

# **Закон Ома для полной цепи**

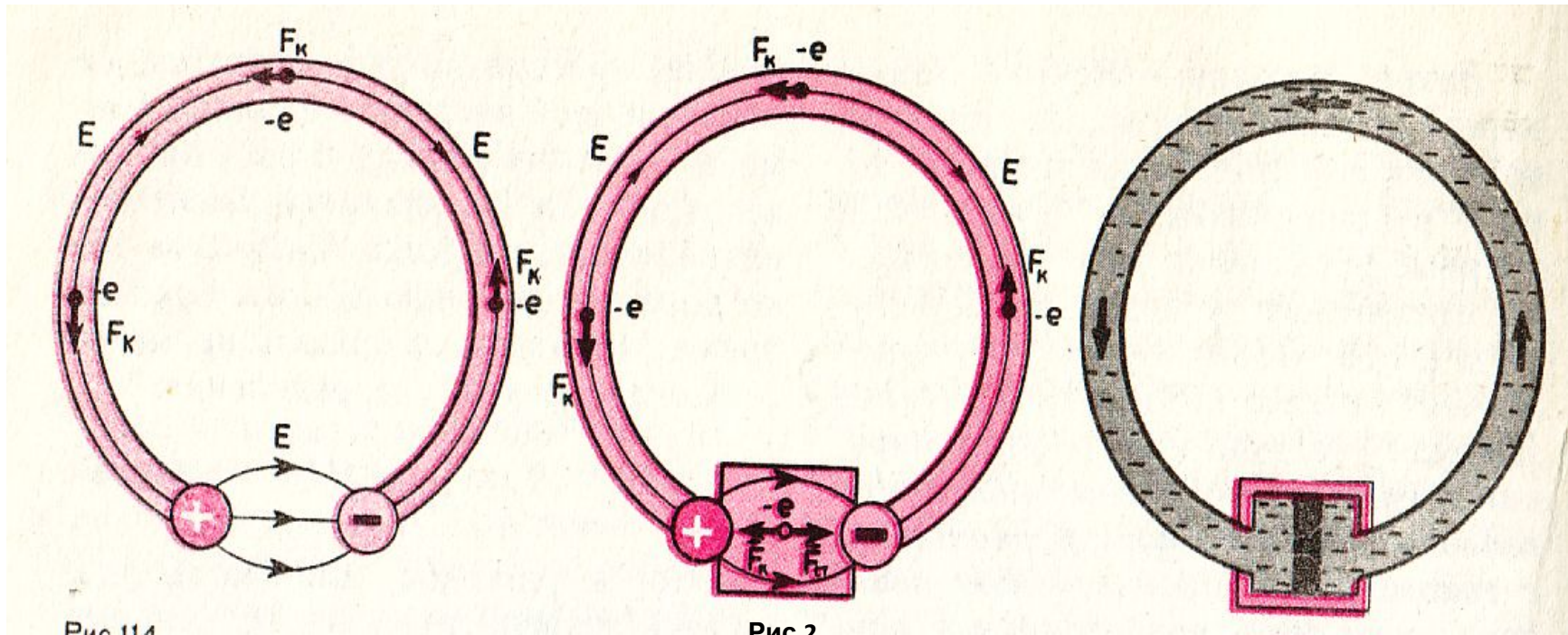


Рис.1.1

Рис.2

Рис.3

Рис.1

Под влиянием электрического поля зарядов в проводнике возникает электрический ток. Но этот ток будет кратковременный.

Для того чтобы ток был постоянным, надо поддерживать напряжение между зарядами. Для этого необходимо устройство (*источник тока*), которое перемещало бы заряды в направлении, противоположном направлению сил, действующих на эти заряды со стороны электрического поля. В таком устройстве на заряды, кроме электрических сил, должны действовать силы неэлектрического происхождения. **Одно лишь Э.П. заряженных частиц (кулоновское поле) не способно поддерживать постоянный ток в цепи.**

Для циркуляции воды необходим насос. Поршень этого насоса действует на частички жидкости и создаёт постоянную разность давлений на входе и выходе насоса. Благодаря этому жидкость течёт по трубе. Насос подобен источнику тока, а роль сторонних сил играет сила, действующая на воду со стороны движущегося поршня.

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

**СИЛАМИ**

Действие сторонних сил

характеризуется физической величиной,

называемой **ЭЛЕКТРОДВИЖУЩЕЙ**

**СИЛОЙ (ЭДС)**

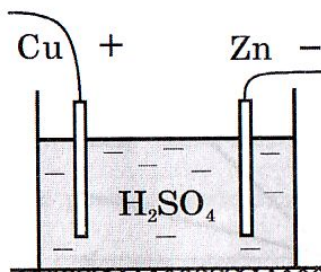
Электродвижущая сила источника тока характеризуется работой сторонних сил при перемещении единичного положительного

заряда

$$\varepsilon = \frac{A_{СТ}}{q}$$

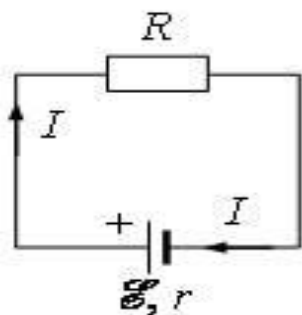
- В ИСТОЧНИКАХ ТОКА:  
(аккумуляторы, гальванические элементы) **сторонние силы возникают за счёт химических реакций**
- **термопара - тепловой силы**
- **солнечные батареи- световой**
- **генераторы электростанций- сила, действующая со стороны магнитного поля на электроны в движущемся провод**

Пример: гальванический элемент из медного и цинкового электрода в растворе серной кислоты. Химическая реакция в растворе происходит



т (элемент Вольта) Элемент Вольта состоит из двух электродов, помещённых в раствор серной кислоты. В результате химической реакции в растворе образуются положительно заряженные ионы цинка, а сам цинковый

# Закон Ома для полной цепи



$$I = \frac{\varepsilon}{R + r}$$

*Сила тока в замкнутой цепи равна отношению ЭДС источника тока к полному сопротивлению цепи*

**$R$**  - внешнее сопротивление цепи

**$r$**  - внутреннее сопротивление источника тока

**$R+r$**  - полное сопротивление цепи

Сила тока в цепи зависит от трех величин: ЭДС  $\varepsilon$ , сопротивлений  $R$  внешнего и  $r$  внутреннего участков цепи.

- Внутреннее сопротивление источника тока не оказывает заметного влияния на силу тока, если оно мало по сравнению с сопротивлением внешней части цепи ( $R \gg r$ ), т.е. сопротивление внешней цепи много больше сопротивления источника тока.

$$I = \frac{\varepsilon}{R}; \quad \varepsilon = IR \quad \Rightarrow \quad \varepsilon = U$$

**напряжение на зажимах источника примерно равно ЭДС**

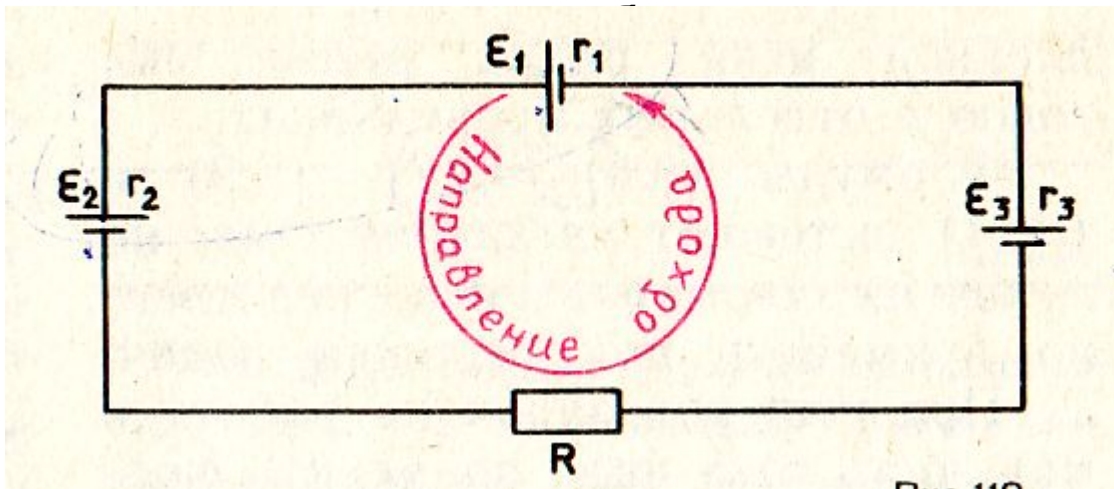


- При коротком замыкании, когда  $R = 0$ , сила тока в цепи определяется именно внутренним сопротивлением источника  $r$  и при электродвижущей силе в несколько вольт может оказаться очень большой, если  $r$  мало (например, у аккумулятора  $r \approx 0,1-0,001$  Ом). Провода могут расплавиться, а сам источник выйти из строя.

$$I = \frac{\varepsilon}{r} = \max$$

**это явление получило название короткое замыкание**

- Если цепь содержит несколько последовательно соединённых элементов с ЭДС  $\mathcal{E}_1; \mathcal{E}_2; \mathcal{E}_3$  и т.д., то **полная ЭДС цепи равна алгебраической сумме ЭДС отдельных элементов.**
- Для определения знака ЭДС любого источника нужно вначале условиться относительно выбора положительного направления обхода контура. На рисунке положительным (произвольно) ↑ стрелки



$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 + \mathcal{E}_3 = |\mathcal{E}_1| - |\mathcal{E}_2| + |\mathcal{E}_3|$$

## • **РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ:**

1. Чему равно напряжение на клеммах гальванического элемента с ЭДС, равной  $\mathcal{E}$  если цепь разомкнута?
2. На круглой батарейке для карманного фонарика написано: **1,5 В**. Что это означает?
3. Чему равна сила тока при коротком замыкании аккумулятора с ЭДС **12 В** и внутренним сопротивлением **0,01 Ом**?
4. Батарейка для карманного фонаря замкнута на реостат. При сопротивлении реостата **1,65 Ом** напряжение на нём равно **3,3 В**, а при сопротивлении **3,5 Ом** равно **3,5 В**. Найдите ЭДС и внутреннее сопротивление батарейки.



- **4.** К концам медного проводника длиной **300 м** приложено напряжение **36 В**. Найдите среднюю скорость упорядоченного движения электронов в проводнике, если концентрация электронов проводимости в меди  $8,5 \cdot 10^{28} \text{ м}^{-3}$

- Батарейка для карманного фонарика замкнута на реостат. При сопротивлении реостата  $1,65 \text{ Ом}$  напряжение на нём  $3,3 \text{ В}$ , а при сопротивлении  $3,5 \text{ Ом}$  –  $3,5 \text{ В}$ . Найдите внутреннее сопротивление и ЭДС батарейки.

***ОТВЕТ:***  $0,2 \text{ Ом}; \quad 3,7 \text{ В}$

- Источники тока в цепи служит батарейка с ЭДС = 30 В. Напряжение на зажимах батареи 18 В, а сила тока в цепи 3 А. Определите внешнее и внутреннее сопротивление цепи.

**ОТВЕТ:** 2 Ом; 4 Ом

- К полюсам источника тока с ЭДС **8 В** присоединили проводник сопротивлением **30 Ом**. При этом напряжение между концами проводника стало **6 В**. Чему равно внутреннее сопротивление источника?

**ОТВЕТ:** 10 Ом;