

Тема 2.2. Законы постоянного тока (4-е занятие)

1. Работа электрического тока.
2. Мощность электрического тока.
3. Тепловые действия электрического тока. Закон Джоуля-Ленца.

1. Рассмотрим проводник со сопротивлением R , на концах которого приложено напряжение U . Тогда по проводнику потечет ток I . Пусть за промежуток времени t через поперечное сечение проводника переносится заряд q и совершается работа A :

$$A = Uq.$$

Так как $q = It$, то получим

$$A = I \cdot U \cdot t.$$

Это и есть работа тока.

По формуле закона Ома для участка цепи без э.д.с. $I = U/R$, поэтому:

$$A = (U/R)U \cdot t = U^2 \cdot t/R.$$

Из формулы закона Ома для участка цепи без э.д.с. находим $U = I \cdot R$, поэтому:

$$A = I \cdot I \cdot R \cdot t = I^2 \cdot R \cdot t.$$

Таким образом, при определении работы тока можно пользоваться любой из этих формул, т.е.

$$A = I \cdot U \cdot t = U^2 \cdot t/R = I^2 \cdot R \cdot t.$$

Работу тока в системе СИ измеряют в джоулях (ватт·секундах), но на практике измеряют в киловатт·часах (кВт·ч):

$$1 \text{ кВт} \cdot \text{ч} = 10^3 \text{ Вт} \cdot \text{ч} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ Дж}.$$

Прибор, который измеряет работу тока называется *электрическим счетчиком*, а стоимость 1 кВт·ч – *тарифом*. Например, стоимость 1 кВт·ч для населения составляет 0,77 сом или 77 тыйынов, для учреждений и предприятий стоимость 1 кВт·ч составляет 2,53 сома, а для коммерческих структур еще другие тарифы электроэнергии.

2. Мощность тока на участке цепи измеряют работой тока за единицу времени. В электротехнике мощность принято обозначать буквой P и поэтому

$$P = A/t.$$

Единицей мощности в СИ является ватт (Вт): $1 \text{ Вт} = 1 \text{ Дж/с}$.

Учитывая, что работа тока равна $A = I \cdot U \cdot t = U^2 \cdot t/R = I^2 \cdot R \cdot t$, получим

$$P = I \cdot U \cdot t / t = I \cdot U;$$

$$P = U^2 \cdot t/R/t = U^2/R;$$

$$P = I^2 R.$$

Формула $P = I \cdot U$ дает полную мощность тока, а формула $P = I^2 R$ дает мощность тока, затрачиваемую на тепловое действие.

3. Если через проводник потечет ток, но не совершается механическая работа, то тогда работа тока идет на нагревания проводника. Это называется тепловым действием тока. Тепловое действие тока впервые были изучены Дж. Джоулем и Э. Ленцем. По закону сохранения и превращения энергии количество теплоты, выделенного током в проводнике, равно работе электрического поля по преодолению сопротивления проводника:

$$Q = A = I^2 \cdot R \cdot t.$$

Эта формула выражает закон Джоуля-Ленца: *количество теплоты, выделенного током в проводнике, прямо пропорционально сопротивлению проводника, квадрату силы тока и времени его прохождения.*

Тепловое действие тока широко используется в технике и в быту. Самым распространенным применением теплового действия тока до недавних времен являлось освещение помещений и улиц с помощью ламп накаливания. Лампа накаливания впервые была создана А.Н. Лодыгиным, а американский ученый Т. Эдисон сделал эти лампы предметом широкого применения. В Майлуу-Сууйском ламповом заводе выпускаются лампы накаливания различных типов. Надо отметить, что в настоящее время их заменяют светодиодные лампы, так как они очень мало потребляют электрическую энергию.

Тепловые действия тока применяются также на электрических печах и электронагревательных устройствах.

Домашнее задание.

При напряжении сети 220 В через лампу потечет ток силой 0,5 А. определить работу тока за 5 часов горения лампы (в кВт·часах).