



Постоянный электрический ТОК

Тема лекции

Сегодня 22 октября 2017 г.

План:

- Электрический ток и его характеристики.
- Законы постоянного электрического тока.

Электрический ток и его характеристики

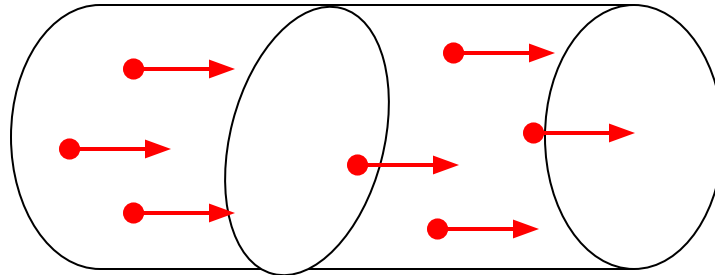
Электрический ток - упорядоченное движение электрических зарядов

Условия существования электрического тока:

1. наличие в теле свободных заряженных частиц (носителей тока),
2. наличие электрического поля.

Сила тока – скалярная физическая величина равная отношению заряда, прошедшего через поперечное сечение проводника, ко времени за которое прошёл:

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



В СИ измеряется в Амперах

(А) Сила тока численно равна заряду, прошедшему через поперечное сечение за одну секунду.

За направление тока принимается направление, в котором перемещаются положительные носители.

Постоянный электрический ток – это ток, который не меняется ни по величине и ни по направлению.

Сторонние силы. Эдс. Напряжение

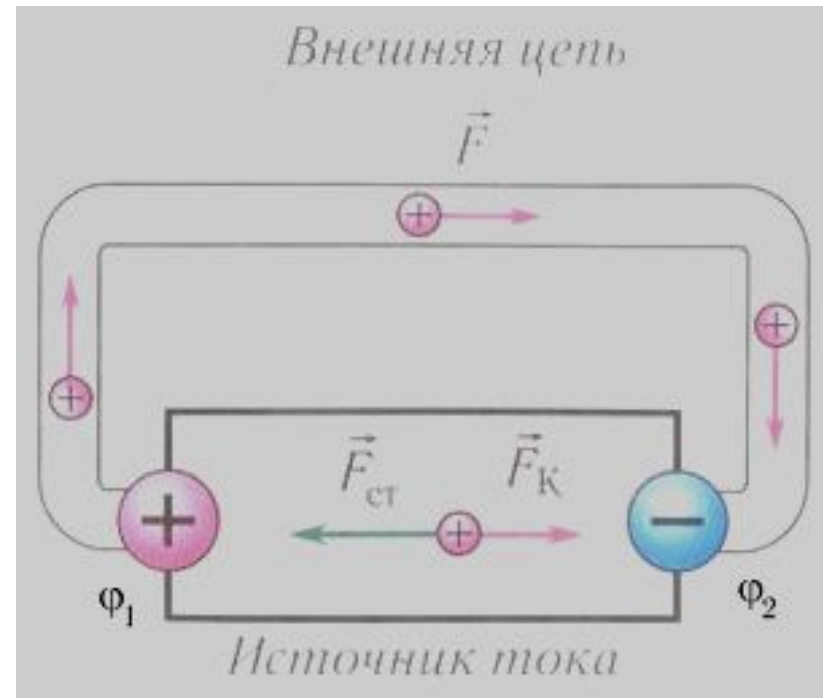
В замкнутой цепи должны иметься участки, на которых перенос положительных зарядов происходит в направлении возрастания φ , т. е. против сил электростатического поля. Перемещение носителей на этих участках возможно лишь с помощью *сторонних сил*.

Сторонние силы – это неэлектростатического происхождения, способные перемещать положительный заряд из точки с меньшим потенциалом в точку с большим потенциалом.

Эти силы могут иметь химическую, электромагнитную, механическую или иную природу, кроме электростатической.

Сторонние силы действуют в источниках тока, они осуществляют разделение зарядов по полюсам (положительные к «+», отрицательные к «-».)

$$\varphi_1 > \varphi_2$$



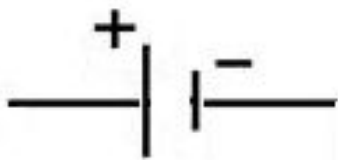
При перемещении заряда сторонние и электрические силы совершают работу.

Электродвижущая сила (эдс) – физическая величина равная отношению работы сторонних сил по перемещению заряда к величине этого заряда:

$$\varepsilon = \frac{A_{ст}}{q} \quad A_{ст} - \text{работа сторонних сил по перемещению заряда } q$$

Эдс измеряется в вольтах (B).

Эдс численно равна работе сторонних сил по перемещению 1 кулона заряда.



Эдс = 1,5
В.

Напряжение – физическая величина равная отношению работы электростатических и сторонних сил по перемещению заряда к величине этого заряда:

$$U = \frac{A + A_{cm}}{q}$$

Проведем преобразования.

$$U = \frac{A + A_{cm}}{q} = \frac{A}{\boxed{q}} + \frac{A_{cm}}{\boxed{q}} = \varphi_1 - \varphi_2 + \varepsilon$$

$\varphi_1 - \varphi_2$ ε

Таким образом,

получаем:

$$U = (\varphi_1 - \varphi_2) + \varepsilon$$

Участок цепи, в котором отсутствуют сторонние силы, называют **однородным**. В противном случае он будет называться неоднородным. Для однородного участка напряжение равно разности потенциалов:

$$U = (\varphi_1 - \varphi_2) + \varepsilon = (\varphi_1 - \varphi_2)$$

Закон Ома. Сопротивление

Закон Ома: сила тока, текущего по металлическому проводнику, пропорциональна напряжению на проводнике.

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

R - электрическое сопротивление проводника.

Сопротивление измеряется в Омах (*Ом*).

Ом это сопротивление такого проводника, в котором при напряжении 1 вольт течет ток силой 1 ампер.

Величина сопротивления зависит от формы и размеров проводника, а также от свойств материала, из которого он сделан.

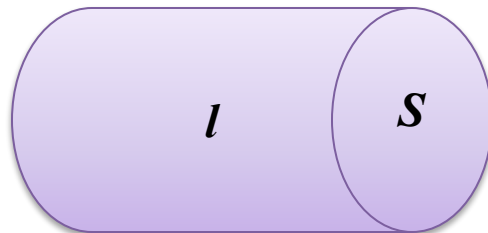
Для однородного цилиндрического проводника:

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

l — длина проводника,

S — площадь его поперечного сечения,

ρ — удельное электрическое сопротивление.

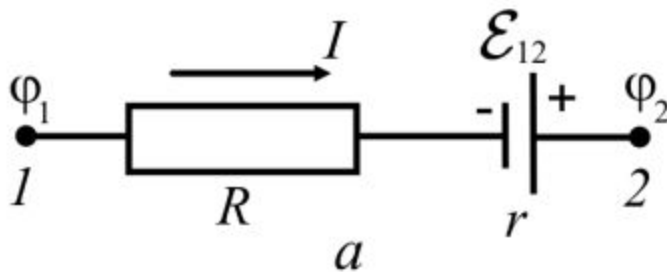


Закон Ома для неоднородного участка цепи

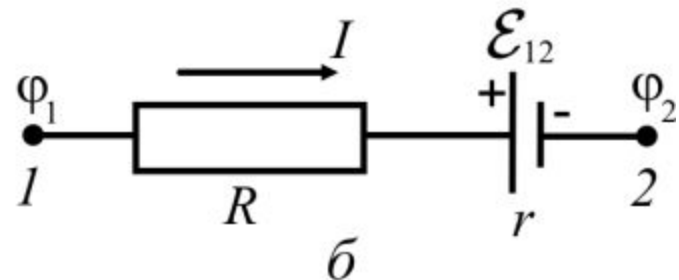
Неоднородным называется участок цепи, в котором действуют сторонние силы, и, следовательно, содержит эдс.

$$I = \frac{(\varphi_1 - \varphi_2) \pm \mathcal{E}_{12}}{R} \quad \text{- закон Ома для неоднородного участка цепи.}$$

φ_1, φ_2 - потенциалы,
 \mathcal{E}_{12} - эдс на участке 1-2,
 R - сопротивление проводника



Если источник включен как на рис. (а) (повышает потенциал участка по выбранному направлению тока), то ЭДС в формуле берется со знаком «плюс»,



Если источник включен как на рис. (б) (понижает потенциал участка по выбранному направлению тока), то ЭДС в формуле берется со знаком «минус»,

Если соединить между собой проводником точки 1 и 2, то получим замкнутую цепь.

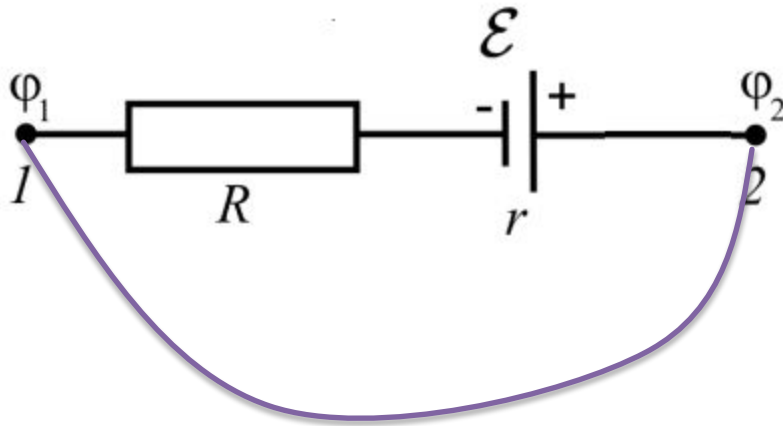
В таком случае $\varphi_1 = \varphi_2$, и закон Ома примет вид:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r} \quad \text{- закон Ома для замкнутой цепи}$$

\mathcal{E} - ЭДС,

R – сопротивление проводника,

r – внутренне сопротивление проводника.



Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца

Работа тока электрического тока на участке цепи:

$$A = IUt$$

I – сила тока,

U – напряжение на участке,

t – время.

Разделив работу на время, за которое она совершается, получим выражение для **мощности**, развиваемую током на рассматриваемом участке цепи.

$$P = IU$$

I – сила тока,

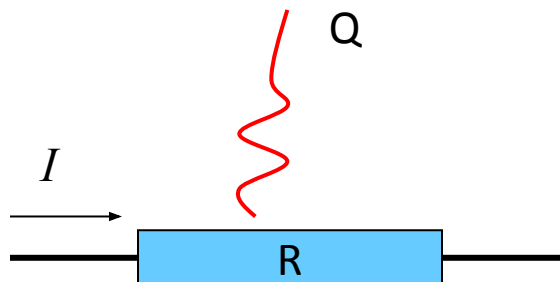
U – напряжение на участке.

Часто используют внесистемную единицу измерения работы – 1 киловатт*час.
 $1 \text{ кВт*ч} = 1000 \text{ Вт} * 3600 \text{ с} = 3600000 \text{ Дж}$.

Стоимость 1 кВт*ч = **2,81** руб (г. Оренбург, РФ)

В случае, когда проводник неподвижен и химических превращений в нем не совершается, работа тока затрачивается на увеличение внутренней энергии проводника, в результате чего проводник нагревается.

$$Q = A$$



При протекании тока в проводнике выделяется количество теплоты Q , которое можно определить из закона **Джоуля-Ленца**:

$$Q = I^2 R t$$

I – сила тока,
 R – сопротивление,
 t – время.



Природа носителей тока в металлах

Опыт Рикке, 1901 г.

Рикке взял три цилиндра — два медных и один алюминиевый — с тщательно отшлифованными торцами. После взвешивания цилиндры были сложены вместе в последовательности: *медь—алюминий—медь*. Через такой составной проводник пропускался непрерывно ток одного и того же направления в течение года.



За все время через цилиндры прошел заряд, равный $3,5 \cdot 10^6$ Кл.

Взвешивание показало, что пропускание тока не оказало на вес цилиндров никакого влияния. При исследовании соприкасавшихся торцов под микроскопом не было обнаружено проникновения одного металла в другой. Результаты опыта свидетельствовали о том, что перенос заряда в металлах осуществляется не атомами, а какими-то частицами, входящими в состав всех металлов. Такими частицами могли быть открытые в 1897 г. Томсоном электроны.



Лекция окончена.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!