Тема: работа и мощность постоянного тока

Вспомните, как определяется работа кулоновских сил при перемещении заряда q из точки с потенциалом φ1 в точку с потенциалом φ2.

При упорядоченном движении заряженных частиц в проводнике электрическое поле совершает работу. Её принято называть работой тока. Рассмотрим произвольный участок цепи. Это может быть однородный проводник, например нить лампы накаливания, обмотка электродвигателя и др. Пусть за время Δt через поперечное сечение проводника проходит заряд Δq. Электрическое поле совершит при этом работу А = ΔqU (U — напряжение между концами участка проводника).

Так как сила тока$ I=\frac{∆q}{∆t}$ , то работа тока равна:

А = IUΔt.

Работа тока на участке цепи равна произведению силы тока, напряжения и времени, в течение которого шёл ток.

Согласно закону сохранения энергии эта работа должна быть равна изменению энергии рассматриваемого участка цепи. Поэтому энергия, выделяемая на данном участке цепи за время Δt, равна работе тока.

Если на участке цепи не совершается механическая работа и ток не производит химических действий, то происходит только нагревание проводника, т. е. увеличивается внутренняя энергия проводника. Нагретый проводник отдаёт тепло окружающим телам.

Нагревание проводника происходит следующим образом. Электрическое поле ускоряет электроны. В результате столкновения с ионами кристаллической решётки они передают ионам свою энергию. Энергия беспорядочного движения ионов около положений равновесия возрастает. Это и означает увеличение внутренней энергии. Так как температура — мера кинетической энергии тела, то температура проводника повышается, и он начинает передавать тепло окружающим телам. Спустя некоторое время после замыкания цепи процесс устанавливается, и температура проводника перестаёт изменяться со временем. За счёт работы электрического поля в проводнике непрерывно выделяется энергия. Но его внутренняя энергия остаётся неизменной, так как проводник передаёт окружающим телам количество теплоты, равное работе тока. Таким образом, формула $I=\frac{∆q}{∆t}$ для работы тока определяет количество теплоты, передаваемой проводником другим телам.

Если в формуле $I=\frac{∆q}{∆t }$ выразить либо напряжение через силу тока, либо силу тока через напряжение с помощью закона Ома для участка цепи, то получим три эквивалентные формулы



Формулой A = I2RΔt удобно пользоваться при последовательном соединении проводников, так как сила тока в этом случае одинакова во всех проводниках. При параллельном соединении удобна формула

$A=\frac{U^{2}}{R}∆t$ , так как напряжение на всех проводниках одинаково.

Закон Джоуля—Ленца.

Закон, определяющий количество теплоты, которую выделяет проводник с током в окружающую среду, был впервые установлен экспериментально английским учёным Д. Джоулем (1818—1889) и русским учёным Э. X. Ленцем (1804— 1865).

Количество теплоты, выделяемой в проводнике с током, равно произведению квадрата силы тока, сопротивления проводника и времени прохождения тока по проводнику Q = I2RΔt.

Мы получили этот закон с помощью рассуждений, основанных на законе сохранения энергии. Эта формула позволяет вычислить количество теплоты, выделяемой на любом участке цепи, содержащем какие угодно проводники.

Мощность тока.

Любой электрический прибор (лампа, электродвигатель и т. д.) рассчитан на потребление определённой энергии в единицу времени. Поэтому наряду с работой тока очень важное значение имеет понятие мощность тока.

Мощность тока равна отношению работы тока ко времени прохождения тока. Согласно этому определению мощность тока

$$P=\frac{A}{∆t}$$

Электрическая мощность, так же как и механическая, выражается в ваттах (Вт). Это выражение для мощности тока можно переписать в нескольких эквивалентных формах, используя закон Ома для участка цепи:



На большинстве электроприборов указана потребляемая ими мощность, предельное значение силы тока, а также предельное значение напряжения. В быту для расчётов потребляемой электроэнергии часто используется единица кВт • ч, 1 кВт • ч = 3,6 • 106 Дж.

**Задание 1. на основании материала уроков, заполните недостающие данные в таблице**

**Задание 2. подготовить доклад по выбору**

* «Жизнь и деятельность Ленца»
* «Жизнь и деятельность Джоуля»

Решение задач

1. **Два проводника сопротивлением 200 Ом и 300 Ом соединены параллельно. Определить полное сопротивление участка цепи.**
2. **Два резистора соединены параллельно. Сила тока в первом резисторе 0,5 А, во втором — 1 А. Сопротивление первого резистора 18 Ом. Определите силу тока на всем участке цепи и сопротивление второго резистора.**
3. **В сеть напряжением U = 24 В подключили два последовательно соединённых резистора. При этом сила тока составила I1 = 0,6 А. Когда резисторы подключили параллельно, суммарная сила тока стала равной I2 = 3,2 А. Определить сопротивления резисторов.**
4. Найти время, в течение которого по проводнику шел постоянный ток, если для переноса заряда в 10 Кл через проводник с сопротивлением 1 Ом потребовалось совершить работу 10 Дж.
5. Два проводника сопротивлением 10 Ом и 14 Ом соединены параллельно и подключены к источнику тока. За некоторое время в первом проводнике выделилось 840 Дж теплоты. Какое количество теплоты выделилось за то же время во втором проводнике.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЕ И ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ СОЕДИНЕНИЯ ПРОВОДНИКОВ

1. Как выглядит зависимость силы тока в проводнике от напряжения на нём?
2. Как выглядит зависимость силы тока в проводнике от его сопротивления?

От источника тока энергия может быть передана по проводам к устройствам, потребляющим энергию: электрической лампе, радиоприёмнику и др. Для этого составляют электрические цепи различной сложности.

 К наиболее простым и часто встречающимся соединениям проводников относятся последовательное и параллельное соединения.

Последовательное соединение проводников.

При последовательном соединении электрическая цепь не имеет разветвлений. Все проводники включают в цепь поочерёдно друг за другом. На рисунке показано последовательное соединение двух проводников 1 и 2, имеющих сопротивления R1 и R2. Это могут быть две лампы, две обмотки электродвигателя и др.

Сила тока в обоих проводниках одинакова, т. е.

I1 = I2 = I.

В проводниках электрический заряд в случае постоянного тока не накапливается, и через любое поперечное сечение проводника за определённое время проходит один и тот же заряд.

Напряжение на концах рассматриваемого участка цепи складывается из напряжений на первом и втором проводниках:

U = U1 + U2.

Применяя закон Ома для всего участка в целом и для участков с сопротивлениями проводников R1 и R2, можно доказать, что полное сопротивление всего участка цепи при последовательном соединении равно:

R = R1 + R2.

Это правило можно применить для любого числа последовательно соединённых проводников.

Напряжения на проводниках и их сопротивления при последовательном соединении связаны соотношением



Параллельное соединение проводников.

На рисунке показано параллельное соединение двух проводников 1 и 2 сопротивлениями R1 и R2. В этом случае электрический ток I разветвляется на две части. Силу тока в первом и втором проводниках обозначим через I1 и I2. Так как в точке а — разветвлении проводников (такую точку называют узлом) — электрический заряд не накапливается, то заряд, поступающий в единицу времени в узел, равен заряду, уходящему из узла за это же время. Следовательно,

I = I1 + I2.

Напряжение U на концах проводников, соединённых параллельно, одинаково, так как они присоединены к одним и тем же точкам цепи. В осветительной сети обычно поддерживается напряжение 220 В.

U = U1 = U2.

На это напряжение рассчитаны приборы, потребляющие электрическую энергию. Поэтому параллельное соединение — самый распространённый способ соединения различных потребителей. В этом случае выход из строя одного прибора не отражается на работе остальных, тогда как при последовательном соединении выход из строя одного прибора размыкает цепь. Применяя закон Ома для всего участка в целом и для участков проводников сопротивлениями R1 и R2, можно доказать, что величина, обратная полному сопротивлению участка ab, равна сумме величин, обратных сопротивлениям отдельных проводников:



Отсюда следует, что для двух проводников



Напряжения на параллельно соединённых проводниках равны: I1 R1 = I2 R2. Следовательно, 

Обратим внимание на то, что если в какой-то из участков цепи, по которой идёт постоянный ток, параллельно к одному из резисторов подключить конденсатор, то ток через конденсатор не будет идти, цепь на участке с конденсатором будет разомкнута. Однако между обкладками конденсатора будет напряжение, равное напряжению на резисторе, и на обкладках накопится заряд q = CU.