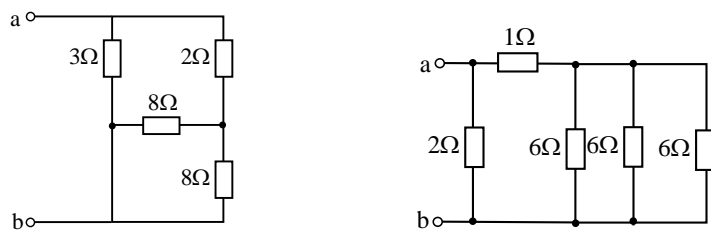


2-1 求题 2-1 图所示各电路中 a、b 端等效电阻 R_{ab} 。

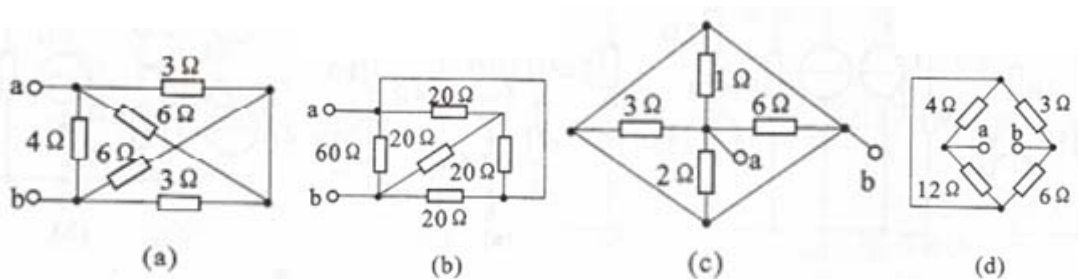


题 2-1 图

解 利用电阻的串并联关系直接计算

- (1) $3 // (2 + 8 // 8) = 2 \Omega$
 (2) $2 // (1 + 6 // 6 // 6) = 1.2 \Omega$

2-2 求题 2-1 图所示各电路中 ab 端等效电阻 R_{ab} 。

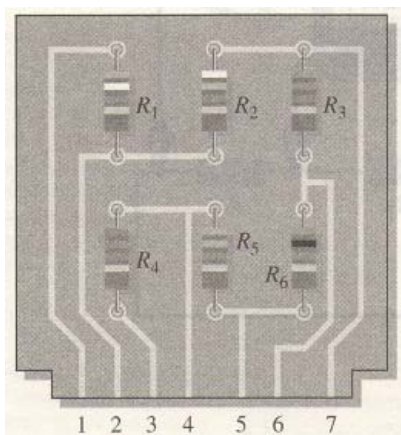


题 2-2 图

解 利用电阻的串并联关系直接计算

- (a) $R_{ab} = 4 // (3 // 6 + 3 // 6) = 2 \Omega$
 (b) $R_{ab} = 60 // (20 // 20 + 20) // 20 = 10 \Omega$
 (c) $R_{ab} = 6 // 3 // 2 // 1 = 0.5 \Omega$
 (d) $R_{ab} = 4 // 12 + 6 // 3 = 5 \Omega$

2-3 单面电路板如题图 2-3 所示，观察并写出端子间等效电阻表达式。(1) 端子 1 与 5 之间；(2) 端子 4 与 7 之间；(3) 将 2、3 端子引线连到一起，端子 2(3)与 6 之间。



题 2-3 图

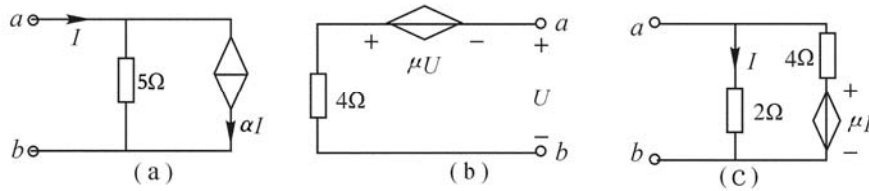
解 利用电阻的串并联关系直接计算

(1) 端子 1 与 5 之间 $R_{15}=R_1+R_2+R_3+R_6$

(2) 端子 4 与 7 之间 $R_{47}=R_5+R_6+R_3$

(3) 将 2、3 端子引线连到一起, 端子 2(3)与 6 之间 $R_{26}=(R_2+R_3)/(R_4+R_5+R_6)$

2-4 求题 2-4 图所示各电路的等效电阻 R_{ab} 。



题 2-3 图

解 采用外施激励法, 端口外加电压源和电流的参考方向如题 2-4 图所示。

(a) 列 KVL 方程 $u = 5(I - \alpha I) = 5(1 - \alpha)I$

所以, 有 $R_{ab} = \frac{u}{I} = 5(1 - \alpha)$

(b) 列 KVL 方程 $U = -\mu U + 4I$

求得 $U = \frac{4}{1 + \mu} I$

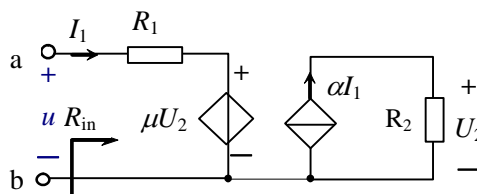
所以, 有 $R_{ab} = \frac{U}{I} = \frac{4}{1 + \mu}$

(c) 列 KVL 方程 $\begin{cases} u = 2I \\ 4(i - I) + \mu I = u \end{cases}$

求得 $u = \frac{8}{6 - \mu} i$

所以, 有 $R_{ab} = \frac{u}{i} = \frac{8}{6 - \mu}$

2-5 求题 2-5 图电路的输入电阻 R_{in} 。



题 2-5 图

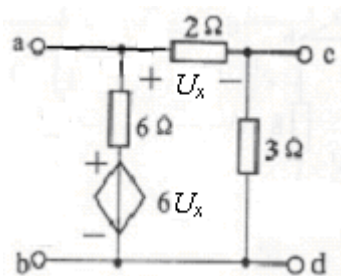
解 采用外施激励法，外加电压源的参考方向如题 2-5 图所示。

$$\text{列 KVL 方程} \quad \begin{cases} u = I_1 R_1 + \mu U_2 \\ U_2 = \alpha I_1 R_2 \end{cases}$$

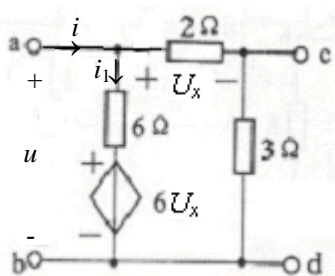
$$\text{整理, 得} \quad u = I_1 R_1 + \mu \alpha R_2 I_1$$

$$\text{所以, 有} \quad R_m = \frac{u}{I_1} = R_1 + \mu \alpha R_2$$

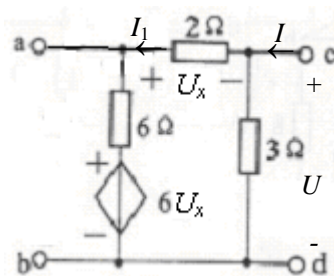
2-6 题 2-6 图中，求：(1) 把 a、b 端看做输入端时的输入电阻；(2) 把 c、d 端看做输入端时的输入电阻。



题 2-6 图



题 2-6 解(a)图



题 2-6 解(b)图

解 采用外施激励法。

(1) 外加电压源的参考方向如题 2-6 解(a)图所示。

$$\text{列 KVL 方程} \quad \begin{cases} u = 6i_1 + 6U_x \\ u = 5(i - i_1) \end{cases} \quad \text{另} \quad U_x = 2(i - i_1)$$

$$\text{整理, 得} \quad u = -30i$$

$$\text{所以, 有} \quad R_m = \frac{u}{i} = -30\Omega$$

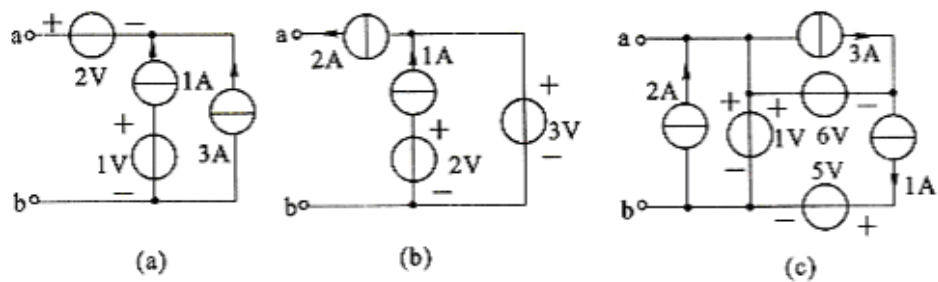
(2) 外加电压源的参考方向如题 2-6 解(b)图所示。

$$\text{列 KVL 方程} \quad \begin{cases} U = 3(I - I_1) \\ U = 8I_1 + 6U_x \end{cases} \quad \text{另} \quad U_x = -2I_1$$

$$\text{整理, 得} \quad U = 12I$$

$$\text{所以, 有} \quad R_m = \frac{U}{I} = 12\Omega$$

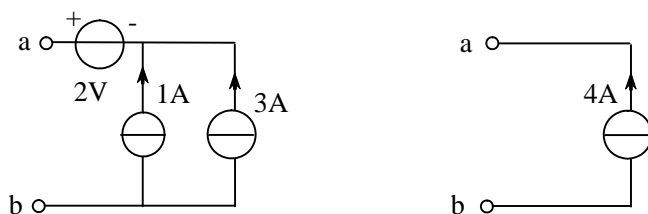
2-7 将题 2-7 图所示各电路分别对 ab 端等效为一个电压源或电流源。



题 2-7 图

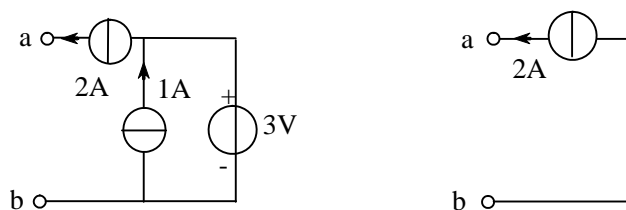
解 利用电压源和电流源的特点直接作等效变换，变换过程如图所示。

(a) 中间变换如题 2-7 解(a)图所示。



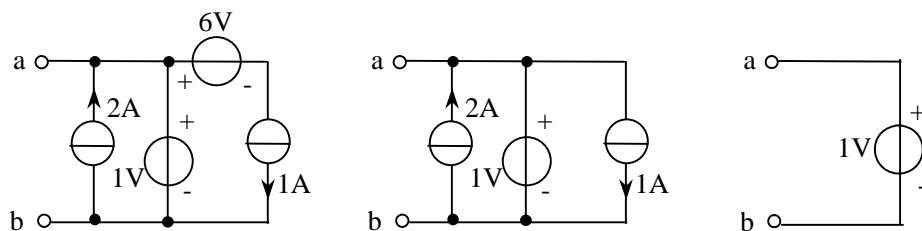
题 2-7 解(a)图

(b) 中间变换如题 2-7 解(b)图所示。



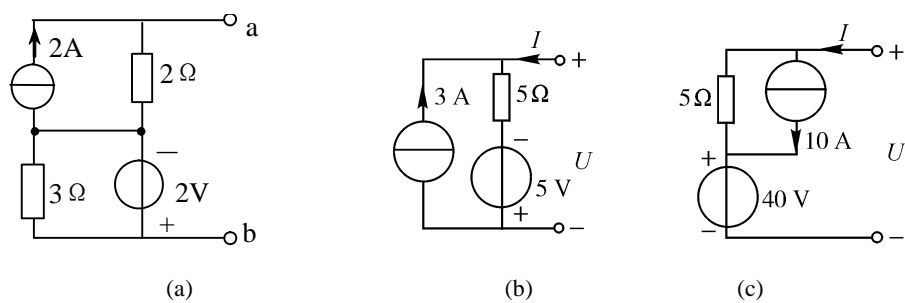
题 2-7 解(b)图

(c) 中间变换如题 2-7 解(c)图所示。



题 2-7 解(c)图

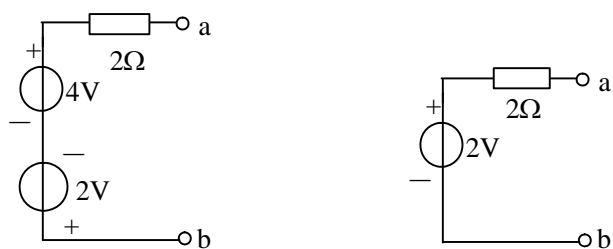
2-8 试给出题 2-8 图所示单口网络的最简单的电路模型。



题 2-8 图

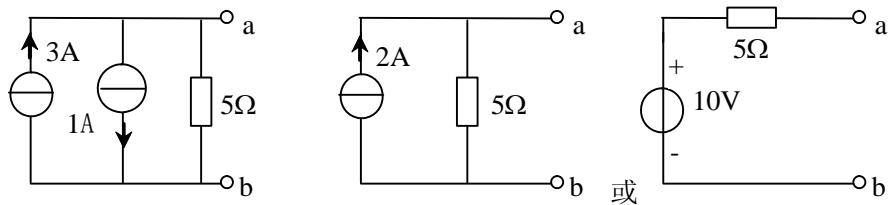
解 利用电压源和电流源的特点直接作等效变换，变换过程如图所示。

(a)中间变换如题 2-8 解(a)图所示。



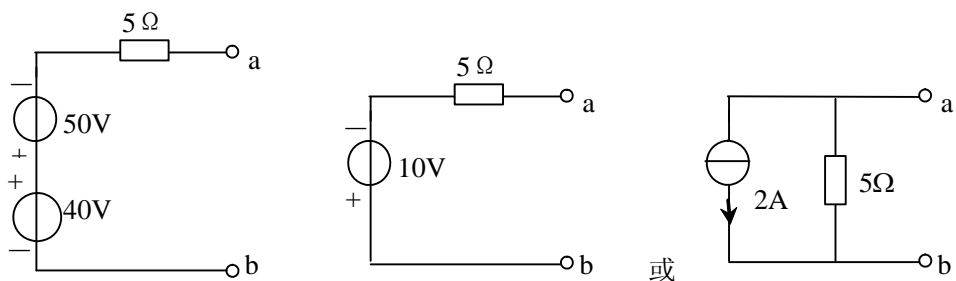
题 2-8 解(a)图

(b)中间变换如题 2-8 解(b)图所示。



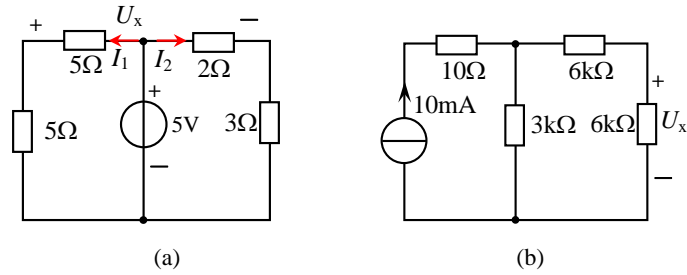
题 2-8 解(b)图

(c)中间变换如题 2-8 解(c)图所示。



题 2-8 解(c)图

2-9 求题 2-9 图所示两电路的电压 U_x 。



题 2-9 图

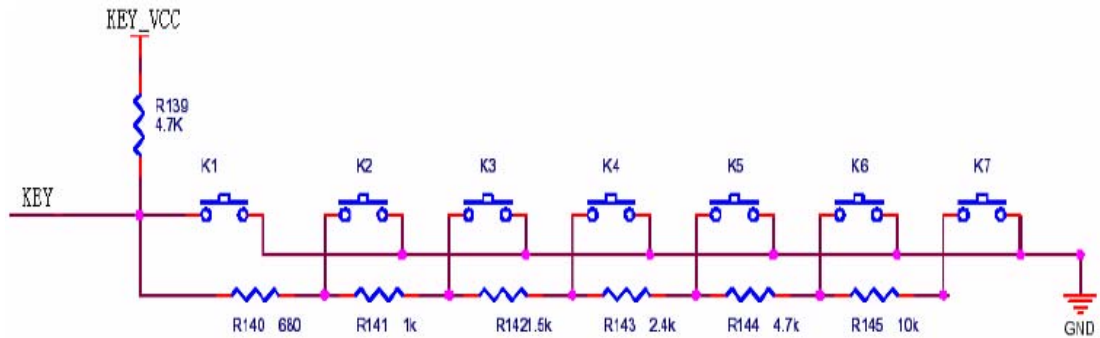
解 (a) 电流参考方向如图所示

$$U_x = -5I_1 + 2I_2 = -5 \times (5/10) + 2 \times (5/5) = -0.5V$$

(b) 采用分流公式和欧姆定律

$$U_x = 6 \times (3/15) \times 10 = 12V$$

2-10 题 2-10 图所示为一款 MP3 播放器的按键电路， $K_1 \sim K_7$ 对应播放、前进、后退、音量增、音量减、暂停、退出等功能键。KEY_VCC=5V，检测 KEY 引脚的电位可判断是哪一个按键被按下。试求 K_6 键被按下时 KEY 引脚的电位。

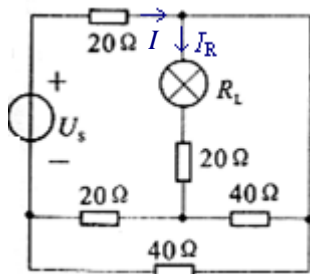


题 2-10 图

解 K_6 键被按下时 KEY 引脚的电位为

$$U_{key} = \frac{5}{4.7 + 0.68 + 1 + 1.5 + 2.4 + 4.7} \times (0.68 + 1 + 1.5 + 2.4 + 4.7) = 3.431V$$

2-11 题 2-11 图负载灯泡的额定电压为 6V，额定功率为 1.8W。问 U_s 为何值时方能使灯泡工作在额定状态？并求此时 U_s 产生的功率 P_s 。



题 2-11 图

解 如题 2-11 图所示电路，由已知条件知

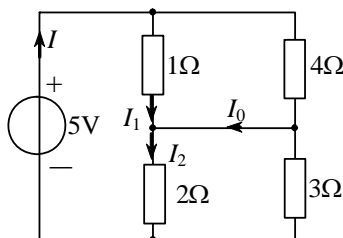
$$I_R = 1.8/6 = 0.3A, R_L = 6/0.3 = 20\Omega$$

则 $R_{eq}=20+[(R_L+20)//40+20]/40=40\Omega$

$$I=2\times(2\times I_R)=1.2A$$

所以, $U_s=R_{eq}\times I=48V$, 功率 $P_s=48\times I=57.6W$

2-12 求题 2-12 图电路中电流 I_0 。



题 2-12 图

解 该题与题 2-10 相似。支路电流的参考方向如题 2-12 图所示。

直接采用欧姆定律求总电流 I

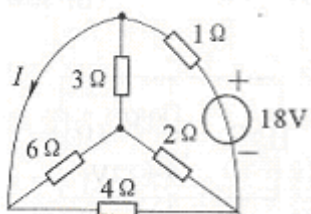
$$I = \frac{5}{1//4+2//3} = 2.5A$$

由分流公式, 得

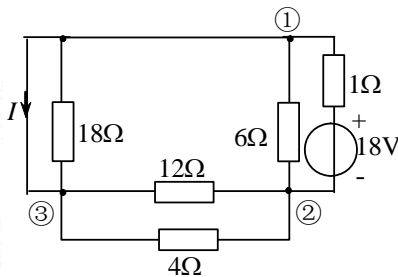
$$I_1 = \frac{4}{1+4} \times 2.5 = 2A, \quad I_2 = \frac{3}{2+3} \times 2.5 = 1.5A$$

由 KCL, 得 $I_0 = I_2 - I_1 = -0.5A$

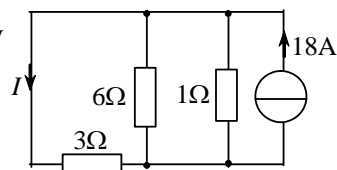
2-13 求题 2-13 图所示电路中电流 I 。



题 2-13 图



题 2-13 解(a)图



题 2-13 解(b)图

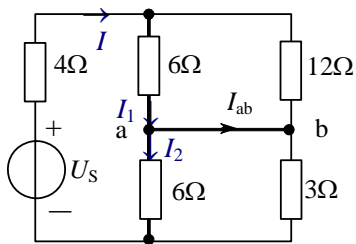
解 作 Y-Δ变换如题 2-13 解(a)图所示, 其中

$$R_{12} = R_1 + R_2 + \frac{R_1 R_2}{R_3} = 6\Omega, \quad R_{23} = R_2 + R_3 + \frac{R_2 R_3}{R_1} = 12\Omega, \quad R_{31} = R_3 + R_1 + \frac{R_3 R_1}{R_2} = 18\Omega$$

对题 2-13 解(a)图进一步作等效, 得题 2-13 解(b)图所示电路, 从而有

$$I = \frac{6//1}{3+6//1} \times 18 = 4A$$

2-14 题 2-14 图所示电路, 已知 $I_{ab}=1A$, 求电压源 U_s 及其发出的功率 P_s 。



题 2-14 图

解 支路电流的参考方向如题 2-14 图所示, 采用分流公式, 有

$$I_1 = \frac{12}{6+12} \times I = \frac{2}{3}I, \quad I_2 = \frac{3}{6+3} \times I = \frac{1}{3}I$$

由 KCL, 得 $I_{ab} = I_1 - I_2 = \frac{1}{3}I = 1\text{A}$

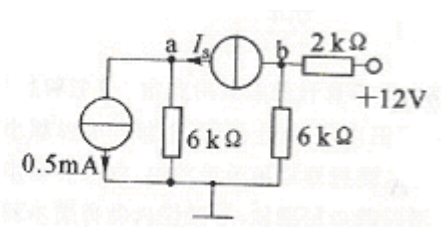
所以, 有 $I = 3\text{A}$

从而, 有 $I_1 = 2\text{A}, I_2 = 1\text{A}$

列 KVL 方程 $U_s = 4I + 6I_1 + 6I_2 = 30\text{V}$

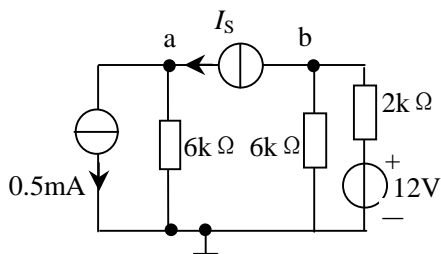
所以, 有 $P_{U_s} = U_s I = 90\text{W}$

2-15 题 2-15 图所示电路, 已知电流源 I_s 产生功率为 6mW , 求 I_s 。

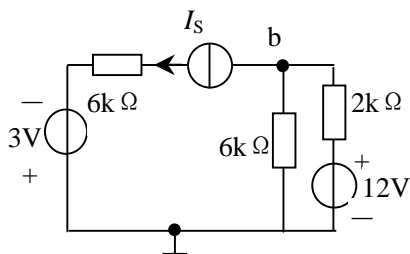


题 2-15 图

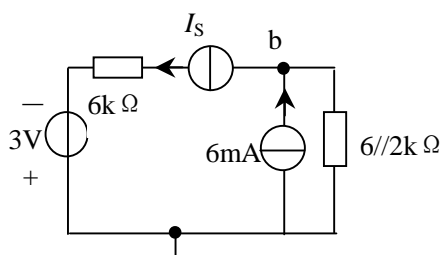
解 对题 2-15 图所示电路作等效变换, 变换过程如题 2-15 解(a)~(d)图所示。



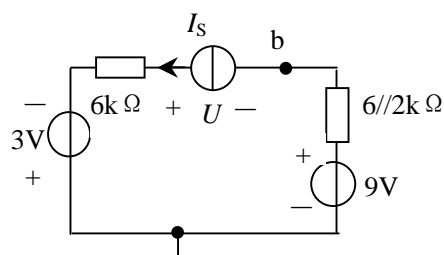
题 2-15 解(a)图



题 2-15 解(b)图



题 2-15 解(c)图



题 2-15 解(d)图

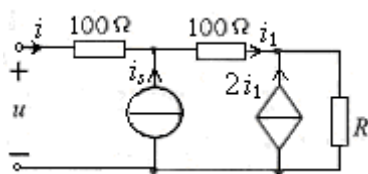
由题 2-15 解(d)图列 KVL 方程, 有

$$(6+6/2)I_s = U+3+9 \quad \text{又} \quad I_s \times U = 6\text{mW}$$

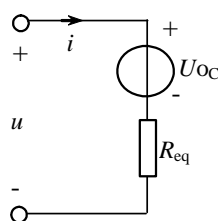
整理, 得 $7.5I_s^2 - 12I_s - 6 = 0$

求得, $I_s = 2\text{A}$, 或 $I_s = -0.4\text{A}$

2-16 题 2-16 图所示电路为线性非时变二端电路, 已知端口 VCR 为 $u = 800i + 700$ (V)。试求图中电阻 R 与电流源 i_s 的值。



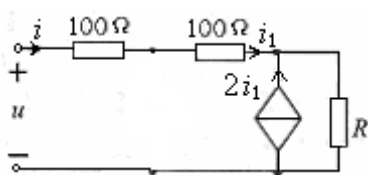
题 2-16 图



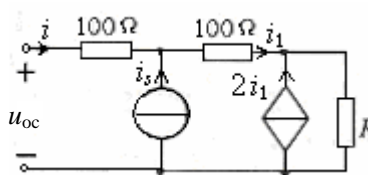
题 2-16 解(a)图

解 满足端口 VCR 关系的电路如题 2-16 解(a)图所示。图中 $U_{oc} = 700\text{V}$, $R_{eq} = 800\Omega$

(1) 先由等效电阻 $R_{eq} = 800\Omega$ 求电阻 R , 电路如题 2-16 解(b)图所示。



题 2-16 解 (b)图



题 2-16 解(c)图

列 KVL 方程 $u = (200 + R)i_1 + 2Ri_1 = (200 + 3R)i_1$

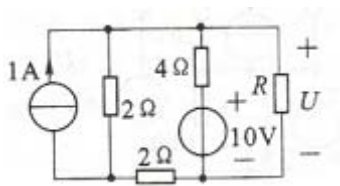
所以, $R_{eq} = 200 + 3R = 800\Omega$ 得 $R = 200\Omega$

(2) 由开路电压 $U_{oc} = 700\text{V}$ 求电流源 i_s 的值, 电路如题 2-16 解(c)图所示。

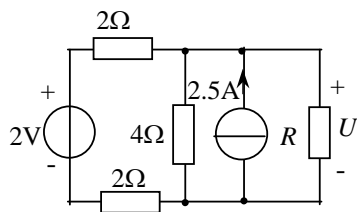
$$\text{列电路方程} \quad \begin{cases} u_{oc} = (100 + R)i_1 + 2Ri_1 = (100 + 3R)i_1 \\ i_1 = i_s \end{cases}$$

即 $700 = (100 + 3R)i_s$ 得 $i_s = 1\text{A}$

2-17 题 2-17 图所示电路，已知 $U=3\text{V}$ ，求电阻 R 。

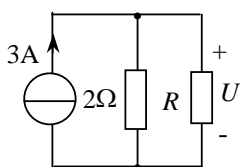


题 2-17 图

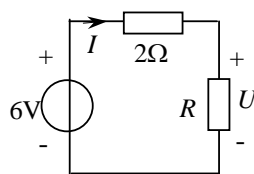


题 2-17 解(a)图

解 对题 2-17 图所示电路作等效变换，变换过程如题 2-17 解(a)~(c)图所示。



题 2-17 解(b)图

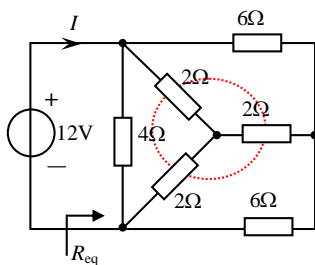


题 2-17 解(c)图

由题 2-17 解(c)图，有 $I = \frac{6-U}{2} = \frac{6-3}{2} = 1.5\text{A}$

所以， $R = \frac{U}{I} = 2\Omega$

2-18 题 2-18 图所示电路，求电流 I 。



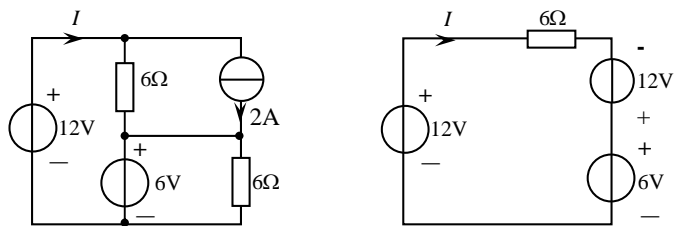
题 2-18 图

解 作 Y-Δ变换，

$$R_{eq} = 4 // 6 // [(6 // 6) + (6 // 6)] = \frac{12}{7} \Omega$$

$$I = \frac{12}{R_{eq}} = 7\text{A}$$

2-19 题 2-19 图所示电路，求电流 I 。

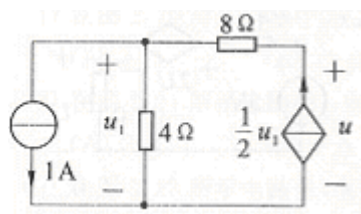


题 2-19 图

解 作等效变换如图所示

$$I = \frac{12 - 6 + 12}{6} = 3\text{A}$$

2-20 求题 2-20 图所示电路中电压 u 。



题 2-20 图

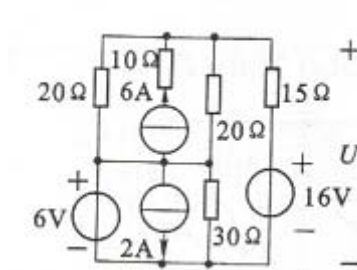
解 先求 u_1 ，由欧姆定律及 KCL 有

$$u_1 = 4 \times \left(\frac{1}{2} u_1 - 1 \right) \quad \text{求得} \quad u_1 = 4\text{V}$$

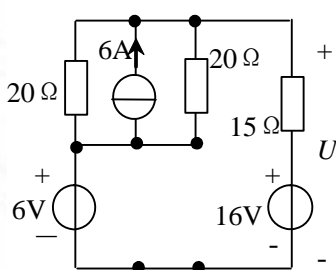
对回路列 KVL 方程，有

$$-8 \times \frac{1}{2} u_1 + u - u_1 = 0 \quad \text{求得} \quad u = 5u_1 = 20\text{V}$$

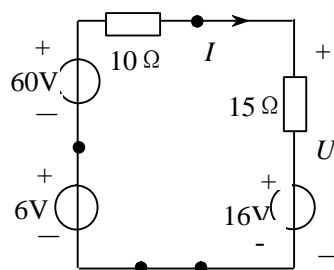
2-21 题 2-21 图所示电路，求电压 U 。



题 2-21 图



题 2-21 解(a)图



题 2-21 解(b)图

解 对题 2-21 图所示电路作等效变换，等效过程如题 2-21 解(a)和~(b)图所示。

由题 2-21 解(b)图列 KVL 方程有 $(10+15)I + 16 - 6 - 60 = 0$

求得 $I = 2\text{A}$

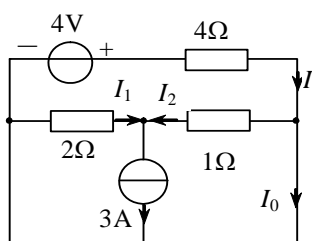
所以，有 $U = 2 \times 15 + 16 = 46\text{V}$

2-22 题 2-22 图所示电路中，试求电流 I_0 。

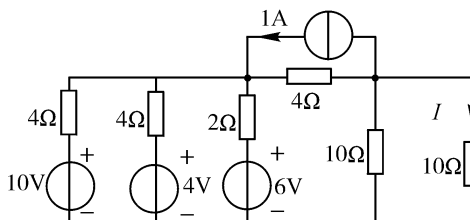
解 支路电流的参考方向如题 2-22 图所示，列电路方程，有

$$\begin{cases} -4 + 4I = 0 \\ 2I_1 - 1 \times I_2 = 0 \\ I_2 = 3 - I_1 \end{cases} \quad \text{求得} \quad \begin{cases} I = 1 \text{ A} \\ I_2 = 2 \text{ A} \end{cases}$$

所以, $I_0 = I - I_2 = -1 \text{ A}$



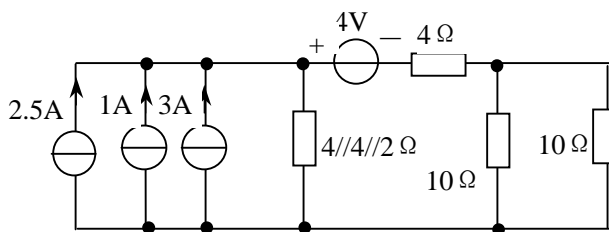
题 2-22 图



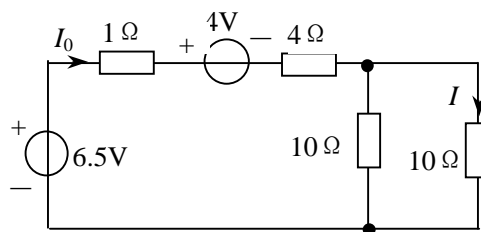
题 2-23 图

2-23 利用等效变换求题 2-23 图所示电路中 $I = ?$

解 对题 2-23 图所示电路作等效变换, 变换过程如题 2-23 解(a)和(b)图所示。



题 2-23 解(a)图



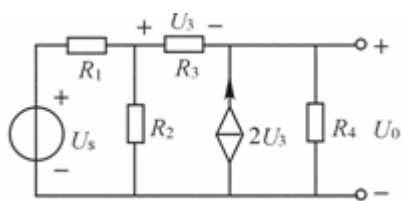
题 2-23 解(b)图

由题 2-23 解(b)图, 有

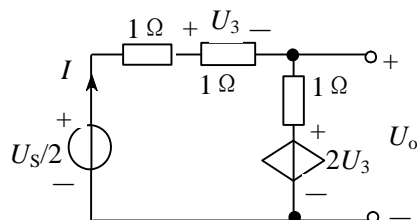
$$I_0 = \frac{6.5 - 4}{1 + 4 + 10 // 10} = 0.25 \text{ A}$$

从而, 有 $I = \frac{1}{2} I_0 = 0.125 \text{ A}$

2-24 题 2-24 图中, 已知 $R_1 = R_2 = 2\Omega$, $R_3 = R_4 = 1\Omega$, 求 U_0 / U_s 。



题 2-24 图



题 2-24 解图

解 题 2-24 图的等效电路如题 2-24 解图所示。

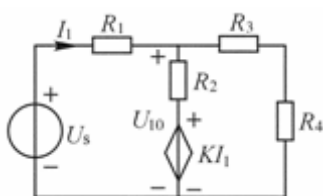
由题 2-24 解图列电路方程, 有

$$\begin{cases} (1+1+1)I + 2U_3 = \frac{1}{2}U_s \\ U_3 = 1 \times I = I \end{cases} \quad \text{得} \quad I = 0.1U_s$$

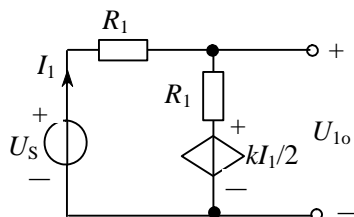
而 $U_0 = 1 \times I + 2U_3 = 0.3U_s$

所以, 有 $\frac{U_0}{U_s} = 0.3$

2-25 题 2-25 图中, 已知 $R_1=R_3=R_4$, $R_2=2R_1$, $k=4R_1$, 求电压 U_{10} 。



题 2-25 图



题 2-25 解图

解 题 2-25 图的等效电路如题 2-25 解图所示。

由题 2-25 解图列 KVL 方程, 有

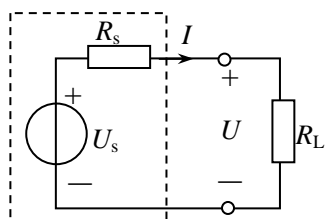
$$(R_1 + R_1) \times I_1 + \frac{kI_1}{2} = U_s, \quad \text{又} \quad k = 4R_1$$

$$\text{得} \quad I_1 = 0.25 \frac{U_s}{R_1} \quad \text{又} \quad U_{10} = R_1 I_1 + \frac{kI_1}{2}$$

所以, 有 $U_{10} = 0.75U_s$

2-26 某收音机的电源用干电池供电, 其电压为 $6V$, 设内阻为 1Ω 。若收音机相当于一个 59Ω 的电阻, 试求收音机吸收的功率、电池内阻吸收的功率及电池发出的功率。

解 等效电路如图所示



$$I = \frac{6}{1+59} = 0.1A$$

收音机吸收的功率为: $P_L = 0.1^2 \times 59 = 0.59W$

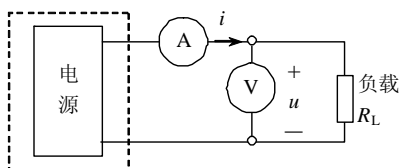
电池内阻吸收的功率为: $P_r = 0.1^2 \times 1 = 0.01W$

电池发出的功率为: $P = P_L + P_r = 0.6W$

2-27 实际电源的内阻是不能直接用欧姆表测量的, 可通过测量电源两端子的电压、电流后计算

出来。测量电路如图 2-13 所示，调节电阻 R_L ，分别测得两组电压、电流：电压为 8.98V 时，电流为 0.5A；电压为 8.99V 时，电流为 0.25。试求电源内阻 R_s 。

解 测量电路如图所示



由已知条件知： $R_{L1} = \frac{8.98}{0.5} = 17.96\Omega$ ； $R_{L2} = \frac{8.99}{0.25} = 35.96\Omega$

$$\text{又} \begin{cases} \frac{U_s}{R_s + R_{L1}} = 0.5 \\ \frac{U_s}{R_s + R_{L2}} = 0.25 \end{cases} \quad \text{求得, } R_s = 0.04\Omega$$