

Тема: Способы соединения сопротивлений

При расчете цепей приходится сталкиваться с различными схемами соединений потребителей. Потребители могут соединяться последовательно, параллельно или смешанно.

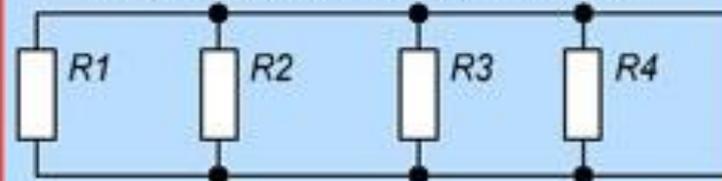
Соединение, при котором все участки цепи присоединяются к одной паре узлов, то есть находятся под действием одного и того же напряжения, называют параллельным.

Соединение резисторов

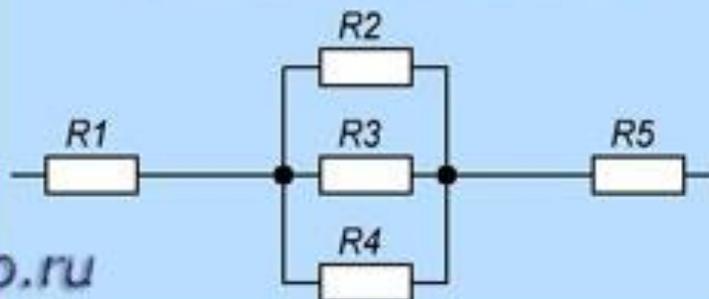
Последовательное соединение



Параллельное соединение



Смешанное соединение



<http://www.el-info.ru>

а) рассмотрим последовательное соединение сопротивлений (в частности 3-х).

Согласно закону сохранения энергии:

$$U = U_1 + U_2 + U_3$$

Разделив правую и левую части уравнения на ток цепи, получим:

$$\frac{U}{I} = \frac{U_1}{I} + \frac{U_2}{I} + \frac{U_3}{I}$$

$$R_{\text{общ. (экв)}} = R_1 + R_2 + R_3$$

Сопротивление $R_{\text{общ}}$ называют общим (или эквивалентным) сопротивлением цепи, то есть таким, замена которым всех сопротивлений цепи, при неизменном напряжении, не вызывает изменений тока. Эквивалентное сопротивление последовательно соединенных сопротивлений равно сумме сопротивлений этих резисторов.

б) рассмотрим параллельное соединение сопротивлений

При параллельном соединении все участки цепи находятся под одним и тем же напряжением

$$U = U_1 = U_2 = U_3$$

$$I = I_1 + I_2 + I_3 \quad I_1 = \frac{U}{R_1} = U \cdot g_1 \quad I_2 = \frac{U}{R_2} = U \cdot g_2$$

$$I_3 = \frac{U}{R_3} = U \cdot g_3$$

подставив значения токов в формулу I, получим

$$I = \frac{U}{R_{\text{общ}}} = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} + \frac{U}{R_2} = U \cdot \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_2} \right)$$

разделив левую и правую часть на U ,
получим

$$\frac{1}{R_{общ}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_2} = g_1 + g_2 + g_3 = g_{эkv. (общ)}$$

При параллельном соединении эквивалентная (общая) проводимость равна сумме проводимостей всех параллельных ветвей.

$$R_{эkv.} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

(при параллельном соединении двух сопротивлений);

$$R_{\text{экв.}} = \frac{R_1 \cdot R_2 \cdot R_3}{R_1 \cdot R_2 + R_1 \cdot R_3 + R_2 \cdot R_3}$$

(при трех параллельных соединениях резисторов);

$$R_{\text{экв.}} = \frac{R_1}{n}$$

- если все сопротивления равны.

в) смешанное соединение сопротивлений. Это есть последовательно-параллельное соединение сопротивлений.

Проводимость участка БВ: $g_{БВ} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$

а сопротивление – $R_{БВ} = \frac{1}{g_{БВ}}$

Эквивалентное сопротивление всей цепи

$$R_{\text{экв}} = R_{AB} + R_{БВ} = R_1 + R_{БВ}$$

то есть общее сопротивление равно сумме сопротивлений отдельных участков цепи.

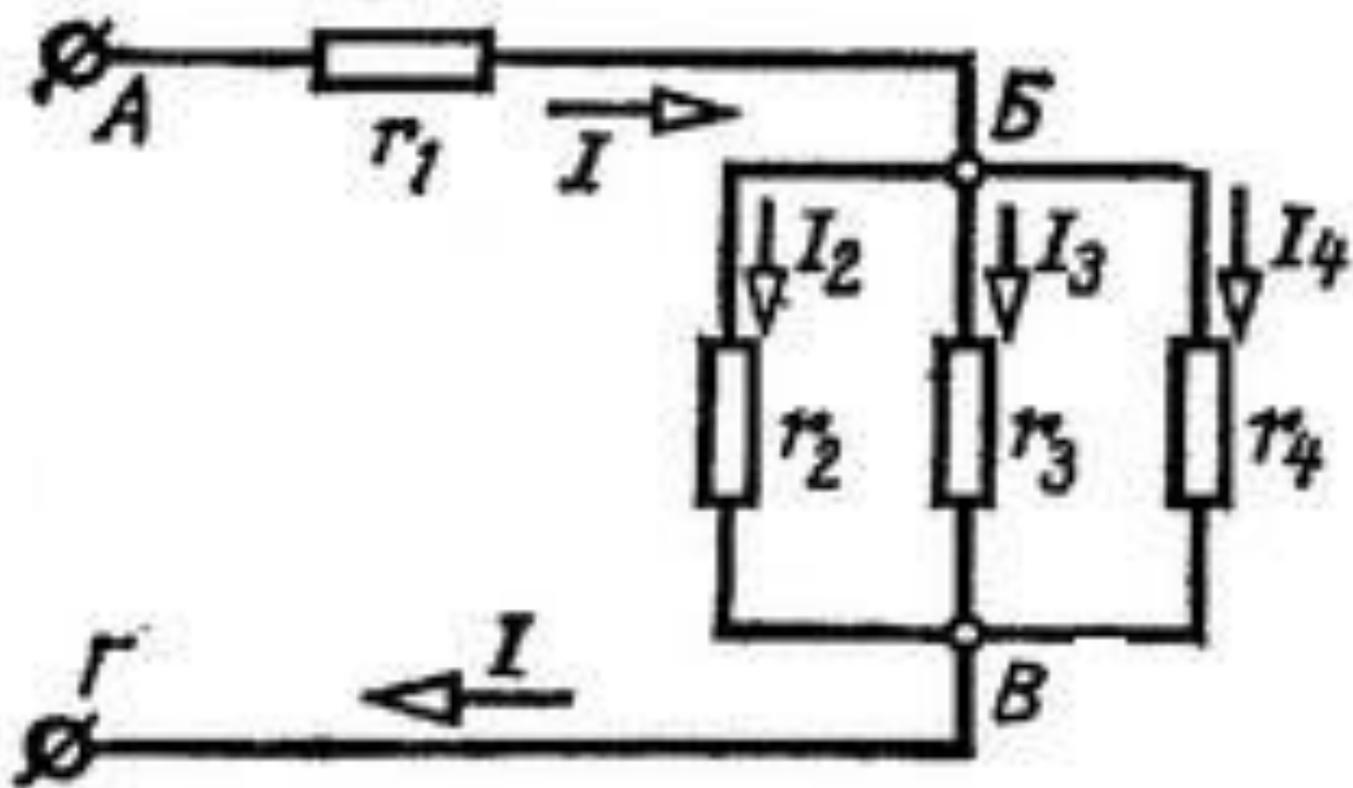


Рис. 2-9. Смешанное соединение сопротивлений.