

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

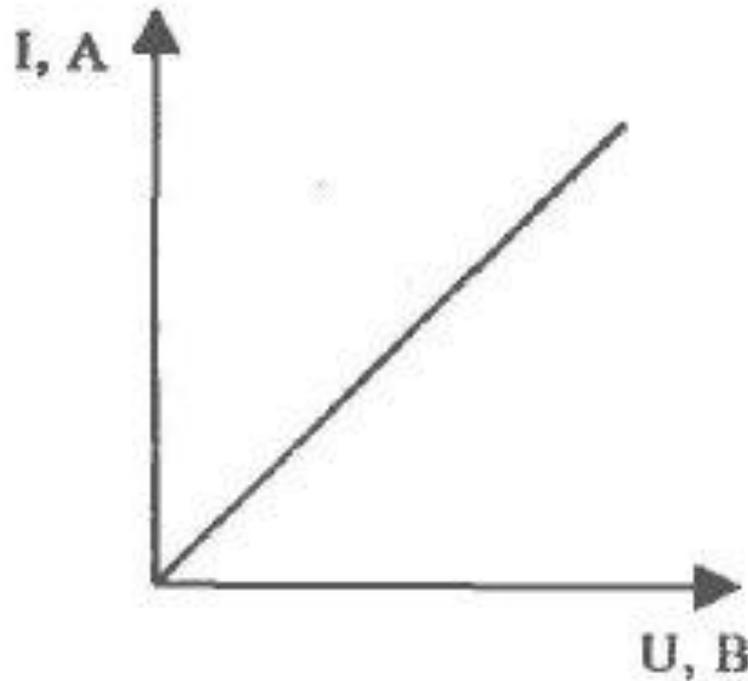
$I = I(U)$  – ВАХ (вольт-амперная характеристика)



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.



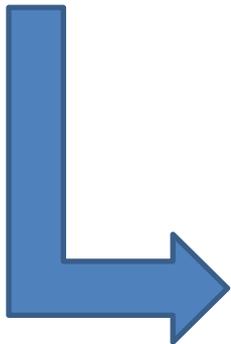
должность профессора  
Мюнхенского университета

# 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



$$E = \frac{A_{\text{стор}}}{q}$$

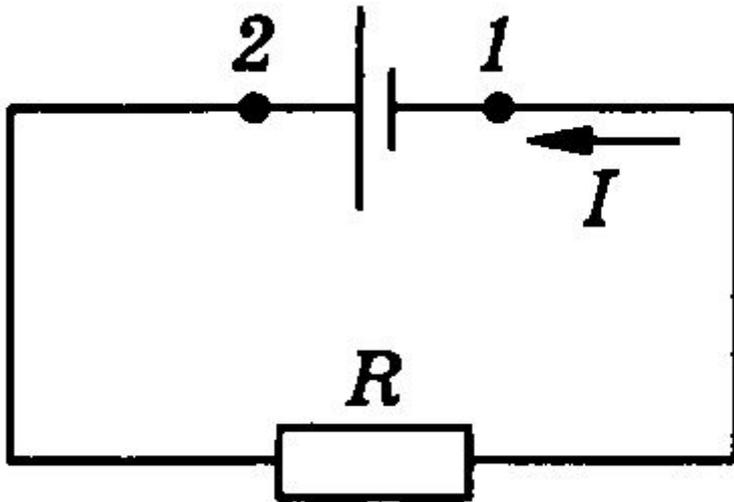
# Закон Ома для полной цепи

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

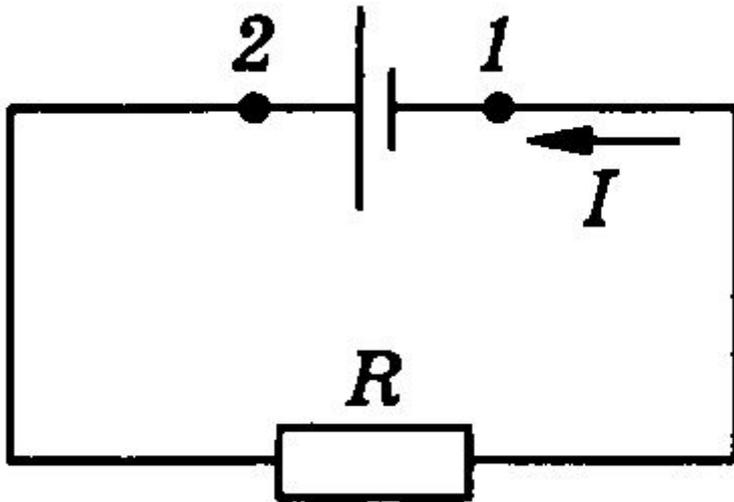
$R$  — внешнее сопротивление

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

# 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.

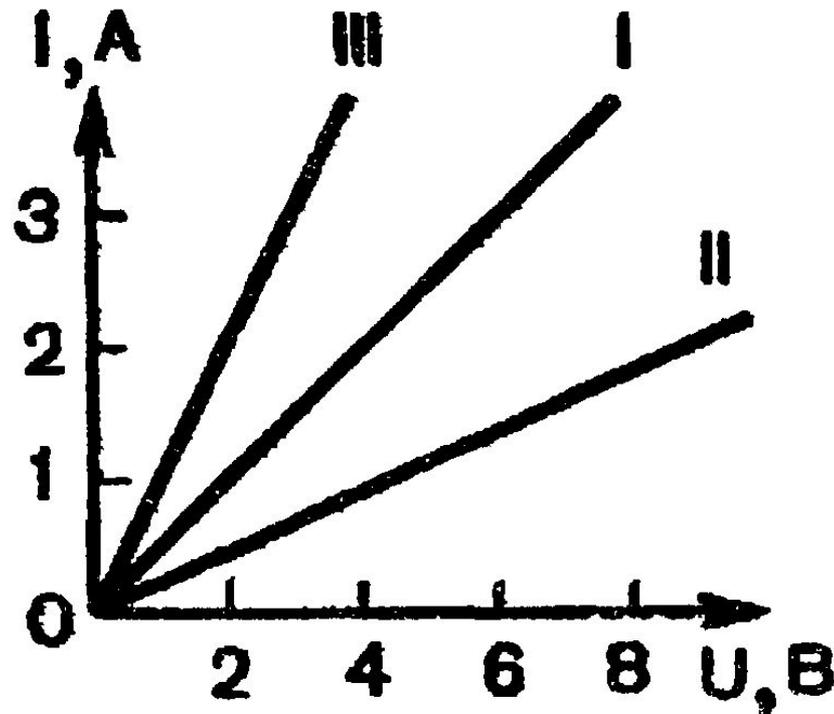


Рис. 312

# 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  $220 \text{ В}$ . 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  $S = 0,55$  мм<sup>2</sup> 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  $1 \text{ Ом}$ ?

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

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