



山东协和学院

Shandong Xiehe University

电工电子技术

项目一 电路理论基础

- 第一节 电路的作用和组成
- 第二节 电路的基本物理量
- 第三节 电路的状态
- 第四节 电路中的参考方向
- 第五节 电阻元件及其联接
- 第六节 基尔霍夫定律
- 第七节 戴维宁定理
- 第八节 叠加定理

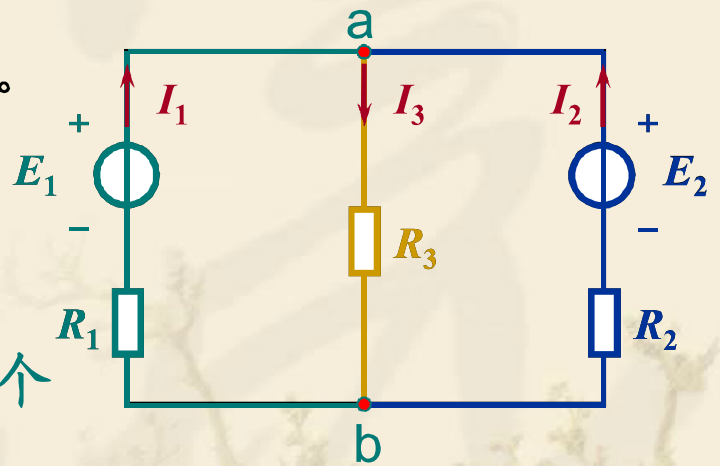
一. 支路电流法

支路电流法解题的一般步骤

(1) 确定支路数，选择各支路电流的参考方向。

(2) 确定结点数，列出独立的结点电流方程式。

n 个结点只能列出 $n-1$ 个独立的结点方程式。



结点 a: $I_1 + I_2 - I_3 = 0$

结点 b: $-I_1 - I_2 + I_3 = 0$

只有1个方程是独立的



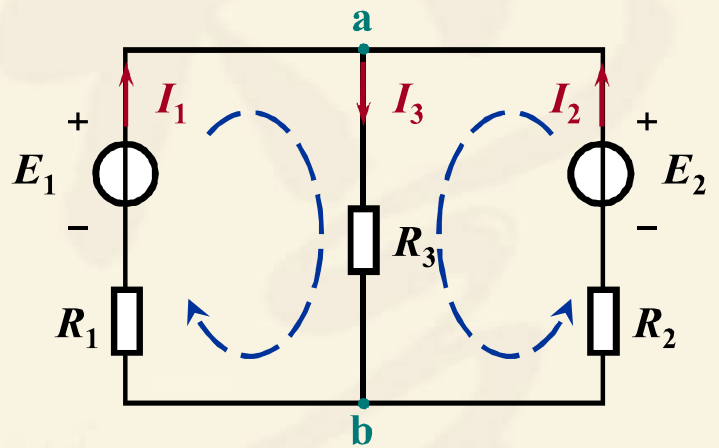
(3) 确定余下所需的方程式数，列出独立的回路电压方程式。

左网孔：

$$R_1 I_1 + R_3 I_3 = E_1$$

右网孔：

$$R_2 I_2 + R_3 I_3 = E_2$$



(4) 解联立方程式，求出各支路电流的数值。

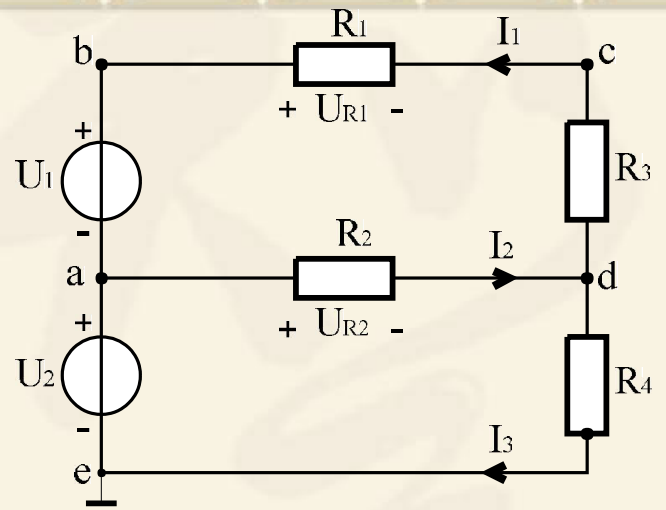
$$\begin{cases} I_1 + I_2 - I_3 = 0 \\ R_1 I_1 + R_3 I_3 = E_1 \\ R_2 I_2 + R_3 I_3 = E_2 \end{cases}$$

求出： I_1 、 I_2 和 I_3 。



习题

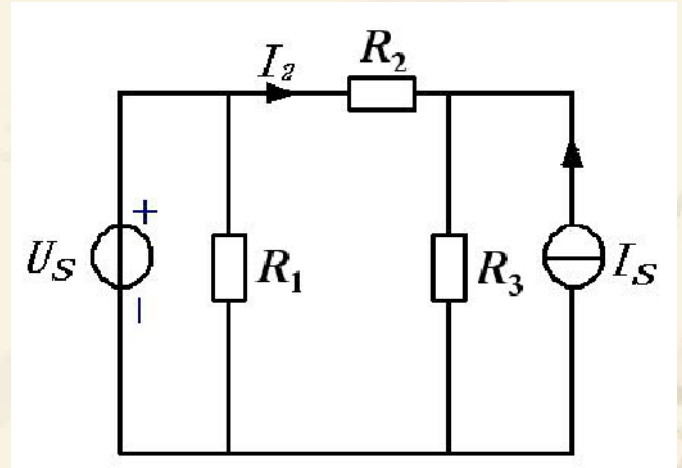
1.1 右图电路中， I_1 、 I_2 、 I_3 的参考方向已标示。已知 $I_1=1.75\text{A}$ ， $I_2= -0.5\text{A}$ ， $I_3=1.25\text{A}$ ， $R_1=2$ ， $R_2=3$ ， $U_1=12\text{V}$ ， $U_2=6\text{V}$ 。试求：



(1) 电阻 R_1 和 R_2 两端的电压 U_{R1} 和 U_{R2} ；

(2) a、b、c、d各点的电位 V_a 、 V_b 、 V_c 和 V_d 。

1.2 右图所示电路中，已知 $U_S=10\text{V}$ ， $I_S=1\text{A}$ ， $R_1=10\Omega$ ， $R_2=R_3=5\Omega$ ，求流过 R_2 的电流 I_2 。

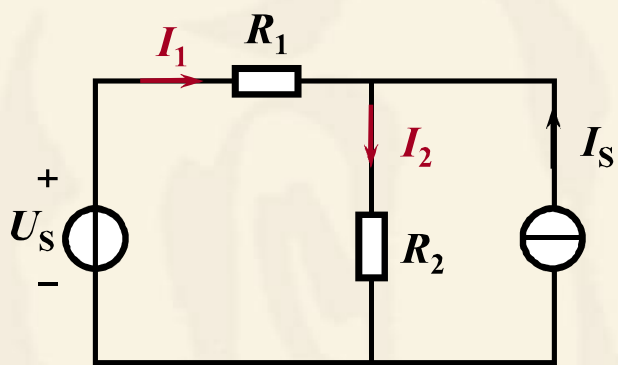


二. 叠加定理

● **叠加定理**是分析线性电路最基本的方法之一。

在含有多个有源元件的线性电路中，任一支路的电流和电压等于电路中各个有源元件分别单独作用时在该支路产生的电流和电压的代数和。

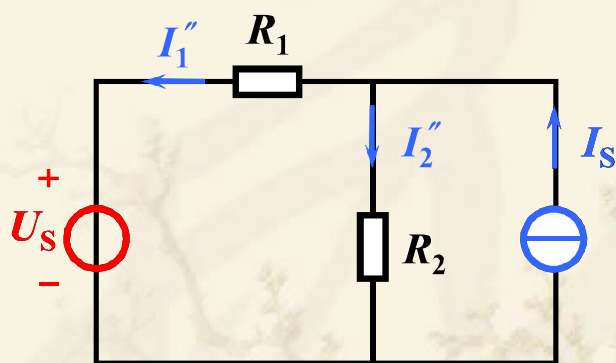
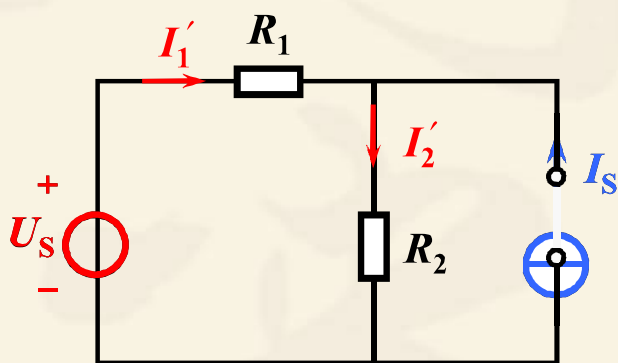




由支路电流法可得

$$I_1 = \frac{U_s}{R_1 + R_2} - \frac{R_2 I_s}{R_1 + R_2}$$

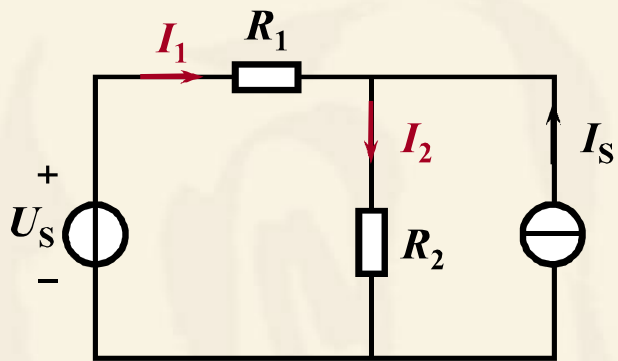
$$= I_1' - I_1''$$



$$I_1' = \frac{U_s}{R_1 + R_2}$$

$$I_1'' = \frac{R_2 I_s}{R_1 + R_2}$$

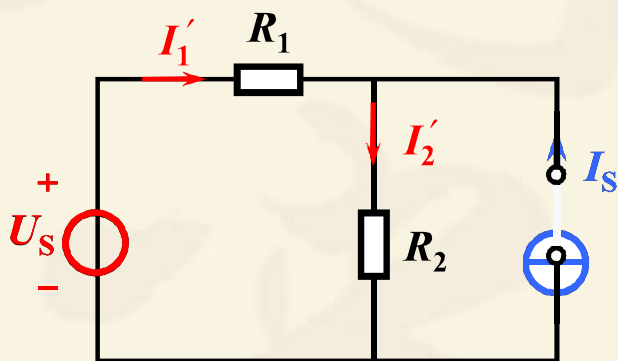




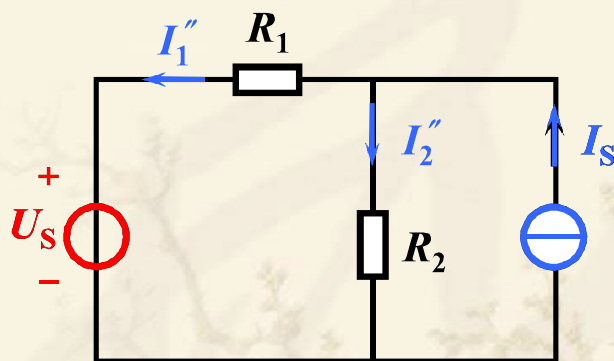
由支路电流法可得

$$I_2 = \frac{U_s}{R_1 + R_2} + \frac{R_1 I_s}{R_1 + R_2}$$

$$= I_2' + I_2''$$



$$I_2' = \frac{U_s}{R_1 + R_2}$$



$$I_2'' = \frac{R_1 I_s}{R_1 + R_2}$$



● 应用叠加定理时要注意:

(1) 在考虑某一有源元件单独作用时, 应令其他有源元件中的 $U_S = 0$, $I_S = 0$ 。即应将其他电压源代之以短路, 将其他电流源代之以开路。

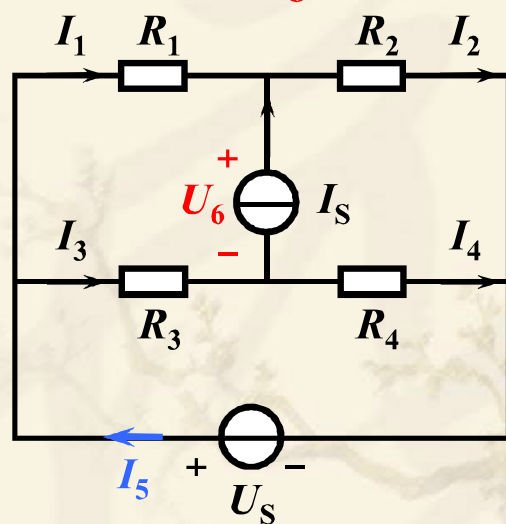
(2) 最后叠加时, 一定要注意各个有源元件单独作用时的电流和电压分量的参考方向是否与总电流和电压的参考方向一致, 一致时前面取正号, 不一致时前面取负号。

(3) 叠加定理只适用于线性电路。

(4) 叠加定理只能用来分析和计算电流和电压, 不能用来计算功率。?



[例1] 在图示电路中，已知 $U_S = 10\text{ V}$ ， $I_S = 2\text{ A}$ ， $R_1 = 4\ \Omega$ ， $R_2 = 1\ \Omega$ ， $R_3 = 5\ \Omega$ ， $R_4 = 3\ \Omega$ 。试用叠加定理求通过电压源的电流 I_5 和电流源两端的电压 U_6 。



[解] 电压源单独

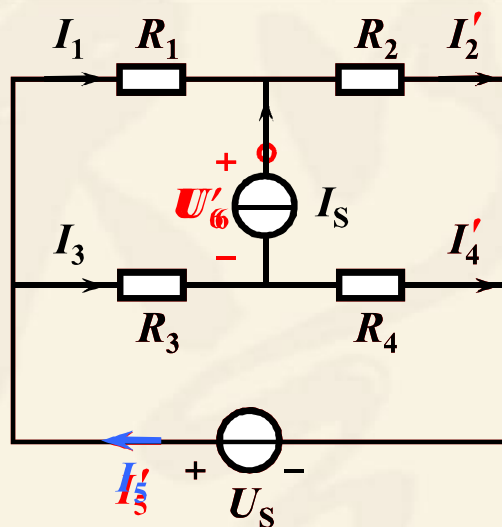
$I_5' = I_2 + I_4$ 作用时

$$= \frac{U_S}{R_1 + R_2} + \frac{U_S}{R_3 + R_4}$$

$$= \left(\frac{10}{4+1} + \frac{10}{5+3} \right) \text{A} = 3.25 \text{A}$$

$$U_6' = R_2 I_2' - R_4 I_4' = \left(1 \times \frac{10}{4+1} - 3 \times \frac{10}{5+3} \right) \text{V}$$

$$= -1.75 \text{V}$$



电流源单独作用时

$$I_5'' = I_2'' - I_4''$$

$$= \frac{R_1}{R_1 + R_2} I_S - \frac{R_3}{R_3 + R_4} I_S$$

$$= \left(\frac{4}{4+1} \times 2 - \frac{5}{5+3} \times 2 \right) \text{A} = (1.6 - 1.25) \text{A} = 0.35 \text{A}$$

$$U_6'' = R_2 I_2'' + R_4 I_4'' = (1 \times 1.6 + 3 \times 1.25) \text{V} = 5.35 \text{V}$$

最后求得

$$I_5 = I_5' + I_5'' = (3.25 + 0.35) \text{A} = 3.6 \text{A}$$

$$U_6 = U_6' + U_6'' = (-1.75 + 5.35) \text{V} = 3.6 \text{V}$$

