

# 电工技术与电子技术



## 第2章 电路分析方法

主讲教师：王香婷 教授



# 叠加定理

主讲教师：王香婷 教授





## 叠加定理

主要内容:

叠加定理及叠加定理解题方法。

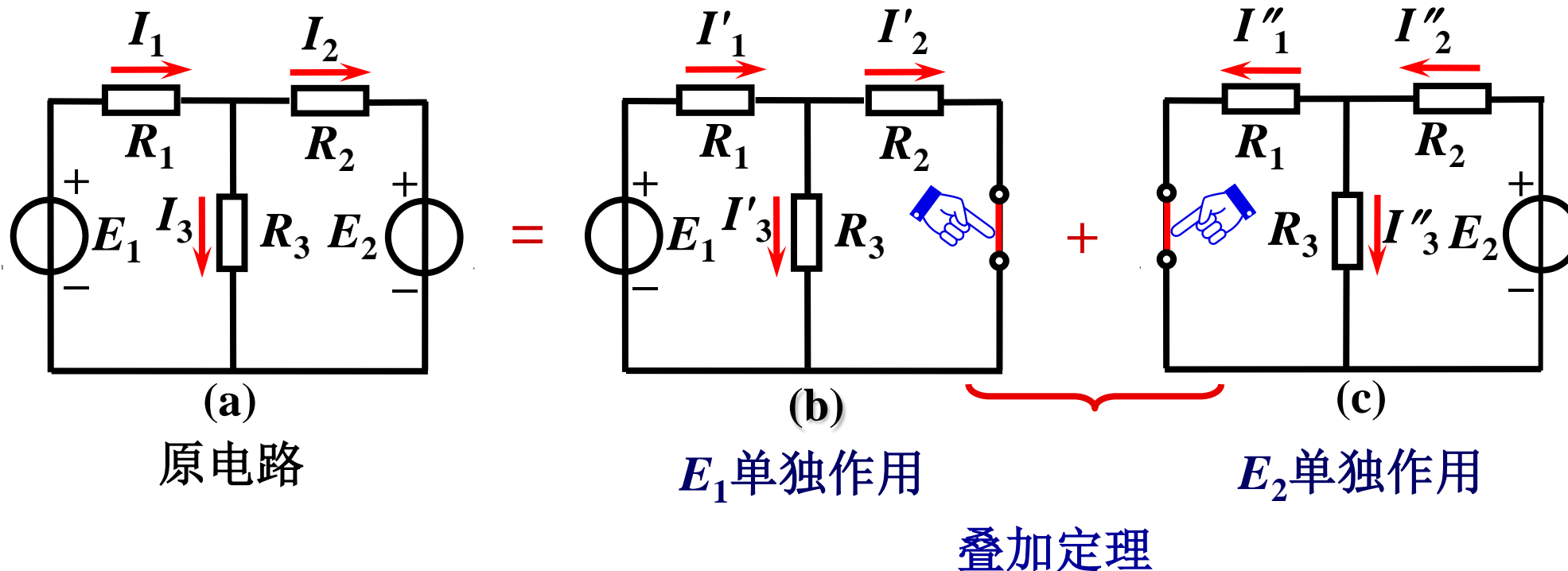
重点难点:

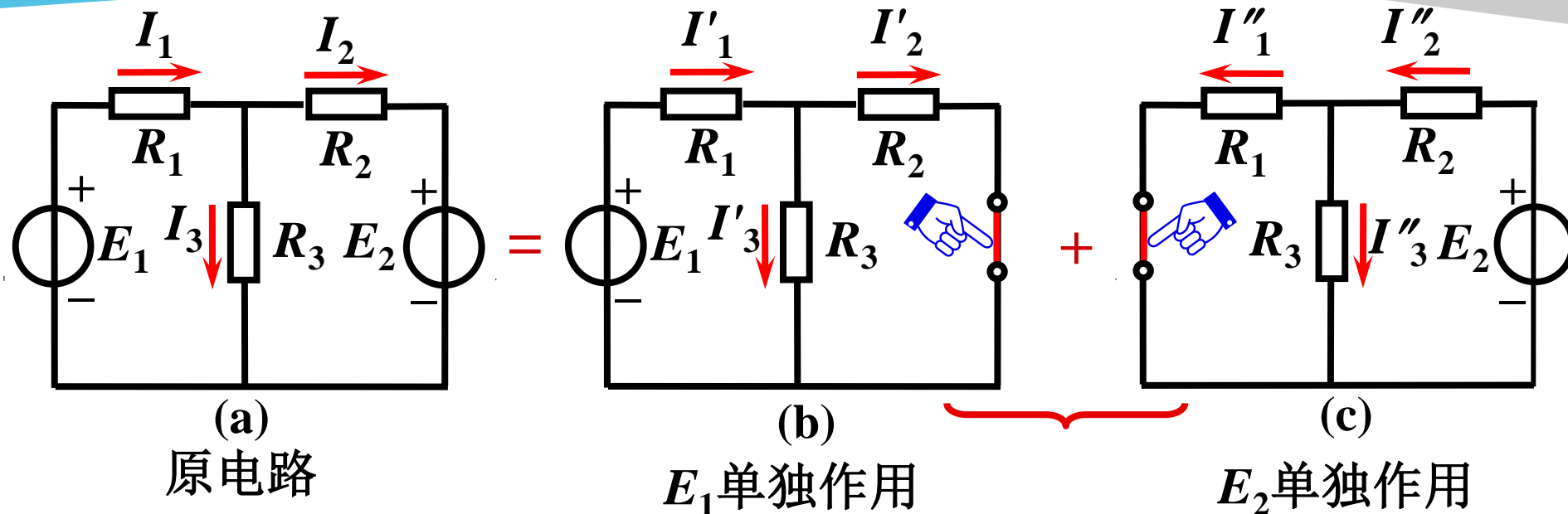
叠加定理解题原则与应用。



## 叠加定理

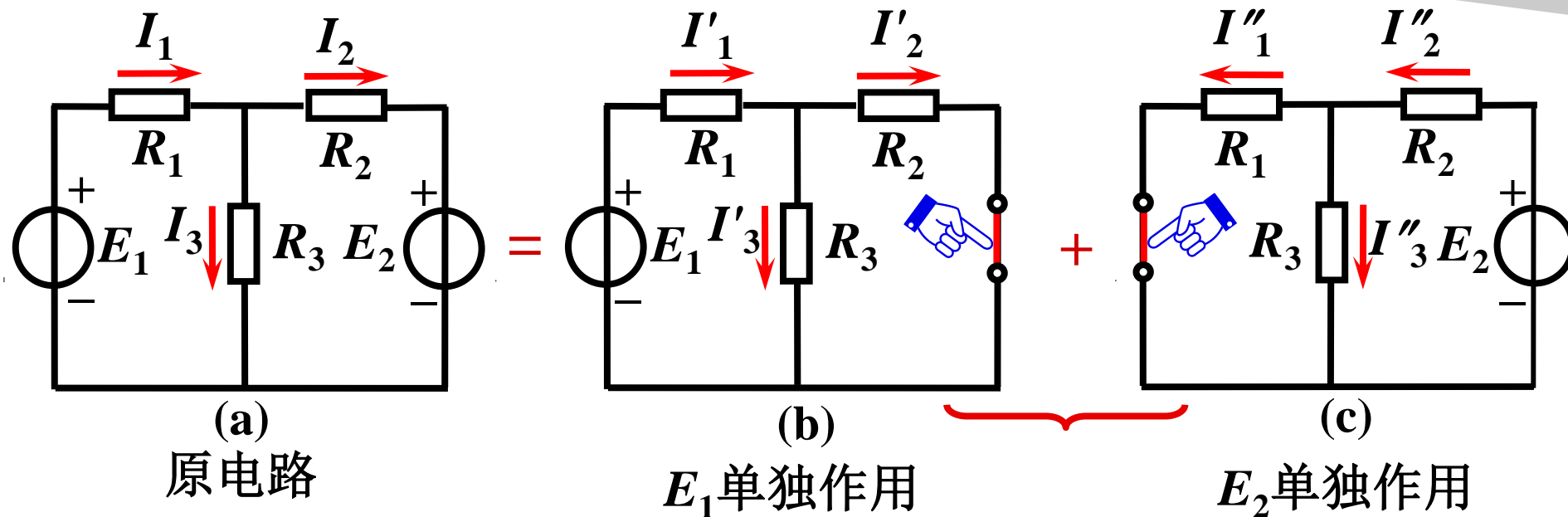
**叠加定理：**线性电路的任一条支路的电流，等于电路中各个电源单独作用时(其余电源置零)，在该支路产生的电流的代数和。





$$E_1 \text{ 单独作用时 } I_1' = \frac{E_1}{R_1 + R_2 // R_3} = \frac{R_2 + R_3}{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1} E_1$$

$$E_2 \text{ 单独作用时 } I_1'' = \frac{R_3}{R_1 + R_3} \times \frac{E_2}{R_2 + R_1 // R_3} = \frac{R_3}{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1} E_2$$



$$I_1 = \left( \frac{R_2 + R_3}{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1} \right) E_1 - \left( \frac{R_3}{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1} \right) E_2$$

同理:  $I_2 = -I'_2 + I''_2$

$$I_3 = I'_3 + I''_3$$

用支路电流法证明

## 注意事项

(1) 叠加定理只适用于线性电路。

(2) 线性电路的电流或电压均可用叠加定理计算，但功率 $P$ 不能用叠加定理计算。例：

$$P_1 = I_1^2 R_1 = (I_1' + I_1'')^2 R_1 \neq I_1'^2 R_1 + I_1''^2 R_1$$

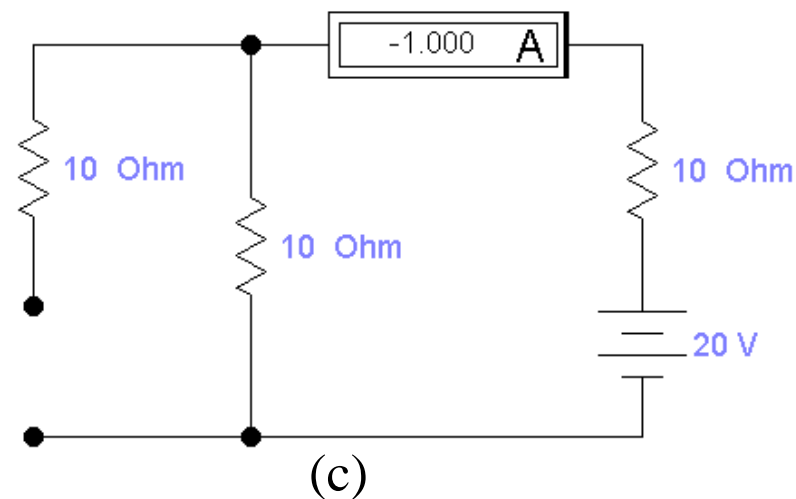
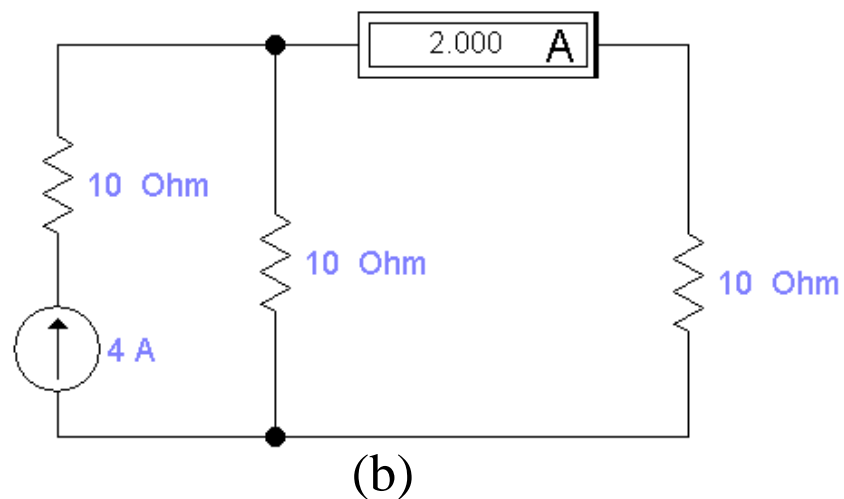
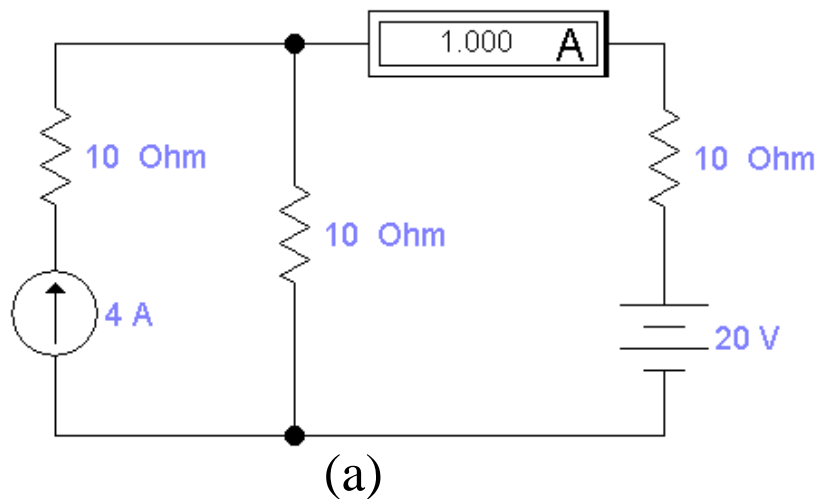
(3) 不作用电源的处理：

$E = 0$ ，即将  $E$  短路； $I_s = 0$ ，即将  $I_s$  开路。

(4) 解题时要标明各支路电流、电压的参考方向。

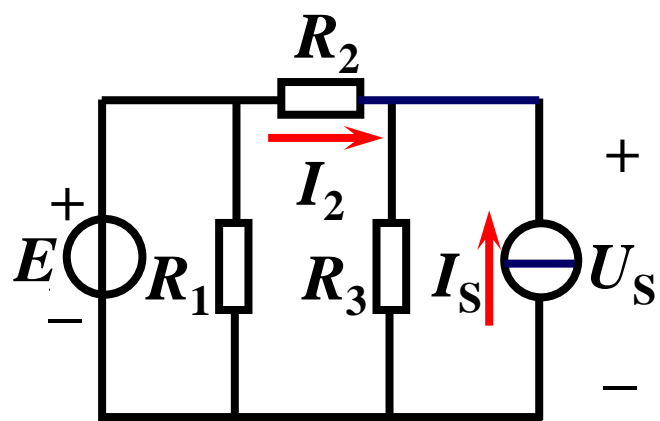
若分电流、分电压与原电路中电流、电压的参考方向一致则取正，否则则取负。

## 叠加定理仿真电路

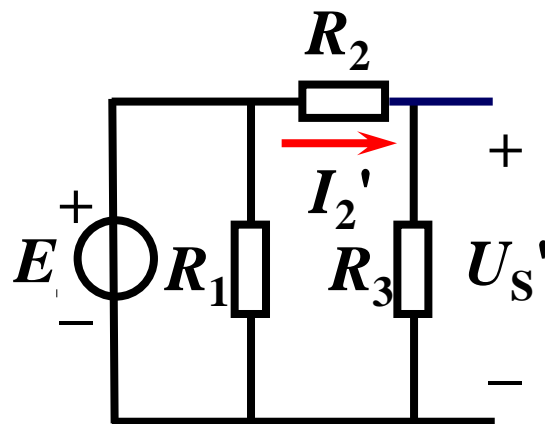




**例1:** 电路如图, 已知  $E=10\text{V}$ 、 $I_S=1\text{A}$ ,  $R_1=10\Omega$ ,  $R_2=R_3=5\Omega$ , 试用叠加原理求流过  $R_2$  的电流  $I_2$  和理想电流源  $I_S$  两端的电压  $U_S$ 。

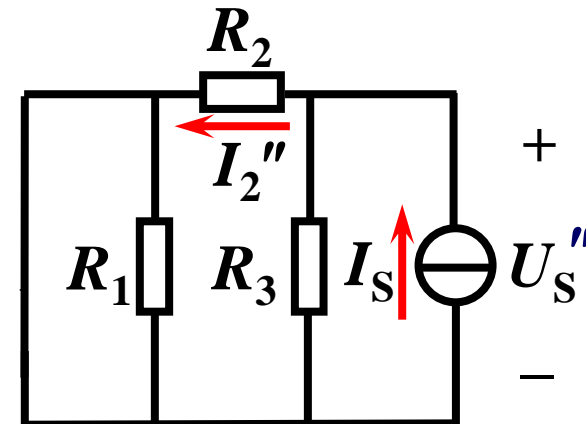


(a)



(b)  $E$  单独作用

将  $I_S$  断开



(c)  $I_S$  单独作用

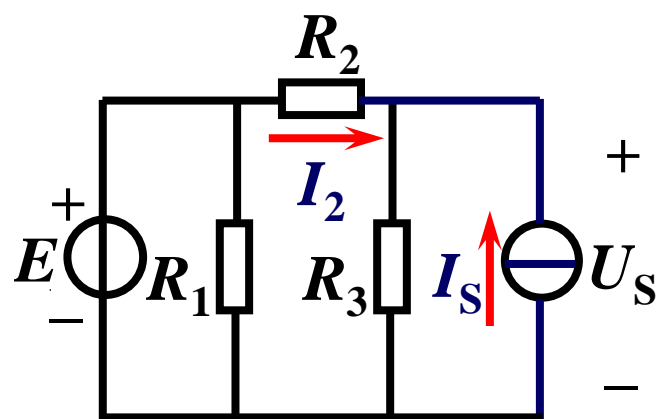
将  $E$  短接

解: 由图 (b)

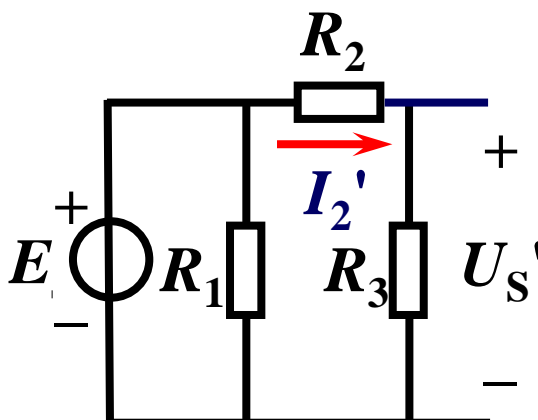
$$I_2' = \frac{E}{R_2 + R_3} = \frac{10}{5 + 5} \text{ A} = 1 \text{ A}$$

$$U_S' = I_2' R_3 = 1 \times 5 \text{ V} = 5 \text{ V}$$

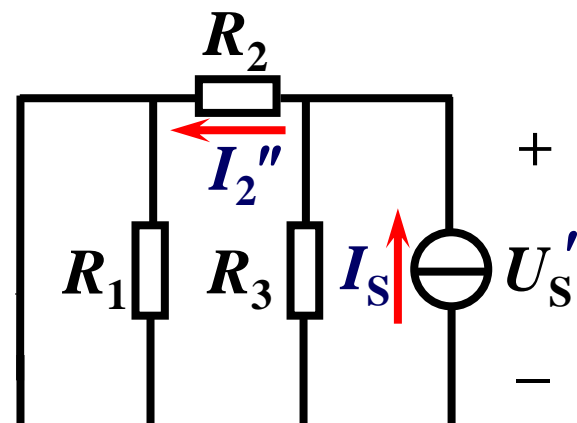
**例1:** 电路如图, 已知  $E=10\text{V}$ 、 $I_S=1\text{A}$ ,  $R_1=10\Omega$ ,  $R_2=R_3=5\Omega$ , 试用叠加原理求流过  $R_2$  的电流  $I_2$  和理想电流源  $I_S$  两端的电压  $U_S$ 。



(a)



(b)  $E$  单独作用

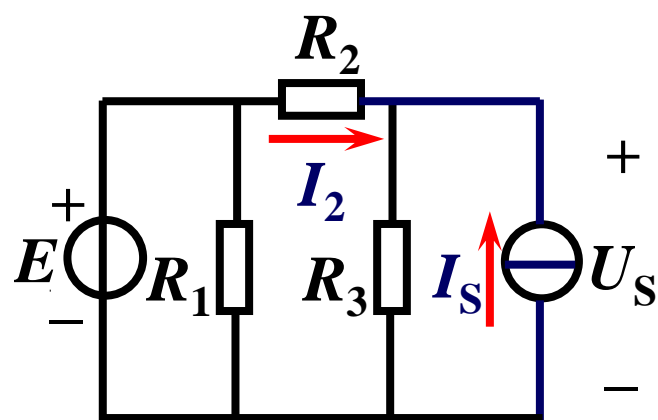


(c)  $I_S$  单独作用

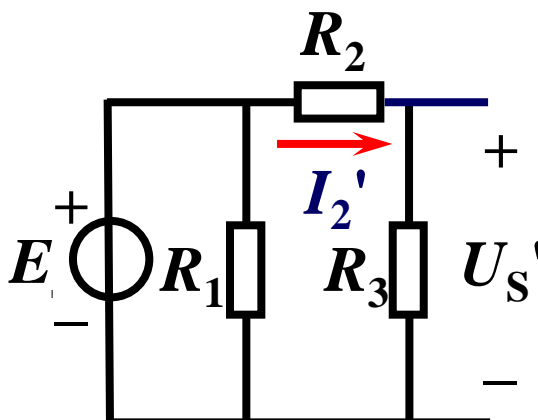
解: 由图(c) 
$$I_2'' = \frac{R_3}{R_2 + R_3} I_S = \frac{5}{5 + 5} \times 1 = 0.5\text{A}$$

$$U_S'' = I_2' R_2 = 0.5 \times 5\text{V} = 2.5\text{V}$$

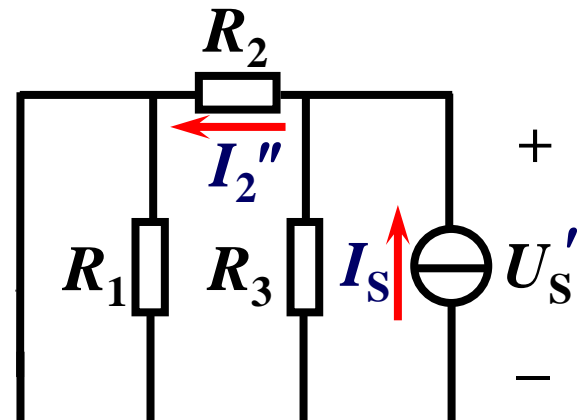
**例1:** 电路如图, 已知  $E=10\text{V}$ 、 $I_S=1\text{A}$ ,  $R_1=10\Omega$ ,  $R_2=R_3=5\Omega$ , 试用叠加原理求流过  $R_2$  的电流  $I_2$  和理想电流源  $I_S$  两端的电压  $U_S$ 。



(a)



(b)  $E$  单独作用



(c)  $I_S$  单独作用

**解:** 由图(c)  $I_2 = I_2' - I_2'' = 1\text{A} - 0.5\text{A} = 0.5\text{A}$

$$U_S = U_S' + U_S'' = 5\text{V} + 2.5\text{V} = 7.5\text{V}$$



## 小 结

### 1. 解题方法

- (1) 应用叠加定理时，首先把电路**分解**为每个电源单独作用的电路(可把电源分组)。
- (2) 对分解后的电路分别求解。
- (3) **叠加**求得原电路的电流或电压。

### 2. 叠加定理是其它许多电路分析方法的基础。

