



石家莊鐵道大學
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

在线开放课程

直流电路

电路元件

主讲：薛强

本节内容

- 电阻元件；
- 电压源元件；
- 电流源元件；



在线开放课程

1. 电阻元件

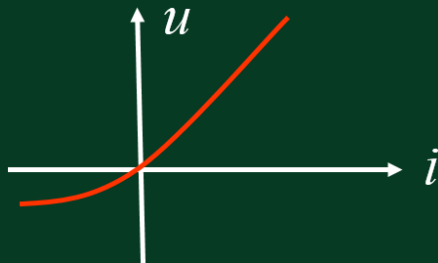
1. 定义

电阻元件

对电流呈现阻力的元件。其特性可用 $u \sim i$ 平面上的一条曲线来描述：

$$f(u, i) = 0$$

伏安特性



2. 线性时不变电阻元件

任何时刻端电压与电流成正比的电阻元件。

● 电路符号



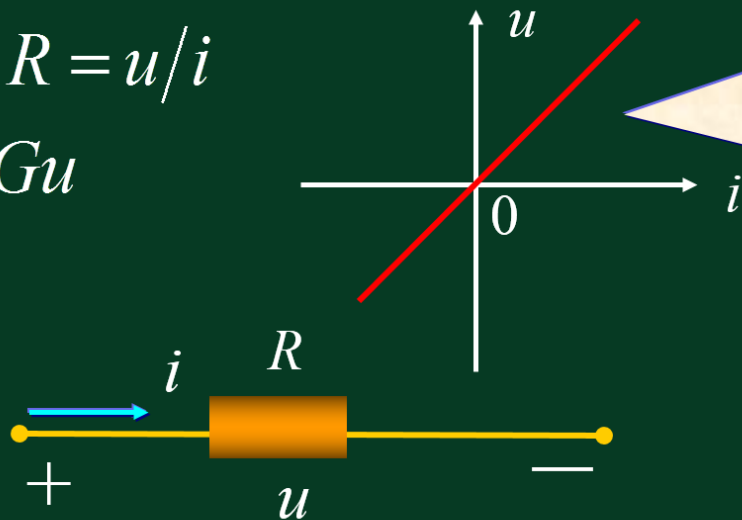
1. 电阻元件

- $u \sim i$ 关系 \longrightarrow 满足欧姆定律

$$u = Ri \quad R = u/i$$

$$i = u/R = Gu$$

u 、 i 取关联
参考方向



伏安特性为一条过原点的直线

- 单位 \longrightarrow R 称为电阻，单位： Ω (Ohm)

G 称为电导，单位： S (Siemens)

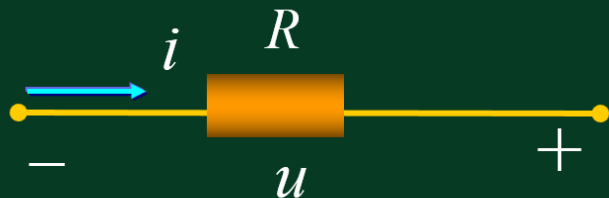
1. 电阻元件



注意

欧姆定律

- ①只适用于线性电阻(R 为常数)；
- ②如电阻上的电压与电流参考方向非关联，公式中应冠以负号；
- ③线性电阻是无记忆、双向性的元件。



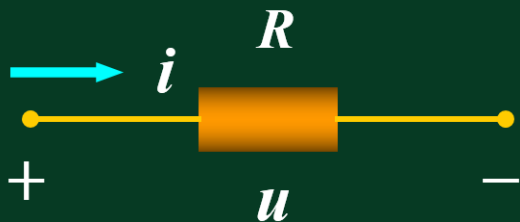
则欧姆定律写为 $u = -R i$ $i = -G u$

公式和参考方向必须配套使用！

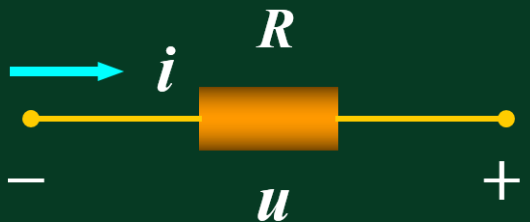
1. 电阻元件

3. 功率和能量

● 功率



$$p = u i = i^2 R = u^2 / R$$



$$p = u i = (-R i) i$$

$$= -i^2 R = -u^2 / R$$



表明

电阻元件在任何时刻总是消耗功率的。

1. 电阻元件

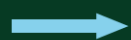
- 能量

从 t_0 到 t 电阻消耗的能量:

$$W_R = \int_{t_0}^t p d\xi = \int_{t_0}^t u i d\xi$$

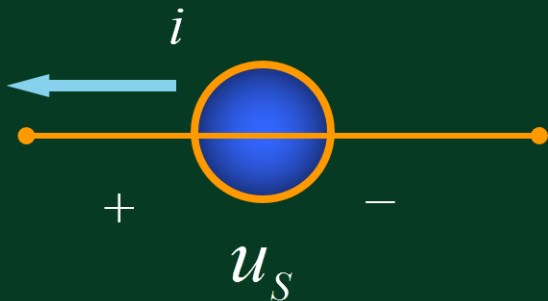
2. 理想电压源元件

● 定义



其两端电压总能保持定值或一定的
时间函数，其值与流过它的电
流 i 无关的元件叫理想电压源。

● 电路符号

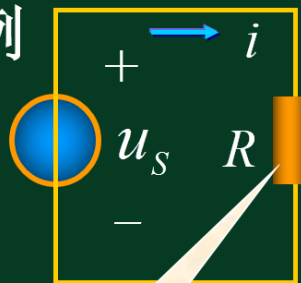


2. 理想电压源元件

●理想电压源的电压、电流关系

- ①电源两端电压由电源本身决定，与外电路无关；
与流经它的电流方向、大小无关。
- ②通过电压源的电流由电源及
外电路共同决定。

例



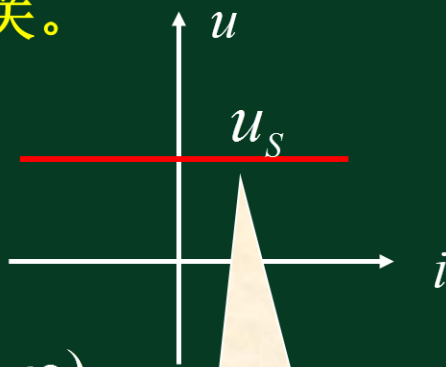
外电路

$$i = \frac{u_S}{R}$$

$$i = 0 \quad (R = \infty)$$

$$i = \infty \quad (R = 0)$$

电压源不能短路!

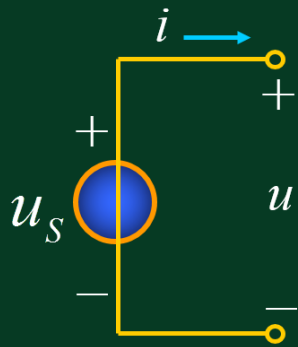


直流电压源的伏安关系

2. 理想电压源元件

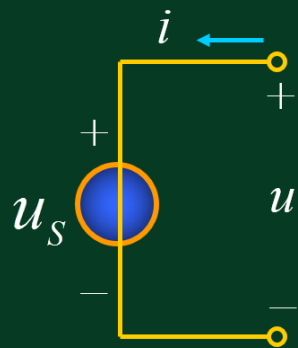
● 电压源的功率

$$\longrightarrow P = u_S i$$



① 电压、电流参考方向非关联；
物理意义：电流（正电荷）由低电位向高电位移动，外力克服电场力做功，电源发出功率。

$P = u_S i \longrightarrow$ 发出功率，起电源作用



② 电压、电流参考方向关联；
物理意义：电场力做功，电源吸收功率

$P = u_S i \longrightarrow$ 吸收功率，充当负载

2. 理想电压源元件

例 计算图示电路各元件的功率

解

$$u_R = (10 - 5) = 5\text{V}$$

$$i = \frac{u_R}{R} = \frac{5}{5} = 1\text{A}$$

$$P_{10\text{V}} = u_S i = 10 \times 1 = 10\text{W}$$

发出

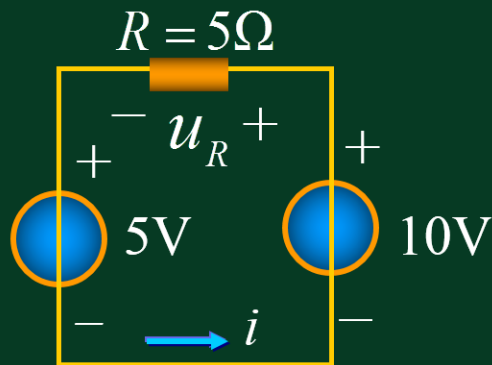
$$P_{5\text{V}} = u_S i = 5 \times 1 = 5\text{W}$$

吸收

$$P_R = Ri^2 = 5 \times 1 = 5\text{W}$$

吸收

满足： $P(\text{发}) = P(\text{吸})$

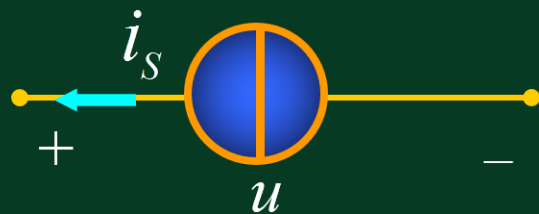


3. 理想电流源元件

● 定义

其输出电流总能保持定值或一定的
时间函数，其值与它的两端电压 u
无关的元件叫理想电流源。

● 电路符号



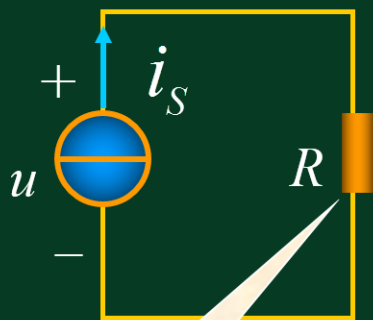
● 理想电流源的电压、电流关系

- ① 电流源的输出电流由电源本身决定，与外电路无关；与它两端电压方向、大小无关。

3. 理想电流源元件

② 电流源两端的电压由电源及外电路共同决定。

例



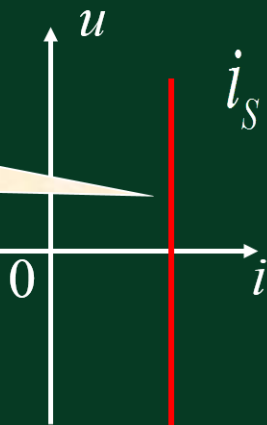
外电路

直流电流源的
伏安关系

$$u = Ri_s$$

$$u = 0 \quad (R = 0)$$

$$u = \infty \quad (R = \infty)$$



电流源不能开路!

3. 理想电流源元件

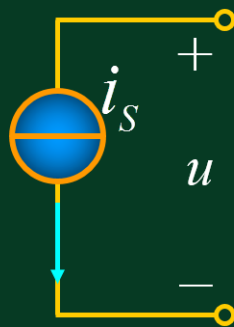
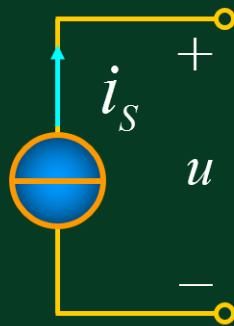
● 电流源的功率 $\longrightarrow P = ui_S$

① 电压、电流的参考方向非关联；

$P = ui_S \longrightarrow$ 发出功率，起电源作用

② 电压、电流的参考方向关联；

$P = ui_S \longrightarrow$ 吸收功率，充当负载



3. 理想电流源元件

例 计算图示电路各元件的功率

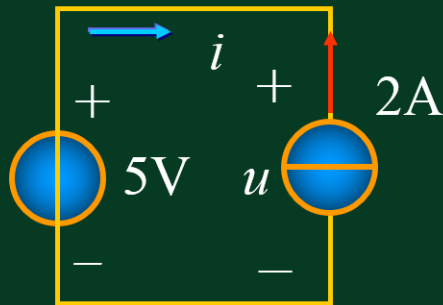
解

$$i = -i_s = -2A$$

$$u = 5V$$

$$P_{2A} = i_s u = 2 \times 5 = 10W \quad \text{发出}$$

$$P_{5V} = u_s i = 5 \times (-2) = -10W \quad \text{发出}$$



满足: $P(\text{发}) = P(\text{吸})$

小结

- (1) 电阻元件；
- (2) 理想电压源元件；
- (3) 理想电流源元件；

