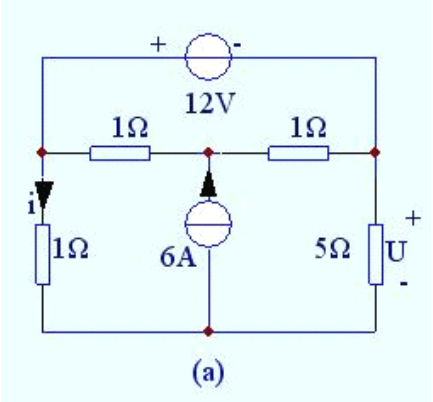
第四章 电路定理

4-1　　由图题 4-1 所示电路，用迭加定理求 u、i。



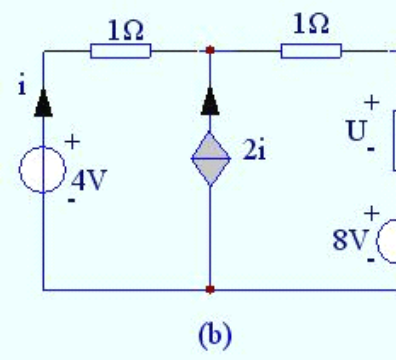


图　题　4-1

答案

解：(a)当 12V 电压源单独作用时：$i^{''}=\frac{5}{6}\times 6=5A$

u’=5V

当 6A 电流源单独作用时: $i^{'}=\frac{5}{6}\times 6=5A$

$$u^{''}=5V$$

∴当两电源共同作用时: $i=i^{'}+i^{''}=7A$

$$u=u^{'}+u^{''}=-7V$$

(b)当 4V 电压源单独作用时:

$$3(i^{'}+2i^{'})+i^{'}=4i^{'}=0.4A$$

$$i^{'}=0.4A\ u^{'}=2.4V$$

当 8V 电压源单独作用时:

$$i^{''}+3(i^{''}+2i^{''})=-8$$

$$i^{''}=-0.8A\ u^{''}=-4.8V$$

$$\therefore i=i^{'}+i^{''}=-0.4A\ u=u^{'}+u^{''}=-2.4V$$

4-2　如图题 4-2 所示电路,已知当 $i_{s1}=8A$, $i_{s2}=12A$ 时, $u_x=80V$; 当 $i_{s1}=-8A$ $i_{s2}=4A$ 时, $u_x=0$ 求当 $i_{s1}=i_{s2}=20A$ 时, u_x 为多大?

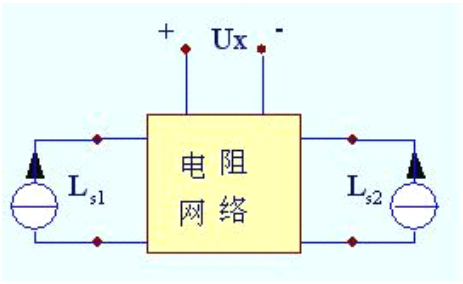


图 4-2

答案

解:由迭加定理可知: $u_x=K_1i_{s1}+K_2i_{s2}$ 故有:

$$\left.\begin{aligned}8K_1+12K_2=80\\-8K_1+4K_2=0\end{aligned}\right\}\quad\therefore K_1=2.5,\ K_2=5$$

$\therefore\quad u_x=2.5i_{s1}+5i_{s2}=150V$

4-3　如图题 4-3 所示电路.求:(1) $u_s=10V$ 时的 i_3 ;(2)欲使, $i_3=0$, u_s 应为多大?

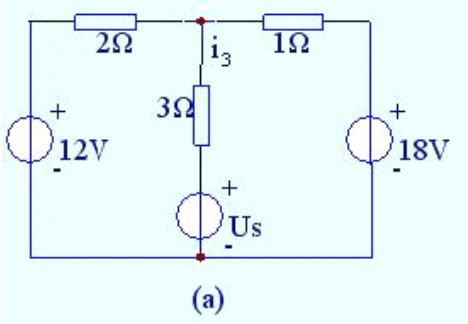
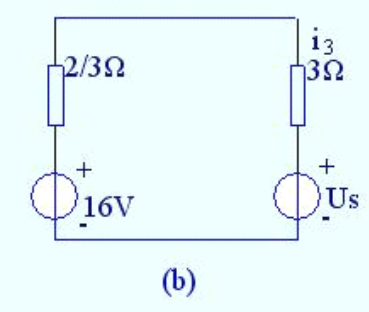


图 4-3

答案

解： 经等效变换后电路如图 4-3(b)所示。



(1) $u_s = 10V$

时, $i_3 = \dfrac{16+10}{2/3+3} = \dfrac{78}{11}A$

(2)若使 $i_3 = 0$,则 $u_3 = -16V$

4-4 如图题 4-4 所示电路,已知 K 在 1 时, $i = 40mA$;K 在 2 时, $i = -60mA$。求 K 在 3 时 i 值

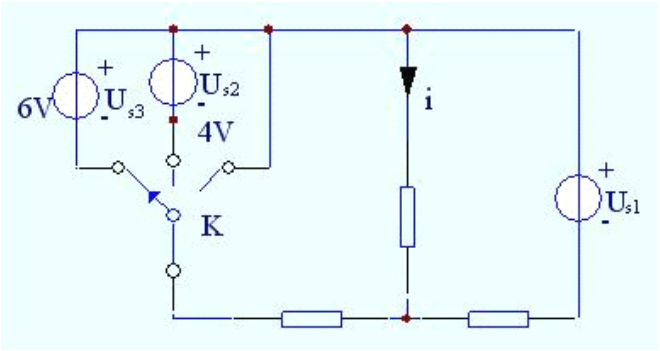


图 4-4

答案

解: K 在 1 时, $i' = 40mA$。

K 在 2 时, $i = i' + i'' = -60mA$

$$\therefore i'' = -100mA$$

K 在 3 时， $i = i' - i'''$

$$\because i''' = \frac{6}{4} \times (-1000mA) = -150mA$$ （齐次性）

$$\therefore i = 190mA$$

4-5　　由电路，已知 $u_{ab} = 5V$，求 u_5。

解：略（参阅 3-8）

4-6　　如图题 4-6 所示电路，求 R 的值。

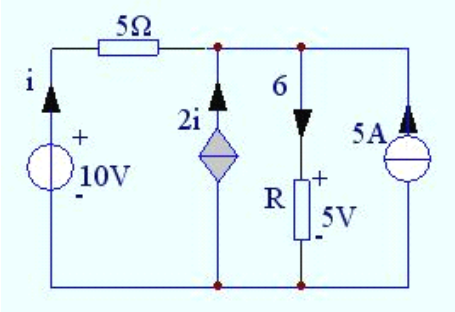


图 4-6

答案

解：$i=\frac{10-5}{5}=1A$ $I=8A$

$$R=\frac{5}{8}=0.625(\Omega)$$

4-7　如图题 4-7 所示电路，（1）选一电阻替代 4A 的电流源而不影响电路中的电压和电流；（2）选一电流源替代 18Ω 的电阻而不影响电路中的电压和电流。

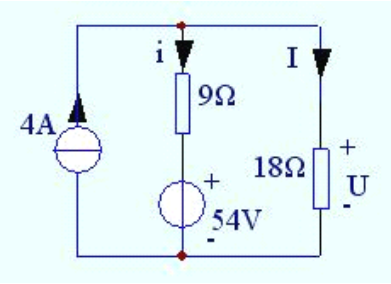


图 4-7

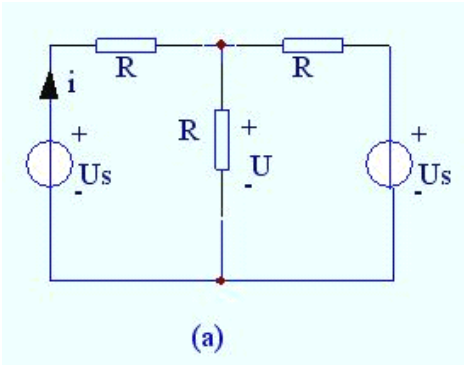
答案

解：$u=\frac{4-54/9}{1/9+1/18}=-12V$

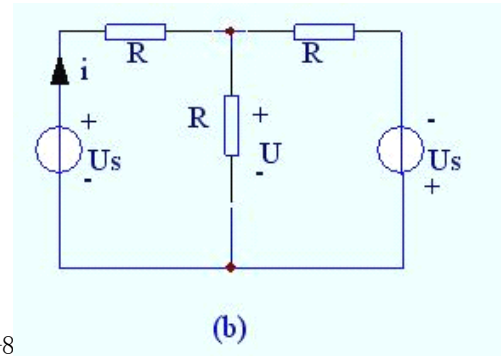
$\therefore$ (1)可选 $R=-\frac{u}{4}=3\Omega$ 替代 4A 电流源。

（2）可选 $I=\frac{u}{18}=-\frac{2}{3}A$ 的电流源替代18Ω电阻。

4-8　求图题 4-8 所示电路中的 U 和 I。



图



4-8

答案

解：（a）

$$U = 2\frac{U_s}{R+\frac{R}{2}} \bullet \frac{R}{2} = \frac{2}{3}U_s$$

$$I = \frac{U_s}{R+\frac{R}{2}} - \frac{U_s}{R+\frac{R}{2}} \bullet \frac{1}{2} = \frac{U_s}{3R}$$

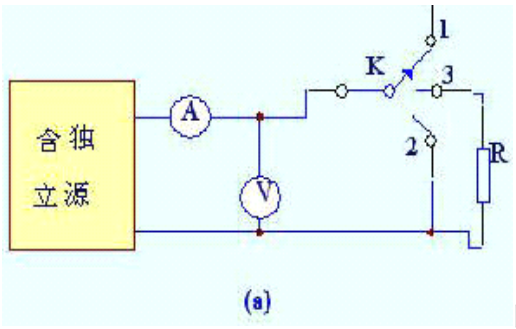
(b) U=0

$$I = \frac{U_s}{R+\frac{R}{2}} + \frac{U_s}{R+\frac{R}{2}} = \frac{U_s}{R}$$

4-9　如图题 4-9 所示电路，K 在 1 时,电压表的读数为 20V;K 在 2 时,电流表的读数为 50mA.。

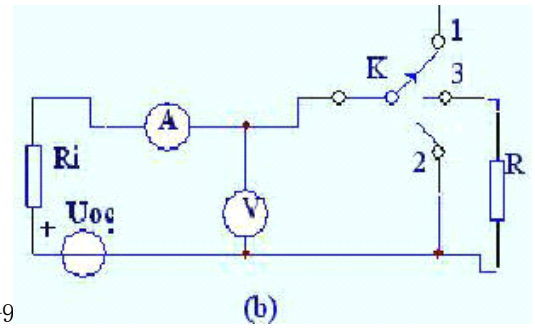
(1)若 $R=100\Omega$，K 在 3 时，电压表及电流表的读数各位多少？

R 的消耗功率为多大？（２）R 为何值时能获得最大功率 P_m？P_m为多大？



(a)

图



(b)

4-9

答案

解：K 在 1：

$U_{oc}=20V$

K 在 2：

$I_{sc}=5mA$

$$\therefore R_i=\frac{U_{oc}}{I_{sc}}=400\Omega$$

可得戴维南等效电路如图４－９（b）所示。

$\therefore$ (1)若$R=100\Omega, K$在3是：

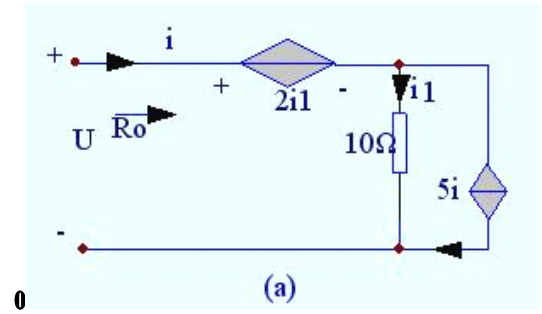
$$I=\frac{U_{oc}}{R_i+R}=40mA\text{且}U=IR=4V$$

$$P_R=160mW$$

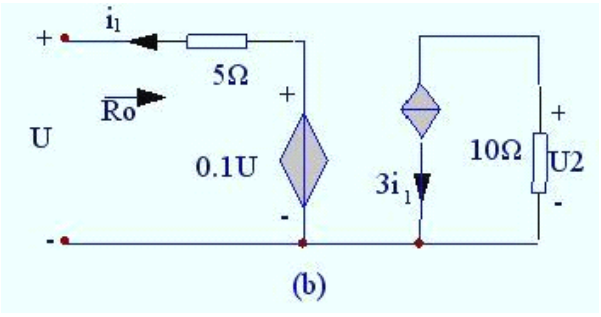
（２）由最大功率传输定理可知；当$R=R_i=400\Omega, R$可获最大功率P_m.

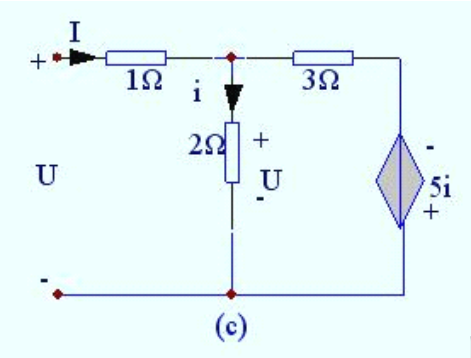
$$P_m=\frac{U_{oc}^2}{4R_i}=\frac{1}{4}=0.25W$$

4 -10　求图题 4-10 所示电路的输入电阻 R_0。



0





图题 4-10

答案

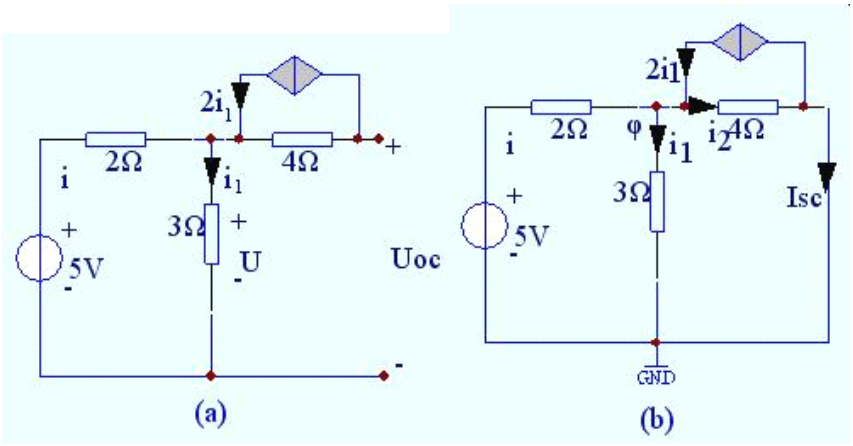
解： ∵电路含有受控源。∴采用外加电压法求R_0

(a) $\left.\begin{aligned} U &= -2i_1 + 10i \\ i_1 &= i - 5i \end{aligned}\right\}$ (b) $\left.\begin{aligned} U &= -5i_1 + 0.1u_2 \\ u_2 &= -30i_1 \end{aligned}\right\}$

$$\therefore R_0 = \frac{U}{i} = -32\Omega \qquad \therefore R_0 = -\frac{U}{i_1} = 8\Omega$$

(c) $\left.\begin{aligned} U &= I + 2i \\ 3(I - i) + 5i &= 2i \end{aligned}\right\} \therefore I = 0 \quad R_0 = \frac{U}{I} = \infty$

4-11　如图题 4-11 所示电路，用等效电压源定理求 i.



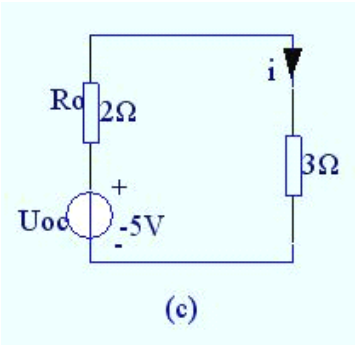


图 4-11

答案

解：（1）移去待求支路求 U_{oc}，如图4-11(a)所示。

$$i_1=\frac{5}{2+3}=1A \qquad U_{oc}=3i_1-4\times 2i_1=-5V$$

（2）移去待求支路求 I_{sc}，如图4−11(b)

$$\left.\begin{aligned}\varphi&=\frac{2.5+2i_1}{0.5+1/3+1/4}\\ i_1&=\varphi/3\end{aligned}\right\}\ \therefore \varphi=6V\ i_2=\frac{\varphi}{4}=1.5A \quad i_1=\frac{\varphi}{3}=2A$$

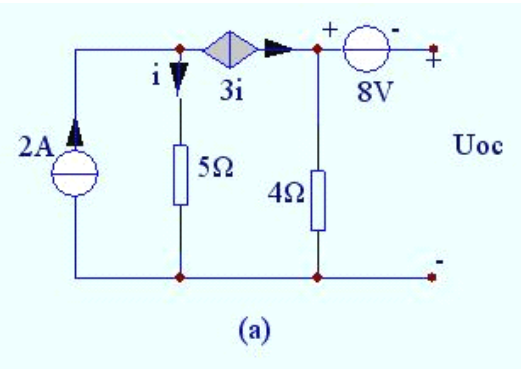
$$I_{sc}=i_2-2i_1=-2.5A$$

（3）求 R_o。 $R_o=\dfrac{U_{oc}}{I_{sc}}=2\Omega$

(4) 画出戴维南等效电路，并接入移去的待求支路，如图 4-11(c)所示.

$$\therefore i = \frac{-5}{2+3} = -1(A)$$

4-12　如图题 4-12 所示电路电路，求等效电流源.



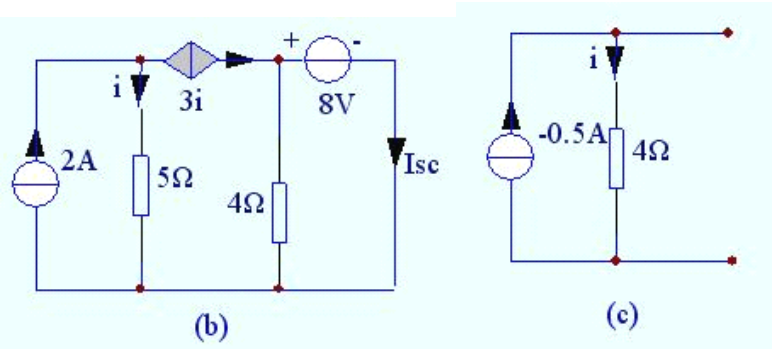


图 4-12

答案

解：由图 4-12(a)得：

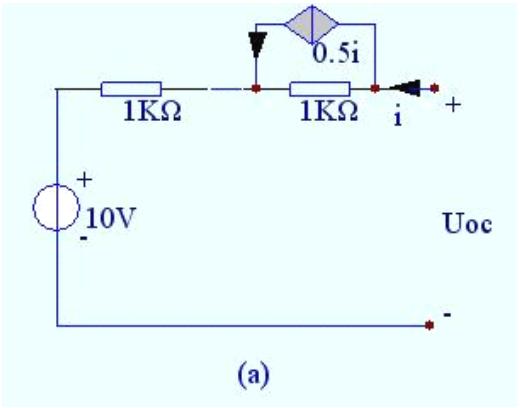
$$\left.\begin{aligned} u_{oc} &= -8 + 4 \times 3i \\ i + 3i &= 2 \end{aligned}\right\} \quad u_{oc} = -2V$$

由图 4-12(b)得：

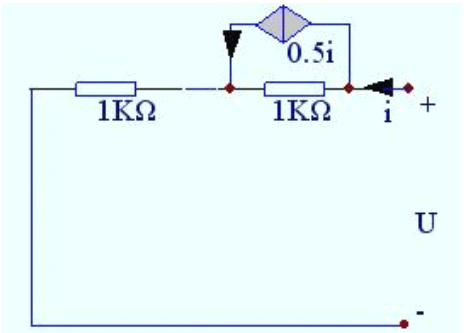
$$\left.\begin{array}{l} I_{sc}=4\times 3i-8/4 \\ i+3i=2 \end{array}\right\} \therefore I_{sc}=-0.5A \qquad R_o=\frac{U_{oc}}{I_{sc}}=4\Omega$$

等效的电流源电路如图 4-12(c)

4-13　　如图题 4-13 所示电路，求 R 获得最大功率时的值，并求最大功率值。



(a)



(b)

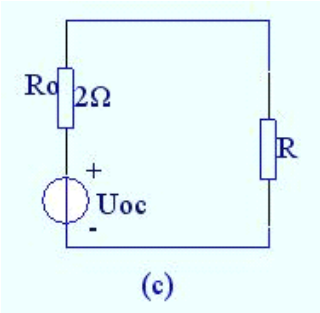
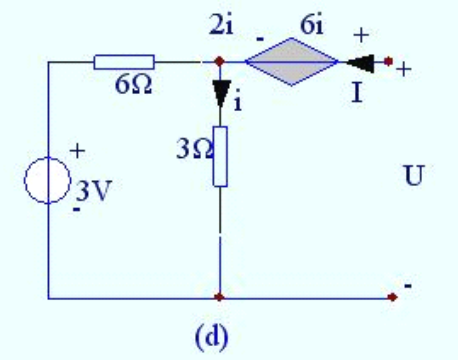


图 4-13



答案

解：（a）移去 R，求 U_{oc}，如图$4-13(a)$所示.

$$U_{oc}=10V$$

除源求 R_0，如图 4 － 1 3(b)所示.

$$U=(i-0.5i)\times 1K+i\times 1K$$

$$\therefore \mathrm{R_o}=\frac{U}{I}=1.5K\Omega$$

原电路(a)的等效电路图 4-13(c)所示，由最大功率传输定理可知：

当 $R=\mathrm{R_o}=1.5K\Omega$时，R 可获得最大功率 P_m，且

$$P_m=\frac{U_{oc}^2}{4R_o}=\frac{1}{60}W$$

（b）移去 R 求 U_{oc}。 $U=U_{oc}$如图 4 － 1 3 （D）所示（I=0）

$$\left.\begin{aligned} U_{oc}&=6i+3i \\ i&=\frac{3}{3+6}=\frac{1}{3}A \end{aligned}\right\} \quad U_{oc}=3V$$

除源外加电压 U,则有

(3V 电压源短接)

$$\left.\begin{aligned} U &= 6i+3i \\ i &= \frac{3}{3+6}I=\frac{1}{3}A \end{aligned}\right\} \therefore R_{oc}=6\Omega$$

$$\therefore R=\mathrm{R_o}=6\Omega \quad P_m=\frac{U_{oc}^2}{4R_o}=3/8W$$

4 -14　求电路向外可能提供的最大功率 P_m 各个多大？

答案

解：（a） $U_{oc}=2i-2i=0$ $\mathrm{R_o}=\dfrac{U}{I}=7\Omega$ (除源)

$$\therefore P_m=\frac{U_{oc}^2}{4R_o}=0$$

（b） $U_{oc}=5V$ 除外加电流源 i，有

$$u=15\times(i-0.5i)+10i-0.5u_1$$
$$u_1=10i$$

$$\therefore \mathrm{R_o}=\frac{u}{i}=12.5\Omega$$

$$\therefore P_m=\frac{U_{oc}^2}{4R_o}=0.5W$$

4 -17　　如图题 4-15 所示电路，

$u_s=10V$时，$i=1A$。若$u_s=100V$加于c,d端，而把a,b短路，问此短路线中的电流多大？

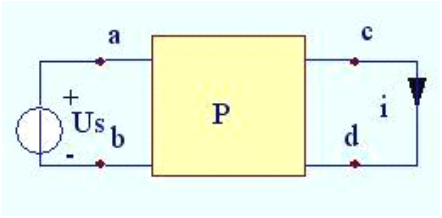


图 4-15

答案

解：　由互易定理一和齐次定理可得：

$I_{ab}=10A$

4-18　　如图题 4-16 所示电路，当$I_s=10A$时，$u_{cd}=-2V$。若$i_s=20A$施于端 c、d 端，而把 a、b 端开路，问 a,b 端开路电压多大？设 20A 电流源为由 d 端流入.

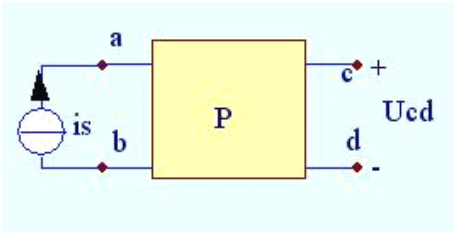


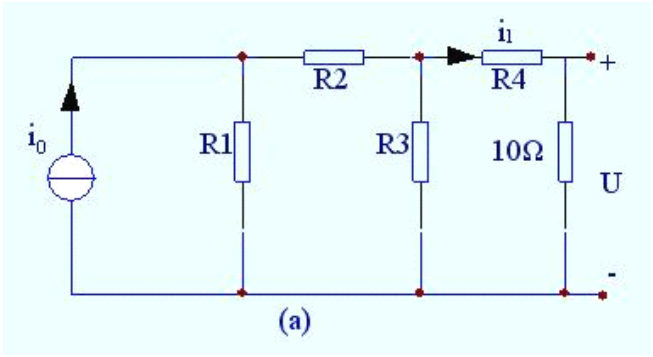
图 4-16

答案

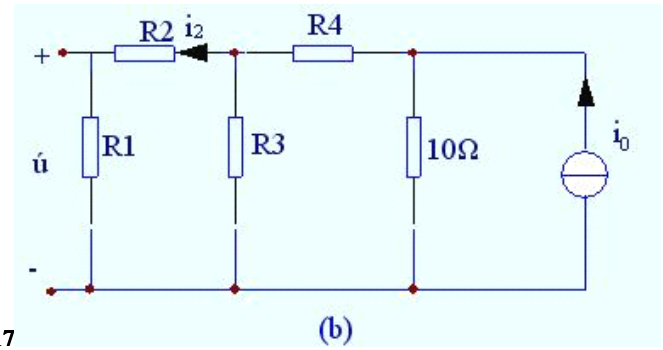
解：由互易定理二和奇次定理可得：

$u_{ab} = -4V$。

4-19　　图题 4-17 所示电路，已知图(a)中 $i_1 = 0.3i_0$，图(b)中 $i_2 = 0.2i_0$，用互易定理　求 R_i值.



图



4-17

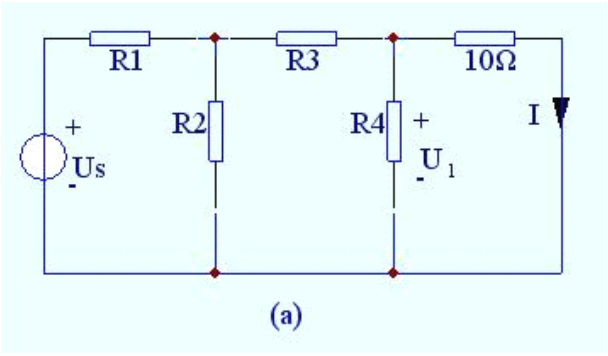
答案

解：　　$(a)U = 10i_1 = 3i_2$

$$(b)\hat{U} = R_i i_2 = 0.2i_0 R_1$$

由互易定理二可知：$\hat{U} = U \therefore R_i = 15\Omega$

4 -20　图题 4-18 所示电路，已知图(a)中 $u_1 = 0.25u_s$, 图(b)中$u_1 = 0.15u_s$, 用互易定理求 R_1值.



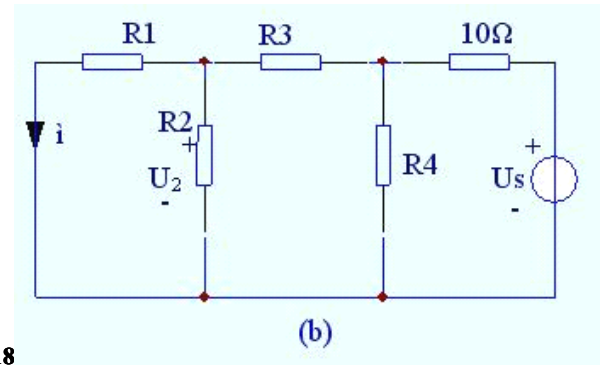


图 4-18

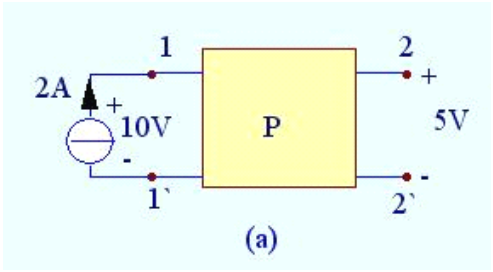
答案

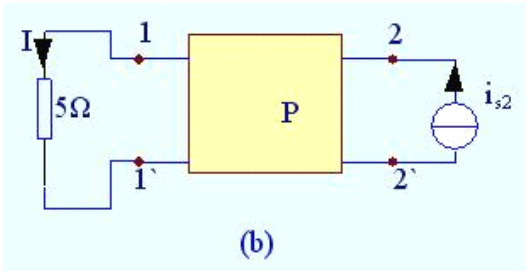
解：
$$(a)I = \frac{u_1}{10} = 0.025u_s$$

$$(b)\hat{I} = \frac{u_1}{R_1} = 0.15u_s / R_1$$

由互易定理一可知：　$\hat{I} = I \therefore R_1 = 6\Omega$

4 -21 图(a)示互易网络中的数据示出。今已知图(b)中5Ω电阻吸收功率为125。求I_{s2}。





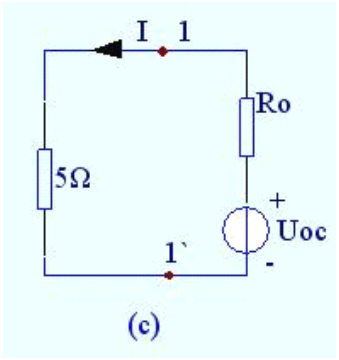


图　题 4-19

答案

解：由（b）：$I=\sqrt{P/R}=5A$

移出5Ω电阻：当$i_{s2}=2A$时$u_{11}^{'}=U_{oc}=5V$（互易定理）

当$i_{s2}=10A$时，$u_{11}^{'}=U_{oc}=25V$　（互易定理）　$I_{11}^{'}=I_{sc}=5A$

∴从1-1`端向右看得除源内阻为

$$R_0=\frac{U_{oc}}{I_{sc}}=5\Omega,$$ 戴维南等效电路如图 4-19(c)

$\because i_{s2}=10A$时，$U_{oc}=25V, I=2.5A$

若 I=5A, 则 $U_{oc}=50V, I_{s2}=20A$(奇次定理)

4-22　图(a)是互易网络中数据以示出。今已知图(b)中$i_1=4A$。求u_{s2}。

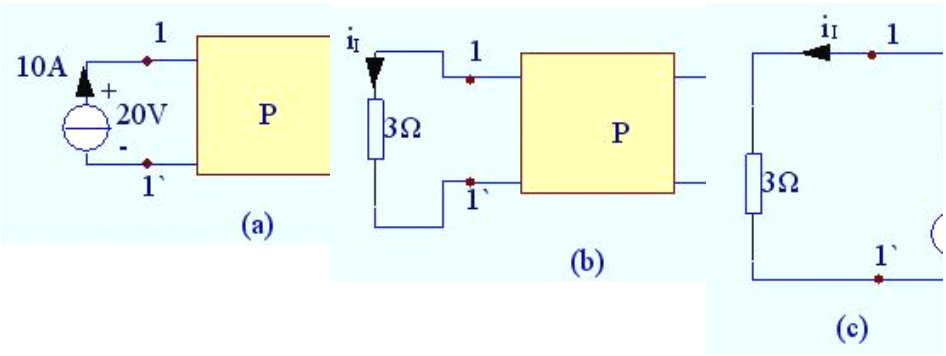


图　题 4-20

答案

解: 移出图(b)3Ω电阻,则由(a)可知 $R_0=\frac{20}{10}=2\Omega$

由图(c), $i_1=4A$可求得：$U_{oc}=(3+2)i_1=20V$

由互易定理三: $(a)若I_{s1}=10A\rightarrow I_{sc_2}=2A$

$(b)若u_{s2}\rightarrow U_{oc}=20V$

$\therefore u_{s2}=10\times\frac{20}{2}=100V$