

Практическая работа № 13

Применение закон Ома для полной цепи при решении задач

Цель: научиться применять закон Ома для полной цепи при решении задач.

Место проведения: учебная аудитория.

Средства обучения:

- методические рекомендации к практической работе № 13;
- карандаш;
- линейка.

Виды самостоятельной работы:

Решение тренировочных заданий.

Краткая теория

Электрическим током называют упорядоченное (направленное) движение заряженных частиц.

Электрический ток имеет определённое направление. За направлением тока принимают направление движения положительно заряженных частиц. Если ток образован движением отрицательно заряженных частиц, то направление тока считают противоположным направлению движения частиц. О наличии электрического тока приходится судить по тем действиям или явлениям, которые его сопровождают:

- 1)нагревание проводника;
- 2)изменение химического состава проводника;
- 3)магнитное действие.

Заряд, перенесённый в единицу времени, служит основной количественной характеристикой тока, называемой силой тока.

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}.$$

Сила тока равна отношению заряда ΔQ , переносимого через поперечное сечение проводника за интервал времени Δt , к этому интервалу времени. Если сила тока со временем не меняется, то ток называется постоянным.

Силу тока выражают в амперах

$$[I]=1A$$

Измеряют силу тока амперметрами.

Для возникновения и существования постоянного тока необходимо:

- 1) наличие свободных заряженных частиц;
- 2) сила, действующая на них в определённом направлении.

Для того чтобы ток был постоянным, надо поддерживать постоянное напряжение. Для этого необходимо устройство (источник тока), которое перемещало бы заряды от одного шарика к другому в направлении, противоположном направлению сил, действующих на эти заряды со стороны электрического поля. В таком устройстве на заряды, кроме электрических сил, должны действовать силы неэлектростатического происхождения. Одно лишь электрическое поле заряженных частиц (кулоновское поле) не способно поддерживать постоянный ток в цепи.

Любые силы, действующие на электрически заряженные частицы, за исключением сил электростатического происхождения (т.е. кулоновских), называют сторонними силами.

Действие сторонних сил характеризуется важной физической величиной, называемой электродвижущей силой (сокращённо ЭДС).

Электродвижущая сила в замкнутом контуре представляет собой отношение работы сторонних сил при перемещении заряда вдоль контура к заряду:

$$E = \frac{A_{\text{ст}}}{Q}$$

Электродвижущую силу выражают в вольтах.

Направленному движению электрических зарядов в любом проводнике препятствуют его молекулы и атомы. Поэтому как внешняя цепь, так и его источник энергии оказывает препятствие происхождению тока. Величина, характеризующая противодействие электрической цепи прохождению электрического тока, называется электрическим сопротивлением.

Устройства, включаемые в электрическую цепь, и обладающую сопротивлением называют резисторами.

Единицей измерения сопротивления называется Ом.

$$[R] = 1 \text{ Ом}$$

Сопротивление проводников электрическому току зависит от материала, из которого они изготовлены, а также от длины и площади поперечного сечения проводника

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

ρ – удельное сопротивление – это сопротивление проводника длиной 1 метр, и площадью поперечного сечения в 1 мм².

Сопротивление проводника зависит от температуры, причём сопротивление металлических проводников с повышением температуры увеличивается. Для каждого металла существует определённый, так называемый температурный коэффициент сопротивления α , который выражает прирост сопротивления проводника при изменении температуры на 1 °C, отнесенный к 1 Ом начального сопротивления.

$$R_2 = R_1 [1 + \alpha(T_2 - T_1)],$$

где R_1 сопротивление проводника при температуре T_1 ; R_2 – сопротивление того же проводника при температуре T_2 .

Закон Ома: ток в замкнутой цепи прямо пропорционален электродвижущей силе и обратно пропорционален сопротивлению всей цепи.

Ток в цепи возникает под действием ЭДС; чем больше ЭДС источника энергии, тем больше ток замкнутой цепи. Сопротивление цепи препятствует прохождению тока, следовательно, чем больше сопротивление цепи, тем меньше ток.

$$I = \frac{E}{R + r},$$

где R – сопротивление внешней части цепи;

r – внутреннее сопротивление источника тока.

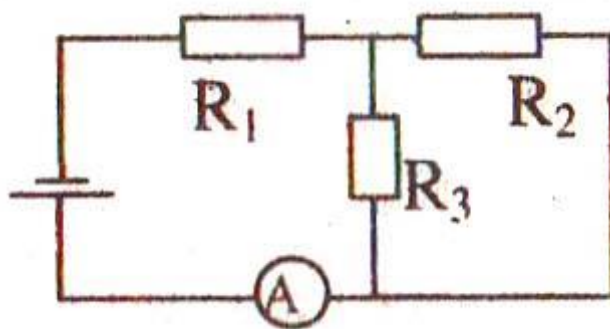
Закон Ома справедлив не только для всей цепи, но и для любого его участка.

Задания для аудиторной работы

1. В электрическую цепь включён источник электрической энергии, электродвижущая сила которого $E = 60$ В. Сопротивление внешнего участка цепи $R = 26$ Ом, а внутреннего участка $r = 4$ Ом. Определить ток, протекающий в цепи.

2. Ток в цепи батареи, ЭДС которой 30 В, равен 3 А. Напряжение на зажимах батареи 18 В. Найдите сопротивление внешней части цепи и внутреннее сопротивление батареи.

3. В цепи, изображенной на схеме $R_1 = 2,9$ Ом, $R_2 = 7$ Ом, $R_3 = 3$ Ом, внутреннее сопротивление источника равно 1 Ом. Амперметр показывает ток 1 А. Определите ЭДС и напряжение на зажимах батареи.



Самостоятельная работа

Вариант 1

Часть А

Батарея, ЭДС которой 48 В и внутреннее сопротивление 3 Ом, создаёт в цепи ток, равный 25 мА. Определить сопротивление внешнего участка этой цепи.

Часть В

После включения внешней цепи разность потенциалов на зажимах батареи оказалась равной 18 В. Чему равно внутреннее сопротивление батареи, если ЭДС батареи 30 В, а сопротивление внешней цепи 6 Ом?

Часть С

Источник постоянного тока с ЭДС $E = 12$ В и внутренним сопротивлением $r = 1$ Ом замкнут на внешнее сопротивление $R = 9$ Ом. Определить силу тока в цепи I , падение напряжения U_R на внешнем участке и падение напряжения U_r на внутреннем участке цепи.

Вариант 2

Часть А

В электрическую цепь включено сопротивление $980\ \Omega$, через которое протекает ток силой $0,05\ \text{А}$. вычислить ЭДС источника тока, если его внутреннее сопротивление $20\ \Omega$.

Часть В

В цепи источника тока с ЭДС $E = 30\ \text{В}$ идет ток $I=2\ \text{А}$. Напряжение на зажимах источника $U=18\ \text{В}$. Найти внешнее сопротивление цепи R и внутреннее сопротивление источника r .

Часть С

К аккумулятору с ЭДС $12\ \text{В}$, подключена лампочка и два параллельно соединенных резистора сопротивлением каждый по $10\ \Omega$. Известно, что ток в цепи $0,5\ \text{А}$, а сопротивление лампочки $R/2$. Найти внутреннее сопротивление аккумулятора.

Контрольные вопросы

1. Сформулируйте закон Ома для участка цепи и для полной цепи.