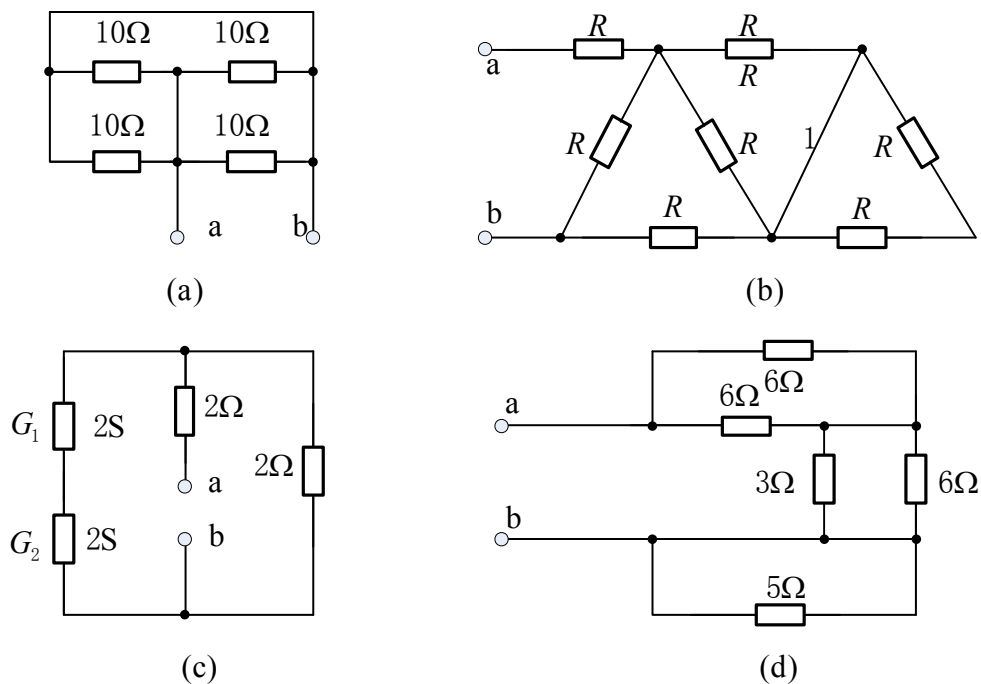


2.1 求题图 2.1 中各电路的等效电阻 R_{ab} 。



题图 2.1

解 (a) 电路图等效为 4 个电阻并联，由公式

$$G = G_1 + G_2 + G_3 + G_4$$

求得：

$$R_{ab} = 2.5\Omega$$

(b) 由图知，导线 1 造成了右下方两个电阻短路，电路图可等效为(如图 2.1(1))：

所以，

$$R_{ab} = 1.6R$$

(c) 图中电导的串联，则总电导为

$$G = \frac{G_1 G_2}{G_1 + G_2} = 1S, \text{ 转换成电阻为}$$

1Ω ，故总电阻为：

$$R_{ab} = 2 + \frac{1 \times 2}{1 + 2} = 2.67\Omega$$

(d) 由图知，最下方的 5Ω 电阻被短路，故不计入。上方两个 6Ω 电阻并联，中间

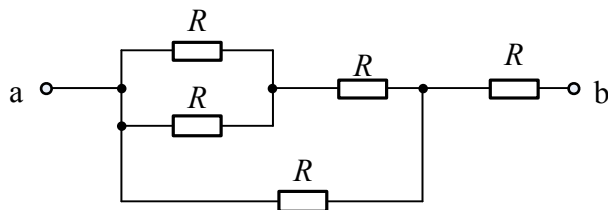


图 2.1(1)

两个电阻亦为并联。所以，

$$R_{ab} = \frac{6 \times 6}{6 + 6} + \frac{3 \times 6}{3 + 6} = 5\Omega$$

2.2 在题图 2.2 所示电路中，已知 $I = 1\text{mA}$ ，求 R 的值。

解 由图可以三个零势点用导线连接，如图 2.2(1) 所示：

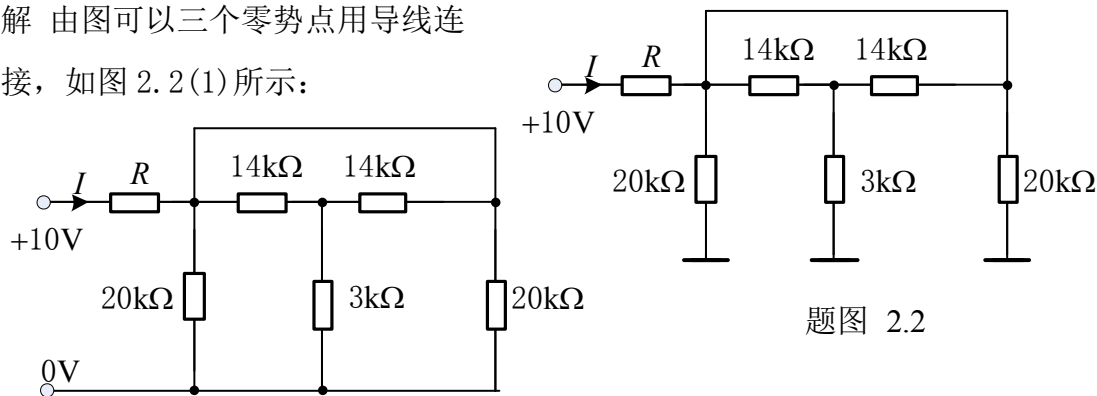


图 2.2(1)

则电路图转换为图 2.2(2)：

所以容易求得已知电阻部分的等效电阻 $R' = 5\text{k}\Omega$

故可以求出：

$$R = \frac{U}{I} - R' = 5\text{k}\Omega$$

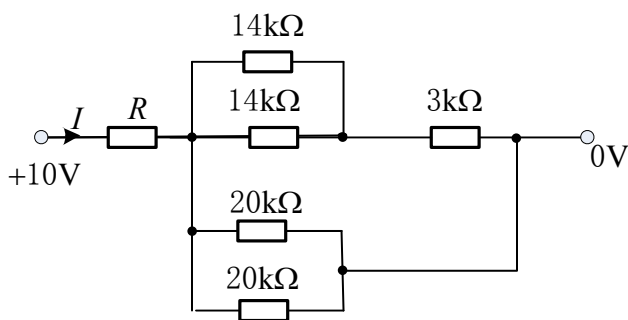
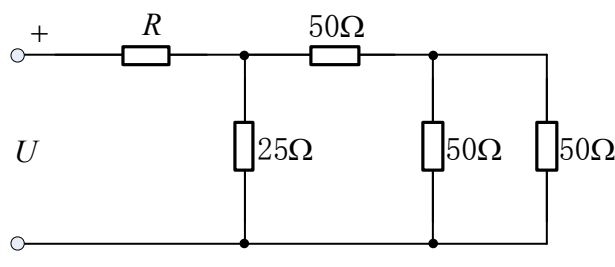


图 2.2(2)

2.3 题图 2.3 所示电路，除 R 外其他电阻均为已知，外加电压 $U = 200\text{V}$ ，电路总消耗功率 400W ，求 R 值及各支路电流。



题图 2.3

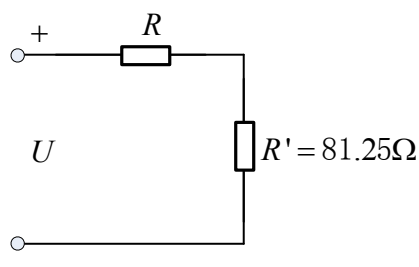


图 2.3(1)

解 由已知条件可以求得干路电流： $I = \frac{P}{U} = 2\text{A}$

已知电阻电路部分的等效电阻为图 2.3(1)： $R' = 81.25\Omega$

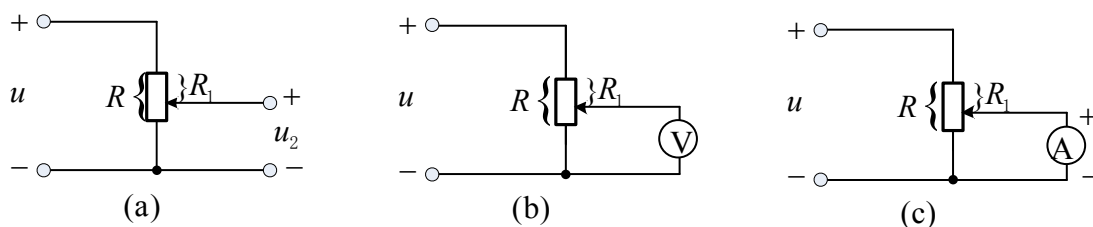
故, $R = \frac{U}{I} - R' = 18.75\Omega$

2.4 有一滑线电阻器作分压器使用, 如题图 2.4(a) 所示, 其电阻 R 为 500Ω , 额定电流为 $1.8A$ 。若已知外加电压 $u = 500V$, $R_1 = 100\Omega$ 。求:

(1) 输出电压 u_2 ;

(2) 用内阻为 800Ω 的电压表去测量输出电压, 如图(b)所示, 问电压表的读数为多大?

(3) 若误将内阻为 0.5Ω , 量程为 $2A$ 的电流表看成是电压表去测量输出电压, 如图(c)所示, 将发生什么结果?



题图 2.4

解 (1) 由电路的分压定理有:

$$u_2 = \frac{R - R_1}{R} \times u = 400V$$

(2) 电流表的内阻与滑线变阻器下部分 $R - R_1$ 并联, 等效电阻为 $R_2 = \frac{800}{3}\Omega$

故此时电压表两端的电压为:

$$U = \frac{\frac{800}{3}}{\frac{800}{3} + 100} \times 500V = \frac{4000}{11}V = 364V$$

(3) 由于电流表的内阻:

$$R_A = 0.5\Omega \ll 400\Omega$$

所以二者并联的等效电阻:

$$R_2 \approx R_A = 0.5\Omega$$

此时干路电流:

$$I = \frac{u}{R_2 + R_1} \approx 5\text{A} > I_{\text{额}} = 1.8\text{A}$$

$$I_V \approx 5\text{A} > 2\text{A}$$

所以此时滑线变阻器和电流表都将烧坏。

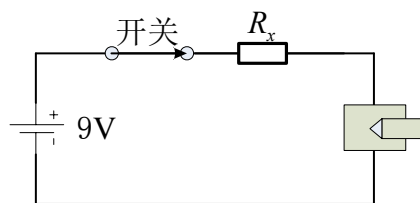
2.5 一个电子削铅笔器的额定值为240mW、6V, 如题图 2.5 所示, 它通过串联电阻与一个9V 电池相连, 计算推动该装置工作所需的串联电阻 R_x 的值。

解 根据已知条件可以求得电子削铅笔器的电阻:

$$R = \frac{U^2}{P} = 150\Omega$$

额定功率下电路中的电流:

$$I = \frac{U}{R} = 0.04\text{A}$$



题图 2.5

所以:

$$R_x = \frac{9-6}{0.04}\Omega = 75\Omega$$

2.6 某电路设计成如题图 2.6 所示, 且满足: ① $\frac{U_0}{U_s} = 0.5$, ② $R_{ab} = 10\text{k}\Omega$, 若

负载电阻 $6\text{k}\Omega$ 是固定的, 求满足设计要求条件下的电阻 R_1 和 R_2 。

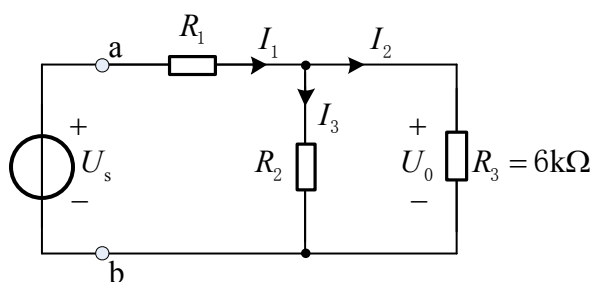
解 由条件②有:

$$R_1 + \frac{6 \times R_2}{6 + R_2} = 10\text{k}\Omega$$

对整个电路由 KCL、KVL 有:

$$-U_s + I_1 \times R_1 + U_0 = 0$$

$$I_1 - \frac{U_0}{6\text{k}\Omega} - \frac{U_0}{R_2} = 0$$



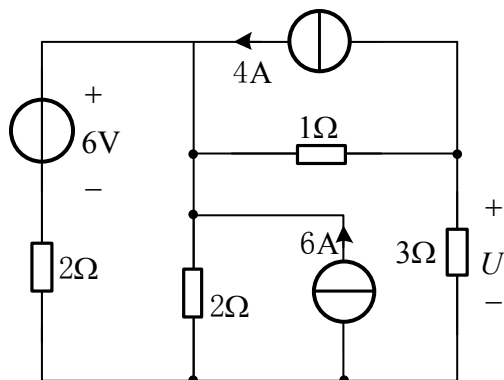
题图 2.6

由条件①: $U_s = 2U_0$

联立求解得:

$$R_1 = 5\text{k}\Omega, \quad R_2 = 30\text{k}\Omega$$

2.7 题图 2.7 所示电路，试通过等效变换求电压 U 。



题图 2.7

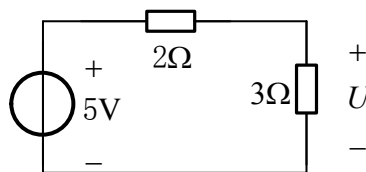


图 2.7(1)

解 如图所示，可以将题图等效为图 2.7(1)：

在图中，

$$U = \frac{3}{3+2} \times 5V = 3V$$

2.8 题图 2.8 所示电路，试通过等效变换求电压 I 。

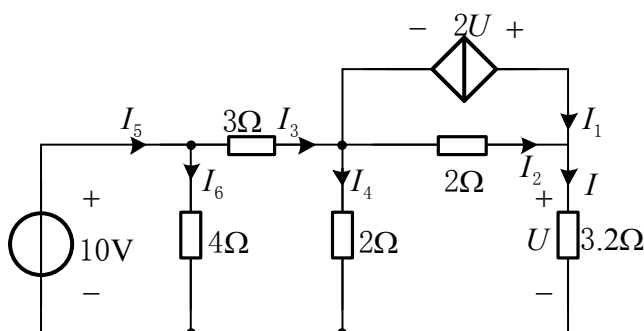
解（法一）10V 电压源与 4Ω 的并联就相当于一个 10V 的等效电源，故有

$$U = 3.2I$$

$$-2I_4 - 2I_2 + U = 0$$

$$I_2 + I_3 = I_1 + I_4$$

$$-U + 2U - 3I_3 + 10 = 0$$



题图 2.8

$$I_2 = U$$

$$I_1 = I + I_2$$

所以解得：

$$I = -2A$$

（法二）由已知条件有：

$$U = 3.2I$$

如图 2.8，由 KCL 可依次求得

$$I_1 = U = 3.2I$$

$$I_2 = -\frac{U}{2} = -1.6I$$

$$I_3 = I_1 + I = 4.2I$$

$$I_4 = I_2 + I_3 - I_1 = -0.6I$$

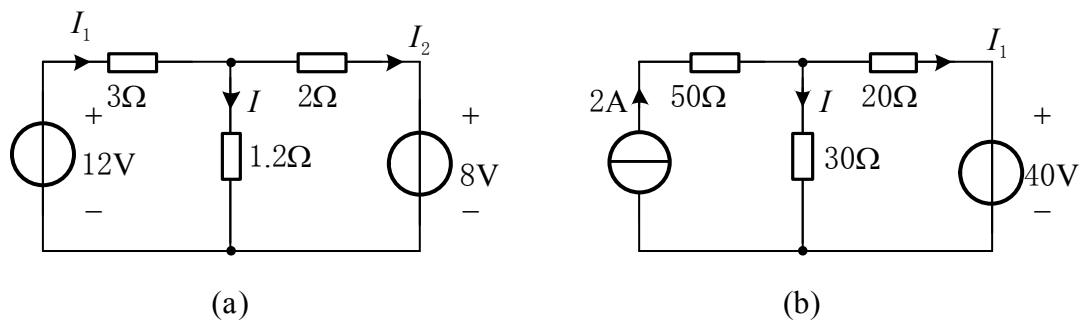
由 KVL 有，

$$-U + 2U - 3I_1 + 10 = 0$$

所以解得：

$$I = -2A$$

2.9 用支路电流法求题图 2.9 所示各电路的支路电流 I 。



题图 2.9

解 (a) 如图所示，由 KCL 有，

$$I_1 = I_2 + I$$

由 KVL 得，

$$-12 + 3I_1 + 1.2I = 0$$

$$2I_2 + 8 - 1.2I = 0$$

联立解得：

$$I = 4A$$

$$I_1 = 2.4A$$

$$I_2 = -1.6A$$

(b) 如图所示，由 KCL 有，

$$2 = I + I_1$$

由 KVL 得,

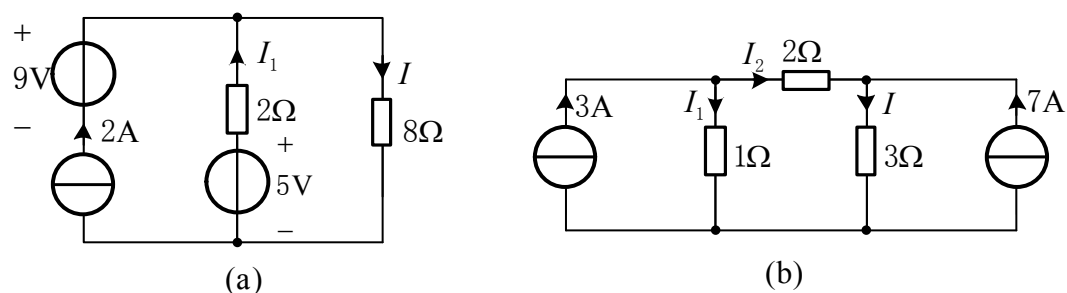
$$-30I + 20I_1 + 40 = 0$$

联立解得:

$$I = 1.6\text{A}$$

$$I_1 = 0.4\text{A}$$

2.10 题图 2.10 所示电路, 试用支路电流法求各电路中的电流 I 。



题图 2.10

解 (a) 如图所示, 首先用 KCL 得:

$$2 + I_1 = I$$

再由 KVL 有,

$$-5 + 2I_1 + 8I = 0$$

联立解得:

$$I = 0.9\text{A},$$

$$I_1 = -1.1\text{A}$$

(b) 如图, 由 KCL、KVL 有,

$$2 = I + I_1$$

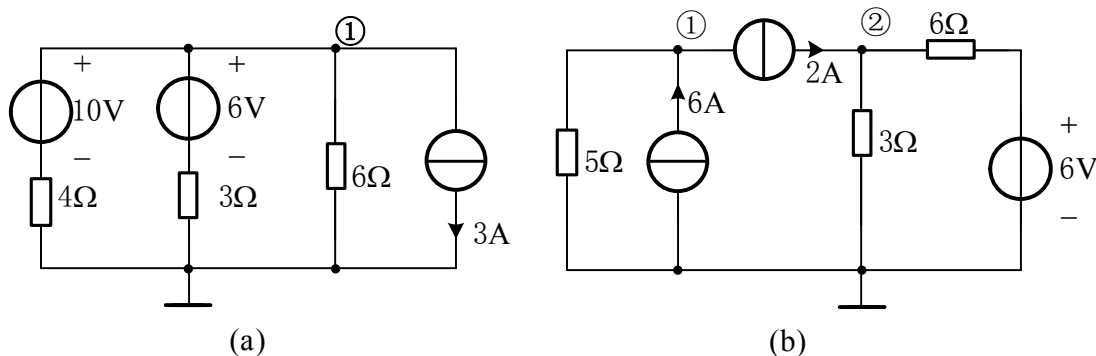
$$20I_1 + 40 - 30I = 0$$

解得:

$$I = 1.6\text{A},$$

$$I_1 = 0.4\text{A}$$

2.11 试用节点电位法计算题图 2.11 所示电路中的各节点电位值。



题图 2.11

解 (a) 对于图中的节点①有，

$$\left(\frac{1}{4} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6}\right) V_1 = \frac{10}{4} + \frac{6}{3} - 3$$

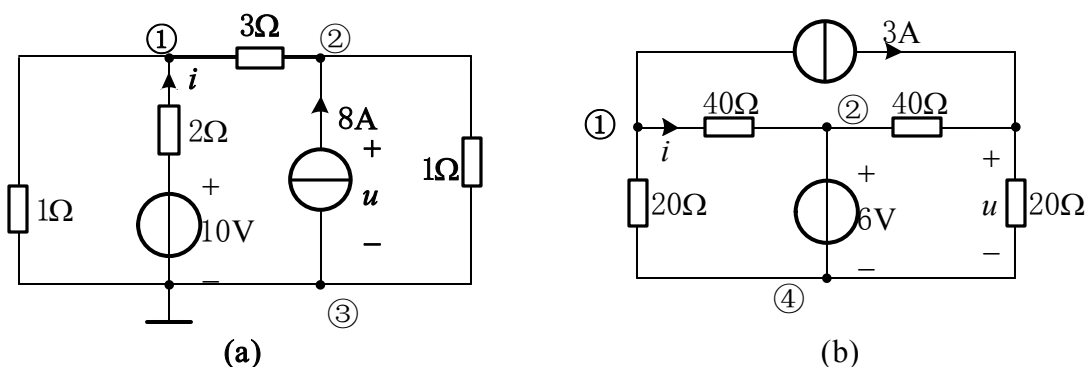
解得： $V_1 = 2\text{V}$

(b) 如图，对节点①②有：

$$\frac{1}{5} V_1 = 6 - 2\left(\frac{1}{3} + \frac{1}{6}\right) V_2 = 2 + 1$$

解得： $V_1 = 20\text{V}$ ， $V_2 = 6\text{V}$

2.12 试用节点电位法求题图 2.12 所示各电路中的 u 和 i 。



题图 2.12

解 (a) 对于图中的节点①②③，假设③节点为零电势参考点，即 $V_3 = 0\text{V}$ 。

由节点电位法得：

$$\left(1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3}\right) V_1 - \frac{1}{3} V_2 = \frac{10}{2}$$

$$-\frac{1}{3}V_1 + (1 + \frac{1}{3})V_2 = 8$$

解得：

$$V_1 = 4\text{V}$$

$$V_2 = 7\text{V}$$

所以，

$$u = V_2 - V_3 = 7\text{V}, \quad i = 3\text{A}$$

(b) 对于图中的节点①②③④，假设节点④为零电势参考点，即 $V_4 = 0\text{V}$ 。

由节点电位法得：

$$(\frac{1}{20} + \frac{1}{40})V_1 - \frac{1}{40}V_2 = -3$$

$$V_2 = 6\text{V}$$

$$(\frac{1}{20} + \frac{1}{40})V_3 - \frac{1}{40}V_2 = 3$$

所以

$$V_1 = -38\text{V}, \quad V_3 = 42\text{V}$$

$$u = V_3 - V_4 = 42\text{V}, \quad i = \frac{V_1 - V_2}{40} = -1.1\text{A}$$

2.13 试用节点法求题图 2.13 所示电路中电流源两端的电压 u 。

解 由图示，可用节点法求出①②两处的

电压，再求得电压 u ，

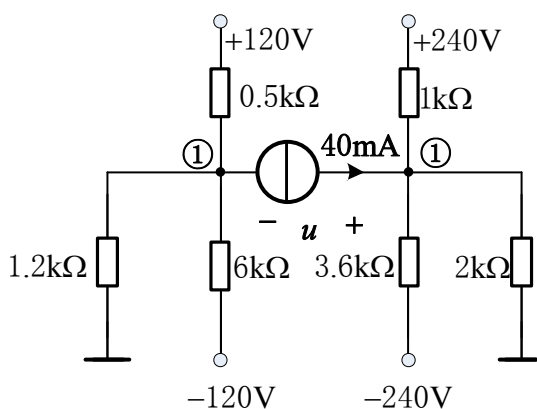
$$\begin{cases} -\frac{V_1}{1.2\text{k}} - \frac{V_1 + 120}{6\text{k}} + \frac{120 - V_1}{0.5\text{k}} - 40\text{m} = 0 \\ -\frac{V_2}{2\text{k}} + \frac{204 - V_2}{3.6\text{k}} - \frac{V_2 + 240}{1\text{k}} + 40\text{m} = 0 \end{cases}$$

联立解得：

$$V_1 = 60\text{V}$$

$$V_2 = 120\text{V}$$

所以



题图 2.13

$$u = V_2 - V_1 = 60\text{V}$$

2.14 用节点法求题图 2.14 所示电路中的 u_a 、 u_b 、 u_c (图中 S 表示四门子)。

解 首先可以将图中的电导转换成电

$$\text{阻 } R = \frac{1}{G},$$

对于节点 a、b、c 可 KCL 依次直接写出方程：

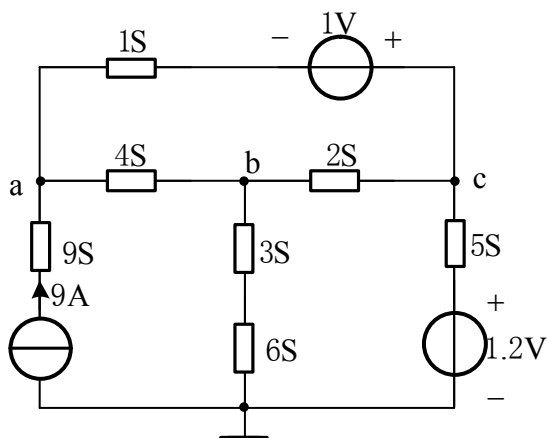
$$9 - 4(u_a - u_b) - 4u_b - (u_a - u_c + 1) = 0$$

$$4(u_a - u_b) - 2u_b - 2(u_b - u_c) = 0$$

$$(u_a - u_c + 1) + 2(u_b - u_c) - 5(u_c - 1.2) = 0$$

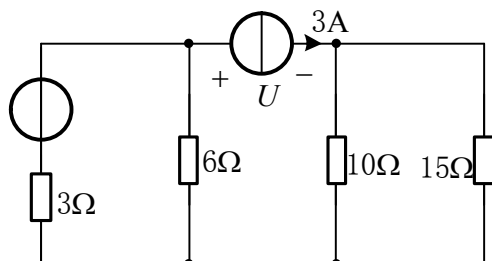
联立解得：

$$u_a = 4\text{V}, \quad u_b = 2.5\text{V}, \quad u_c = 2\text{V}$$

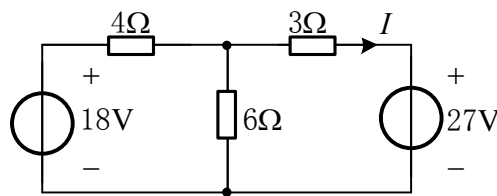


题图 2.14

2.15 试用叠加定理计算题图 2.15(a) 中的电压 U 和 (b) 中的电流 I 。



(a)



(b)

题图 2.15

解 (a) 电路中有一个电压源和一个电流源, 先考虑电压源单独作用于电路时在电流源上产生的端电压 U' , 此时电流源开路, 如图 2.15(1) 所示。此时右边电路无电流, 根据分压关系知 U' 即为 6Ω 电阻两端的电压, 所以

$$U' = 15\text{V} \times \frac{6}{3+6} = 10\text{V}$$

再计算电流源单独作用时其两端的电压 U'' , 此时电压源应以短路替代。经过整理可以画成如图 2.15(2),

故此时容易求得

$$U'' = -3\text{A} \times 8\Omega = -24\text{V}$$

最后叠加得

$$U = U' + U'' = -14\text{V}$$

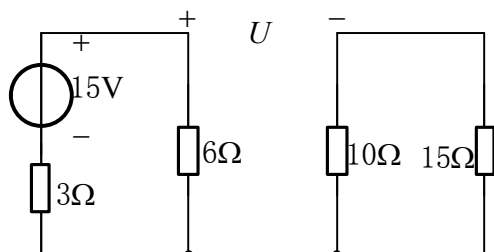


图 2.15(1)

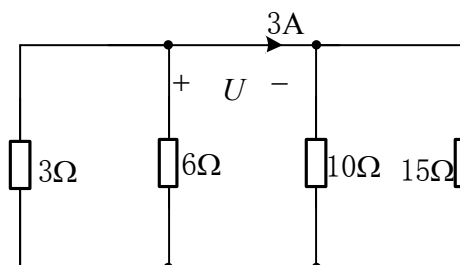


图 2.15(2)

(b) 电路中有两个电压源，先考虑 18V 电压源单独作用时的电流。此时电压源以短路处理，如图 2.15(3)，

其中干路电流有

$$I_0 = 3\text{A}$$

根据分流关系

$$I_1 = \frac{6}{6+3} \times 3\text{A} = 2\text{A}$$

再考虑 27V 电压源单独作用时的电流。同理可得，如图 2.15(4)，

$$I_2 = -5\text{A}$$

最后叠加得：

$$I = I_1 + I_2 = -3\text{A}$$

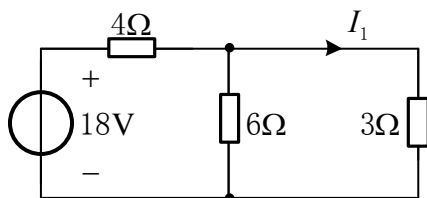


图 2.15(3)

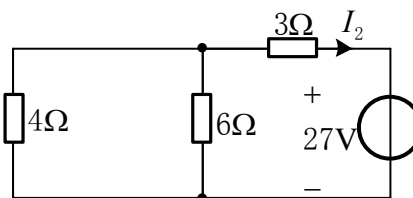
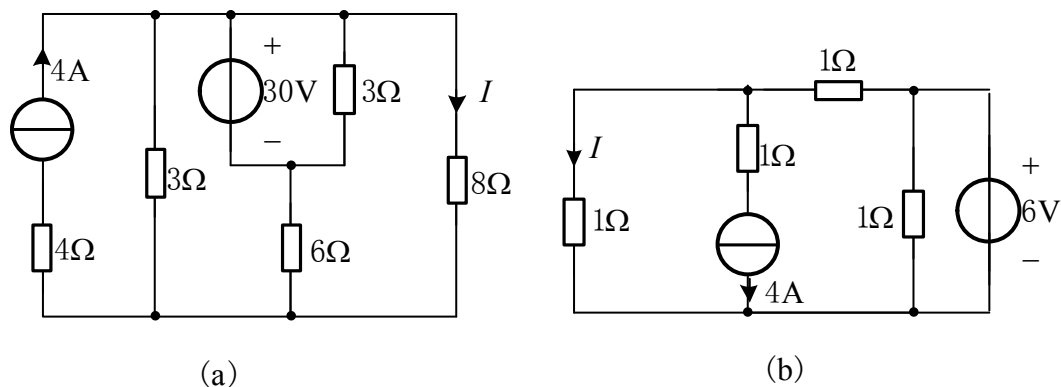


图 2.15(4)

2.16 试用叠加定理计算题图 2.16 所示各电路中的电流 I ，并求 4A 电流源的功率。



题图 2.16

解 (a) 电路中有一个电压源和一个电流源, 先考虑电压源的作用, 此时电流源开路处理, 转换为如图 2.16(1)。根据分流关系, 可以求出

$$I' = 1\text{A}$$

再考虑电流源的作用, 此时电压源做短路处理, 转换为如图 2.16(2)。

根据分流关系, 可以求出

$$I'' = 0.8\text{A}$$

最后叠加得,

$$I = I' + I'' = 1.8\text{A}$$

首先可以求出通过 R 的电流

$$I_R = \frac{R_L}{R} \times I = 4.8\text{A}$$

再由如图的回路得,

$$U + 3I_R + 4 \times 4 = 0$$

所以电流源的功率:

$$P = 4U = -121.6\text{W}$$

(b) 先考虑电压源的作用, 如图 2.16(3)。此时,

$$I' = 3\text{A}$$

再考虑电流源的作用, 如图 2.16(4), 此时,

$$I'' = -2\text{A}$$

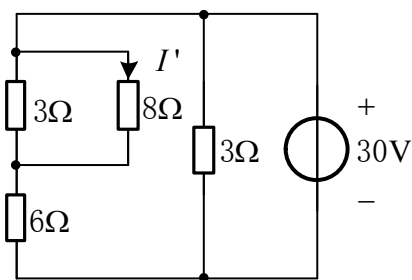


图 2.16(1)

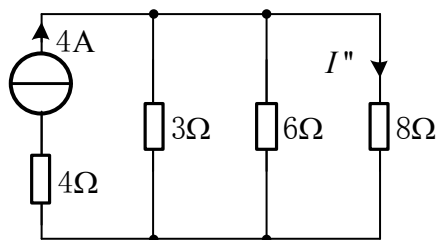


图 2.16(2)

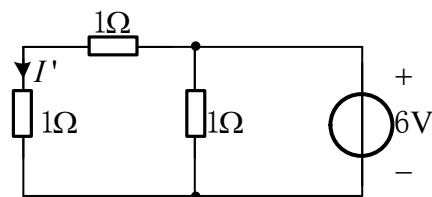


图 2.16(3)

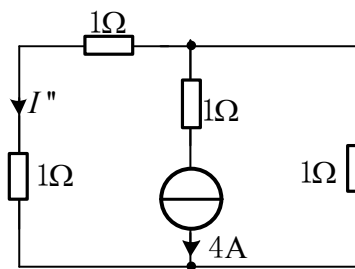


图 2.16(4)

最后叠加得，

$$I = I' + I'' = 1\text{A}$$

再由如图 2.16(5) 所示的回路得，

$$-I + 4 + U = 0$$

所以电流源的功率

$$P = 4U = -12\text{W}$$

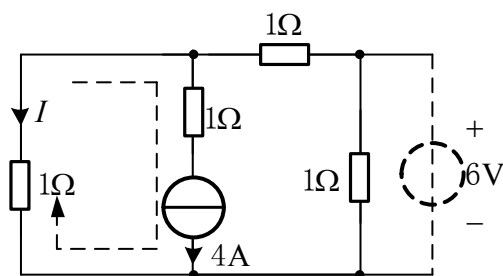
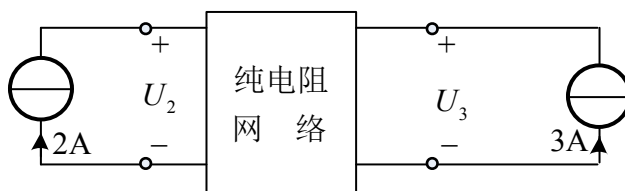


图 2.16(5)

2.17 电路如题图 2.17 所示，当 2A 电流源未接入时，3A 电流源向网络提供的功率为 54W， $U_2 = 12\text{V}$ ；当 3A 电流源未接入时，2A 电流源向网络提供的功率为 28W， $U_3 = 8\text{V}$ 。求两个电流源同时接入时，各电流源的功率。



题图 2.17

解 2A 电流源未接入，3A 电流源接入时，

$$u'_3 = \frac{54\text{W}}{3\text{A}} = 18\text{V}, \quad u'_2 = 12\text{V}$$

3A 电流源未接入，2A 电流源接入时，

$$u''_3 = 8\text{V}, \quad u''_2 = \frac{28\text{W}}{2\text{A}} = 14\text{V}$$

故同时作用时，纯电阻网络两端电压：

$$u = u'_2 + u''_2 = 26\text{V} \text{ 或 } u = u'_3 + u''_3 = 26\text{V}$$

故 2A 电流源提供的功率：

$$P_{2A} = 2A \times 26V = 52W$$

故 3A 电流源提供的功率：

$$P_{3A} = 3A \times 26V = 78W$$

2.18 电路如题图 2.18 所示，开关 S 置于位置 a 时，安培表读数为 5A，置于 b 时安培表读数为 8A，问当 S 置于 c 时安培表度数为多少？

解 当开关 S 置于 a 时，安培表读数

$I_1 = 5A$. 此时有源网络单独作用；当开

关 S 置于 b 时，安培表读数 $I_2 = 8A$.

此时 12V 电压源与有源网络同时作用，由叠加定理知，当 12V 电压源单独作用时，安培表读数：

$$I_0 = I_2 - I_1 = 3A$$

题图 2.18

当开关 S 置于位置 c 时，-5V 电压源接入。此时如果把 -5V 电压源独立，则其提供的电流为

$$I_3 = -\frac{5}{12} I_0 = -\frac{5}{12} \times 3A = -1.25A$$

同时作用时，安培表的读数为：

$$I = I_1 + I_3 = 3.75A$$

2.19 试求题图 2.19 所示电路的戴维南等效电路。

解 将各独立源设为零，如图

所示，

$$R_1 = 6\Omega // 3\Omega // 2\Omega = 1\Omega$$

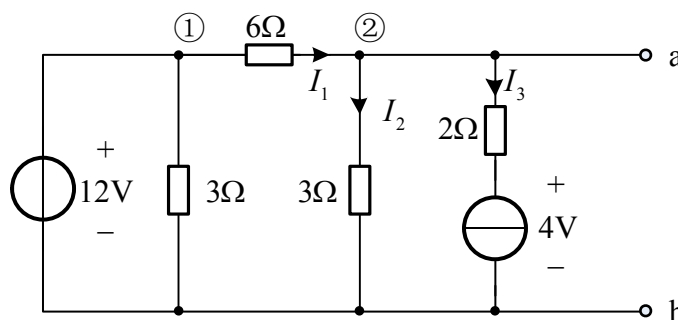
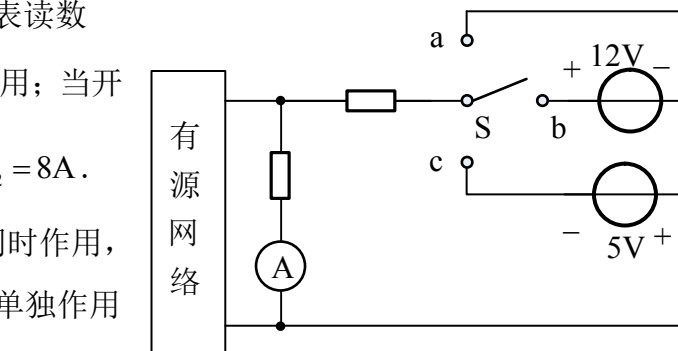
设 b 点为电势参考点，则

$V_1 = 12V$. 对于节点②，由

KCL 有：

$$I_1 - I_2 - I_3 = 0$$

即有，



题图 2.19

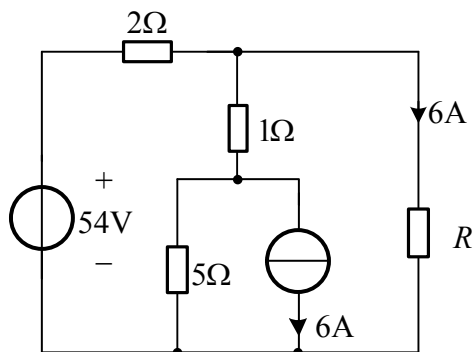
$$\frac{12V - V_2}{6\Omega} - \frac{V_2}{3\Omega} - \frac{V_2 - 4V}{2\Omega} = 0$$

所以, $V_2 = 4V$

故

$$U_{ab} = 4V$$

2.20 试求题图 2.20 所示电路中电阻 R 的值。



题图 2.20

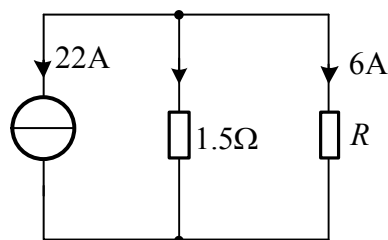


图 2.20(1)

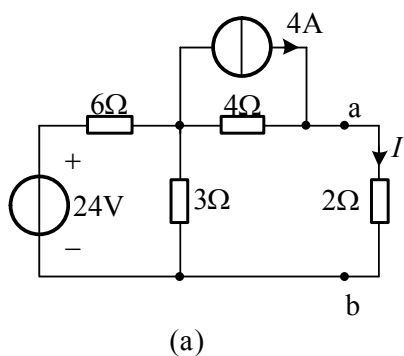
解 可以将电路进行等效, 如图 2.20(1)所示, 则

$$6A = \frac{1.5\Omega}{R + 1.5\Omega} \times 22A$$

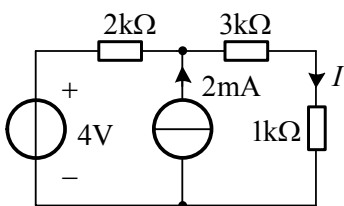
所以,

$$R = 4\Omega$$

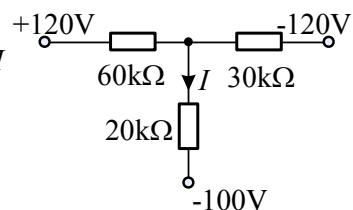
2.21 试用戴维南定理求题图 2.21 所示各电路的电流 I 。



(a)



(b)



(c)

题图 2.21

解 (a) 将 ab 支路断开, 求 ab 左边有源二端网络的戴维南等效电路。先求图

2.21(1)所示的开路电压 U_{oc} , 则

$$U_{oc} = 4A \times 4\Omega + \frac{3}{9} \times 24V = 24V$$

再求输入电阻 R_i ，将个独立源置零，如图 2.21 (2) 所示，

$$R_i = 4\Omega + 6\Omega // 3\Omega = 6\Omega$$

最后按图 2.21 (3) 所示的戴维南等效电路求得，

$$I = \frac{24V}{6\Omega + 2\Omega} = 3A$$

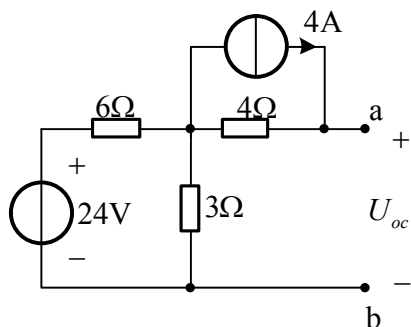


图 2.21 (1)

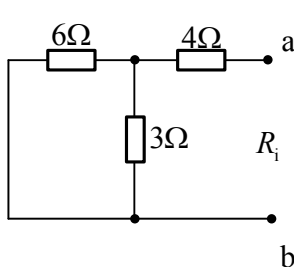


图 2.21 (2)

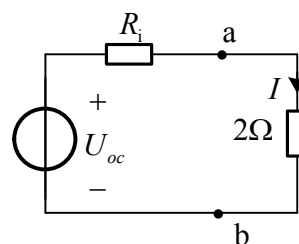


图 2.21 (3)

(b) 可以用等效替换，将 ab 左端的电路戴维南等效，如图 2.21 (4) 所示，则

$$I = \frac{8V}{5k\Omega + 1k\Omega} = 1.33mA$$

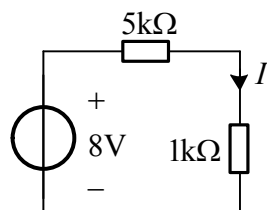


图 2.21 (4)

(c) 有图知，可以先求 $20k\Omega$ 电阻两端电压，将图(c)转换图 2.21 (5)，

从而 $20k\Omega$ 电阻两端的戴维南等效电阻

$$R_i = 60k\Omega // 30k\Omega = 20k\Omega$$

再求 $20k\Omega$ 电阻两端电压，如图 2.21 (6)，

有

$$U_{oc} = \frac{30}{30+60} \times 240V + (-120V) - (-100V) = 60V$$

所以，

$$I = \frac{60V}{20k\Omega + 20k\Omega} = 1.5mA$$

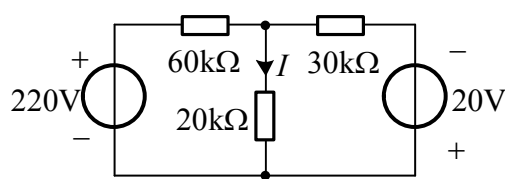


图 2.21 (5)

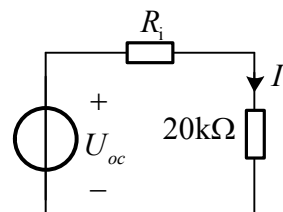


图 2.21 (6)

2.22 电路如题图 2.22 所示，试问 R 为多大时，它吸收的功率最大？求此最大功率。

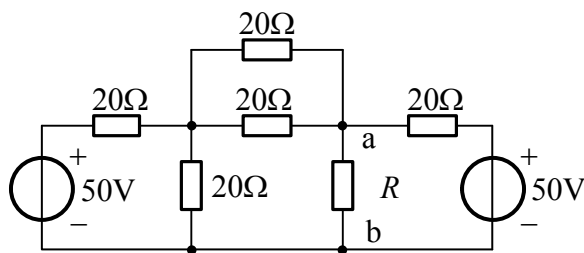


图 2.22

解 由题意，对 ab 两端进行戴维南等效，容易求得等效电阻，如图 2.22(1)

$$R_i = 10\Omega$$

再求等效电压，可以对 ab 端电路进行等效替换，如图 2.22(2)

$$U_{oc} = 37.5V$$

故，当 $R = R_i = 10\Omega$ 时，其吸收的功率最大，

$$P_{\max} = \frac{U_{oc}^2}{4R} = 35.1W$$

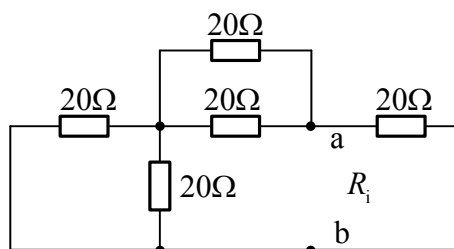


图 2.22(1)

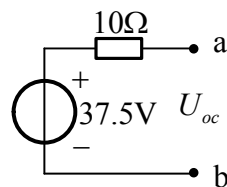
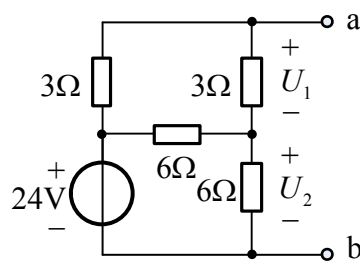


图 2.22(2)

2.23 题图 2.23 所示电路，求：

- (1) 当 a、b 端开路时，电压 U_1 、 U_2 的值；
- (2) a、b 端口的戴维南等效电路；
- (3) 当 a、b 端接入可调电阻 R_L ，问其调整为何值时，才能得到最大功率？此时最大功率为多少？



题图 2.23

解 (1) 有题意，可以用节点电位法求解。如图

2.23(1)，设 $V_3 = 0V$ 则

$$\left(\frac{1}{3} + \frac{1}{3}\right)V_1 - \frac{1}{3}V_2 = 0$$

$$-\frac{1}{3}V_1 + \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{6} + \frac{1}{6}\right)V_2 = \frac{24}{6}$$

所以可以依次求出， $V_1 = 4V$ ， $V_2 = 8V$

故，

$$U_1 = V_1 = 4V, \quad U_2 = 24V - V_2 = 16V$$

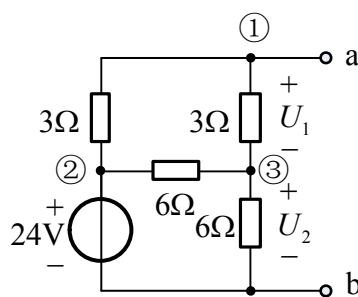


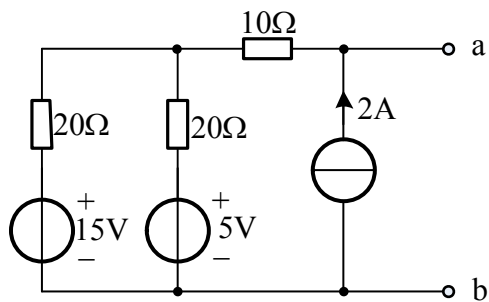
图 2.23(1)

(2) 由(1)易知, $U_{ab} = U_1 + U_2 = 20V$, $R_1 = 2\Omega$

(3) 易知, 当 $R_L = R_1 = 2\Omega$ 时, 其功率最大, 最大值为:

$$P_{\max} = \frac{U_{ab}^2}{4R_L} = 50W$$

2.24 试求题图 2.24 所示电路的诺顿等效电路。



题图 2.24

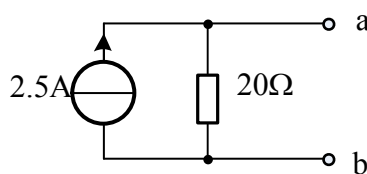


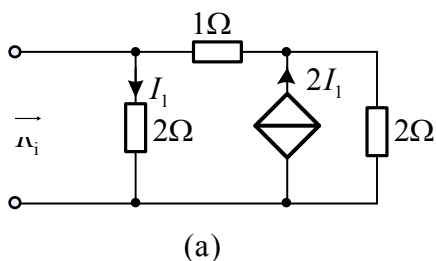
图 2.24(1)

解 由题意, 可以对电路进行等效替换, 如图 2.24(1), 则

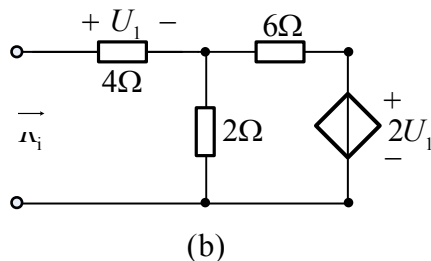
$$I = 2.5A$$

$$R_1 = 20\Omega$$

2.25 求题图 2.25 所示电路的输入电阻 R_i 。



(a)



(b)

题图 2.25

解 (a) 采用外加电源法求解。如图 2.25(1) 所示, 由 KCL、KVL 列出方程:

$$U = 2I_1$$

$$\frac{U - (I - I_1) \times 1}{2} = 2I_1 + (I - I_1)$$

解得: $U = 6I$

所以 $R_i = 6\Omega$

(b) 采用外加电源法求解。如图 2.25(2)

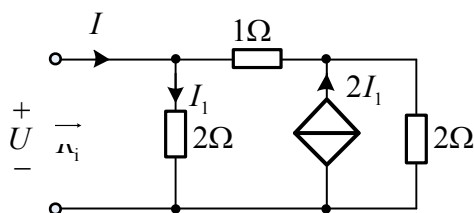


图 2.25(1)

所示，由 KCL、KVL 列出方程：

$$U_1 = 4I$$

$$\frac{U - U_1}{2} + \frac{U - U_1 - 2U_1}{6} = I$$

$$\text{解得： } U = \frac{15}{2}I$$

所以 $R_1 = 7.5\Omega$

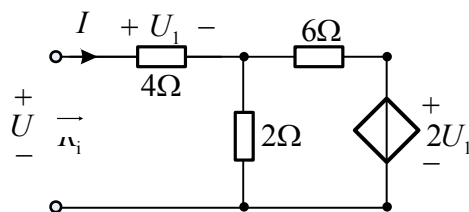
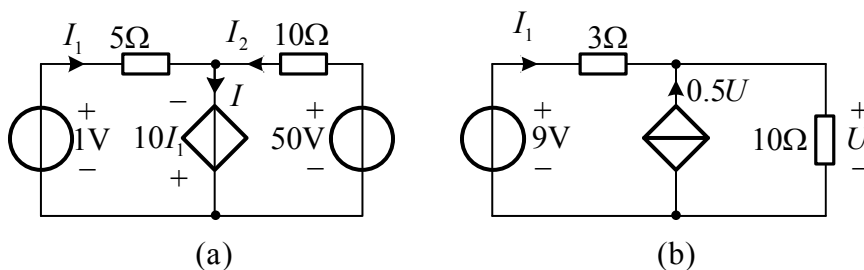


图 2.25 (2)

2.26 题图 2.26 所示电路，试用支路电流法求各电路受控源支路的电流及它发出的功率。



题图 2.26

解 (a) 如题图(a)所示，由支路电流法有：

$$I = I_1 + I_2$$

$$-1 + 5I_1 - 10I_1 = 0$$

$$-10I_1 - 50 + 10I_1 = 0$$

$$\text{解得： } I = 4.6\text{A}, P = -9.2\text{W}$$

(b) 如题图(b)所示，由支路电流法有：

$$I_1 - \frac{U}{10} + 0.5U = 0$$

$$-9 + 3I_1 + U = 0$$

$$\text{解得： } I = 0.5U = -22.5\text{A}, P = 1012.5\text{W}$$

2.27 用节点电位法求题图 2.27 所示各电路中的 U 和 I 。

解 (a) 如题图 2.27(a)所示，对节点①②有：

$$(\frac{1}{2} + \frac{1}{4})V_1 - 0 = \frac{12}{4} + 3I$$

$$V_2 = 0$$

$$\text{又有 } -12 + 4I + U = 0$$

$$\text{解得: } U = 8\text{V}, I = 1\text{A}$$

(b) 如题图 2.27(b) 所示, 对节点①②有:

$$\frac{1}{8}V_1 = 6 - 5I$$

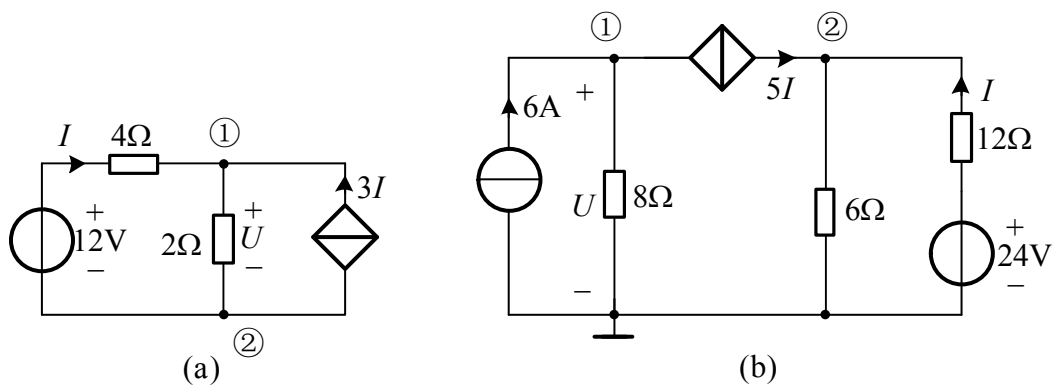
$$(\frac{1}{12} + \frac{1}{6})V_2 = 5I + \frac{24}{12}$$

$$\text{又有 } V_1 = U, V_2 = 24 - 12I$$

$$\text{解得: } U = 28\text{V}, I = 0.5\text{A}$$

$$(\text{另解}) \quad 6 = \frac{U}{8} + 5I, \quad 5I + I = \frac{24 - 12I}{6}$$

$$\text{解得: } U = 28\text{V}, I = 0.5\text{A}$$



题图 2.27

2.28 用叠加定理计算题图 2.28 所示电路中的 U 和 I 。

解 首先考虑电压源单独作用时, 如图 2.38(1) 所示, 则有

$$-10 + 3I' + 2I' = 0 \quad -10 + U' + 2I' = 0$$

$$\text{解得: } I' = 2\text{A}, U' = 6\text{V}$$

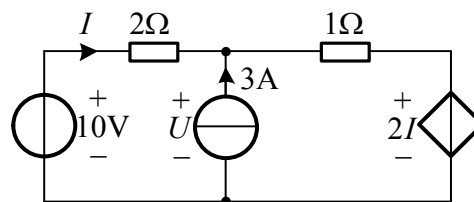
再考虑电流源单独作用时, 如图 2.38(2) 所示, 则有

$$2I'' + U'' = 0$$

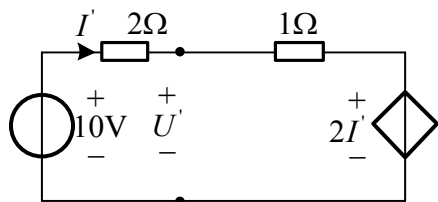
$$3 + I'' - \frac{U'' - 2I''}{1} = 0$$

$$\text{解得: } I'' = -0.6\text{A}, U'' = 1.2\text{V}$$

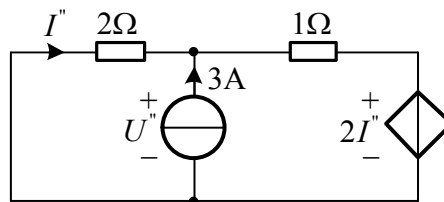
$$\text{所以, } I = I' + I'' = 1.4\text{A}, U = U' + U'' = 7.2\text{V}$$



题图 2.28



(1)



(2)

图 2.28

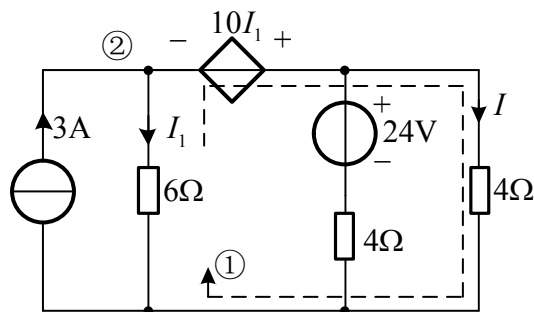
2.29 题图 2.29 所示电路, 求电流 I 。

解 对如题图所示的回路①和节点②有:

$$-6I_1 - 10I_1 + 4I = 0$$

$$3 - I_1 - \left(\frac{4I - 24}{4} + I\right) = 0$$

$$\text{解得: } I = 4\text{A}$$



题图 2.29

2.30 设题图 2.30 所示电路所要求

的输出为 $u_o = -(3u_1 + 0.2u_2)$ 。已知 $R_3 = 10\text{k}\Omega$, 求 R_1 和 R_2 。

解 节点①的电压用 u_{n1} 表示, 由“虚短”

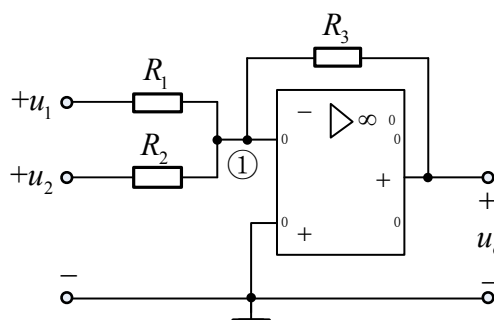
规则得,

$$\frac{u_1 - u_{n1}}{R_1} + \frac{u_2 - u_{n1}}{R_2} = \frac{u_{n1} - u_o}{R_3}$$

由“虚断”规则得 $u_{n1} = 0$, 故

$$\frac{u_1}{R_1} + \frac{u_2}{R_2} = -\frac{u_o}{R_3}$$

所以



题图 2.30

$$u_o = -R_3 \left(\frac{u_1}{R_1} + \frac{u_2}{R_2} \right)$$

代入已知条件，解得： $R_1 = \frac{10}{3} \text{k}\Omega$ ， $R_1 = 50 \text{k}\Omega$

2.31 题图 2.31 所示含理想运算放大器电路。当 $R=R_f$ 时，求输出量 u_o 与输入量 u_{i1} 、 u_{i2} 、 u_{i3} 的关系，并指出实现了何种运算功能。

解 根据“虚短”和“虚短”的特点，

可得

$$u_+ = u_- = 0$$

故

$$\frac{u_1 - u_-}{R} + \frac{u_2 - u_-}{R} + \frac{u_3 - u_-}{R} = \frac{u_- - u_o}{R_f}$$

即

$$u_o = -\frac{R_f}{R} (u_1 + u_2 + u_3)$$

实现了 u_1 、 u_2 、 u_3 相加，且 u_o 与 u_1 、 u_2 、 u_3 反相。（反相求和电路）

2.32 电路如题图 2.32 所示，试求输出电压 u_o 。

解 根据“虚断”有， $i_+ = i_- = 0$ ，即

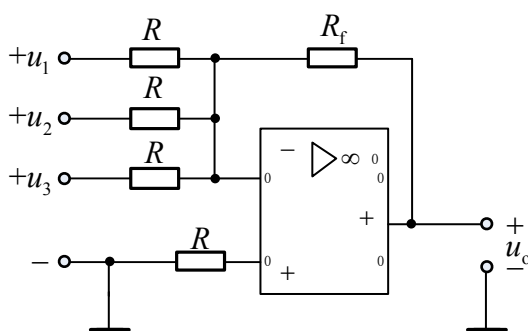
$$\frac{u_o - u_-}{R_2} = \frac{u_-}{R_1}$$

又有 $u_+ = i_s R_3$

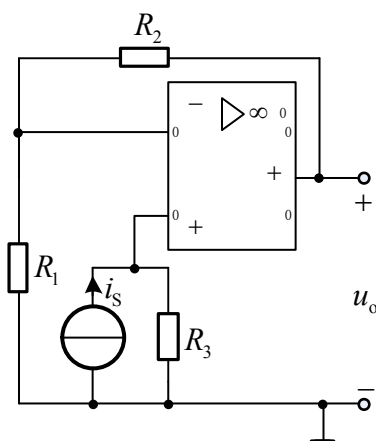
根据“虚短”有， $u_+ = u_-$ ，

所以，

$$u_o = i_s R_3 \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right)$$



题图 2.31



题图 2.32

2.33 题图 2.33 所示非线性电阻电路，已知非线性电阻的伏安特性为 $i = 0.01u^2$

($u > 0$)。求电路的静态工作点和非线性电阻在该点的静态电阻和动态电阻。

解 由题图知, $i = 0.01u^2 (u > 0)$, $\frac{2}{i} = 100 + \frac{u}{i}$

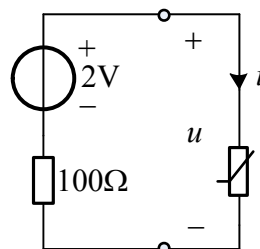
解得: $U_o = 1V$, $I_o = 0.01A$

静态电阻

$$R = \frac{U_o}{I_o} = 100\Omega$$

非线性电阻在该点的动态电导为

$$G_d = \left. \frac{di}{du} \right|_{U_o} = \left. \frac{d}{du} (0.01u^2) \right|_{U_o} = 0.02u|_{U_o=1} = 0.02S$$



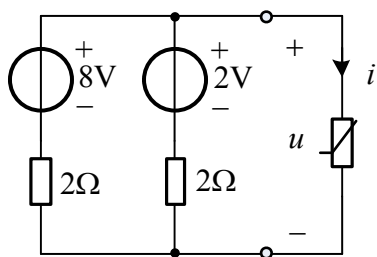
题图 2.33

动态电阻

$$R_d = \frac{1}{G_d} = 50\Omega$$

2.34 试用图解法求题图 2.34 所示电路中的电流 i , 非线性电阻的伏安特性如下表所示:

U/V	0.2	0.45	0.8	1.2	1.7	2.45	3.45	5.2
I/A	1	2	3	4	5	6	7	8



题图 2.34

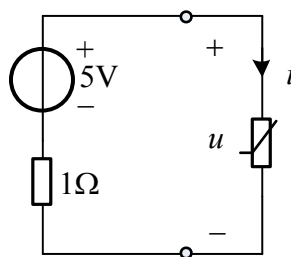


图 2.34(1)

解 将题图等效为图 2.34(1)所示, 则

$$\frac{5}{i} = 1 + \frac{u}{i}$$

即

$$i + u = 5$$

由上表数据可得: $i \approx 3.88A$ (画出表中数据的草图, 再(画出)联立上述方程)

2.35 题图 2.35(a) 所示电路，非线性电阻伏安关系如图 2.35(b) 所示，求电压 u 和电流 i_1 。

解 首先将(a)图电路等效为图 2.35(1)，求 i 。

$$\frac{6}{i} = 2 + \frac{u}{i}$$

即

$$2i + u = 6$$

将此方程与图(b)联立，如图(b)，有

$$u = 3\text{V}, i = 1.5\text{A}$$

所以，

$$i_1 = 1.5\text{A} + \frac{3\text{V}}{6\Omega} = 2\text{A}$$

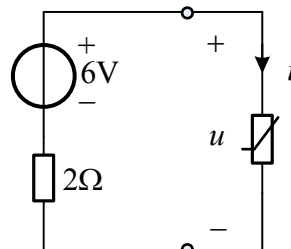
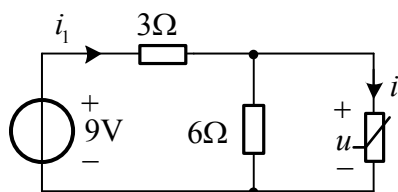
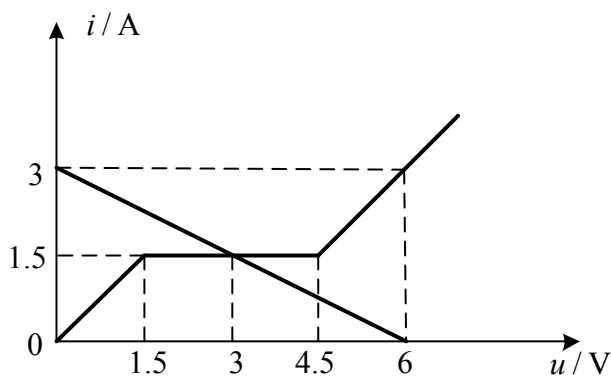


图 2.35(1)



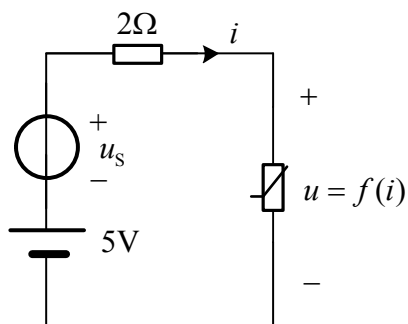
(a)



(b)

题图 2.35

2.36 题图 2.36 所示非线性电路，非线性电阻的伏安特性为 $u = 2i + i^3$ ，现已知当 $u_s(t) = 0$ 时，回路中的电流为 1A。如果 $u_s(t) = 0.07 \cos \omega t \text{V}$ 时，试用小信号分析法求回路中的电流。



题图 2.36

解 由题意可得， $U_o = 3\text{V}$ ， $I_o = 1\text{A}$

$$R_d = \left. \frac{du}{di} \right|_{I_o} = \left. \frac{d}{di} (2i + i^3) \right|_{I_o=1} = (2 + 3i^2) \Big|_{I_o=1} = 5\Omega$$

作出小信号等效电路如图 2.36 (1)，从而求出小信号产生的电压和电流为

$$i_1 = \frac{u_s}{R_o + R_d}$$

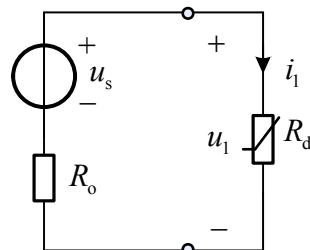


图 2.36 (1)

所以

$$i = I_o + i_1 = I_o + \frac{u_s}{R_o + R_d} = (0.01 \cos \omega t + 1) \text{ A}$$

2.37 题图 2.37 所示电路，则电流为____。(2007 年南京航空航天大学硕士研究生入学试题)

A. 3A

B. 0.6A

C. -0.2A

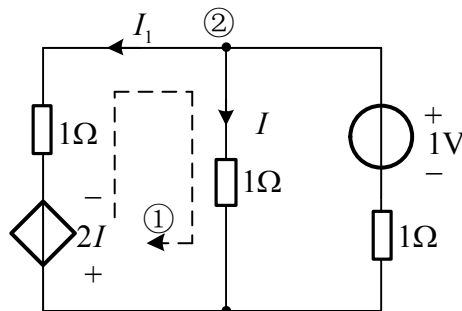
D. 0.2A

解 对如题图所示的回路①和节点②有：

$$2I - I_1 + I = 0$$

$$I_1 + I + \frac{I-1}{1} = 0$$

解得： $I_1 = 0.6\text{A}$ 。故选择 B。



题图 2.37

2.38 题图 2.38 所示电路，求其 ab 端口的戴维南等效电路。(2005 年南京航空航天大学硕士研究生入学试题)

解 对题图左边的闭合回路有，

$$-2U - 2I_1 + 10 = 0$$

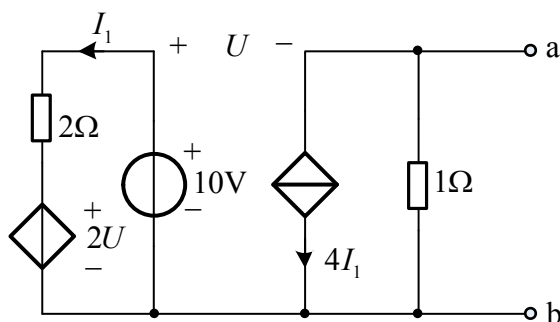
1Ω 电阻两端电压，

$$U - 10 = 4I_1$$

解得： $U = 6\text{V}$ ， $I_1 = -1\text{A}$

从而，

$$U_{oc} = -4I_1 = 4\text{V}, \quad R_i = 1\Omega$$

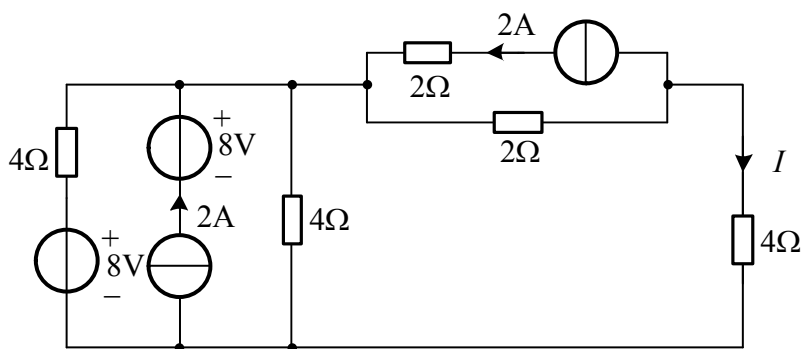


题图 2.38

2.39 题图 2.39 所示电路，试求电流 I 。（2007 年南京航空航天大学硕士研究生入学试题）

解（提示：参考书本 13 页等效变换）可以将电路最终等效为图 2.39(1) 所示电路，则

$$I = 0.5\text{A}$$



题图 2.39

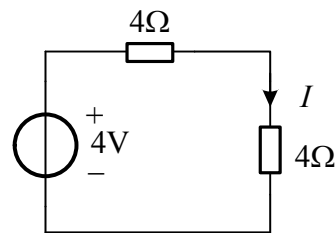


图 2.39(1)

2.40 题图 2.40 所示电路，求电流 I 以及电流源发出的功率。（2006 年南京航空航天大学硕士研究生入学试题）

解 如题图，设 8Ω 、 3Ω 电阻两端电压分别为 U_1 、 U_2 ，则对图中节点①②③

由 KCL 有，

$$\frac{U_1}{8\Omega} + \frac{U_2}{3\Omega} + \frac{U_1 + 10I - 6}{3\Omega} = 0$$

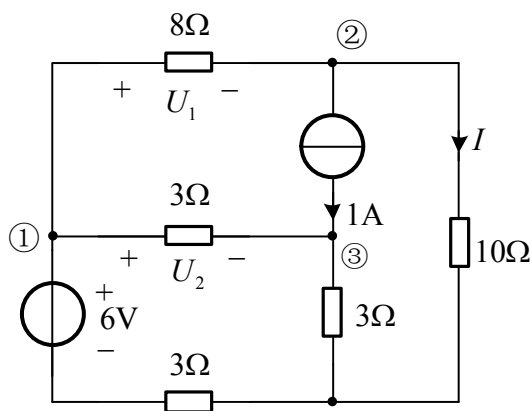
$$\frac{U_1}{8\Omega} - I - 1 = 0$$

$$1 + \frac{U_2}{3\Omega} - \frac{U_1 + 10I - U_2}{3\Omega} = 0$$

解得： $I = -0.25\text{A}$

所以电流源发出的功率 $P = 5.75\text{W}$

2.41 略。



题图 2.40