

# УПРАВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

**Идеальный управляемый источник** – элемент, в котором ток или напряжение источника управляется током или напряжением в некоторой ветви электрической цепи.

**Применение:** моделирование транзисторов, операционных усилителей, микросхем и других активных устройств.

**Особенности:**

- Источник тока обеспечивает заданный ток при любом напряжении.
- Источник напряжения создает заданное напряжение при любом токе через источник.
- Направление ЭДС на источнике напряжения и тока через источник тока строго задается стрелками внутри ромба.
- Источники в разных схемах могут отдавать или потреблять мощность.

# УПРАВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

Источник напряжения,  
управляемый током



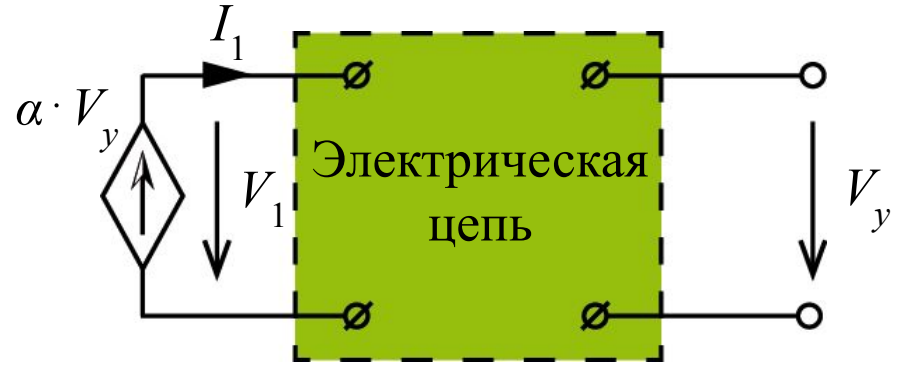
$$V_1 = r \cdot I_y$$

$I_1$  – любой

$$\left[ \frac{\text{Вольт}}{\text{Ампер}} = \text{Ом} \right]$$

– передаточное сопротивление

Источник напряжения,  
управляемый напряжением



$$V_1 = \alpha \cdot V_y$$

$I_1$  – любой

$$\alpha, \left[ \frac{\text{Вольт}}{\text{Вольт}} = \text{безразмерная величина} \right]$$

– коэффициент передачи

по напряжению

# УПРАВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

Источник тока,  
управляемый током

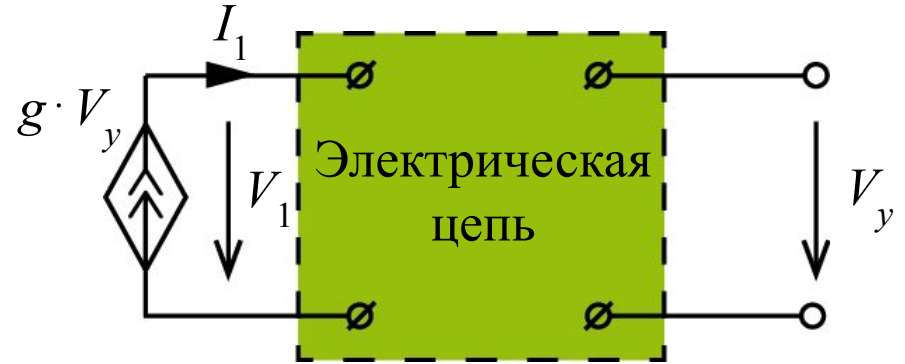


$$I_1 = \beta \cdot I_y$$

$$V_1 - \text{любое}$$

$\beta$ ,  $\left[ \frac{\text{Ампер}}{\text{Ампер}} = \text{безразмерная величина} \right]$   
– коэффициент передачи по току

Источник тока,  
управляемый напряжением



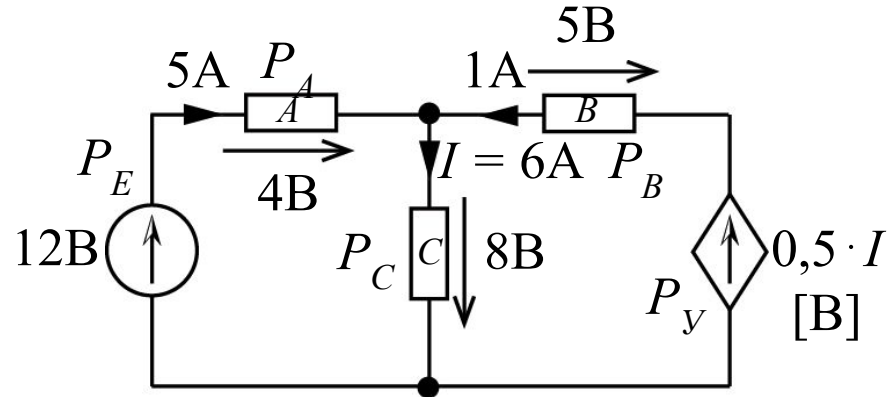
$$I_1 = g \cdot V_y$$

$$V_1 - \text{любое}$$

$\left[ \frac{\text{Ампер}}{\text{Вольт}} = \frac{1}{\text{Ом}} = \text{Сименс} \right]$   
– передаточная проводимость

# УПРАВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

## Пример



$$P_E = -\text{В} \cdot 12 = -60 \text{ дает мощность}$$

$$P_A = \text{В} \cdot 4 = 20 \text{ требует мощность}$$

$$P_B = -\text{В} \cdot 5 = -5 \text{ дает мощность}$$

$$P_C = \text{В} \cdot 8 = 48 \text{ требует мощность}$$

$$P_Y = -\text{В} \cdot 0,5 \cdot I \text{ дает мощность}$$

$$\text{Итого: } \sum_k P_k = \text{баланс}$$

# СОПРОТИВЛЕНИЕ

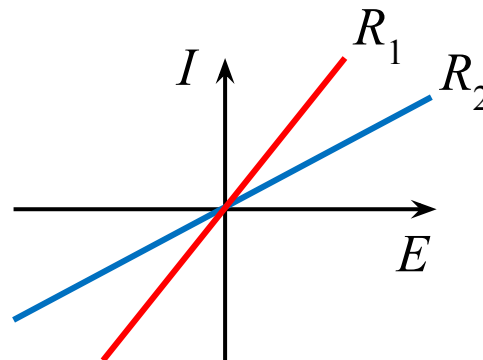
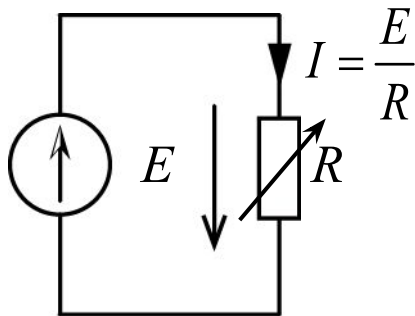
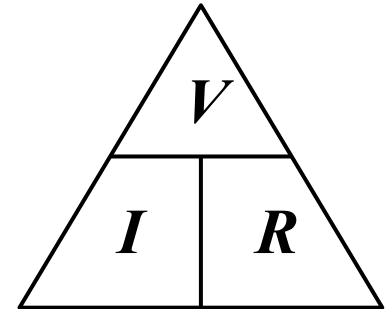
Это свойство элемента, оказывать сопротивление току и создавать напряжение, или под действием напряжения создавать ток.

Закон Ома для согласных направлений тока и напряжения

$$V = R \cdot I \quad \text{или} \quad I = \frac{V}{R} \quad \text{или} \quad R = \frac{V}{I}$$



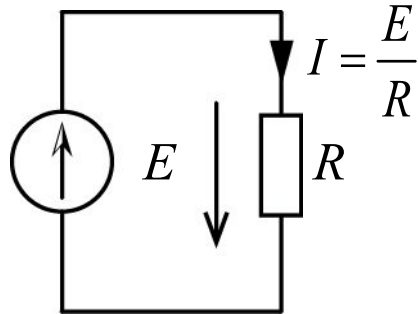
Георг Симон Ом  
16.V.1787 – 7.VII.1854



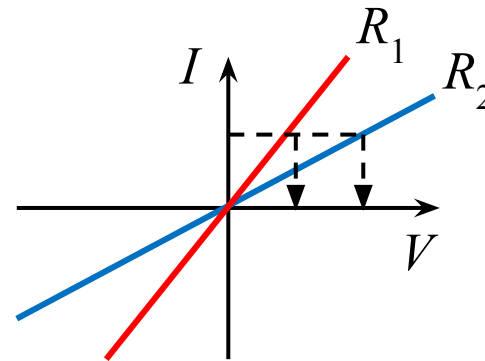
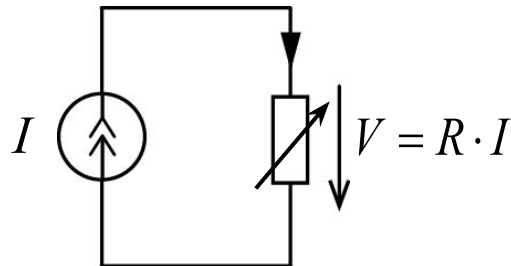
$$R_1 < R_2$$

# СОПРОТИВЛЕНИЕ

Сопротивление может только потреблять мощность.



$$P = E \cdot I = \frac{E^2}{R}$$



$$P = V \cdot I = I^2 \cdot R$$

✓ Мощность положительна не зависимо от знака  $E$  или  $I$ .

# СОПРОТИВЛЕНИЕ

Частные случаи:

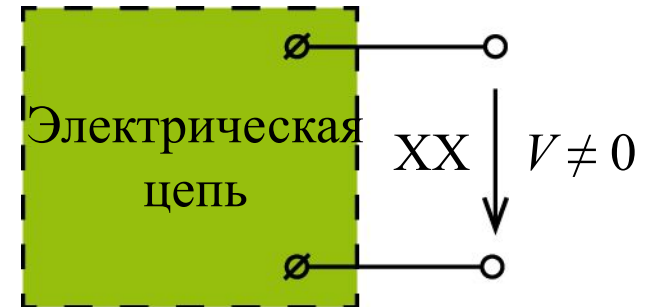
1) Короткое замыкание

$$R = 0 \quad \uparrow\uparrow \quad P = 0$$



2) Холостой ход

$$R \rightarrow \infty \quad \uparrow\uparrow \quad P = 0$$



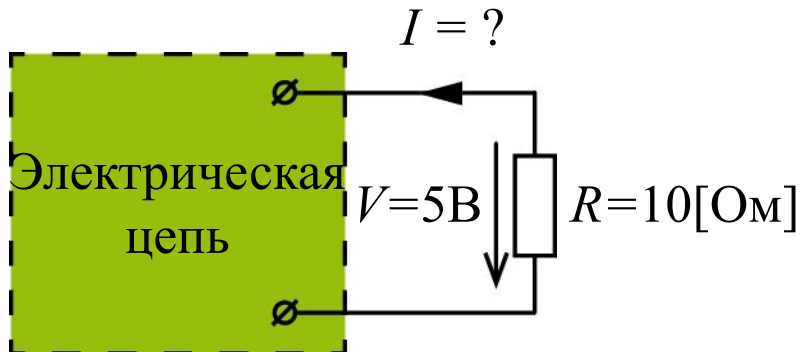
# СОПРОТИВЛЕНИЕ

Для заданного сопротивления закон Ома однозначно задает ток, если известно напряжение.

Если известен ток, то закон Ома однозначно задает напряжение.

При этом направления тока и напряжения согласованы.

Закон Ома для не согласованных направлений тока и напряжения



$$I = -\frac{V}{R} = -\frac{5}{10} = -0,5\text{А}$$

$$P = -I \cdot V = 2,5$$

$$P > 0$$



# ПРОВОДИМОСТЬ

$$G = \frac{1}{R} [\text{См}]$$

Закон Ома

$$I = G \cdot V \quad \text{или} \quad V = \frac{I}{G} \quad \text{или} \quad G = \frac{I}{V}$$

Во всем остальном разницы нет.

Это дуальные элементы.