

3.3 支路电流法

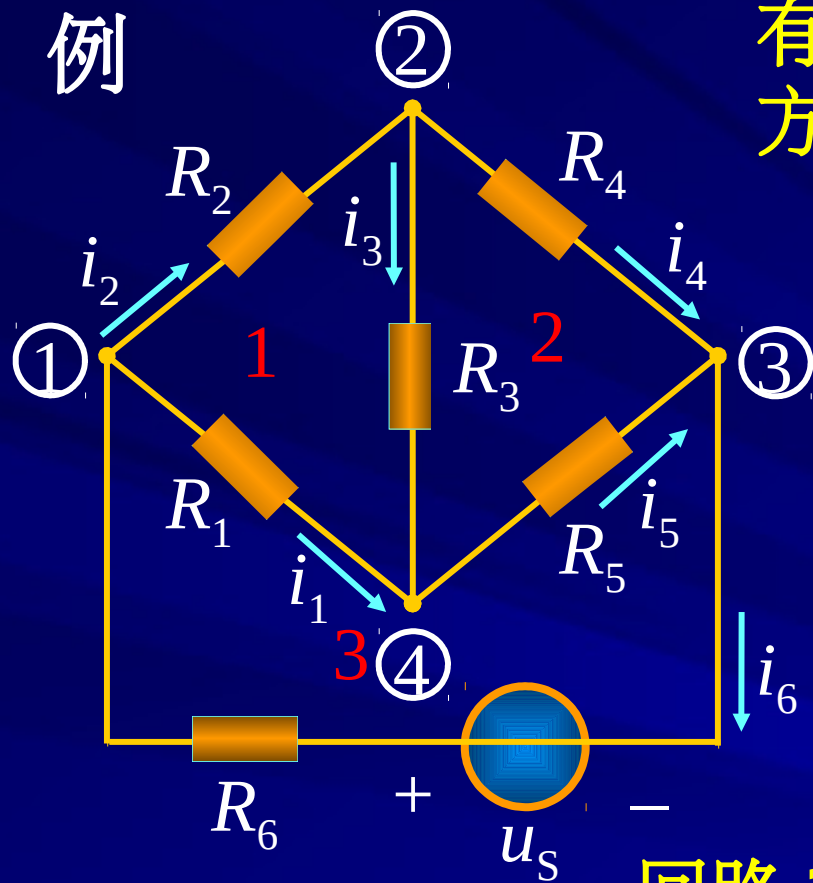
1. 支路电流法 → 以各支路电流为未知量列写电路方程分析电路的方法。

对于有 n 个结点、 b 条支路的电路，要求解支路电流，未知量共有 b 个。只要列出 b 个独立的电路方程，便可以求解这 b 个变量。

2. 独立方程的列写

- ① 从电路的 n 个结点中任意选择 $n-1$ 个结点列写 KCL 方程
- ② 选择基本回路列写 $b-(n-1)$ 个 KVL 方程

例



有 6 个支路电流，需列写 6 个方程。KCL 方程：

$$\textcircled{1} \quad i_1 + i_2 - i_6 = 0$$

$$\textcircled{2} \quad -i_2 + i_3 + i_4 = 0$$

$$\textcircled{3} \quad -i_4 - i_5 + i_6 = 0$$

取网孔为独立回路，沿顺时针方向绕行列 KVL 写方程：

回路 1 $u_2 + u_3 - u_1 = 0$

回路 2 $u_4 - u_5 - u_3 = 0$

回路 3 $u_1 + u_5 + u_6 = 0$

这一步可以省去

回路 1

$$u_2 + u_3 - u_1 = 0$$

回路 2

$$u_4 - u_5 - u_3 = 0$$

回路 3

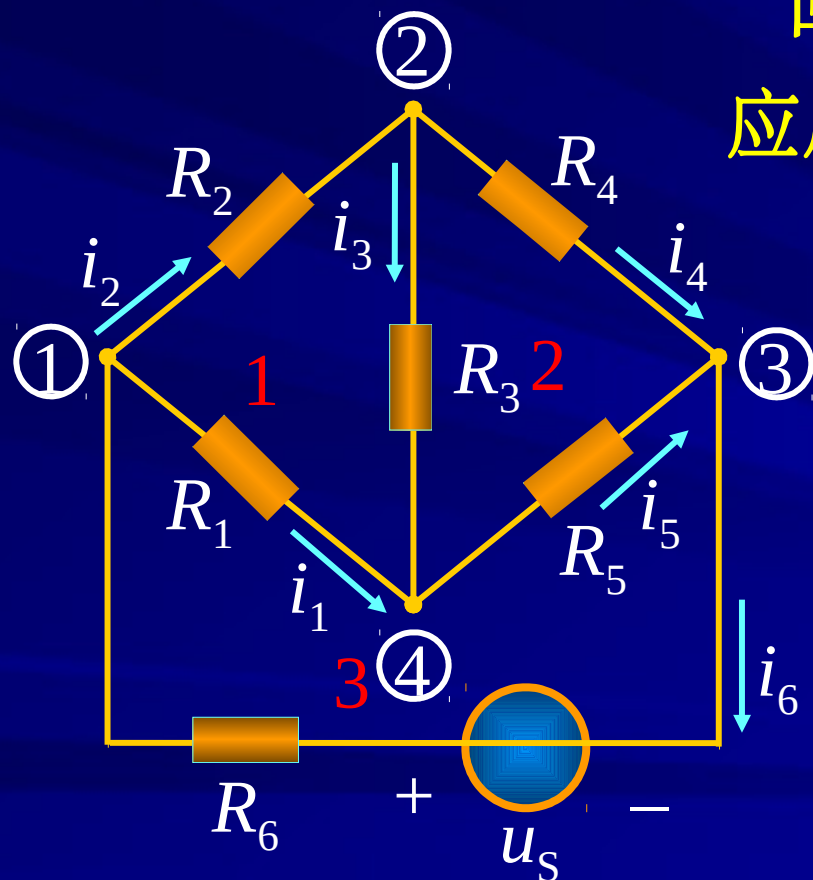
$$u_1 + u_5 + u_6 = 0$$

应用欧姆定律消去支路电压得:

$$R_2 i_2 + R_3 i_3 - R_1 i_1 = 0$$

$$R_4 i_4 - R_5 i_5 - R_3 i_3 = 0$$

$$R_1 i_1 + R_5 i_5 + R_6 i_6 = u_s$$





小结 (1) 支路电流法的一般步骤

- ① 标定各支路电流（电压）的参考方向；
- ② 选定 $(n-1)$ 个结点，列写其 KCL 方程；
- ③ 选定 $b-(n-1)$ 个独立回路（网孔），指定回路绕行方向，结合 KVL 和支路方程列写；

$$\sum R_k i_k = \sum u_{Sk}$$

- ④ 求解上述方程，得到 b 个支路电流；
- ⑤ 进一步计算支路电压和进行其它分析。

(2) 支路电流法的特点:

支路法列写的是 KCL 和 KVL 方程, 所以方程列写方便、直观, 但方程数较多, 宜于在支路数不多的情况下使用。

例 1 求各支路电流及各电压源发出的功率。

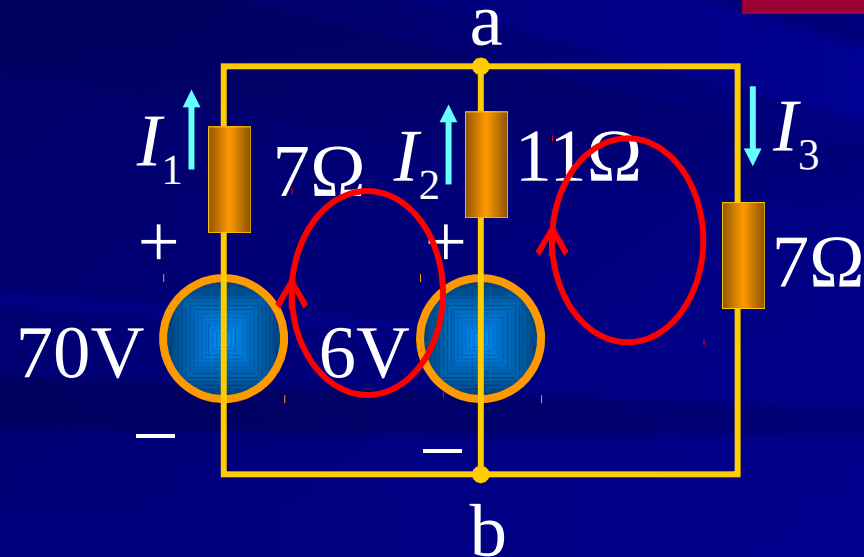
解

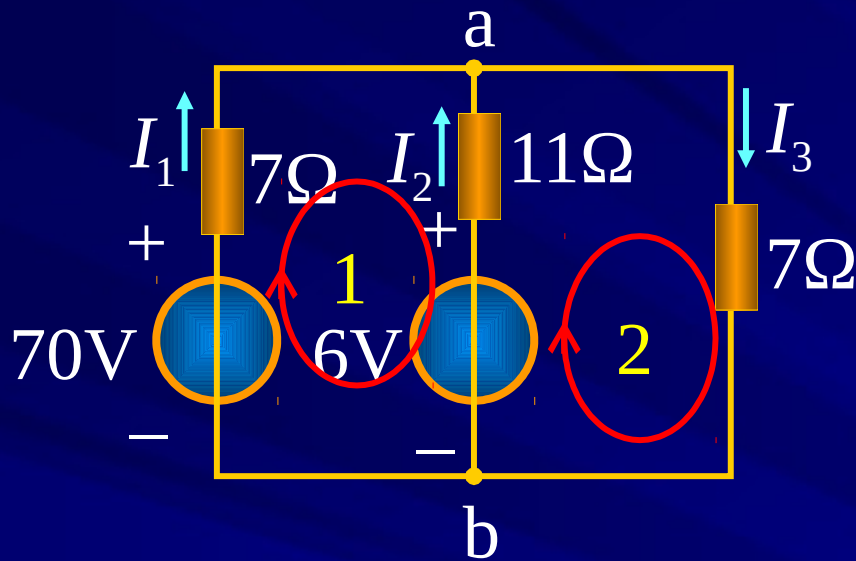
① $n-1=1$ 个 KCL 方程:

结点 a: $-I_1 - I_2 + I_3 = 0$

② $b-(n-1)=2$ 个 KVL 方程

$$\begin{cases} 7I_1 - 11I_2 + 6 - 70 = 0 \\ 11I_2 + 7I_3 - 6 = 0 \end{cases}$$





$$I_1 = 1218/203 = 6A$$

$$I_2 = -406/203 = -2A$$

$$I_3 = I_1 + I_2 = 6 - 2 = 4A$$

$$P_{70} = 6 \times 70 = 420W$$

$$\Delta = \begin{vmatrix} -1 & -1 & 1 \\ 7 & -11 & 0 \\ 0 & 11 & 7 \end{vmatrix} = 203$$

$$\Delta_1 = \begin{vmatrix} 0 & -1 & 1 \\ 64 & -11 & 0 \\ 6 & 11 & 7 \end{vmatrix} = 1218$$

$$\Delta_2 = \begin{vmatrix} -1 & 0 & 1 \\ 7 & 64 & 0 \\ 0 & 6 & 7 \end{vmatrix} = -406$$

$$P_6 = -2 \times 6 = -12W$$

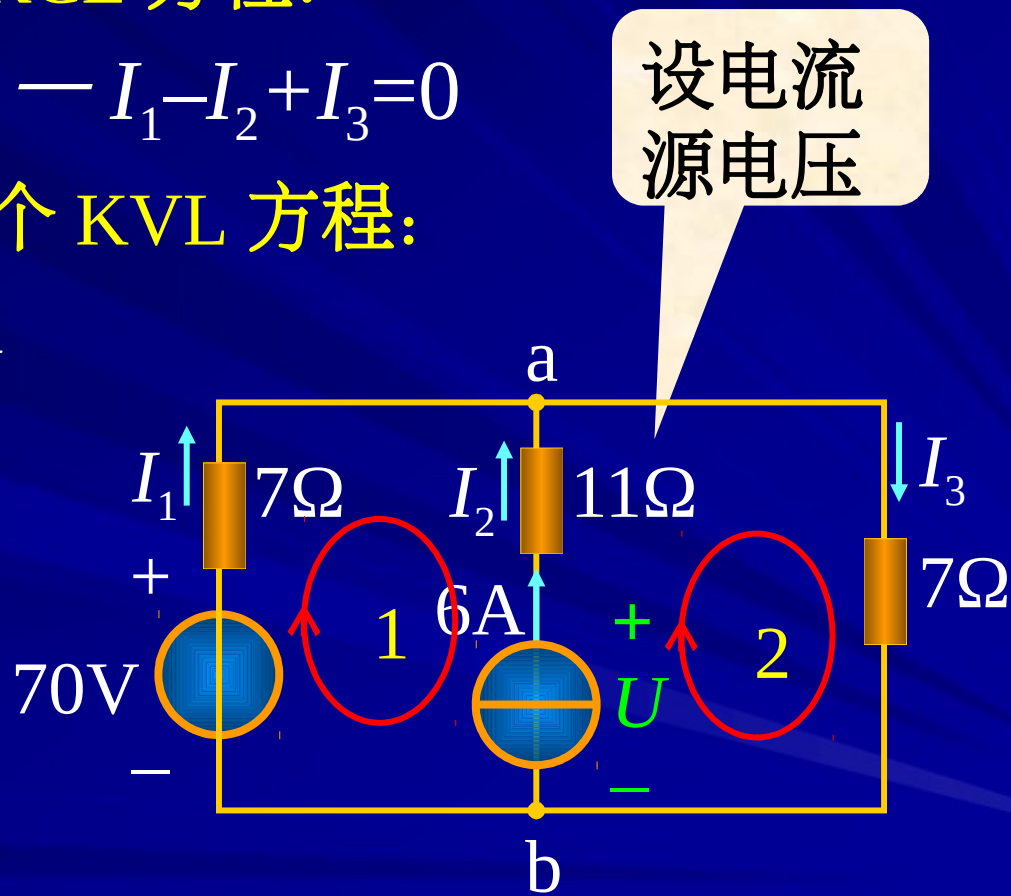
例 2 列写支路电流方程。(电路中含有理想电流源)

解 1 (1) $n-1=1$ 个 KCL 方程:

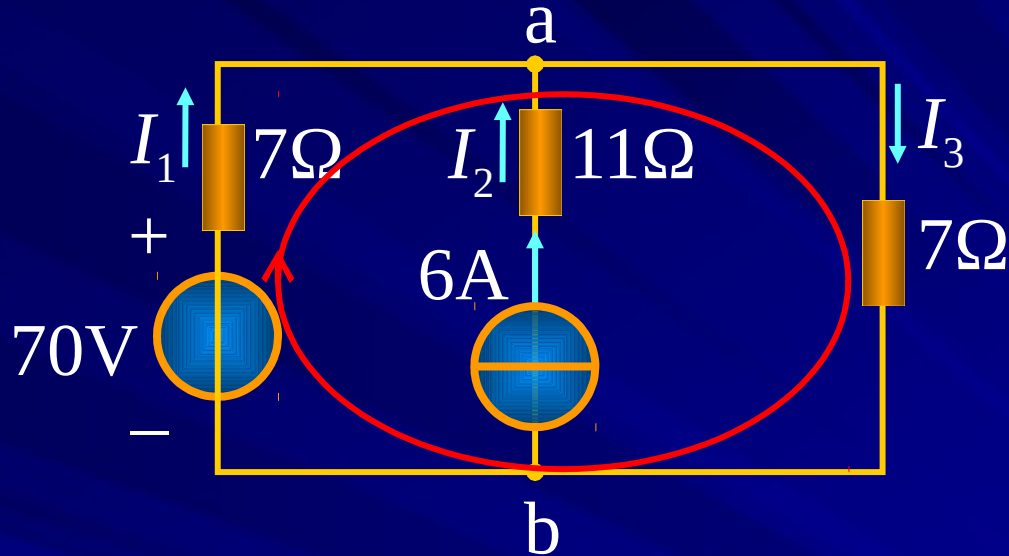
结点 a: $-I_1 - I_2 + I_3 = 0$

(2) $b-(n-1)=2$ 个 KVL 方程:

$$\begin{cases} 7I_1 - 11I_2 = 70 - U \\ 11I_2 + 7I_3 = U \end{cases}$$

增补方程: $I_2 = 6A$ 

解 2

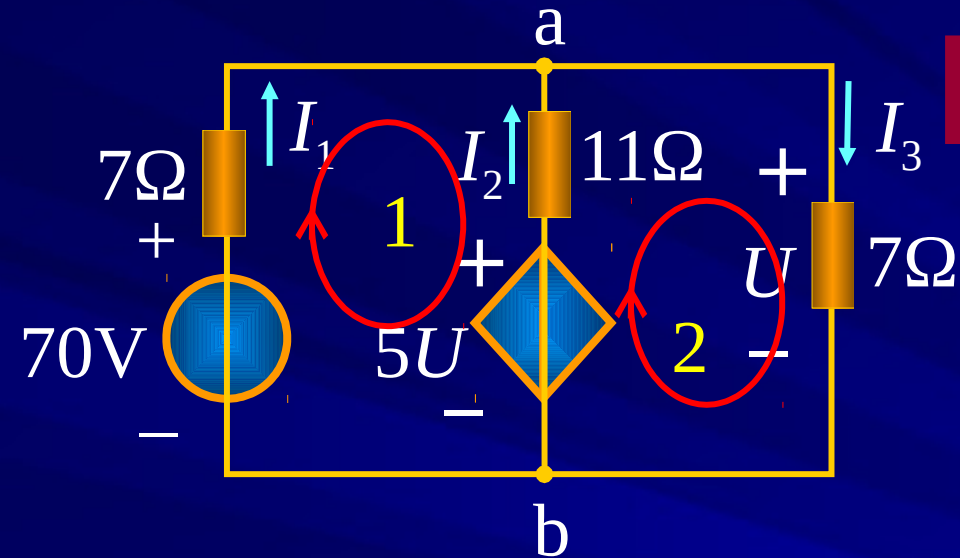


由于 I_2 已知，故只列写两个方程

结点 a： $-I_1 + I_3 = 6$

避开电流源支路取回路： $7I_1 + 7I_3 = 70$

例 3 列写支路电流方程 . (电路中含有受控源)



解

结点 a :

$$\begin{cases} -I_1 - I_2 + I_3 = 0 \\ 7I_1 - 11I_2 = 70 - 5U \\ 11I_2 + 7I_3 = 5U \end{cases}$$

增补方程: $U = 7I_3$



注意 有受控源的电路，方程列写分两步：

- ① 先将受控源看作独立源列方程；
- ② 将控制量用未知量表示，并代入①中所列的方程，消去中间变量。