
Законы постоянного тока

3.2.1 Постоянный электрический ток. Сила тока

Постоянный электрический ток:

Упорядоченное движение электрических зарядов (носителей тока) под действием электрического поля, при котором сила тока не меняется со временем.

Направление тока:

Принято считать, что направление тока совпадает с направлением движения положительных зарядов (противоположно направлению движения электронов).

Сила тока (I):

Физическая величина, равная отношению количества электрического заряда (Δq), прошедшего через поперечное сечение проводника за время (Δt), к этому промежутку времени.

Формула:

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

где:

- I - сила тока,
- Δq - величина заряда, прошедшего через сечение проводника,
- Δt - время прохождения заряда.

Единица измерения:

Ампер (А). $1 = 1 \text{ Кл} / \text{с}$.

3.2.2 Постоянный электрический ток. Напряжение

Напряжение (U):

Физическая величина, характеризующая работу электрического поля по перемещению единичного положительного заряда на участке цепи.

Формула:

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

где:

- U - напряжение,
- A - работа электрического поля по перемещению заряда q ,
- q - величина переносимого заряда.

Единица измерения:

Вольт (В). $1 \text{ В} = 1 \text{ Дж/Кл}$.

Разность потенциалов:

Напряжение между двумя точками электрической цепи равно разности потенциалов между этими точками:

$$U = \phi_1 - \phi_2$$

3.2.3 Закон Ома для участка цепи

Формулировка:

Сила тока в участке цепи прямо пропорциональна напряжению на этом участке и обратно пропорциональна его электрическому сопротивлению.

Формула:

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

где:

- I - сила тока,
- U - напряжение на участке цепи,
- R - электрическое сопротивление участка цепи.

Зависимость:

Закон Ома справедлив для металлических проводников и некоторых других материалов при постоянной температуре.

3.2.4 Электрическое сопротивление

Электрическое сопротивление (R):

Физическая величина, характеризующая свойство проводника препятствовать прохождению электрического тока.

Формула (зависимость от геометрических параметров):

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

где:

- R - сопротивление проводника,
- ρ - удельное сопротивление материала проводника (зависит от материала и температуры),
- l - длина проводника,
- S - площадь поперечного сечения проводника.

Единица измерения:

Ом (Ом). $1 \text{ Ом} = 1 \text{ В/А}$.

Удельное сопротивление:

Сопротивление проводника длиной 1 метр и поперечным сечением 1 м^2 .

Зависимость сопротивления от температуры:

$$R = R_0(1 + \alpha \Delta T)$$

где:

- R_0 - сопротивление при начальной температуре,
- α - температурный коэффициент сопротивления.

3.2.5 Электродвижущая сила. Внутреннее сопротивление источника тока

Электродвижущая сила (ЭДС) (ϵ):

Работа, совершаемая сторонними силами при перемещении единичного положительного заряда внутри источника тока (от отрицательного полюса к положительному).

Формула:

$$\epsilon = \frac{A_{\text{ст}}}{q}$$

где:

- ϵ - ЭДС источника тока,
- $A_{\text{ст}}$ - работа сторонних сил,
- q - величина переносимого заряда.

Единица измерения:

Вольт (В).

Внутреннее сопротивление источника тока (r):

Сопротивление, которое оказывает сам источник тока прохождению тока внутри себя.

Наличие внутреннего сопротивления:

Поток зарядов встречает сопротивление не только во внешней цепи, но и внутри самого источника.

3.2.6 Закон Ома для полной электрической цепи

Формулировка:

Сила тока в полной электрической цепи прямо пропорциональна ЭДС источника тока и обратно пропорциональна сумме внешнего сопротивления и внутреннего сопротивления источника.

Формула:

$$I = \frac{\epsilon}{R + r}$$

где:

- I - сила тока в цепи,
- ϵ - ЭДС источника тока,
- R - внешнее сопротивление цепи,
- r - внутреннее сопротивление источника тока.

Напряжение на клеммах источника:

$$U = \epsilon - Ir$$

Ток короткого замыкания:

$$I_{\text{кз}} = \frac{\epsilon}{r}$$

3.2.7 Параллельное и последовательное соединение проводников

Последовательное соединение:

Проводники соединены "друг за другом" через них проходит один и тот же ток.

Общее сопротивление:

$$R_{\text{общ}} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

Сила тока:

$$I = I_1 = I_2 = \dots = I_n$$

Напряжение:

$$U = U_1 + U_2 + \dots + U_n$$

Параллельное соединение:

Проводники соединены так, что начала всех проводников соединены в одну точку, и концы всех проводников - в другую точку. Напряжение на всех проводниках одинаково.

Общее сопротивление:

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

Сила тока:

$$I = I_1 + I_2 + \dots + I_n$$

Напряжение:

$$U = U_1 = U_2 = \dots = U_n$$

3.2.8 Смешанное соединение проводников

Определение:

Соединение, в котором присутствуют как последовательно, так и параллельно соединенные участки цепи.

Расчет:

Для расчета общего сопротивления необходимо последовательно упрощать схему, заменяя параллельные и последовательные участки их эквивалентными сопротивлениями.

3.2.12 Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников

Полупроводники:

Вещества, имеющие проводимость между проводниками и диэлектриками (кремний, германий).

Собственная проводимость:

Проводимость чистого полупроводника.

Носители тока:

Электроны и дырки (положительные вакансии, образованные при уходе электронов).

Число электронов и дырок:

Одинаково.

Примесная проводимость:

Проводимость полупроводника с добавлением примесей.

n-тип (электронная проводимость):

При добавлении примесей, отдающих электроны (например, фосфор в кремний), число свободных электронов увеличивается, электроны становятся основными носителями тока.

p-тип (дырочная проводимость):

При добавлении примесей, захватывающих электроны (например, бор в кремний), число дырок увеличивается, дырки становятся основными носителями тока.