



湖南三一工业职业技术学院
HUNAN SANY POLYTECHNIC COLLEGE

第一章 电路的基本概念与定律





目录

- 1、电阻的概念
- 2、电阻的串联与并联
- 3、电阻的混联



重点内容:

电阻的串联与并联

难点内容:

电阻的串联与并联



新课导入:

回顾一下:

欧姆定律是什么，它的适用范围是？



新课讲解

1、电阻

电阻：物体对电流的阻碍作用，用符号 R 表示。电阻的单位是欧姆（ Ω ）。

电阻元件：是对电流呈现阻碍作用的耗能元件的总称。如电炉、白炽灯、电阻器等。

电导：电阻的倒数称为电导，是表征材料的导电能力的一个参数，用符号 G 表示。 $G=1/R$ 。电导的单位是西门子（S），简称西。

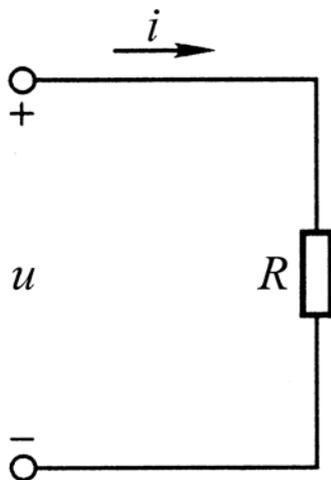


电阻元件可分为线性电阻和非线性电阻。

(1) 线性电阻

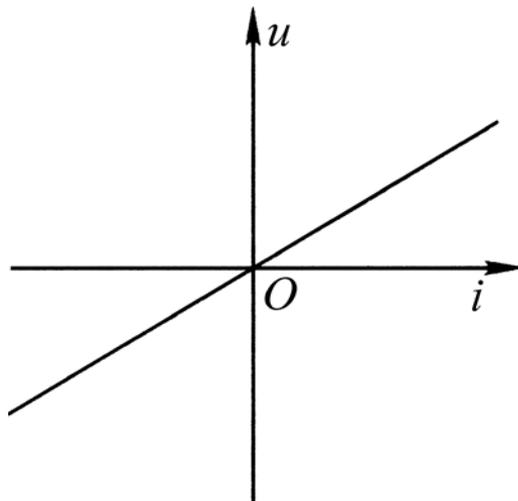
线性电阻在电路中的符号如下图所示，它遵循欧姆定律，其两端的电压与流过的电流成正比，即

$$u = iR$$





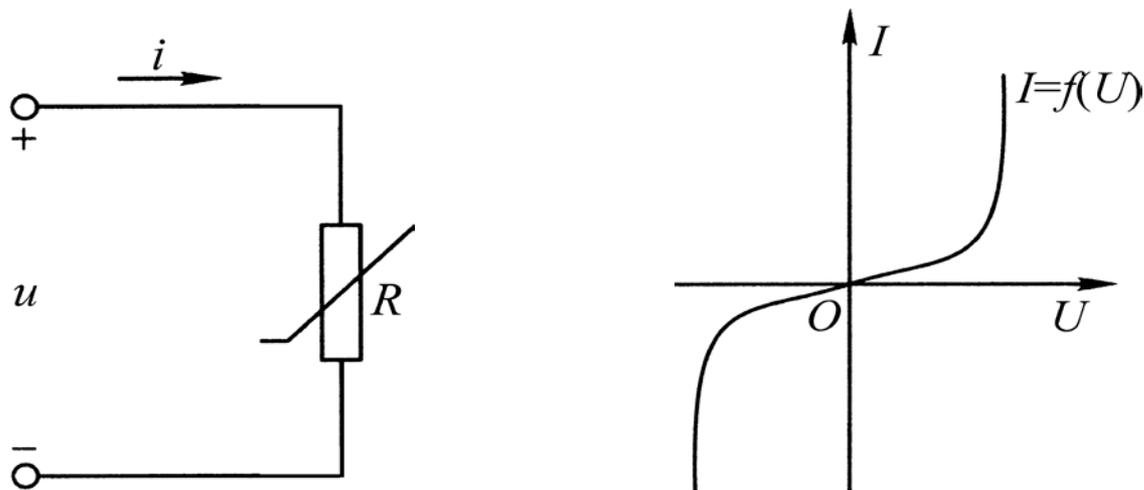
线性电阻 R 是一个与电压和电流无关的常数，其电压和电流的关系曲线（即伏安特性曲线）是一条通过原点的直线，如下图所示。





(2) 非线性电阻

非线性电阻在电路中的符号如左图所示，它不遵循欧姆定律，其两端的电压与流过的电流不成正比关系。非线性电阻 R 不是一个常数，它随电压和电流的变化而变化，其伏安特性曲线是一条曲线，如右图所示。





2、欧姆定律

欧姆定律（Ohm's Law）是描述电阻上电压与电流约束关系的一条最重要的定律，它是电路分析中很重要的工具之一。欧姆定律揭示了电阻元件的伏安特性，伏安特性与元件本身的性质有关，仅取决于元件本身。

欧姆定律表述如下，在电路中，流过电阻的电流与电阻两端的电压成正比，而与电阻的阻值成反比。



在实际电路中，当电阻上的电压、电流的参考方向一致时，欧姆定律的数学表示式为 $I = \frac{U}{R} = UG$

当电压、电流参考方向不一致时，欧姆定律的数学表示式为 $I = -\frac{U}{R} = -UG$

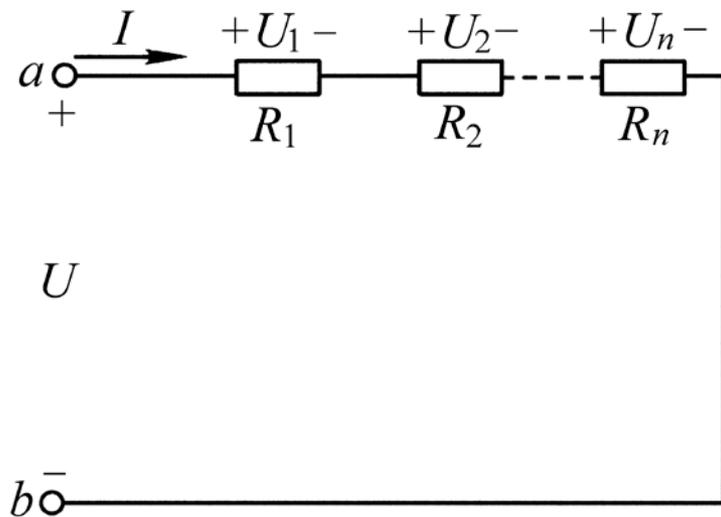


3、电阻的串联

如果电路中有 n 个电阻顺序相接，中间没有分支，则这样的连接形式称为电阻的串联，如下图所示。串联电路的特点是通过每个电阻的电流都相同，总电压等于各串联电阻的电压之和，即

$$I=I_1=I_2=I_3=\dots=I_n$$

$$U=U_1+U_2+U_3+\dots+U_n$$



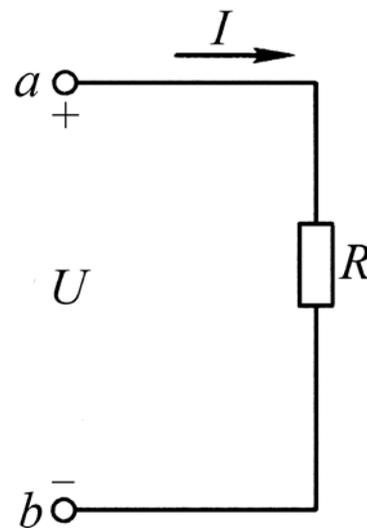


由以上两式可得

$$\frac{U}{I} = \frac{U_1}{I} + \frac{U_2}{I} + \cdots + \frac{U_n}{I}$$

$$R = R_1 + R_2 + \cdots + R_n$$

R 称为串联电阻的等效电阻，如右图所示，其等效条件为在同一电压作用下电流保持不变。上式表明，串联电路的等效电阻等于各个串联电阻之和。





以两个电阻的串联电路为例计算各个电阻的电压，可得

$$U_1 = IR_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} U \quad U_2 = IR_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} U$$

串联电路中的总功率 P 为：

$$P = UI = I^2 R_1 + I^2 R_2 + \cdots + I^2 R_n = I^2 R$$

上式表明， n 个电阻串联吸收的总功率等于各个电阻吸收的功率之和，也等于其等效电阻所吸收的功率。

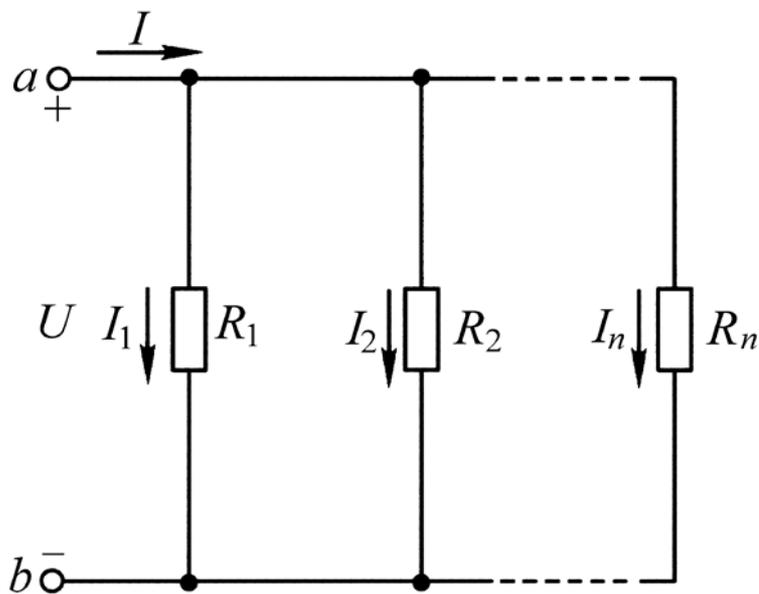


4、电阻的并联

如果电路中有 n 个电阻连接在两个公共点之间，则这样的连接形式称为电阻的并联，如下图所示。并联电路的特点是每个电阻两端的电压都相等，总电流等于流过各个并联电阻的电流之和，即

$$U = U_1 = U_2 = \cdots = U_n$$

$$I = I_1 + I_2 + \cdots + I_n$$



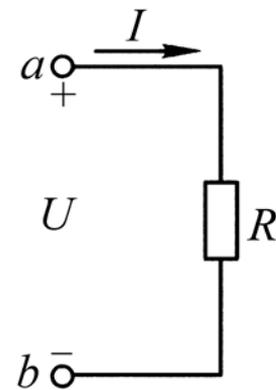


由以上两式可得

$$\frac{I}{U} = \frac{I_1}{U} + \frac{I_2}{U} + \cdots + \frac{I_n}{U}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \cdots + \frac{1}{R_n}$$

R 为并联电阻的等效电阻，如右图所示，其等效条件也是在同一电压作用下电流保持不变。上式表明，并联电路等效电阻的倒数等于各个并联电阻的倒数之和。





以两个电阻的并联电路为例计算各个电阻上的电流，可得

$$I_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{IR}{R_1} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} I \quad I_2 = \frac{U}{R_2} = \frac{IR}{R_2} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} I$$

并联电路中的总功率 P 为：

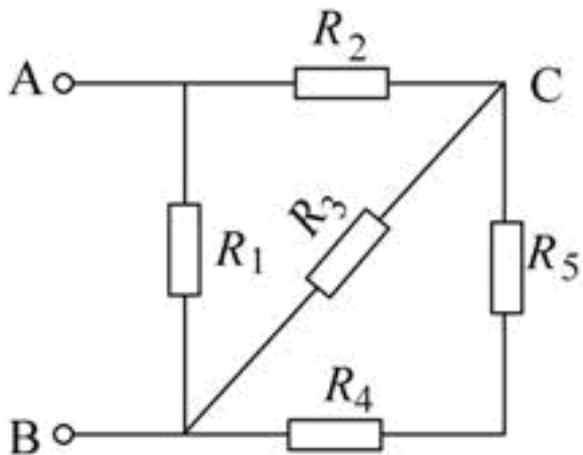
$$P = UI = \frac{U^2}{R_1} + \frac{U^2}{R_2} + \cdots + \frac{U^2}{R_n} = \frac{U^2}{R}$$

上式表明， n 个电阻并联吸收的总功率等于各个电阻吸收的功率之和，也等于其等效电阻所吸收的功率。

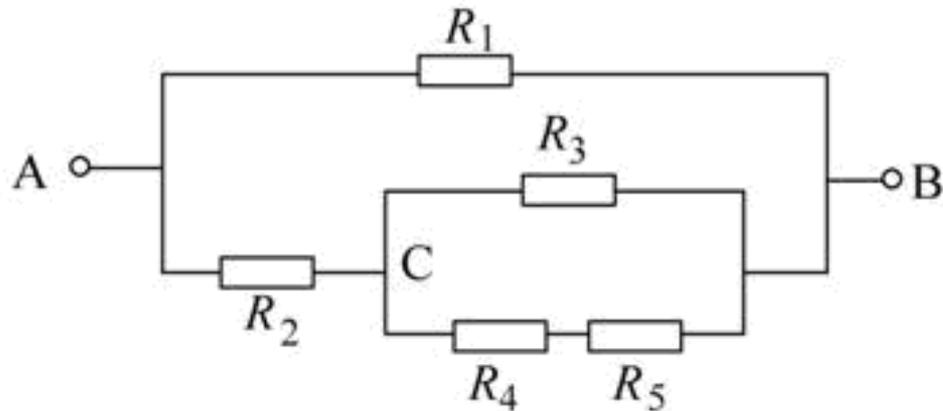


5、电阻的混联

电阻混联电路是一种既有电阻串联又有电阻并联的电路，可以采用等电位点法标示的方法保证电阻元件之间的联接关系，通过等效概念逐步化简，最后化成一个等效电阻。



a) 混联电路



b) 等效电路



小结

1. 串联电路中，流过支路的电流处处相等；并联电路中，各支路的端电压相等。
2. 串联电路两端的等效电阻，等于各电阻之和；并联电路的等效电导，等于各支路电导之和。
3. 串联电路的端口电压，等于各电阻上电压之和；并联电路的总电流，等于各支路电流之和。
4. 串联电路中电阻吸收的总功率等各电阻吸收功率之和；并联电路中电导吸收的总功率等于各电导吸收功率之和。



湖南三一工业职业技术学院
HUNAN SANY POLYTECHNIC COLLEGE

品质改变世界

谢谢大家