

Электродвижущая сила.
Закон Ома для участка цепи и
для замкнутой цепи.

Закон Ома для участка цепи.

Движение заряженных частиц в проводнике определяется электрическим полем

$I = \text{const}$ – постоянный электрический ток – создается потенциальным стационарным полем

напряжение между концами проводника определяет силу тока I в нем

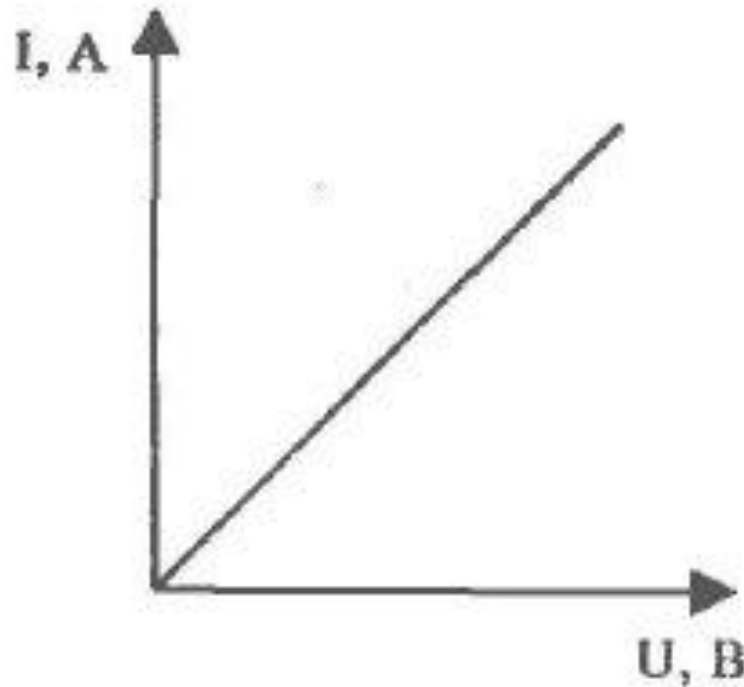
$I = I(U)$ – ВАХ (вольт-амперная характеристика)



Наиболее простой вид – для металлов

Закон Ома для участка цепи.

$I = I(U)$ – ВАХ (вольт-амперная характеристика)



Закон Ома для участка цепи.



Георг Симон Ом
(1787 – 1854 гг)

Георг Симон Ом – немецкий физик.

Установил основной закон электрических цепей (закон Ома)

Опыты

с проволокой:

- разной длины;
- из разных металлов
- при различной температуре

Результаты: - опубликовал в книге, напечатанной в 1826 г.

Закон Ома для участка цепи.



Георг Симон Ом
(1787 – 1854 гг)

Признание результатов



лишь в 1849 г.



должность профессора
Мюнхенского университета

Закон Ома для участка цепи.

Закон Ома для участка цепи:



Сила тока в проводнике прямо пропорциональна напряжению на участке проводника и обратно пропорциональна сопротивлению этого участка



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

I – сила тока в проводнике

U – напряжение между концами проводника

Закон Ома для участка цепи.

Напряжение



- разность потенциалов между концами однородного проводника

Закон Ома для участка цепи.

Закон Ома для участка цепи:



ЭМПИРИЧЕСКИЙ (ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ) ЗАКОН

НЕ ЗАКОН ПРИРОДЫ!!!

ВЫПОЛНЯЕТСЯ ВЕСЬМА ТОЧНО В ШИРОКИХ
ПРЕДЕЛАХ ДЛЯ МЕТАЛЛОВ

справедлив для $U = \text{const}$, при которых проводник не
плавится

Электродвижущая сила

Каждый источник тока характеризуется ЭДС

Для длительного существования тока в проводнике на его концах должна быть постоянная разность потенциалов

$$\Delta\varphi = \text{const}$$

Электродвижущая сила

Силы между зарядами = кулоновские



Чтобы был ток, необходимо устройство (источник тока), которое бы непрерывно перемещало заряды в направлении противоположном направлению кулоновских сил, действующих на эти заряды со стороны электрического поля



В устройстве должны действовать силы, отличные от кулоновских, так как только кулоновские силы не могут поддерживать ток в цепи

Электродвижущая сила

Сторонние силы



- любые силы, действующие на электрически заряженные частицы, за исключением электростатических (кулоновских сил)

Сторонние силы приводят в движение заряженные частицы внутри источников тока

Внутри источников тока заряды под действием сторонних сил движутся против сил электростатического поля

Электродвижущая сила

Сторонние силы



возникают



- при химических реакциях (в аккумуляторах, гальванических элементах)

- при действии света на вещество (в фотоэлементах)

- в результате действия сил со стороны магнитного поля на электроны, движущиеся в проводнике

Электродвижущая сила

ЭДС



- физическая величина, характеризующая действие
сторонних сил в источниках тока

Электродвижущая сила

ЭДС в замкнутом проводящем контуре равна отношению работы сторонних сил по перемещению заряда вдоль контура к этому

заряду



$$E = \frac{A_{\text{стор}}}{q}$$

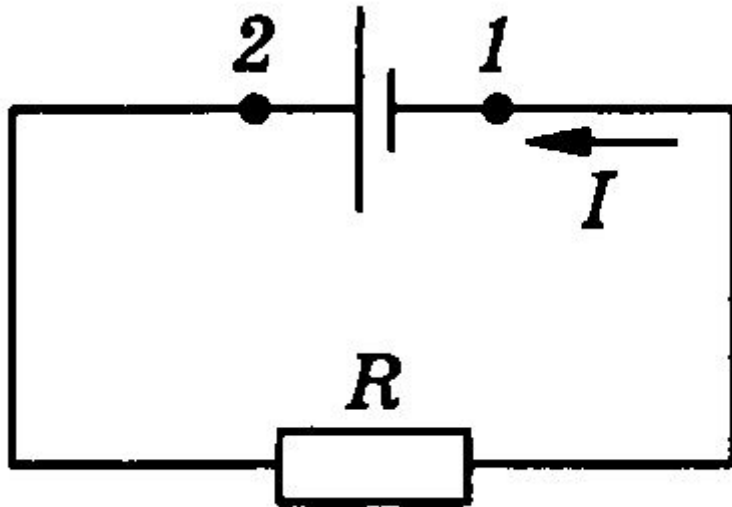
Закон Ома для полной цепи

Закон Ома для полной цепи устанавливает зависимость между силой тока в цепи, ЭДС источника, питающего цепь, и полным сопротивлением цепи

Закон Ома для полной цепи

Простейшая полная (замкнутая) электрическая цепь

Источник тока
(гальванический
элемент/аккумулятор)



Резистор сопротивлением R

\mathcal{E} — ЭДС источника
тока

r — внутреннее сопротивление
источника тока

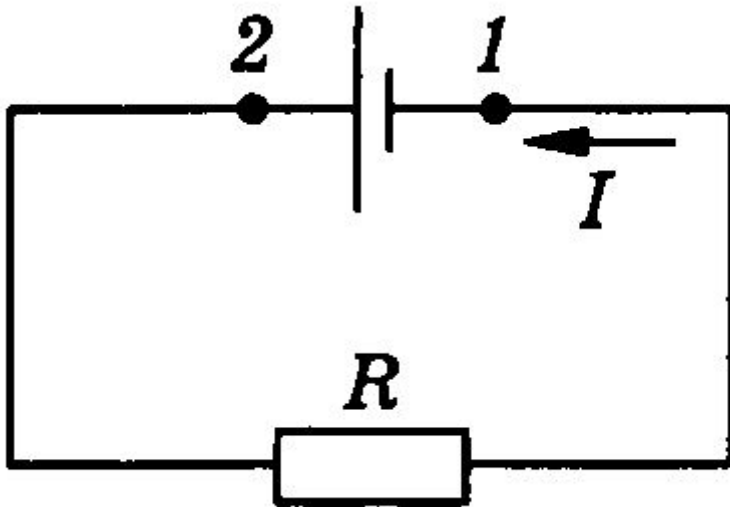
R — внешнее сопротивление

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

Закон Ома для полной цепи

Простейшая полная (замкнутая) электрическая цепь

Источник тока
(гальванический
элемент/аккумулятор)



Резистор сопротивлением R

Закон Ома для
полной цепи:

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

Сила тока в полной цепи
равна отношению ЭДС к
полному сопротивлению
цепи

Закон Ома для полной цепи

Внутреннее сопротивление r источника тока, если оно мало по сравнению с внешним сопротивлением ($r \ll R$), оказывает малое влияние на силу тока



НО!!!



при коротком замыкании, когда $R = 0$, сила тока – очень большая:



$$I_{\text{к.з}} \approx \frac{\mathcal{E}}{r}$$

так как сопротивление r - маленькое

Закон Ома для полной цепи

1277. По графикам зависимости силы тока от напряжения (рис. 312) определите сопротивление каждого проводника.

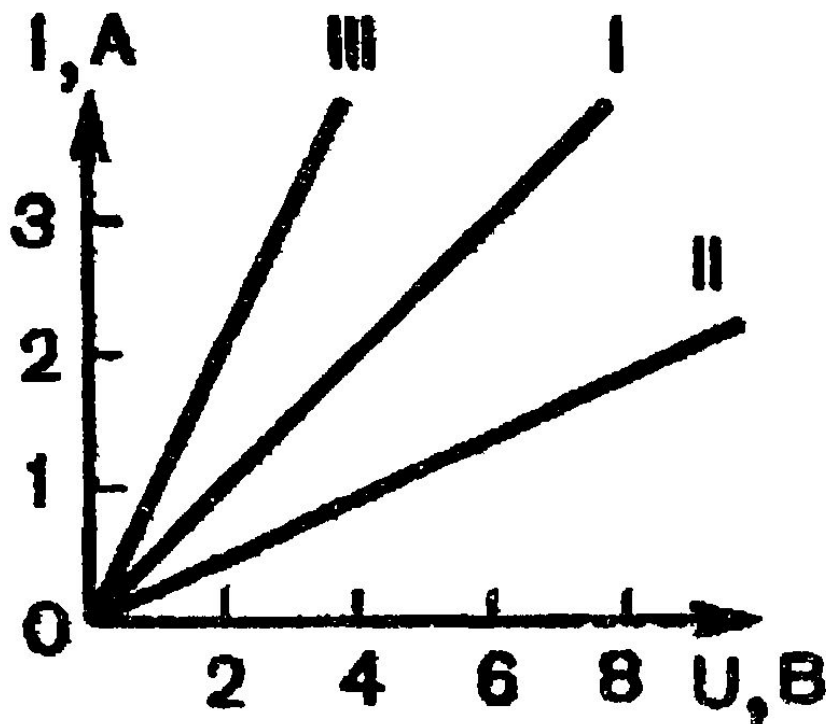


Рис. 312

Закон Ома для полной цепи

1280. Чему равна сила тока в электрической лампе карманного фонаря, если сопротивление нити накала $16,6 \text{ Ом}$ и лампа подключена к батарейке напряжением $2,5 \text{ В}$?

1281. Электрический утюг включен в сеть с напряжением 220 В . Какова сила тока в нагревательном элементе утюга, если сопротивление его равно $48,4 \text{ Ом}$?

Закон Ома для полной цепи

1282. Сопротивление вольтметра равно 12 000 Ом. Какова сила тока, протекающего через вольтметр, если он показывает напряжение, равное 12 В?

1283. Определите силу тока в электрочайнике, включенном в сеть с напряжением 220 В, если сопротивление нити накала при работе чайника равно примерно 39 Ом.

1284. При напряжении 110 В, подведенном к резистору, сила тока в нем равна 5 А. Какова будет сила тока в резисторе, если напряжение на нем увеличить на 10 В?

Закон Ома для полной цепи

12.62. Электрическую лампу сопротивлением $R = 240$ Ом, рассчитанную на напряжение $U_1 = 120$ В, надо питать от сети напряжением $U_2 = 220$ В. Какой длины нихромовый проводник площадью поперечного сечения $S = 0,55$ мм² надо включить последовательно с лампой?

12.69. Три провода — железный, медный и серебряный — одинаковой длины и с одинаковой площадью поперечного сечения включены в цепь параллельно. В каком из проводов сила тока наибольшая? наименьшая?

964. Две дуговые лампы и добавочный резистор соединены последовательно и включены в сеть напряжением 110 В. Найдите сопротивление добавочного резистора, если падение напряжения на каждой лампочке 40 В, а сила тока в цепи 12 А.

Закон Ома для полной цепи

975. Внутреннее сопротивление старой батареи от карманного фонаря равно $0,5 \text{ Ом}$. Хороший вольтметр в отсутствие нагрузки показывает на ней напряжение $1,5 \text{ В}$. Каково напряжение на полюсах батареи, если ее замкнуть на нагрузку сопротивлением 1 Ом ?

976. ЭДС батареи равна $1,55 \text{ В}$. При замыкании ее на нагрузку сопротивлением 3 Ом напряжение на полюсах батареи становится равным $0,95 \text{ В}$. Каково внутреннее сопротивление батареи?

979. При замыкании источника электрического тока на сопротивление 5 Ом по цепи течет ток 5 А , а при замыкании на сопротивление 2 Ом идет ток 8 А . Найдите внутреннее сопротивление и ЭДС источника тока.