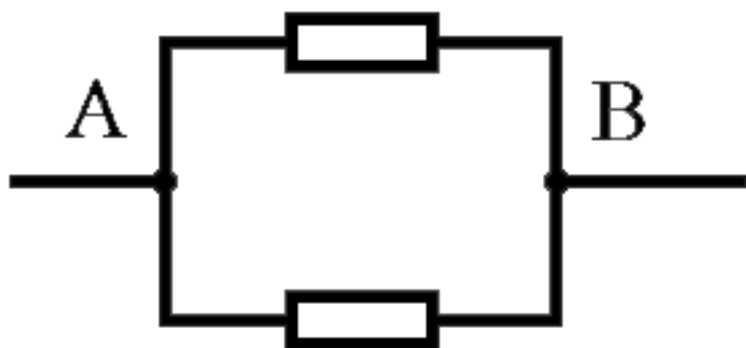
Особенности параллельного соединения проводников:



*Потребители цепи,
подключаемые к точкам **A** и
B, являются ВЕТВЯМИ
параллельного соединения.*

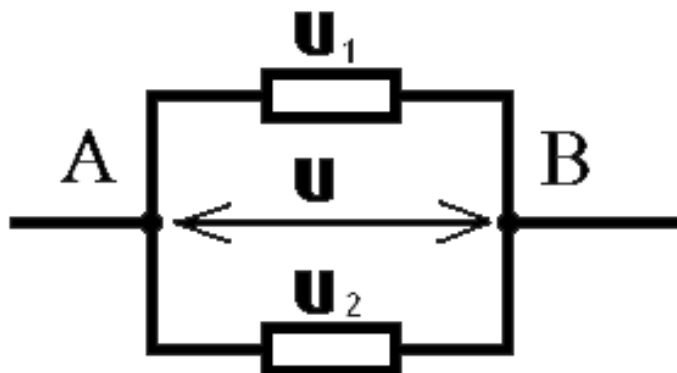
*Точки **A** и **B** называются
УЗЛАМИ разветвления.*

Закономерности параллельного соединения проводников:



Сила тока в неразветвленной части цепи равна сумме сил токов на ее отдельных участках.

$$I = I_1 + I_2$$



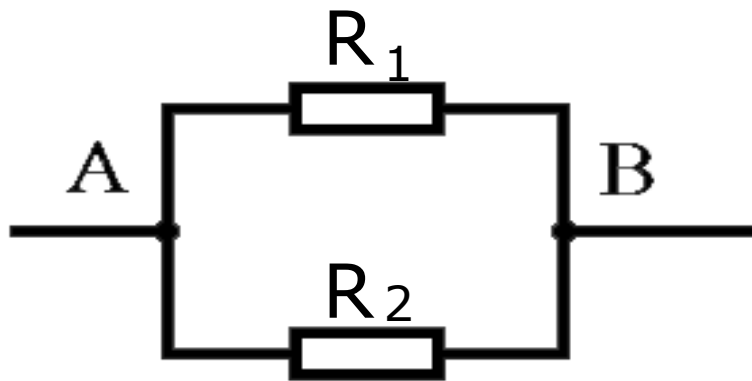
Напряжение на всех параллельно соединенных проводниках одинаково.

$$U = U_1 = U_2$$

Чем больше сопротивление участка цепи, тем меньше сила тока в нем.

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1}$$

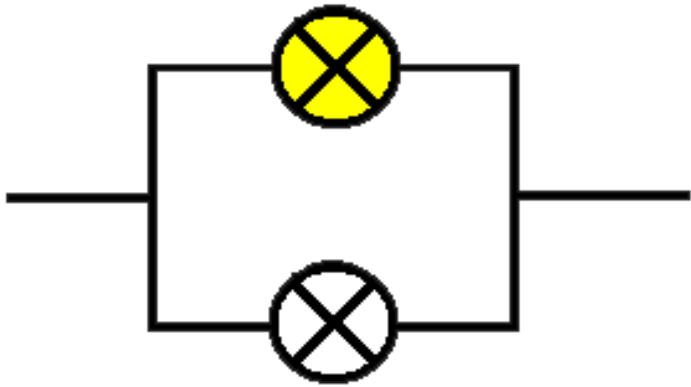
Общее сопротивление при параллельном соединении проводников это величина, обратная сопротивлению всего участка цепи, равна сумме величин, обратных сопротивлениям каждого из параллельно соединенных проводников.



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

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

Отличительная особенность
параллельного соединения

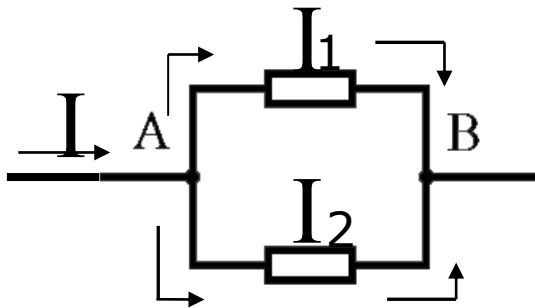


*Выход из строя одной из
ламп не отражается на
работе другой.*

Аналогия



Поток воды в реке, встречая на своем пути препятствие, распределяется по двум направлениям, которые затем сходятся вместе.



Аналогично сила тока в неразветвленной части цепи равна сумме сил токов в отдельных параллельно соединенных проводниках.

2. Стальной и алюминиевый провода одинаковых размеров включены в цепь параллельно. Какая часть общего тока идет через стальной провод?

Дано:

$$S_1 = S_2$$

$$l_1 = l_2$$

$$\rho_1 = 0,1 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$$

$$\rho_2 = 0,028 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$$

$$\frac{I_1}{I_{\text{общ}}} = ?$$

Решение:

$$I_{\text{общ}} = I_1 + I_2 \quad U_{\text{общ}} = U_1 = U_2.$$

$$\frac{1}{R_{\text{общ}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}.$$

$$I_{\text{общ}} = \frac{U_{\text{общ}}}{R_{\text{общ}}} = \frac{U_{\text{общ}} \cdot (R_1 + R_2)}{R_1 \cdot R_2} \quad I_1 = \frac{U_{\text{общ}}}{R_1}$$

$$\frac{I_1}{I_{\text{общ}}} = \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

Так как проводники имеют одинаковые размеры, то $R \sim \rho$.

$$\frac{I_1}{I_{\text{общ}}} = \frac{0,028 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}}{0,1 + 0,28 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}} = 0,2 = \frac{1}{5}.$$

О т в е т: Через стальной провод идет $\frac{1}{5}$ общего тока.

3. Амперметр A показывает силу тока $1,6$ А при напряжении 120 В (рис. 12). Сопротивление резистора $R_1 = 100$ Ом. Определите сопротивление резистора R_2 и показания амперметров A_1 и A_2 .

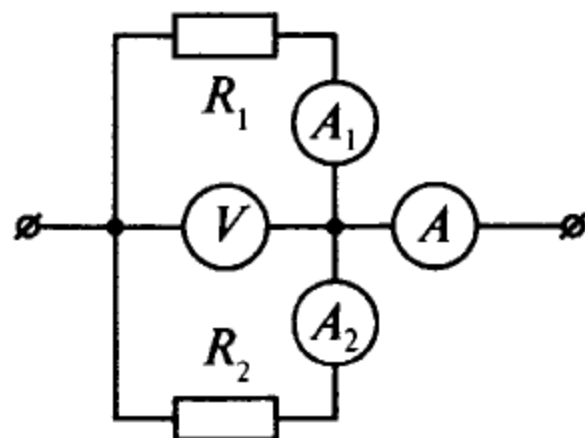


Рис. 12

Дано:

$$R_1 = 100 \text{ Ом}$$

$$I_{\text{общ}} = 1,6 \text{ А}$$

$$U_{\text{общ}} = 120 \text{ В}$$

$$R_2 = ?$$

$$I_1 = ?$$

$$I_2 = ?$$

Решение:

$$U_{\text{общ}} = U_1 = U_2.$$

$$R_2 = \frac{U_{\text{общ}}}{I_2} \quad I_2 = I_{\text{общ}} - I_1$$

$$I_1 = \frac{U_{\text{общ}}}{R_1}. \quad I_1 = \frac{120 \text{ В}}{100 \text{ Ом}} = 1,2 \text{ А.}$$

$$I_2 = 1,6 \text{ А} - 1,2 \text{ А} = 0,4 \text{ А.}$$

$$R_2 = \frac{120 \text{ В}}{0,4 \text{ А}} = 300 \text{ Ом.}$$

Ответ: 300 Ом; $1,2$ А; $0,4$ А.

Применение:

- ✓ *Последовательное соединение используется при соединении ламп освещения в трамваях.*



Применение:

- ✓ *Последовательное и параллельное соединение используется в елочной гирлянде.*



Применение:

✓ **Дверные контакты лифта всех этажей включены последовательно в цепь прибора, управляющего включением электродвигателя, поднимающего кабину.**



Применение:

- ✓ **Пусковые кнопки внутри кабины в общей схеме управления соединены параллельно.**

