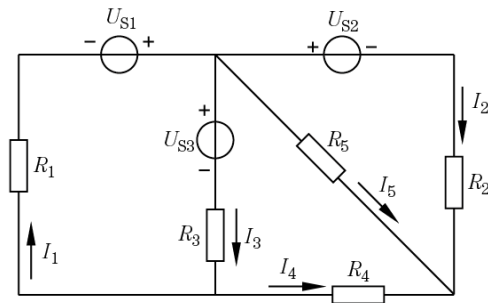


电子学基础——第二次作业

LXQ

2019.09.24

3-2 在题图3-2所示电路中，各支路电流参考方向如图中所示。试列写求解各支路电流所需的方程组。

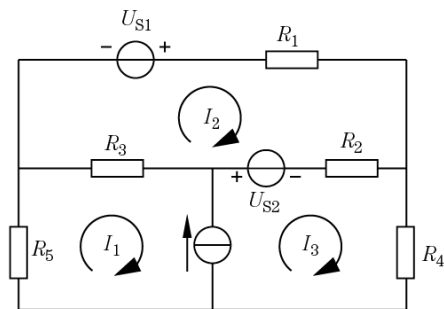


题图 3-2

解

$$\begin{cases} R_1 I_1 - U_{S1} + U_{S3} + I_3 R_3 = 0 \\ R_3 I_3 + R_4 I_4 - R_5 I_5 + U_{S3} = 0 \\ I_5 R_5 - I_2 R_3 + U_{S2} = 0 \\ I_1 - I_3 - I_5 - I_2 = 0 \\ I_1 + I_4 - I_3 = 0 \\ I_5 + I_4 + I_2 = 0 \end{cases}$$

3-5 试列写题图3-5所示电路的回路电流方程。



题图 3-5

解 如图所示设定三个回路电流。

I_2 网眼:

$$-U_{S1} + I_2 + R_1 + (I_2 - I_3)R_2 - U_{S2} + (I_2 - I_1)R_3 = 0$$

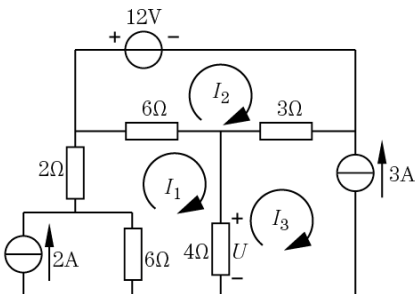
I_1, I_3 合网眼:

$$R_3 I_1 + R_3 (I_1 - I_2) + U_{S2} + R_2 (I_3 - I_2) + R_4 I_3 = 0$$

电流源:

$$I_{S1} = I_3 - I_1$$

3-9 用回路电流法求题图3-9所示电路中的电压 U 。



题图 3-9

解 如图设定三个回路电流。

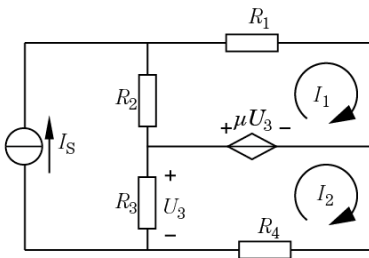
$$\begin{cases} 12 + 3(I_2 - I_3) + 6(I_2 - I_1) = 0 \\ 6(I_1 - I_2) + 4(I_1 - I_3) + 6(I_1 - 2) + 2I_1 = 0 \\ I_3 = -3 \end{cases}$$

解得

$$I_1 = -1A, I_2 = -3A, I_3 = -3A$$

$$\therefore U = (I_3 - I_1) \cdot 2 = 8V$$

3-13 列写题图3-13所示电路的回路电流方程。

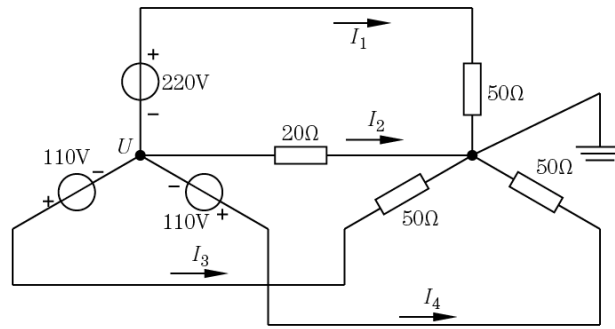


题图 3-13

解 如图设定两个回路电流。

$$\begin{cases} I_1 R_1 - \mu U_3 + (I_1 - I_S) R_2 = 0 \\ I_2 R_4 - U_3 + \mu U_3 = 0 \\ U_3 = (I_2 - I_S) R_3 \end{cases}$$

3-19 用节点电压法求题图3-19所示电路各支路电流。



题图 3-19

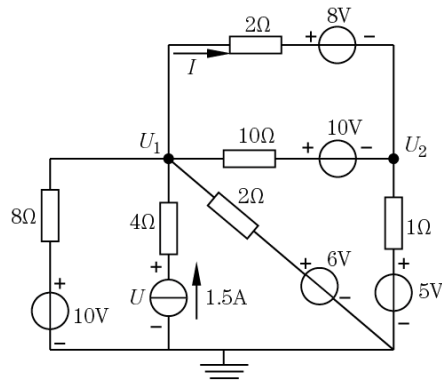
解 如图，将右边节点接地，左边节点电压设为 U 。则

$$\frac{U + 220}{50} + \frac{U + 110}{50} + \frac{U + 110}{50} + \frac{U}{20} = 0$$

$$\therefore U = -80\text{V}$$

$$\therefore I_1 = 2.8\text{A}, I_2 = -4\text{A}, I_3 = 0.6\text{A}, I_4 = 0.6\text{A}$$

3-20 试用节点法求题图3-20所示电路中的电流 I 和电流源两端电压 U 。



题图 3-20

解 如图, 将下方节点接地, 另两个节点电压分别设为 U_1, U_2 , 则有

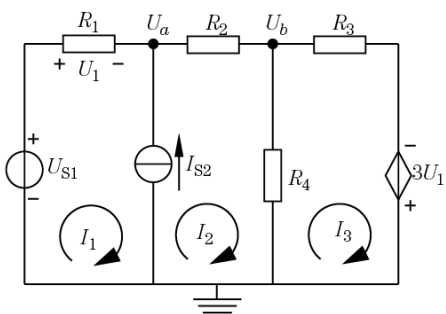
$$\begin{cases} \frac{U_1 - 10}{8} - 1.5 + \frac{U_1 - 6}{2} + \frac{U_1 - 10 - U_2}{10} + \frac{U_1 - 8 - U_2}{2} = 0 \\ \frac{U_2 + 10 - U_1}{10} + \frac{U_2 + 8 - U_1}{2} + \frac{U_2 - 5}{1} = 0 \end{cases}$$

$$\therefore U_1 = \frac{43}{4} \text{V} = 10.75 \text{V}, U_2 = 4.03 \text{V}$$

$$I = \frac{U_1 - U_2 - 8}{2} = -0.64 \text{A}$$

$$U = U_1 + 4 \times 1.5 = 16.75 \text{V}$$

3-29 已知题图3-29所示电路中, $R_1 = R_3 = 2\Omega$, $R_2 = R_4 = 1\Omega$, $U_{S1} = 3\text{V}$, $I_{S2} = 1\text{A}$ 。分别用回路电流法、节点电压法求解各支路电流。



题图 3-29

回路电流法 如图, 设三个回路电流。

$$\begin{cases} -U_{S1} + R_1 I_1 + R_2 I_2 + (I_2 - I_3) R_4 = 0 \\ (I_3 - I_2) R_4 + R_3 I_3 - 3U_1 = 0 \\ U_1 = R_1 I_1 \\ I_2 - I_1 = I_{S2} \end{cases}$$

$$\therefore I_1 = 0.8 \text{A}, I_2 = 1.8 \text{A}, I_3 = 2.2 \text{A}$$

$$U_1 = 1.6 \text{V}, I_4 = I_2 - I_3 = -0.4 \text{A}$$

节点电压法 如图, 下方节点接地, 上方设两个节点电压。

$$\begin{cases} \frac{U_a - U_{S1}}{R_1} - I_{S2} + \frac{U_a - U_b}{R_2} = 0 \\ \frac{U_b - U_a}{R_2} + \frac{U_b}{R_4} + \frac{U_b + 3U_1}{R_3} = 0 \\ -U_a + U_{S1} = U_1 \end{cases}$$

$$\therefore U_1 = 1.6 \text{V}, U_a = 1.4 \text{V}, U_b = -0.4 \text{V}$$

$$\therefore I_1 = 0.8 \text{A}, I_2 = 1.8 \text{A}, I_3 = 2.2 \text{A}, I_4 = -0.4 \text{A}$$

(1) 已知某电路的回路方程式为

$$\begin{cases} (R_1 + R_2)I_1 - R_2I_2 = U_S \\ -R_2I_1 + (R_2 + R_3 + R_4)I_2 - R_4I_3 = 0 \\ -R_4I_2 + (R_4 + R_5)I_3 = 0 \end{cases}$$

试绘出该电路图。

(2) 已知一组节点电压方程为

$$\begin{cases} 5U_1 - 4U_2 = -3 \\ -4U_1 + 17U_2 - 8U_4 = 3 + I_6 \\ 17U_3 - 10U_4 = 3 - I_6 \\ -8U_2 - 10U_3 + 27U_4 = -12 \\ U_2 - U_3 = 6 \end{cases}$$

试绘出相应的电路图。

解

(1) 如图3-36 (1)所示。

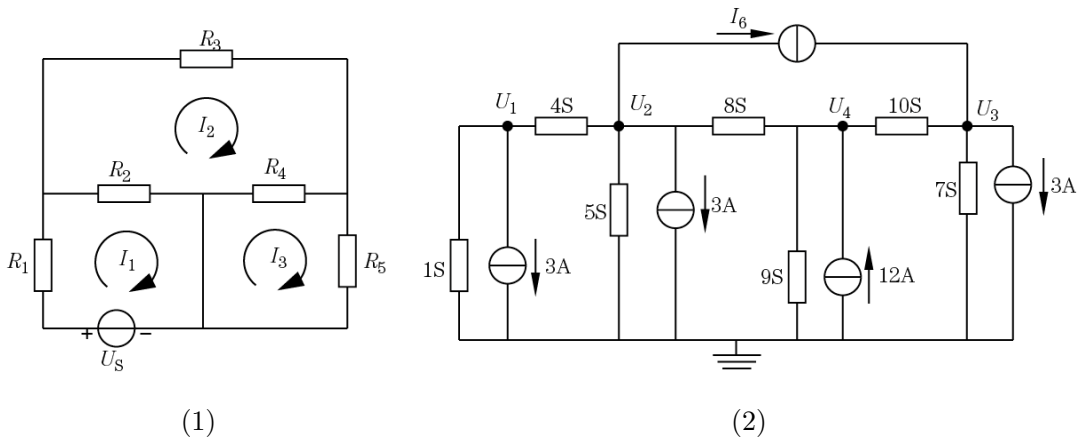


图 3-36

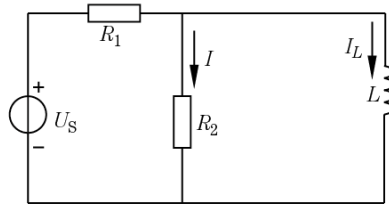
(2) 将方程组改写为矩阵形式

$$\begin{bmatrix} 5 & -4 & 0 & 0 \\ -4 & 17 & 0 & -8 \\ 0 & 0 & 17 & -10 \\ 0 & -8 & -10 & 27 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ U_3 \\ U_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3 \\ 3 + I_6 \\ 3 - I_6 \\ -12 \end{bmatrix}$$

$$\therefore \begin{bmatrix} 4 + 1 & -4 & 0 & 0 \\ -4 & 4 + 8 + 5 & 0 & -8 \\ 0 & 0 & 10 + 7 & -10 \\ 0 & -8 & -10 & 8 + 10 + 9 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ U_3 \\ U_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3 \\ 3 + I_6 \\ 3 - I_6 \\ -12 \end{bmatrix}$$

则可得电路图如图3-36 (2)所示。

4-2 题图4-2所示电路中，已知某一瞬间流过电感的电流为 I_L 。求此时流过电阻 R_2 的电流 I 。



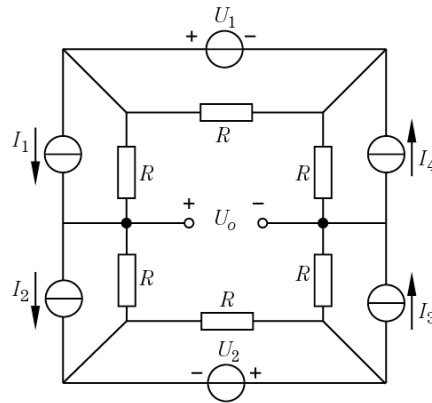
题图 4-2

解

$$U_S = (I + I_L)R_1 + IR_2$$

$$\therefore I = \frac{U_S - I_L R_1}{R_1 + R_2}$$

4-3 用叠加定理求题图4-3所示电路的电压 U_o 。



题图 4-3

解 仅 I_1 作用时，电路图如图4-3 (1)所示，此时 R 与 $3R$ 并联。则

$$U_{oI_1} = \frac{1}{2}RI_1$$

仅 I_2, I_3, I_4 作用时，同理，有

$$U_{oI_2} = -\frac{1}{2}RI_2, U_{oI_3} = -\frac{1}{2}RI_3, U_{oI_4} = \frac{1}{2}RI_4$$

仅 U_1 作用时，如图4-3 (2)所示，此时 R 与 $4R$ 并联。则

$$U_{oU_1} = \frac{U \cdot 2R}{4R} = \frac{1}{2}U_1$$

仅 U_2 作用时同理，

$$U_{oU_2} = -\frac{1}{2}U_2$$

则共同作用时

$$U_o = \frac{1}{2}(U_1 - U_2) + \frac{R}{2}(I_1 - I_2 - I_3 + I_4)$$

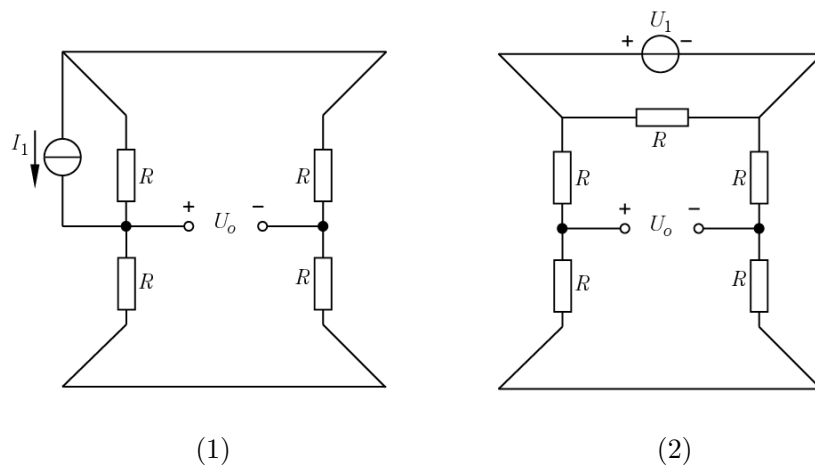
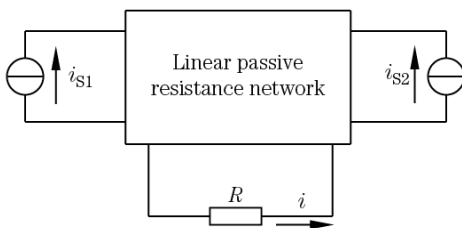


图 4-3

4-9 题图4-9所示电路中, 已知 $i_{S1} = i_{S2} = 5\text{A}$, $i = 0$; 当 $i_{S1} = 8\text{A}$, $i_{S2} = 6\text{A}$ 时, $i = 4\text{A}$ 。求当 $i_{S1} = 3\text{A}$, $i_{S2} = 4\text{A}$ 时电流 i 的值。



题图 4-9

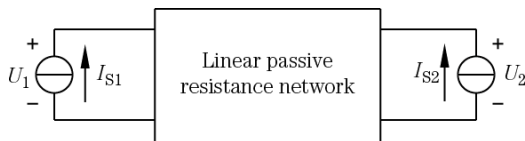
解 由叠加定理, i 是 i_{S1} , i_{S2} 的线性组合。则可设 $i = \lambda i_{S1} + \mu i_{S2}$ 。由题中数据:

$$\begin{cases} 0 = 5\lambda + 5\mu \\ 4 = 8\lambda + 6\mu \end{cases}$$

$$\therefore \lambda = 2, \mu = -2$$

$$\therefore i_{S1} = 3\text{A}, i_{S2} = 4\text{A} \text{ 时, } i = -2\text{A}$$

4-10 题图4-10所示电路中, 已知电流源 $I_{S1} = 2\text{A}$, $I_{S2} = 3\text{A}$ 。当3A的电流源断开时, 2A的电流源输出功率为28W, 这时 $U_2 = 8\text{V}$ 。当2A的电流源断开时, 3A的电流源输出功率为54W, 这时 $U_1 = 12\text{V}$ 。试求两个电流源同时作用时, 每个电流源输出的功率。



题图 4-10

解 I_{S2} 断开时, $P_{\text{out}} = 28\text{W}$, 则此时 $U_1 = 14\text{V}$ 。

I_{S1} 断开时, $P_{\text{out}} = 54\text{W}$, 则此时 $U_2 = 18\text{V}$ 。

\therefore 共同作用时

$$U_1 = 14 + 12 = 26\text{V}$$

$$U_2 = 18 + 8 = 26\text{V}$$

$$P_{\text{out1}} = U_1 I_1 = 52\text{W}$$

$$P_{\text{out2}} = U_2 I_2 = 78\text{W}$$