

3-1 试画出如图 3-1 所示拓扑图的两颗树，并针对特定的树指出其基本回路。

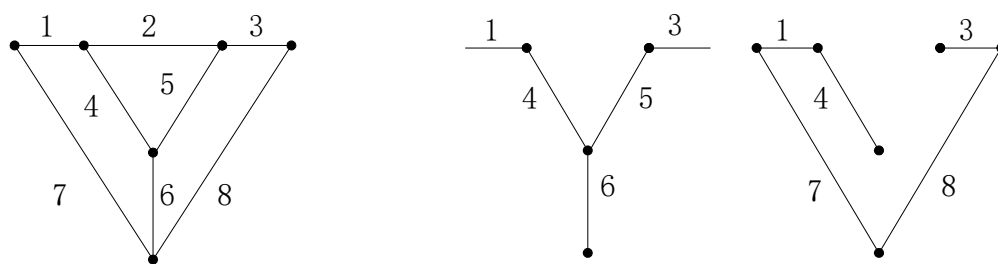


图 3-1

【解】

指定的两棵树如题解 3-1 图 (a) 和 (b)

图(a)对应的基本回路为支路集合 {1, 4, 6, 7}、{2, 4, 5}、{3, 5, 6, 8}；

图(b)对应的基本回路为支路集合 {1, 4, 6, 7}、{1, 2, 3, 7, 8}、{1, 3, 5, 7, 8}；

3-2 试写出图 3-2 所示各电路的结点电压方程。

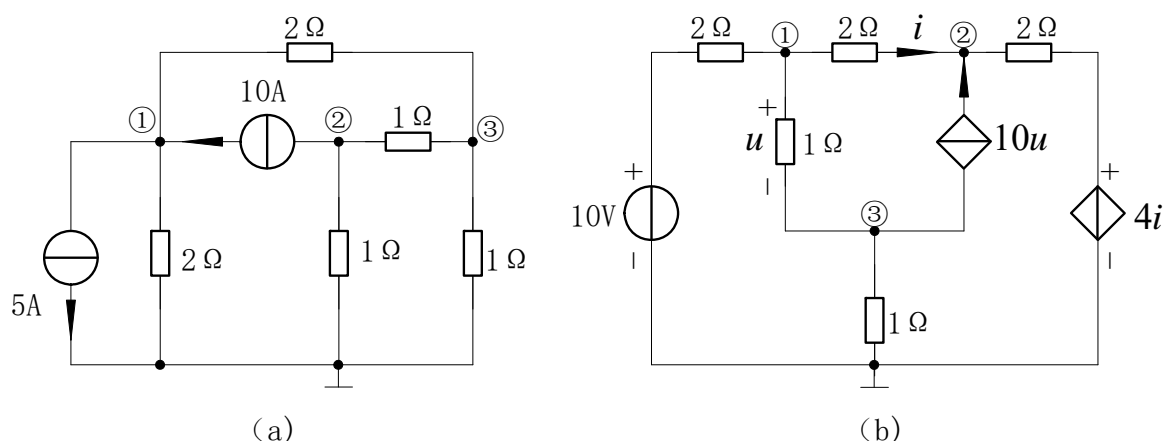


图3-2

【解】对图 (a) 的电路用观察法列节点电压方程为：

$$\begin{cases} \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2}\right)U_{n1} - \frac{1}{2}U_{n3} = 10 - 5 \\ (1+1)U_{n2} - U_{n3} = -10 \\ -\frac{1}{2}U_{n1} - U_{n2} + \left(\frac{1}{2} + 1 + 1\right)U_{n3} = 0 \end{cases} \quad \text{整理得节点电压方程为: } \begin{cases} U_{n1} - \frac{1}{2}U_{n3} = 5 \\ 2U_{n2} - U_{n3} = -10 \\ -\frac{1}{2}U_{n1} - U_{n2} + \frac{5}{2}U_{n3} = 0 \end{cases}$$

对图 (b) 的电路用观察法列节点电压方程为：

$$\begin{cases} \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2} + 1\right)u_{n1} - \frac{1}{2}u_{n2} - u_{n3} = \frac{10}{2} \\ -\frac{1}{2}u_{n1} + \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2}\right)u_{n2} = 10u + \frac{4i}{2} \\ -u_{n1} + (1+1)u_{n3} = -10u \end{cases} \dots\dots\dots(1)$$

增加控制量 u , i 与节点电压之间得关系, 有:
$$\begin{cases} u = u_{n1} - u_{n3} \\ i = \frac{u_{n1} - u_{n2}}{2} \end{cases} \dots\dots\dots(2)$$

由方程组(1)和(2)整理得节点电压方程为:
$$\begin{cases} 2u_{n1} - 0.5u_{n2} - u_{n3} = 5 \\ -11.5u_{n1} + 2u_{n2} + 10u_{n3} = 0 \\ 9u_{n1} - 8u_{n3} = 0 \end{cases}$$

3-3 用节点电压法求图 3-3 所示电路的电压 U 电流 I 和受控源的吸收的功率。

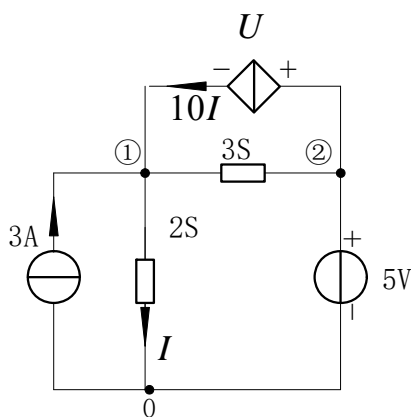


图3-3

【解】1) 选参考节点, 并标出节点①、②, 如图 3-38 题 3-6 图所示。

2) 用观察法列写节点①、②的节点电压方程

$$\begin{cases} (2+3)U_{n1} - 3U_{n2} = 3 + 10I \\ U_{n2} = 5 \end{cases} \dots\dots\dots(1)$$

3) 增加控制量 I 与节点电压之间得关系

$$I = 2U_{n1} \dots\dots\dots(2)$$

联立方程组 (1) 和式 (2) 得: $U_{n1} = -1.2(\text{V})$, $U = U_{n2} - U_{n1} = 6.2(\text{V})$

$$I = 2U_{n1} = -2.4\text{A};$$

所以: 受控源吸收的功率为 $P = U \times 10I = 6.2 \times 10 \times (-2.4) = -148.8\text{W}$

3-4 试用网孔电流法求图 3-4 所示电路中的电流 i

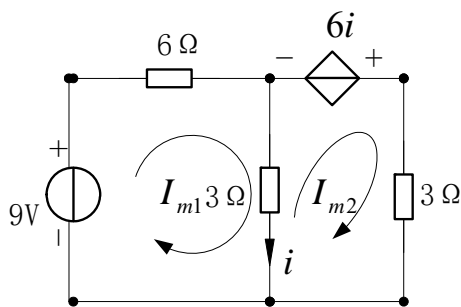


图3-4

【解】设两个网孔的电流分别为 I_{m1} , I_{m2} , 则网孔电流方程为:

$$\begin{cases} (6+3)I_{m1} - 3I_{m2} = 9 \\ -3I_{m1} + (3+3)I_{m2} = 6i \end{cases} \dots\dots\dots(1)$$

增加控制量 i 与网孔电流之间的关系: $i = I_{m1} - I_{m2} \dots\dots\dots(2)$

联立式 (1) 和式 (2) 解得:
$$\begin{cases} I_{m1} = \frac{4}{3}(\text{A}) \\ I_{m2} = 1(\text{A}) \end{cases}, \quad i = I_{m1} - I_{m2} = \frac{1}{3}(\text{A})$$

3-5 试 列写图 3-5 所示电路中的网孔电流方程 (各电阻均为 2Ω)。

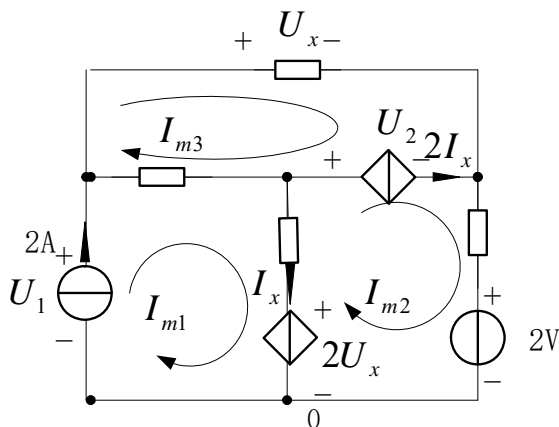


图3-5

【解】1) 设三个网孔的电流分别为 I_{m1} , I_{m2} , I_{m3} , 同时设电流源的电压为 U_1 , 受控电流源的电压为 U_2 , 则网孔电流方程为:

$$\begin{cases} I_{m1} = 2 \\ -2I_{m1} + (2+2)I_{m2} = -2 + 2U_x - U_2 \\ -2I_{m1} + (2+2)I_{m3} = U_2 \end{cases} \dots\dots\dots(1)$$

2) 增加控制量 U_x , I_x 和受控电流源的电流与网孔电流之间的关系。

$$\begin{cases} I_x = I_{m1} - I_{m2} \\ U_x = 2I_{m3} \\ 2I_x = I_{m2} - I_{m3} \end{cases} \dots\dots\dots(2)$$

联立方程组 (1), (2), 整理得网孔电流方程为:
$$\begin{cases} I_{m1} = 2 \\ -4I_{m1} + 4I_{m2} = -2 \\ -2I_{m1} + 3I_{m2} - I_{m3} = 0 \end{cases}$$

3-6 如图3-6所示, 用网孔电流法求3 Ω 电阻中流过得电流。

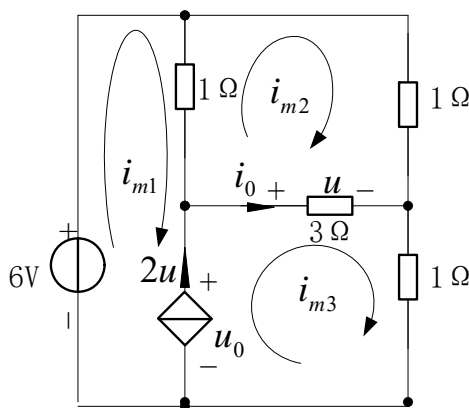


图3-6

【解】1) 设三个网孔的电流分别为 i_{m1} , i_{m2} , i_{m3} , 同时设受控电流源的电压为 u_0 ,

3 Ω 电阻中流过得电流为 i_0 , 则网孔电流方程为:

$$\begin{cases} i_{m1} - i_{m2} = 6 - u_0 \\ -i_{m1} + (1 + 1 + 3)i_{m2} - 3i_{m3} = 0 \\ -3i_{m2} + (3 + 1)i_{m3} = u_0 \end{cases} \dots\dots\dots(1)$$

2) 增加控制量 u , 和受控电流源的电流与网孔电流之间的关系。

$$\begin{cases} 2u = i_{m3} - i_{m1} \\ u = (i_{m3} - i_{m2}) \times 3 \end{cases} \dots\dots\dots(2)$$

3) 联立 (1) 和 (2), 解得:
$$\begin{cases} i_{m1} = 14(\text{A}) \\ i_{m2} = 4(\text{A}) \\ i_{m3} = 2(\text{A}) \end{cases} \therefore i_0 = i_{m2} - i_{m3} = 2(\text{A})$$

3-7 试列写图 3-7 所示电路的回路电流方程。

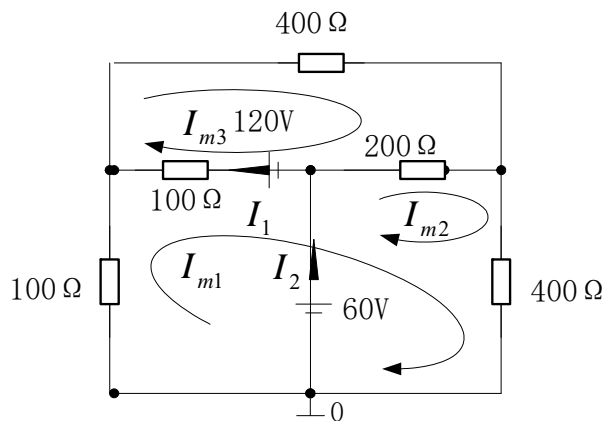


图3-7

【解】 设三个回路的电流分别为 I_{m1} ， I_{m2} ， I_{m3} ，则回路电流方程为：

$$\begin{cases} (100+100+200+400)I_{m1} + (200+400)I_{m2} - (100+200)I_{m3} = -120 \\ (200+400)I_{m1} + (200+400)I_{m2} - 200I_{m3} = 60 \\ -(100+200)I_{m1} - 200I_{m2} + (100+200+400)I_{m3} = 120 \end{cases}$$

整理得回路电流方程为：

$$\begin{cases} 80I_{m1} + 60I_{m2} - 30I_{m3} = -12 \\ 60I_{m1} + 60I_{m2} - 20I_{m3} = 6 \\ -30I_{m1} - 20I_{m2} + 70I_{m3} = 120 \end{cases}$$