

XI. ЗАКОНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА

♦ **Электрический ток** – это упорядоченное движение заряженных частиц.

♦ **Условия существования электрического тока в проводнике:**

- наличие свободных заряженных частиц;
- наличие электрического поля.

♦ Электрический ток можно обнаружить по его действиям:

- **тепловому** – при протекании тока проводник нагревается;
- **химическому** – изменяется состав вещества при прохождении электрического тока (электролиз);
- **магнитному** – электрический ток создает магнитное поле.

♦ За направление тока принимают направление движения положительно заряженной частицы.

1. ♦ **Сила тока** – это скалярная физическая величина, равная отношению заряда, прошедшего через поперечное сечение проводника, ко времени, за которое этот заряд переносится.

Обозначение – I , единица измерения в СИ – ампер (А) (является основной). Вычисляется по формуле:

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

2. **Электрическое напряжение** – скалярная физическая величина, равная отношению работы по перемещению электрического заряда между двумя точками цепи к величине этого заряда.

Обозначение – U , единица измерения в СИ – вольт (В).

Формула для вычисления:

$$U = \frac{A}{q}$$

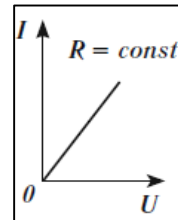
3. Закон Ома для участка цепи

Сила тока I прямо пропорциональна напряжению на концах участка U обратно пропорциональна его сопротивлению R :

$$I = \frac{U}{R}$$

График зависимости силы тока от напряжения называется вольт-амперной характеристикой. Вольт-амперная характеристика для металлического проводника представляет собой прямую линию, проходящую через начало координат.

Тангенс угла наклона графика равен проводимости резистора и обратно пропорционален его сопротивлению.



4. Электрическое сопротивление. Удельное сопротивление

♦ **Электрическое сопротивление** – свойство материала проводника препятствовать прохождению через него электрического тока.

Обозначение – R , единица измерения в СИ – Ом.

♦ **Удельным сопротивлением** называется сопротивление проводника длиной 1 м и площадью поперечного сечения 1 м².

Обозначение – ρ , единица измерения в СИ – Ом · м.

Электрическое сопротивление проводника прямо пропорционально длине проводника и обратно пропорционально площади поперечного сечения проводника.

Формула для вычисления:

$$R = \rho \cdot \frac{l}{S}$$

Удельное сопротивление зависит от температуры:

$$\rho = \rho_0 \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta T)$$

где ρ_0 – удельное сопротивление при $T_0 = 293$ К (20°С), $\Delta T = T - T_0$, α – температурный коэффициент сопротивления.

Единица измерения температурного коэффициента сопротивления – К⁻¹.

5. Электродвижущая сила.

Внутреннее сопротивление источника тока

Для создания электрического поля в проводниках используют источник тока.

♦ **Сторонние силы** – силы неэлектрической природы, действующие на заряды внутри источника тока и вызывающие перемещение электрических зарядов внутри источника постоянного тока. Сторонние силы совершают работу по разделению зарядов и поддержания разности потенциалов на участках цепи.

♦ **Электродвижущей силой (ЭДС)** называется отношение работы сторонних сил по перемещению положительного заряда внутри источника к величине этого заряда.

Обозначение – $\mathcal{E}$, единица измерения в СИ – Вольт (В).

Формула для вычисления:

$$\mathcal{E} = \frac{A_{\text{стор}}}{\Delta q}$$

где Δq – модуль заряда, прошедшего через источник.

♦ Сопротивление источника тока называется **внутренним сопротивлением**. Обозначение внутреннего сопротивления – r . Единица измерения в СИ – Ом.

XI. ЗАКОНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА

6. Закон Ома для полной электрической цепи

Полная электрическая цепь состоит из источника тока и проводников, представляющих внешнее сопротивление.

♦ Сила тока в полной цепи прямо пропорциональна ЭДС, действующей в цепи, и обратно пропорциональна полному сопротивлению цепи:

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r}.$$

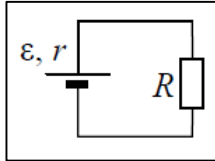
♦ Полное сопротивление – это сумма внутреннего сопротивления источника и сопротивления внешней цепи.

а) Сила тока короткого замыкания вычисляется по формуле:

$$I_{\text{кз}} = \frac{\varepsilon}{r}.$$

б) Коэффициент полезного действия источника тока

$$\eta = \frac{A_R}{A_{\text{ист}}} = \frac{U}{\varepsilon} = \frac{R}{R + r}$$



7. Последовательное и параллельное соединение проводников

♦ При последовательном соединении сила тока во всех проводниках одинакова:

$$I = I_1 = I_2 = I_3$$

♦ Общее напряжение U на проводниках равно сумме напряжений на отдельных проводниках:

$$U = U_1 + U_2 + U_3$$

♦ Общее сопротивление равно сумме сопротивлений проводников, образующих цепь:

$$R = R_1 + R_2 + R_3.$$

б) При параллельном соединении проводники подключаются между одной и той же парой точек.

♦ При параллельном соединении напряжение на всех проводниках одинаково:

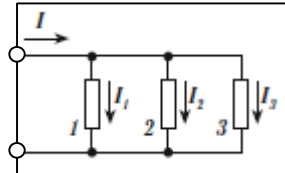
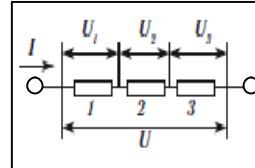
$$U = U_1 = U_2 = U_3$$

♦ Сумма сил токов, протекающих по проводникам, равна силе тока в неразветвленной цепи:

$$I = I_1 + I_2 + I_3.$$

♦ Величина, обратная общему сопротивлению цепи, равна сумме величин, обратных сопротивлениям параллельно включенных проводников:

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



8. Работа электрического тока.

♦ Работа тока на участке цепи вычисляется по формуле:

$$A = q \cdot U = I^2 \cdot R \cdot \Delta t = \frac{U^2}{R} \cdot \Delta t.$$

♦ Если единственным действием тока является выделение тепла, то количество теплоты вычисляется из закона Джоуля–Ленца:

$$Q = I^2 \cdot R \cdot \Delta t$$

♦ Мощность тока на участке:

$$P = I \cdot U = I^2 \cdot R = \frac{U^2}{R}.$$

♦ Мощность источника тока:

$$P = I \cdot \varepsilon$$