

Тема 2.2. Законы постоянного тока (2-е занятие)

1. Внешний и внутренний участки цепи.
2. Закон Ома для участка цепи без ЭДС. Сопротивление проводника. Падения напряжения. Зависимость сопротивления от температуры.
3. Закон Ома для полной цепи.

1. Как известно, электрическая цепь имеет два разные участки, где действуют на заряды электрические и сторонние силы. Участок, в котором на заряды действуют сторонние силы, называется *внутренним*. Участок, в котором на заряды действуют электрические силы называется *внешним*.

К внутреннему участку относится источник тока, а к внешнему – потребители тока, соединительные провода, измерительные приборы и т.д. Точки, где

гальванический элемент	лампочка	кнопка	соединение проводов
батарея элементов	звонок	ключ	клеммы
резистор	реостат	пересечение проводов	пересечение проводов
нагревательный элемент	предохранитель		

внутренний и внешний участки цепи соединяются, называют *полюсами*. Они бывают *положительным* (+) и *отрицательным* (-). У положительного полюса имеется самый большой потенциал, а у отрицательного полюса – самый маленький потенциал по сравнению с другими точками цепи.

В схемах электрической цепи применяются условные обозначения (рис. 1).

Рис. 1

2. Если по какому-то участку цепи потечет ток, то между силой тока и напряжением для этого участка существует функциональная зависимость. Эту зависимость впервые установил опытным путем немецкий ученый Г. Ом: сила тока прямо пропорциональна напряжению: $I = GU$, где G – коэффициент пропорциональности. Его называют электрической проводимостью проводника.

Величина, обратная G называется электрическим сопротивлением проводника и обозначается буквой R : $G = 1/R$. Поэтому,

$$I = U/R.$$

Таким образом, сила тока на участке цепи без э.д.с. прямо пропорциональна напряжению на концах этого участка и обратно пропорциональна его сопротивлению (закон Ома для участка цепи без э.д.с.).

Из формулы закона Ома находим сопротивление проводника R :

$$R = U/I.$$

Выведем единицу сопротивления в системе СИ по этой формуле:

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

В СИ за единицу сопротивления принято ом (Ом). Если при напряжении на концах проводника 1 В потечет ток 1 А, то сопротивление равно 1 Ом.

Сопротивление проводника R зависит от материала ρ , длины l и поперечного сечения S проводника:

$$R = \rho l / S,$$

где ρ – удельное сопротивление проводника.

Кроме этого сопротивление проводников еще зависит от температуры. При повышении температуры сопротивления проводников тоже увеличивается:

$$R_t = R_0(1 + \alpha t),$$

где α – температурный коэффициент сопротивления, R_t – сопротивление при температуре t , R_0 – сопротивление при температуре $t = 0^\circ\text{C}$.

Зависимость сопротивления от температуры применяется в термометрах сопротивления (термосопротивлениях).

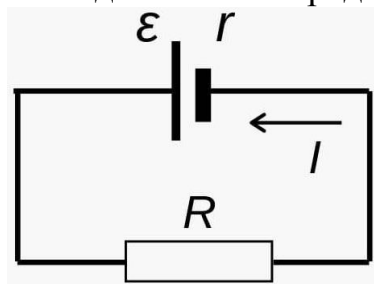
Из формулы закона Ома находим напряжение U на участке:

$$U = IR.$$

Здесь произведение IR называется *падением напряжения* и показывает потери энергии заряда на сопротивлении R .

3. Пусть к источнику тока с электродвижущей силой $\mathcal{E}$ присоединена внешняя цепь, в которой течет ток I (рис. 2). Источник тока является проводником и имеет сопротивление r , которое называется *внутренним сопротивлением*. Сопротивление внешней цепи R называется *внешним сопротивлением*. На основании закона сохранения энергии можно сделать следующее заключение.

Единичный заряд получает в источнике тока энергию, численно равной



электродвижущей силе $\mathcal{E}$ и теряет ее проходя всю замкнутую цепь:

$$\mathcal{E} = IR + Ir = I(R + r),$$

откуда

$$I = \mathcal{E} / (R + r).$$

Здесь $R + r$ – полное сопротивление.

Рис. 2

Это соотношение называется законом Ома для полной цепи: *сила тока в цепи прямо пропорциональна электродвижущей силе источника тока и обратно пропорциональна полному сопротивлению цепи.*