

Последовательное и параллельное соединение проводников

Проводники в электрических цепях могут соединяться последовательно и параллельно.

При последовательном соединении проводников (рис. 1.9.1) сила тока во всех проводниках одинакова:

$$I_1 = I_2 = I$$

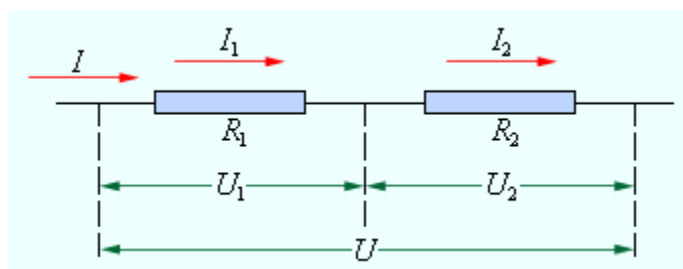


Рисунок 1.9.1.

Последовательное соединение проводников

По закону Ома, напряжения U_1 и U_2 на проводниках равны

$$U_1 = IR_1, \quad U_2 = IR_2.$$

Общее напряжение U на обоих проводниках равно сумме напряжений U_1 и U_2 :

$$U = U_1 + U_2 = I(R_1 + R_2) = IR,$$

где R – электрическое сопротивление всей цепи. Отсюда следует:

$$R = R_1 + R_2.$$

При последовательном соединении полное сопротивление цепи равно сумме сопротивлений отдельных проводников.

Этот результат справедлив для любого числа последовательно соединенных проводников.

При параллельном соединении (рис. 1.9.2) напряжения U_1 и U_2 на обоих проводниках одинаковы:

$$U_1 = U_2 = U.$$

Сумма токов $I_1 + I_2$, протекающих по обоим проводникам, равна току в неразветвленной цепи:

$$I = I_1 + I_2.$$

Этот результат следует из того, что в точках разветвления токов (узлы A и B) в цепи постоянного тока не могут накапливаться заряды. Например, к узлу A за время Δt подтекает заряд $I\Delta t$, а утекает от узла за то же время заряд $I_1\Delta t + I_2\Delta t$.

Следовательно, $I = I_1 + I_2$.

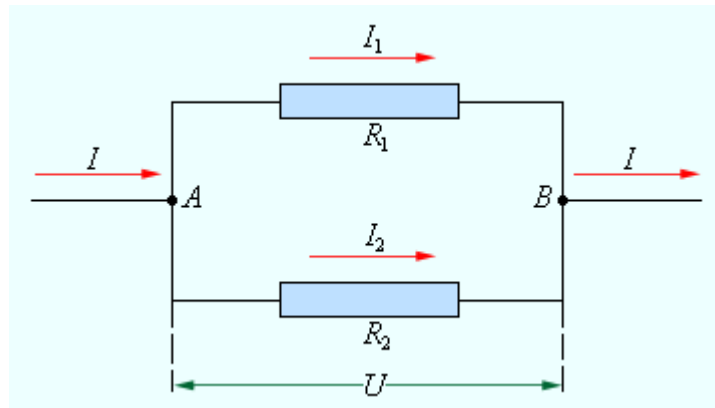


Рисунок 1.9.2.

Параллельное соединение проводников

Записывая на основании закона Ома

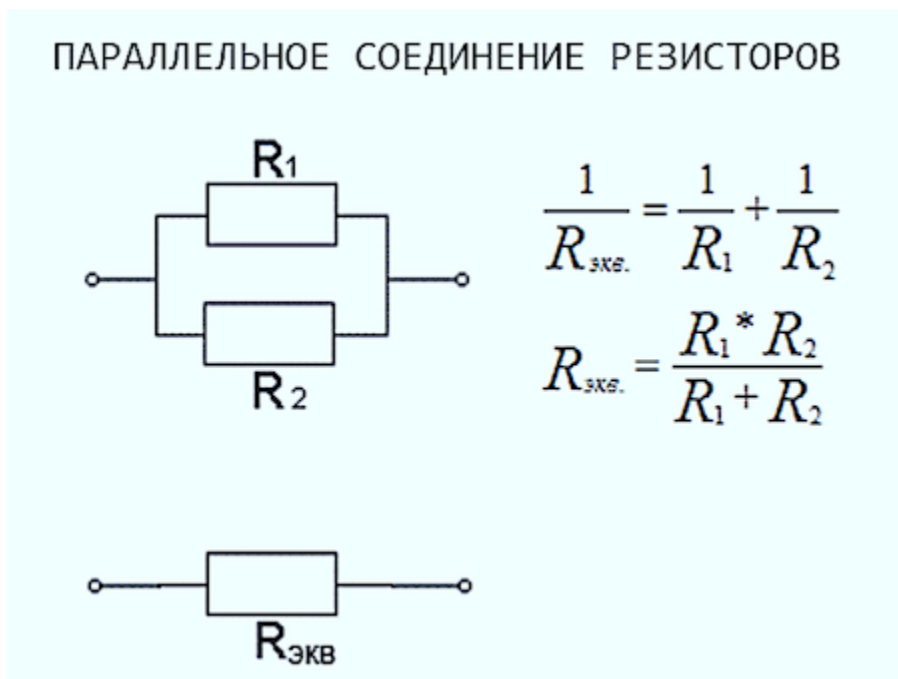
$$I_1 = \frac{U}{R_1}, \quad I_2 = \frac{U}{R_2} \quad \text{и} \quad I = \frac{U}{R},$$

где R – электрическое сопротивление всей цепи, получим

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

При параллельном соединении проводников величина, обратная общему сопротивлению цепи, равна сумме величин, обратных сопротивлениям параллельно включенных проводников.

Этот результат справедлив для любого числа параллельно включенных проводников.

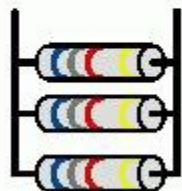


Series



$$R(\text{total}) = R_1 + R_2 + R_3 \dots \text{etc}$$

Parallel



OR

$$\frac{1}{R(\text{total})} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$R(\text{total}) = \frac{R_1 \times R_2 \times R_3}{R_1 \times R_2 + R_2 \times R_3 + R_3 \times R_1}$$

Формулы для последовательного и параллельного соединения проводников позволяют во многих случаях рассчитывать сопротивление сложной цепи,

состоящей из многих резисторов. На рис. 1.9.3 приведен пример такой сложной цепи и указана последовательность вычислений.

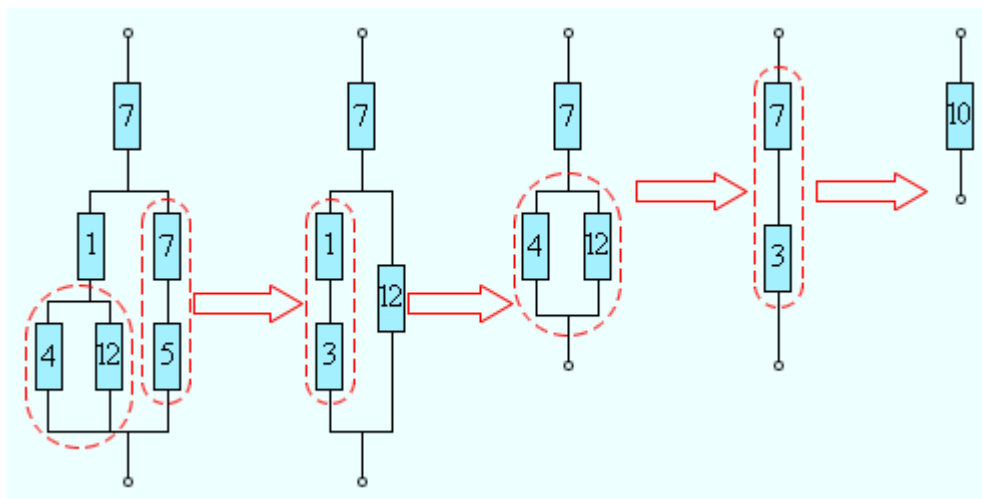


Рисунок 1.9.3.

Расчет сопротивления сложной цепи. Сопротивления всех проводников указаны в омах (Ом)

Следует отметить, что далеко не все сложные цепи, состоящие из проводников с различными сопротивлениями, могут быть рассчитаны с помощью формул для последовательного и параллельного соединения. На рис. 1.9.4 приведен пример электрической цепи, которую нельзя рассчитать указанным выше методом.

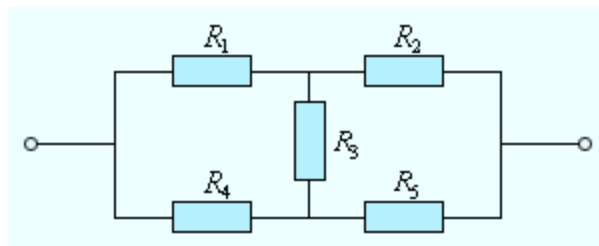


Рисунок 1.9.4.

Пример электрической цепи, которая не сводится к комбинации последовательно и параллельно соединенных проводников

Цепи, подобные изображенной на рис. 1.9.4, а также цепи с разветвлениями, содержащие несколько источников, рассчитываются с помощью правил Кирхгофа.