

Ch1.2 电阻元件

杨旭强

哈尔滨工业大学电气工程及自动化学院



1.2 电阻元件

基本要求：了解电阻元件的种类，重点掌握线性电阻的符号、单位、欧姆定律及功率的计算。

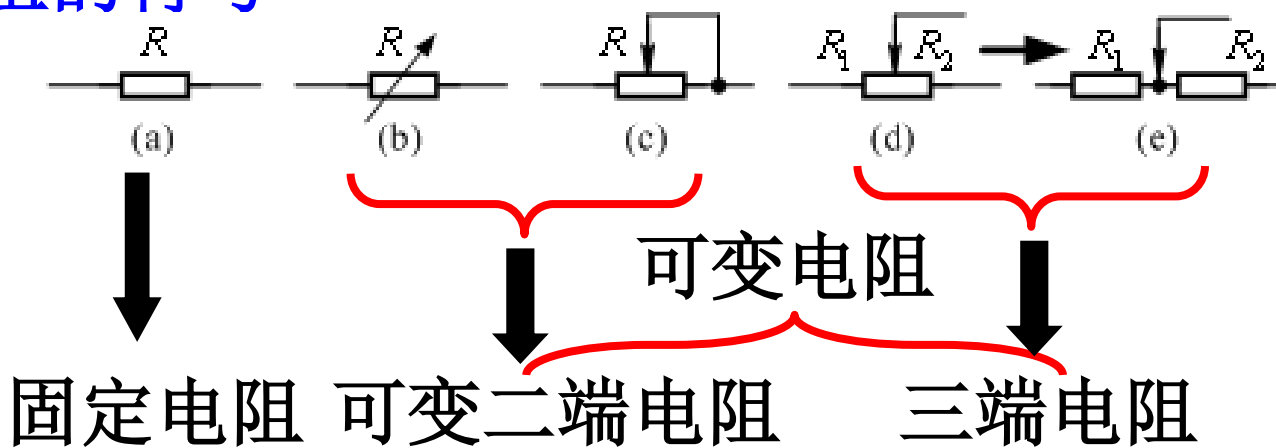


实际电阻器示例



实际电阻器示例

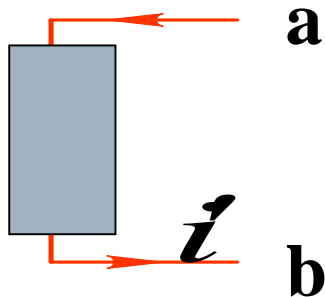
1. 电阻的符号



1.2 电阻元件

2. 端口的概念

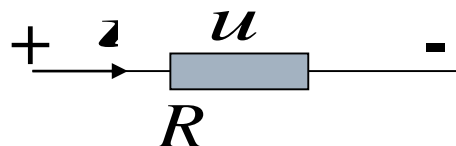
将流过相同电流的两个端子称为一个**端口**(port)。



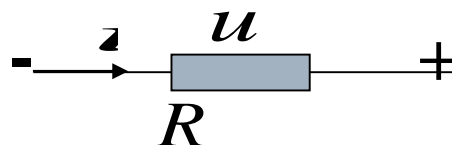
如果 $i = i'$ 则称a, b之间为一个端口

3. 欧姆定律(Ohm's Law): 对于线性二端电阻, 其端口电压与电流之间成正比关系。

1) u 、 i 取关联参考方向时


$$u = Ri \quad \text{或} \quad i = Gu$$

2) u 、 i 取非关联参考方向时


$$u = -Ri \quad \text{或} \quad i = -Gu$$

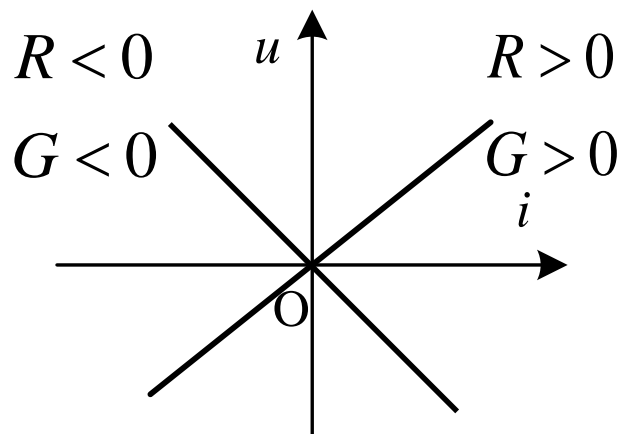
1.2 电阻元件

参数 R : 电阻, 单位: 欧姆, 符号 Ω

参数 G : 电导, 单位: 西门子, 符号 S

对同一电阻 $R = \frac{1}{G}$ 或 $R G = 1$ 即: 电阻与电导互为倒数

在关联参考方向下, 且 R 和 G 都是正值时, 在 u 、 i 平面内, 电压与电流的关系是位于 I、III 象限内的一条直线



4. 负电阻: (negative resistance), 在 u 、 i 取关联参考方向时, 负电阻的电压、电流关系位于II、IV象限, 即 $R < 0$, $G < 0$ 。

线性二端电阻的特性曲线 **负电阻为有源元件**

1.2 电阻元件

5. 正电阻消耗的功率和能量

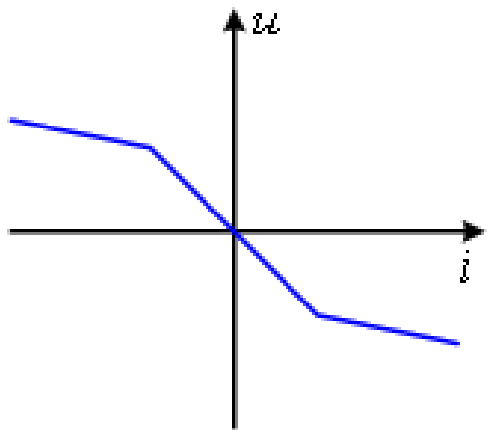
功率：关联 $p = ui = Ri^2 = Gu^2 \geq 0$

非关联 $p = -ui = Ri^2 = Gu^2 \geq 0$

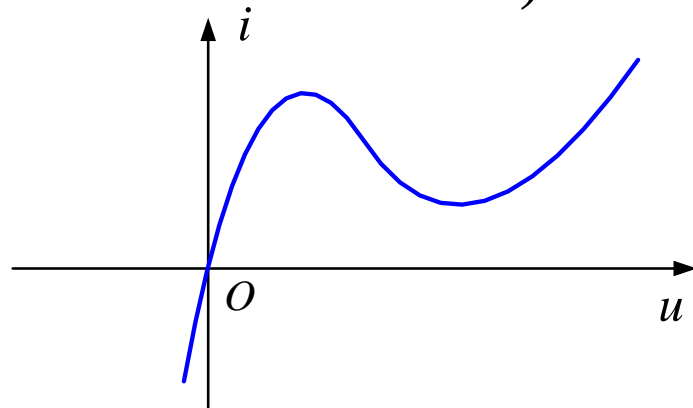
能量： $w = \int_{-\infty}^t p(\xi) d\xi = \int_{-\infty}^t u(\xi)i(\xi) d\xi$
 $= R \int_{-\infty}^t i^2(\xi) d\xi = G \int_{-\infty}^t u^2(\xi) d\xi$

正电阻可称为：
耗能元件
无源元件

6. 非线性电阻：电压、电流关系不是过 $u-i$ 平面原点的直线，称为非线性电阻(nonlinear resistance)。




$$u \neq Ri$$



1.2 电阻元件-小结

本节核心要点是符号、单位和端口特性

元件名	元件符号	变量符号	单位	端口特性	功率和能量 (正电阻、电导吸收)
电阻		r 、 R	Ω	$u = Ri$ $u = -Ri$	$p = ui = Ri^2$ $p = -ui = Ri^2$
电导		g 、 G	S	$i = Gu$ $i = -Gu$	$p = ui = Gu^2$ $p = -ui = Gu^2$