

基础电路与电子学

主讲：陈开志

办公室：学院2号楼304

Email: ckz@fzu.edu.cn

第1章 直流电路

1.1 电路与电路模型

1.2 电流,电压,电位

1.3 电功率

1.4 电阻元件

1.5 电压源与电流源

1.6 基尔霍夫定律

1.7 简单的电阻电路

1.8 支路电流分析法

1.9 节点电位分析法

1.10 叠加原理

1.11 等效电源定理

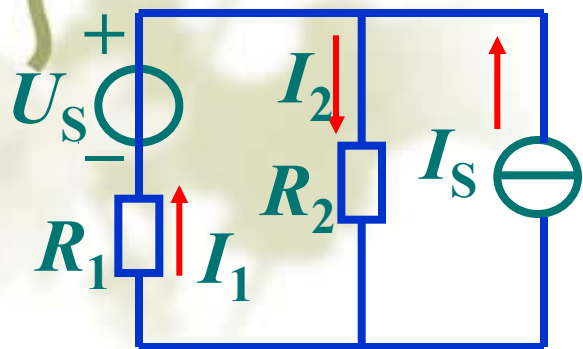
1.12 含受控电源的电阻电路

电路的基本概念

电路的基本
分析方法

1. 10

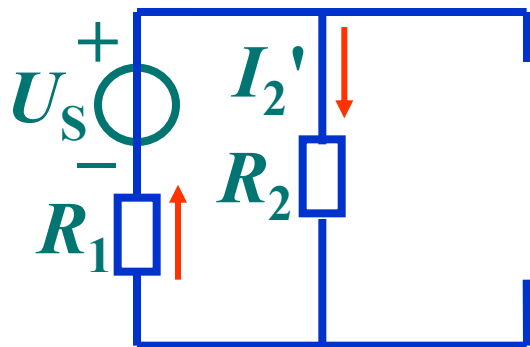
叠加原理

(a)
原电路

两节点电压公式:

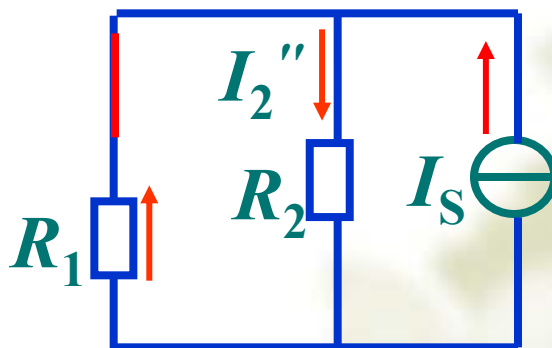
$$V_a = \frac{\sum \frac{U_s}{R} + \sum I_s}{\sum \frac{1}{R}} = \frac{\frac{U_s}{R_1} + I_s}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}$$

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



(b)

$$U_s \text{ 单独作用 } I_2' = \frac{U_s}{R_1 + R_2}$$

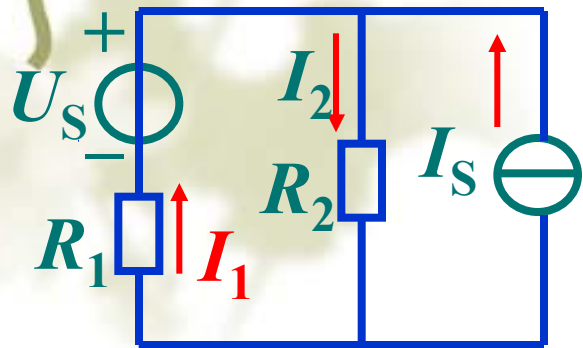


(c)

$$I_s \text{ 单独作用 } I_2'' = \frac{R_1}{R_1 + R_2} I_s$$

叠加原理

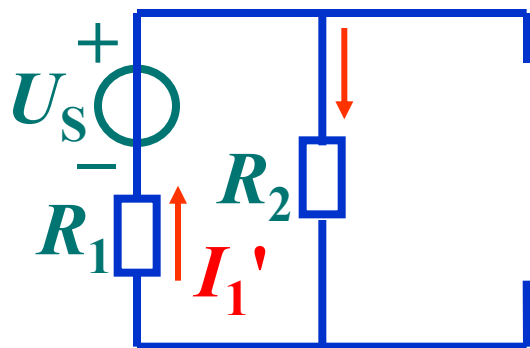
用同样的方法求下 I_1



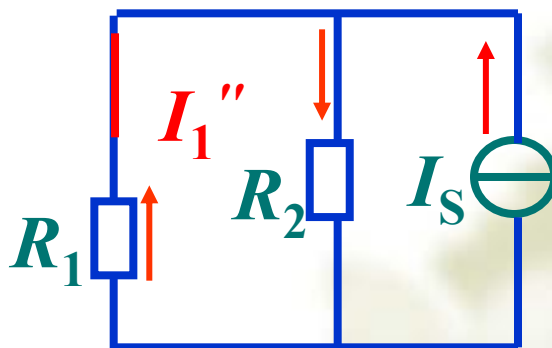
(a)
原电路

利用前面的支路电流法求解 I_1 得

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



(b)



(c)

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

I_s 单独作用 $I_1'' = -\frac{R_2}{R_1 + R_2} I_s$

叠加原理：在线性电路中有多个电源共同作用时，电路中任何一条支路的电流（或电压），都等于电路中各个电源单独作用时，在此支路中所产生的电流（或电压）的代数和。

注意事项

电源的单独作用（除源处理）

电压源除源，即 $U_S = 0$ ，相当该支路短路，变成一根导线

电流源除源，即 $I_S = 0$ ，相当于支路断路，擦掉（断开）

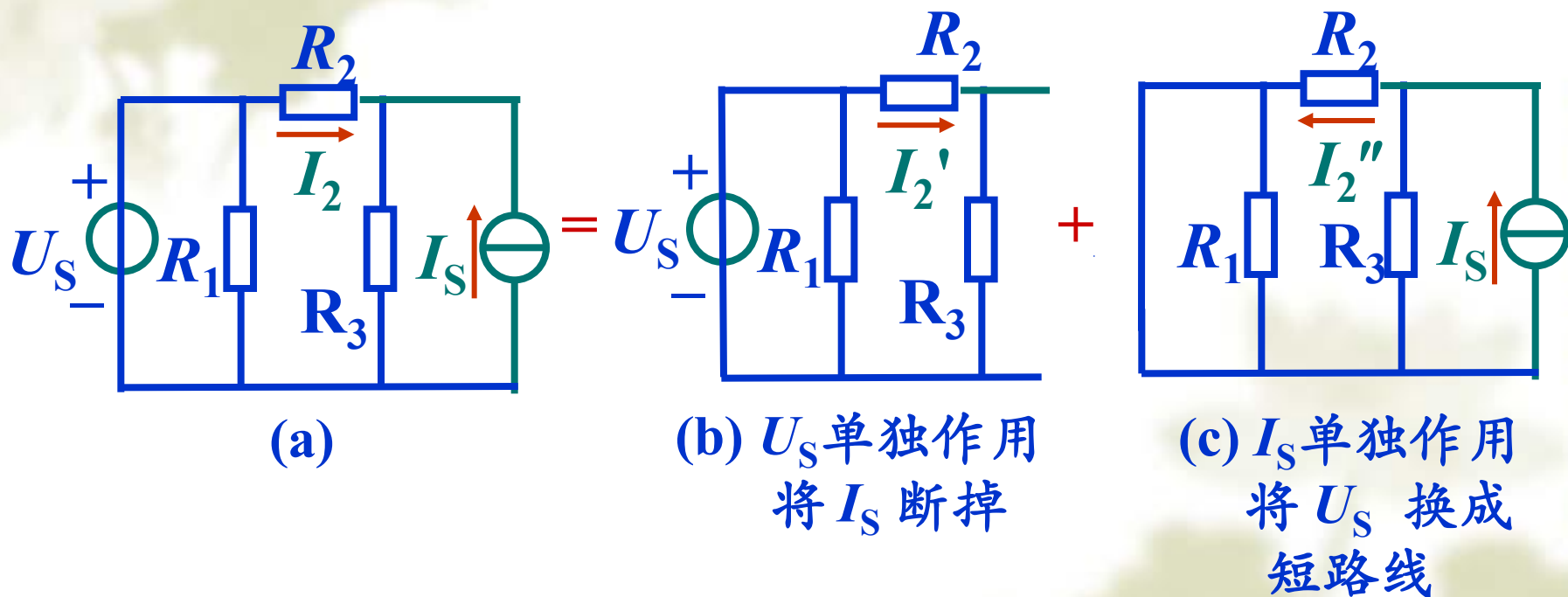
① 叠加原理只适用于线性电路。

② 线性电路的电流或电压均可用叠加原理计算，
但功率 P 不能用叠加原理计算。

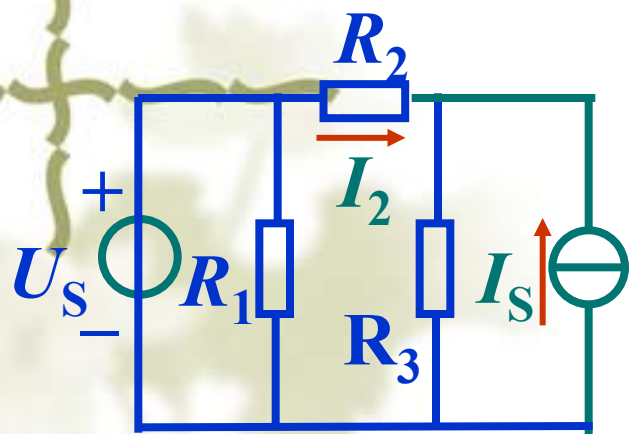
$$P_{R_2} = I_2^2 R_2 = (I_2' + I_2'')^2 R_2 \neq I_2'^2 R_2 + I_2''^2 R_2$$

$$\underline{P_{R_2} \neq P_{R_2}' + P_{R_2}''}$$

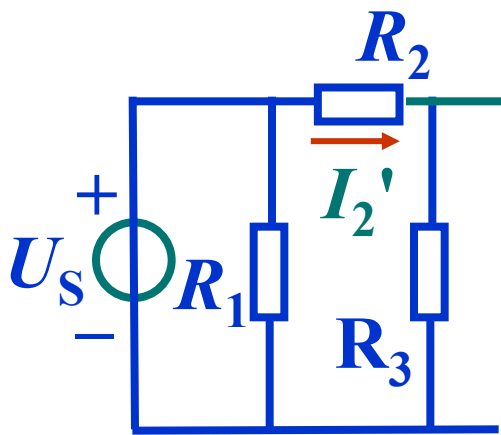
[例]: 电路如图, 已知 $U_S = 10V$ 、 $I_S = 1A$,
 $R_1 = 10\Omega$, $R_2 = R_3 = 5\Omega$, 试用叠加原理求电流 I_2 。



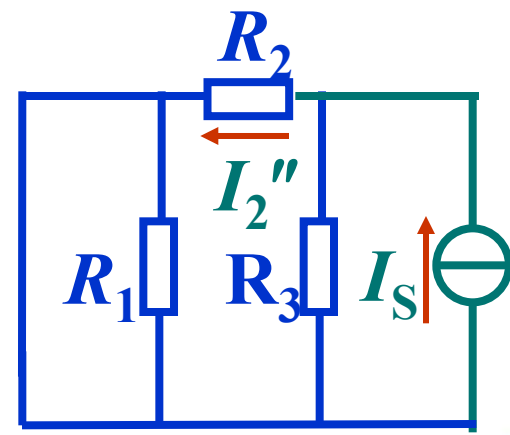
技巧：除源就是除圆



(a)



(b) U_S 单独作用
将 I_S 断开



(c) I_S 单独作用
将 U_S 换成
短路线

解：由图(b)
$$I_2' = \frac{U_S}{R_2 + R_3} = \frac{10}{5 + 5} = 1(\text{A})$$

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

注意： I_2' 与原电路中 I_2 方向相同， I_2'' 与原电路中 I_2 方向相反，
得

$$I_2 = I_2' - I_2'' = 1 - 0.5 = 0.5 \text{ A}$$

建议：在画分图时，保持分量和总量的参考方向相同

例题1： 利用叠加原理求 I

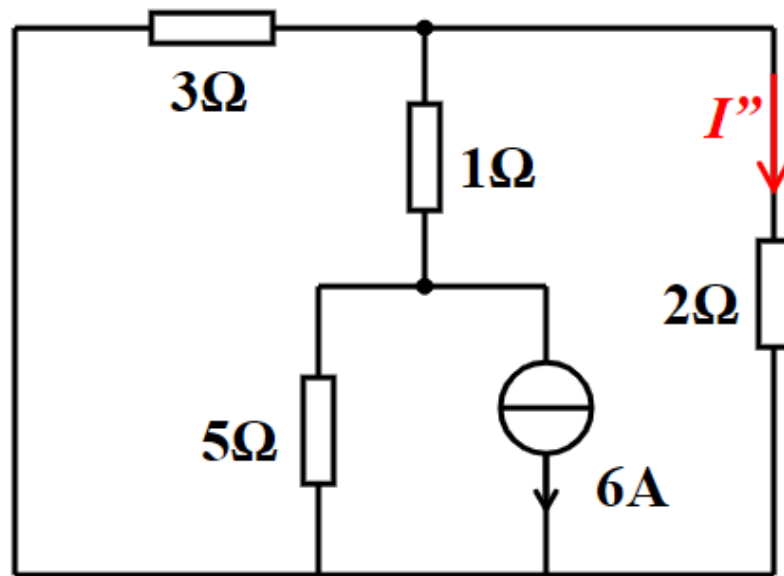
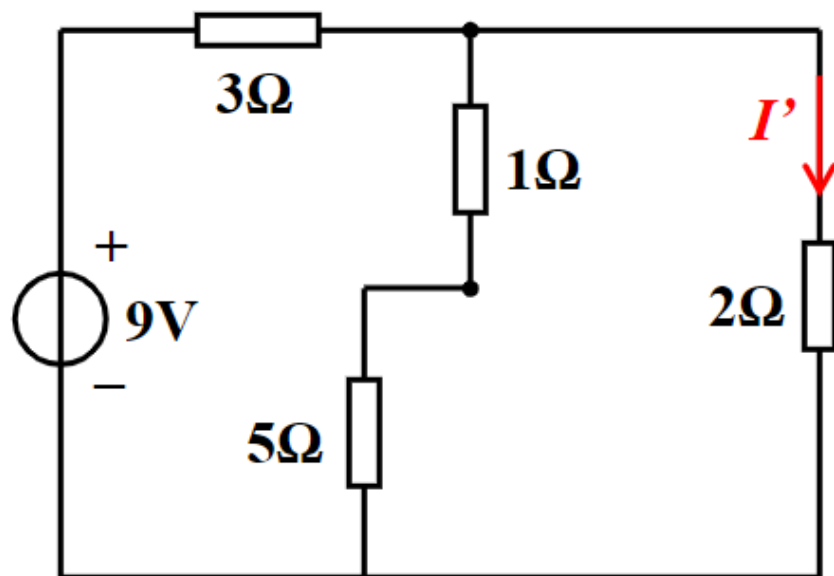
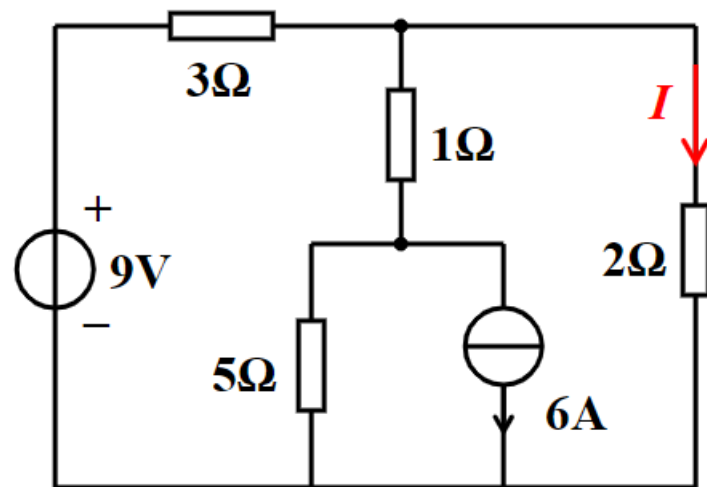
① 画出独立电源单独作用的分图

② 根据分图求分量；

方法一： 电源等效变换定理

方法二： 支路电流法

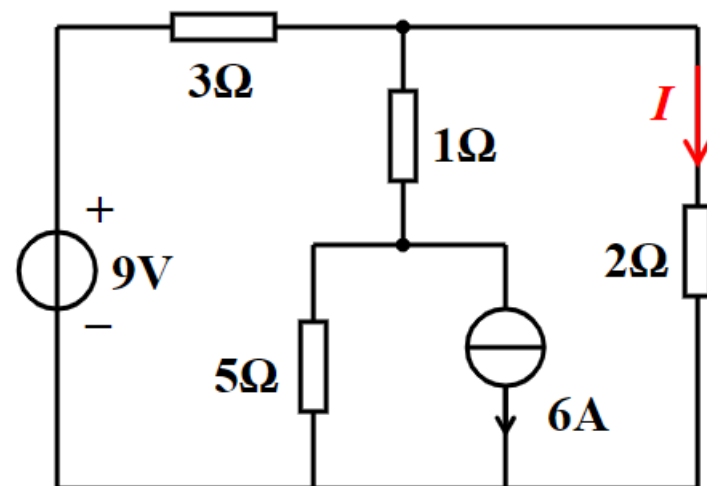
方法三： 节点电位法



例题1：利用叠加原理求 I

① 画出独立电源单独作用的分图

② 根据分图求分量；

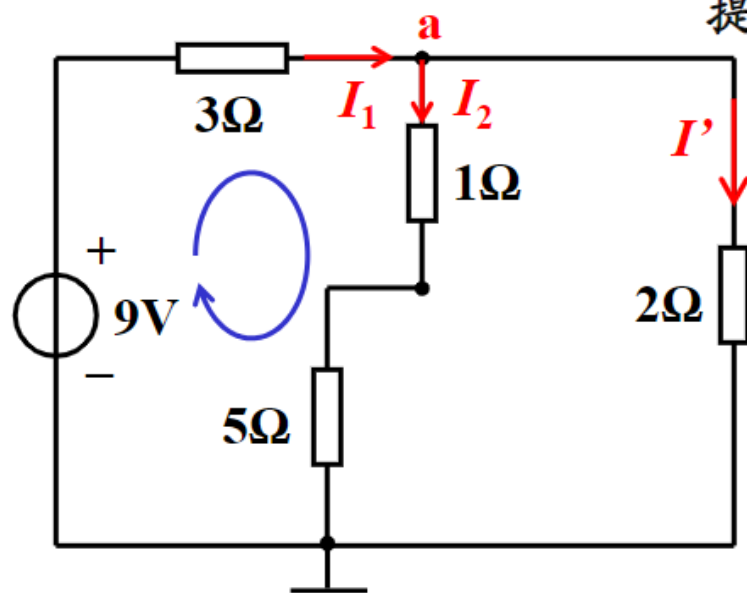


方法一：电源等效变换定理

方法二：支路电流法

方法三：节点电位法

→ 对于两节点电路而言，弥尔曼定理
提供两节点电压公式是最快的方法



$$3I_1 + (6/2)I_1 - 9 = 0 \rightarrow I_1 = 2A$$

$$I' = \frac{6}{6+2} \times I_1 = 1.5A$$

$$V_a = \frac{\sum \frac{U_s}{R}}{\sum \frac{1}{R}} = \frac{\frac{9}{3}}{\frac{1}{3} + \frac{1}{6} + \frac{1}{2}} = 3V \quad I' = \frac{V_a}{2} = 1.5A$$

例题1： 利用叠加原理求 I

① 画出独立电源单独作用的分图

② 根据分图求分量；

方法一： 电源等效变换定理

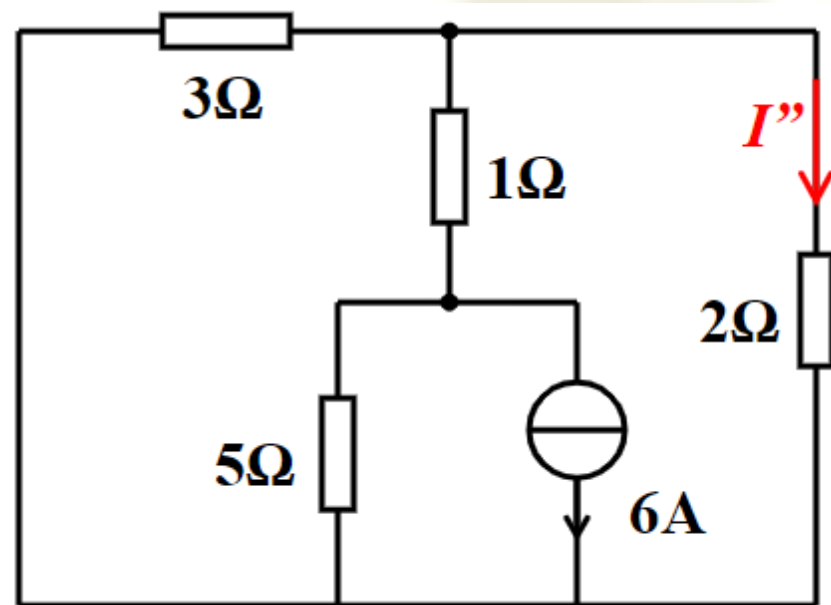
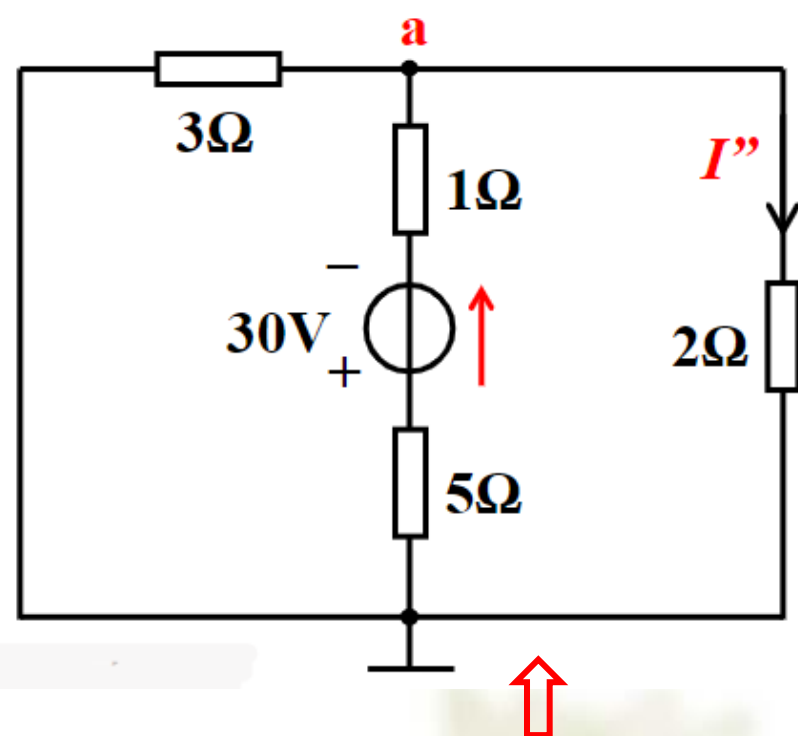
方法二： 支路电流法

方法三： 节点电位法

思考： 如何创造条件使用两节点电压公式？

$$V_a = \frac{\sum \frac{U_s}{R}}{\sum \frac{1}{R}} = \frac{-\frac{30}{6}}{\frac{1}{3} + \frac{1}{6} + \frac{1}{2}} = -5V$$

$$I'' = \frac{V_a}{2} = -2.5A \quad I = I' + I'' = -1A$$



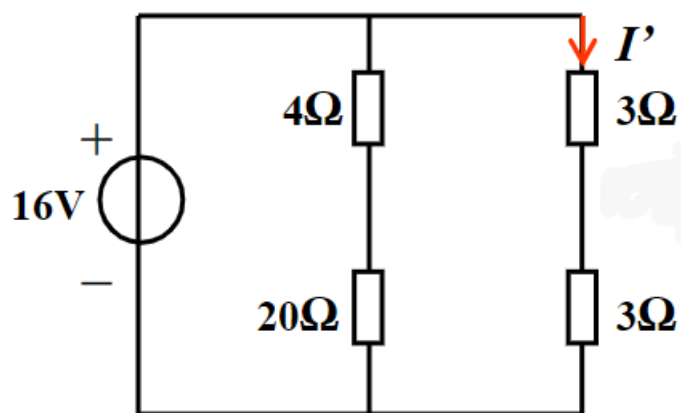
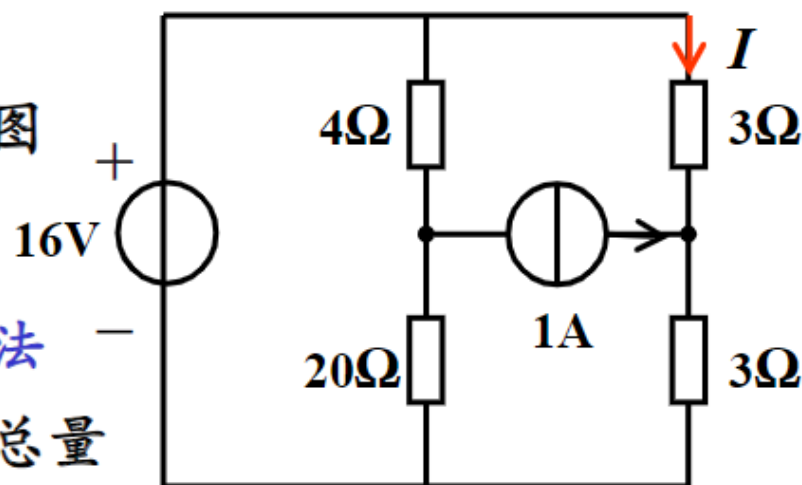
例题2：利用叠加原理求 $I=?$

① 画出各独立电源单独作用的分图

② 根据分图求分量；

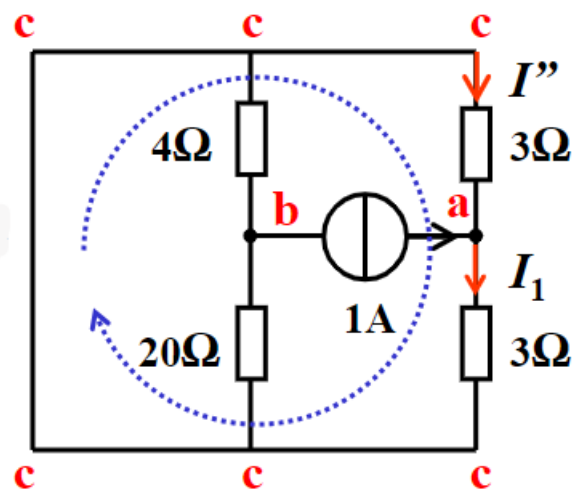
遇到不会的可以使用支路电流法

③ 根据分量和总量的参考方向求总量



$$I' = \frac{16}{3+3} = \frac{8}{3} A$$

$$I = I' + I''$$



$$\left. \begin{array}{l} \text{KCL: } 1 + I'' = I_1 \\ \text{KVL: } 3I'' + 3I_1 = 0 \end{array} \right\} I'' = -\frac{1}{2} A$$

$$I'' = -\frac{3}{3+3} \times 1 = -\frac{1}{2} A$$

分析方法四：叠加原理 分而治之：拆分→逐一攻破→叠加

解题步骤： 1、画出各个独立电源单独作用时的分图

① 分图数 = 独立电源的个数

② 除源方法：恒压源短路；恒流源开路；

③ 建议分量的参考方向保持和总量一致

2、根据分图求分量

注意：分图可能需要利用电路的其他分析方法

方法一：电源等效变换定理

遇到无从入
手的分图时

→ 方法二：支路电流法

方法三：节点电位法

3、根据分量和总量的参考方向，求出总量



作业1-16, 1-17