

## Основные формулы

*Сила тока*

$$I = q/\Delta t, \quad (1.1)$$

$q$  — заряд, прошедший через поперечное сечение проводника за время  $\Delta t$ .

*Сила тока*

$$I = q_0 n \bar{v} S, \quad (1.2)$$

$q_0$  — заряд одной частицы, участвующей в создании тока,  $n$  — концентрация этих частиц в проводнике,  $\bar{v}$  — средняя скорость направленного движения частиц,  $S$  — площадь поперечного сечения проводника.

*Плотность тока*

$$j = I/S, \quad (1.3)$$

$S$  — площадь поперечного сечения проводника.

*Закон Ома для участка цепи:*

$$I = U/R, \quad (1.4)$$

$U$  — напряжение на участке цепи,  $R$  — сопротивление этого участка.

*Зависимость сопротивления проводника от материала и его геометрических размеров:*

$$R = \rho l/S, \quad (1.5)$$

$\rho$  — удельное сопротивление проводника,  $l$  — его длина,  $S$  — площадь поперечного сечения.

*Зависимость сопротивления проводника от температуры:*

$$R = R_0(1 + \alpha t), \quad (1.6)$$

$R_0$  — сопротивление проводника при  $0^\circ\text{C}$ ,  $R$  — сопротивление проводника при температуре  $t$ ,  $\alpha$  — температурный коэффициент сопротивления материала проводника.

*Последовательное соединение проводников* изображено на рис. VI.21.

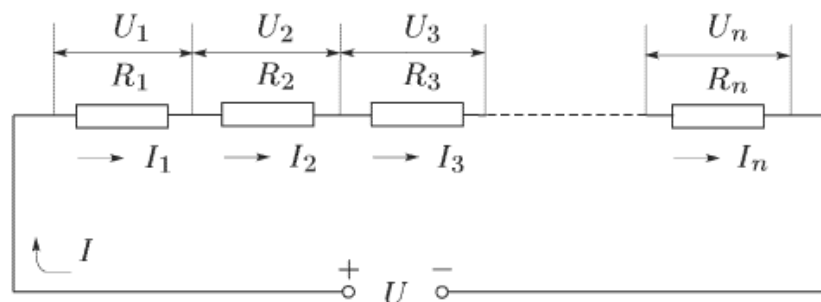


Рис. VI.21

При последовательном соединении через проводники идет одинаковый ток, и напряжение на концах соединения равно сумме напряжений на отдельных проводниках:

$$I = I_1 = I_2 = \dots = I_n; \quad (1.7)$$

$$U = U_1 + U_2 + \dots + U_n = \sum_{i=1}^n U_i; \quad (1.8)$$

$$U_1/U_2 = R_1/R_2.$$

Общее (эквивалентное) сопротивление при последовательном соединении проводников

$$R_{\Sigma} = R_1 + R_2 + \dots + R_n = \sum_{i=1}^n R_i. \quad (1.9)$$

Если последовательно соединяются одинаковые сопротивления ( $R_1 = R_2 = \dots = R_n = R$ ), то их общее сопротивление равно

$$R_{\Sigma} = n \cdot R. \quad (1.10)$$

Параллельное соединение проводников изображено на рис. VI.22.

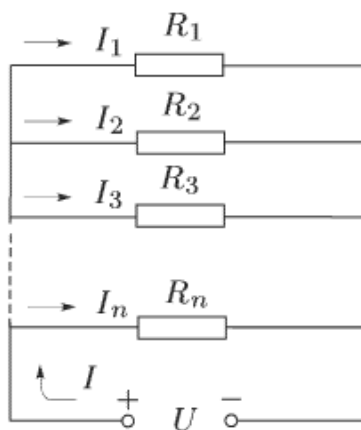


Рис. VI.22

При параллельном соединении напряжение на всем участке равно напряжению на каждом из сопротивлений, а сила тока до разветвления  $I$  равна сумме токов во всех ветвях параллельного соединения:

$$U = U_1 = U_2 = \dots = U_n; \quad (1.11)$$

$$I = I_1 + I_2 + \dots + I_n = \sum_{i=1}^n I_i; \quad (1.12)$$

$$I_1/I_2 = R_2/R_1. \quad (1.13)$$

При параллельном соединении величина, обратная общему сопротивлению, равна сумме обратных величин всех сопротивлений:

$$\frac{1}{R_{\Sigma}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i}. \quad (1.14)$$

Если параллельно соединяются одинаковые сопротивления ( $R_1 = R_2 = \dots = R_n = R$ ), то их общее сопротивление равно

$$R_{\Sigma} = R/n. \quad (1.15)$$

*Закон Ома для замкнутой цепи:*

$$I = \mathcal{E} / (R + r), \quad (1.16)$$

$\mathcal{E}$  — электродвижущая сила источника тока,  $r$  — его внутреннее сопротивление,  $R$  — сопротивление внешнего участка цепи.

*Работа тока* при перемещении заряда по участку цепи:

$$A = qU = IU\Delta t = I^2 R\Delta t = U^2 \Delta t / R, \quad (1.17)$$

$q$  — заряд, прошедший по участку цепи за время  $\Delta t$ ,  $U = \Delta\varphi$  — разность потенциалов на концах проводника или напряжение на нем,  $I$  — сила тока,  $R$  — сопротивление участка цепи.

*Мощность тока*

$$P = A/\Delta t = I \cdot U = I^2 R = U^2 / R. \quad (1.18)$$

Если участок цепи не содержит источников тока, то количество теплоты, выделившееся на этом участке за время  $\Delta t$ , можно определить по формулам (*закон Джоуля-Ленца*):

$$Q = I^2 R\Delta t \quad (1.19)$$

и

$$Q = U^2 \Delta t / R, \quad (1.20)$$

$U$  — напряжение на участке цепи сопротивлением  $R$ ,  $I$  — сила тока.

Масса вещества, выделившегося при прохождении тока через электролит, определяется по *закону Фарадея*:

$$m = kq, \quad (1.21)$$

или

$$m = kI\Delta t, \quad (1.22)$$

$q$  — величина заряда, прошедшего через электролит за время  $\Delta t$ ,  $I$  — сила тока,  $k$  — коэффициент пропорциональности, называемый *электрохимическим эквивалентом* вещества. Он определяется следующим образом:

$$k = \frac{1}{F} \frac{A}{n}, \quad (1.23)$$

$F = 96500$  Кл/моль — число Фарадея,  $n$  — валентность вещества,  $A$  — атомная масса вещества (для одноатомного вещества атомная масса совпадает с молекулярной массой).

С учетом выражения (1.24) закон Фарадея может быть записан в виде

$$m = \frac{1}{F} \cdot \frac{A}{n} q = \frac{1}{F} \cdot \frac{A}{n} \cdot I \cdot \Delta t. \quad (1.24)$$