

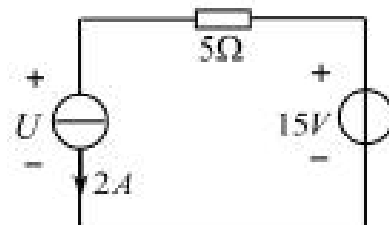
# 作业讲解

1-1. 电路如图 1-1 所示，求图中各电路中电压源、电流源及电阻的功率（须说明是吸收还是发出）。

$$P_{15V} = -30W \text{ 发出}$$

$$P_{2A} = 10W \text{ 吸收}$$

$$P_{5\Omega} = 20W \text{ 吸收}$$

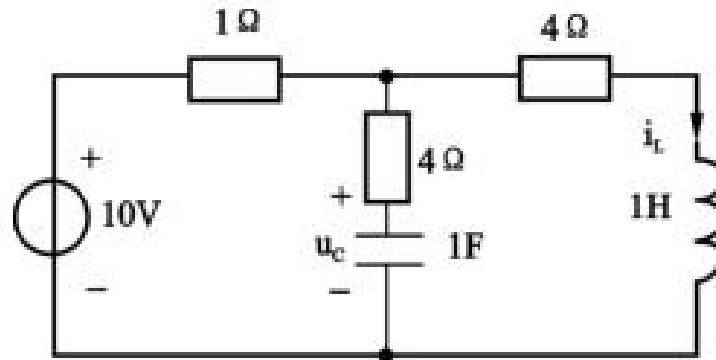


(a)

1-2. 电路如图 1-2 所示，求电感电流和电容电压。

$$u_C = 8V$$

$$i_L = 2A$$



1-3. 电路如图1-3所示, 各个元件的电压和电流参考方向如图所示, 其中  $P_1 = 100 \text{ W}$ ,  $P_2 = -10 \text{ W}$ ,  $P_3 = 50 \text{ W}$ ,  $P_4 = 20 \text{ W}$ , 求  $P_5$ , 元件5是电源还是负载?

$$\sum P_{\text{源}} = \sum P_{\text{负载}}$$

$$P_5 = -40 \text{ W} \quad \text{元件5是电源}$$

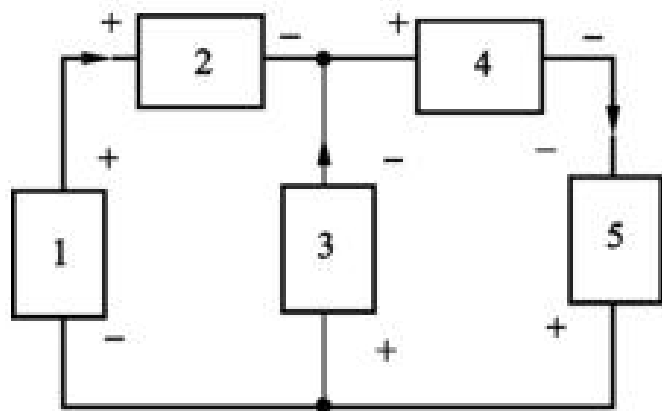


图 1-3

1-4. 电路如图 1-4 所示, 为某电路的部分电路, 已知的电流及元件值已标出在图中, 求  $I$ 、 $U_s$ 、 $R$ 。

$$\bar{I} = 1 \text{ A} \quad U_s = 9 \text{ V} \quad R = \frac{3}{2}$$

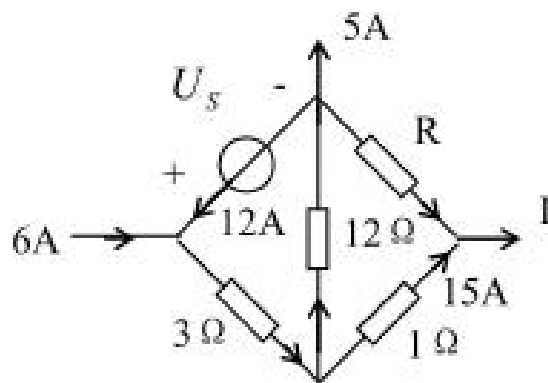
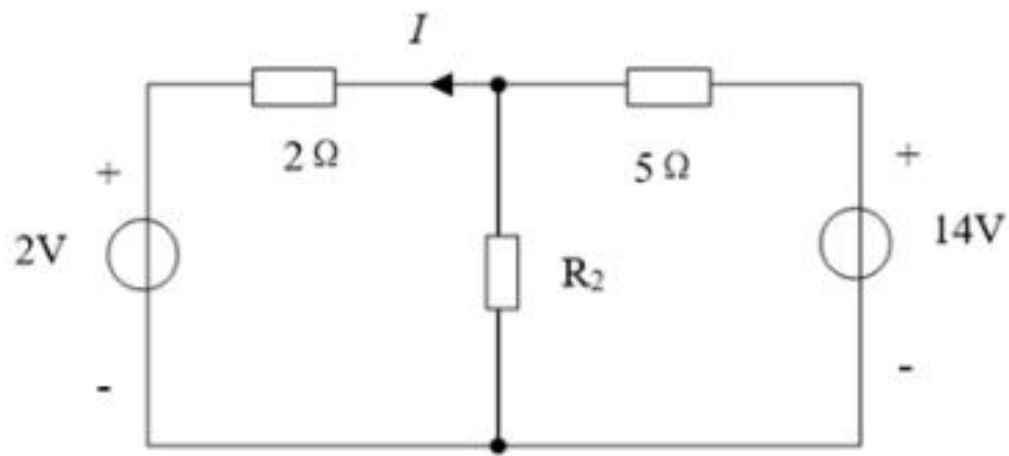


图 1-4

1-5. 图 1-5 所示电路中, 已知  $I=1\text{A}$ , 求  $R_2$  的值。

$$R_2 = 4\Omega$$



1-6. 求图 1-6 所示电路中的电压  $U_1$  和  $i_1$ 。

$$i_1 = -3\text{A}$$

$$U_1 = -2\text{V}$$

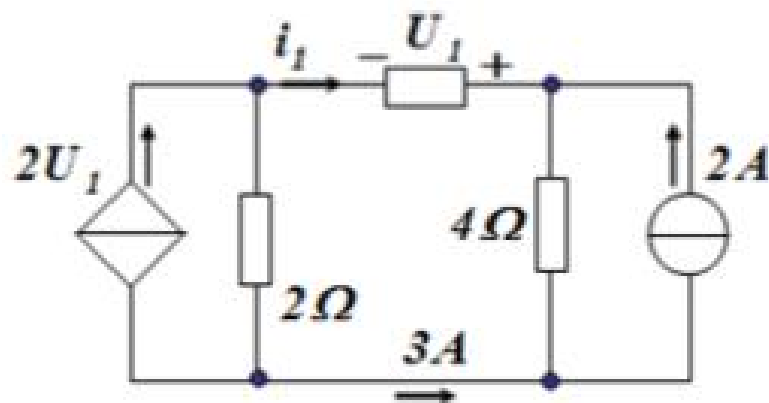
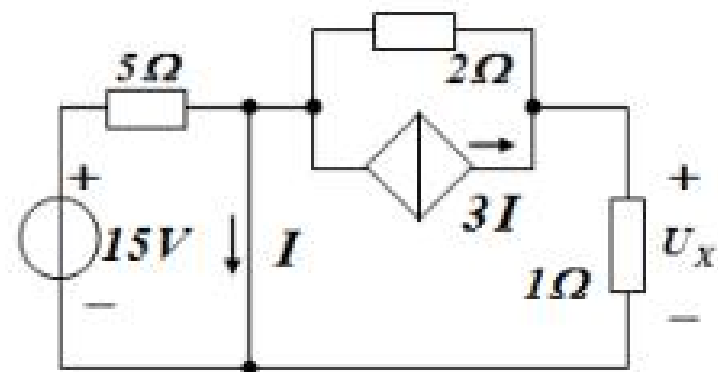


图 1-6

1-7. 求图 1-7 所示电路中的电压  $U_X$ 。

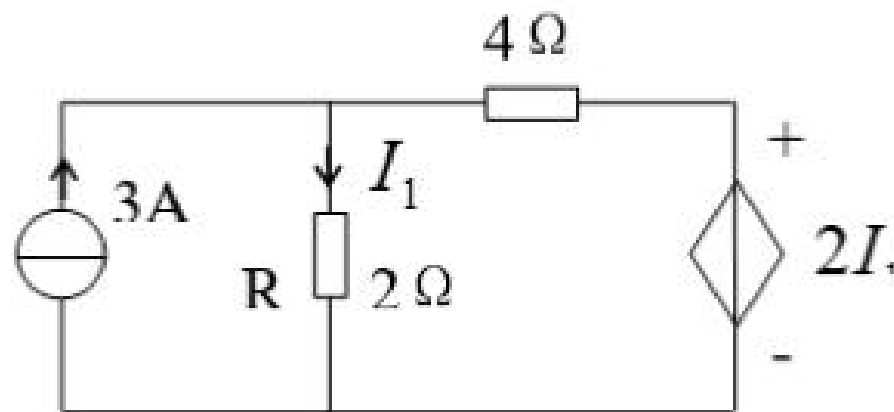
$$U_X = 2V$$



1-8. 图 1-8 所示电路中，求  $2\Omega$  电阻上消耗的功率。

$$I_1 = 3A$$

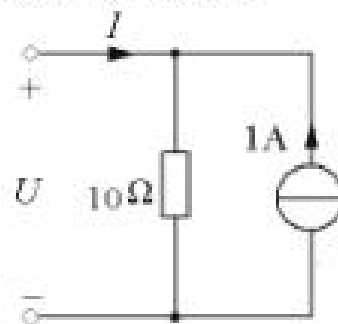
$$P = 18W$$



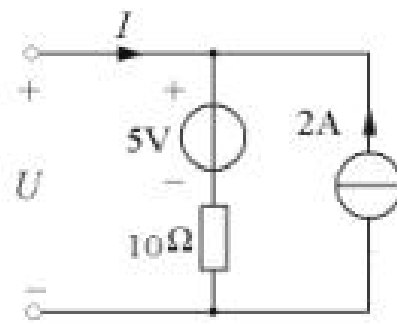
2-1. 写出题 2-1 图所示各电路的端口电压电流的伏安特性方程。

$$U = 10I + 10$$

$$U = 25 + 10I$$



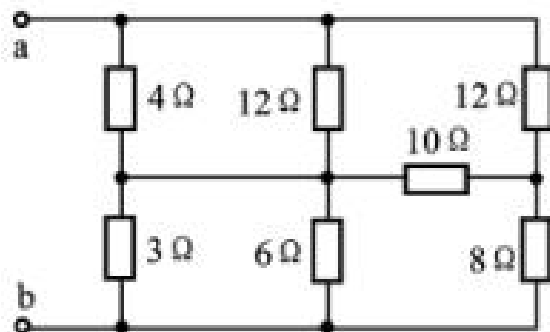
(a)



(b)

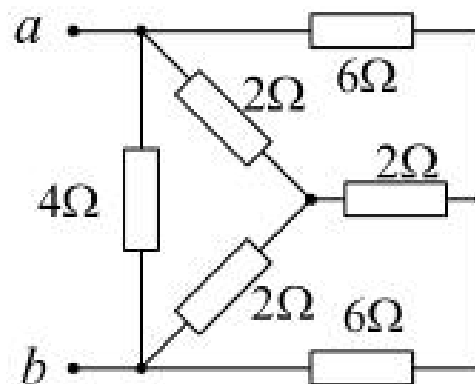
2-2. 电路如图 2-2(a)、(b)所示，试计算 a、b 两端的电阻。

$$4\Omega$$



(a)

$$\frac{12}{7}$$



(b)

2-3. 求图2-3所示电路中的电流 $I$ .

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

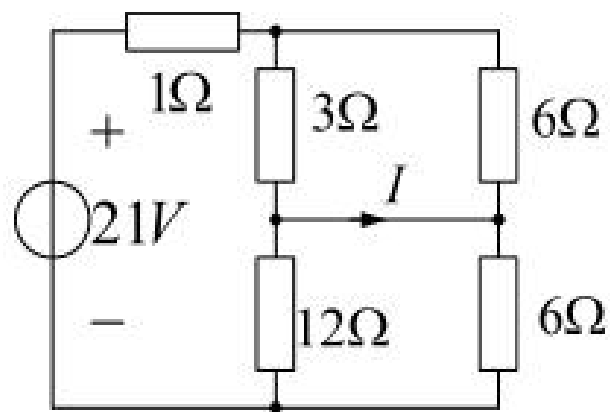
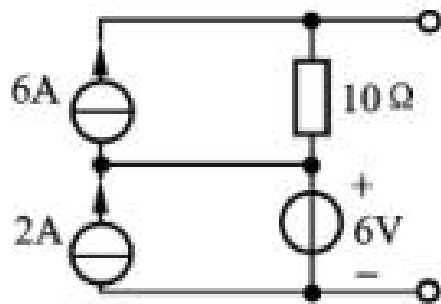


图 2-3

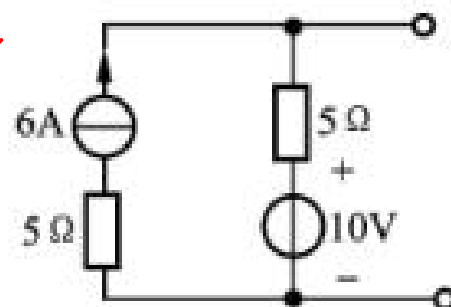
2-4. 利用电源等效变换，化简图2-3(a)和(b)所示的一端口网络。

$$\begin{aligned} &66\text{V} \quad + \\ &10\Omega \end{aligned}$$



(a)

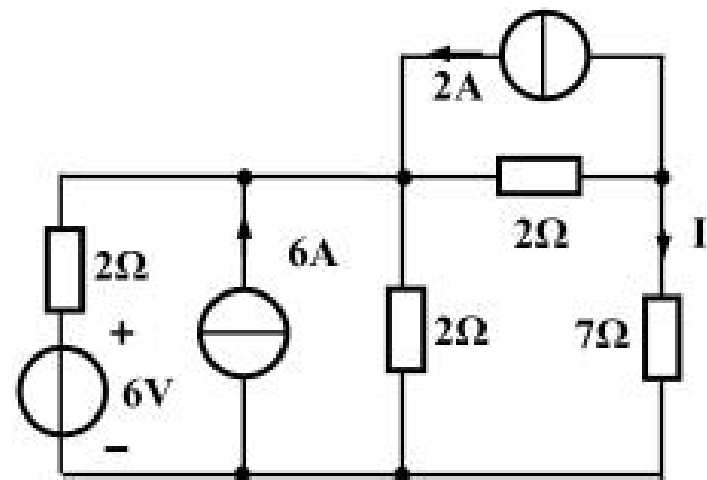
$$\begin{aligned} &4\text{V} \\ &5\Omega \end{aligned}$$



(b)

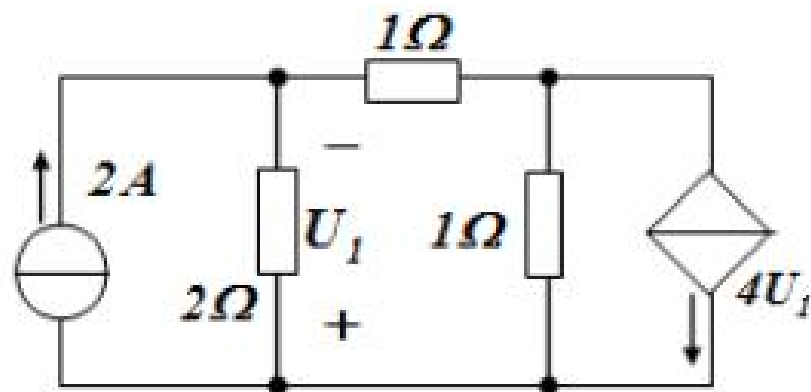
2-5. 利用等效变换法求图示 2-5 电路中的电流  $I$ 。

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



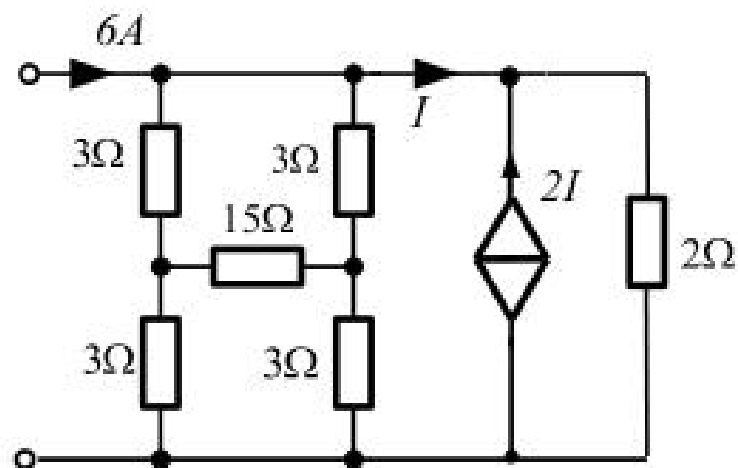
2-6. 利用等效变换法求图 2-6 电路中的电压  $U_1$ ，进一步求受控电流源的功率。

$$U_1 = 2 \text{ V} \quad P = -40 \text{ W}$$

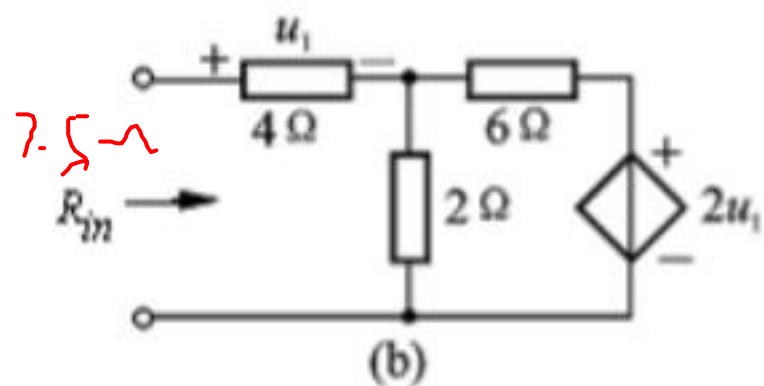
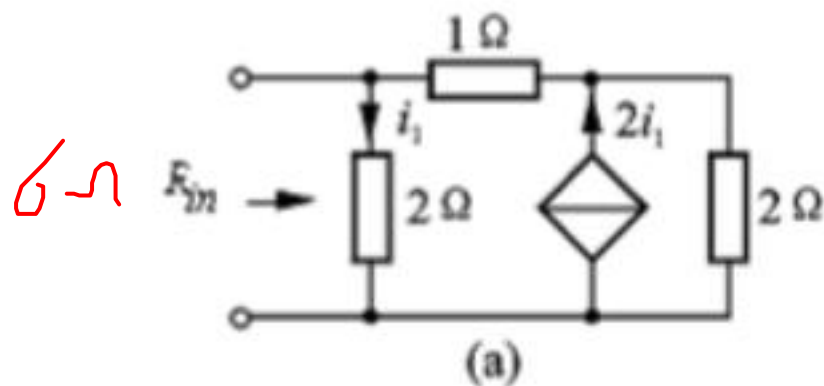


2-7. 求图 2-7 所示电路中的电流  $I$ 。

$$I = 2A$$



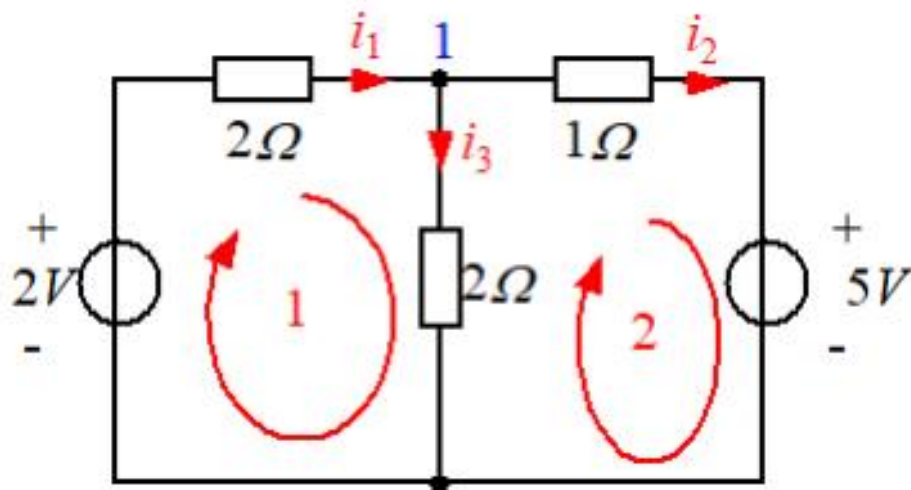
2-8. 求图 2-8 各电路的输入电阻  $R_{in}$ 。





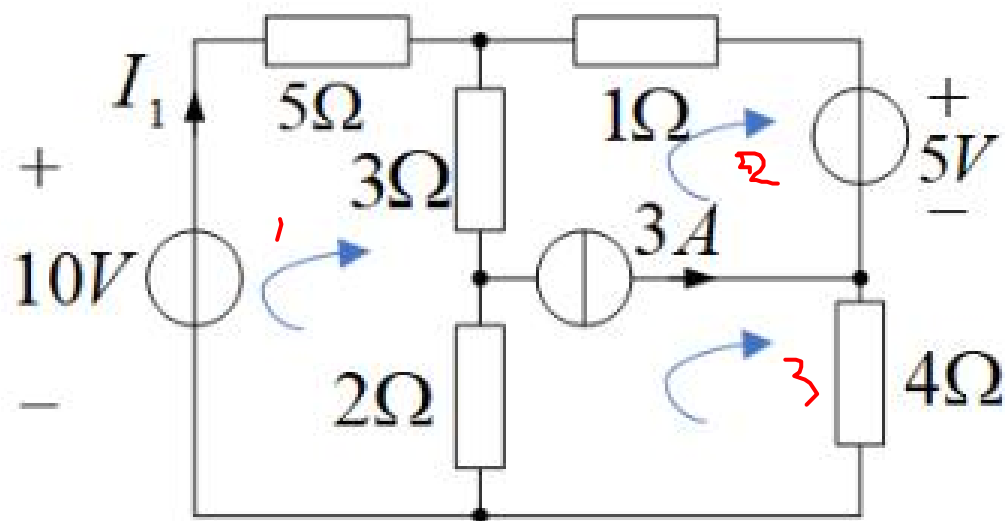
3-1. 用支路电流法求图 3-1 所示电路中各支路电流。

$$\begin{aligned} i_1 &= -0.5 \text{ A} \\ i_2 &= -2 \text{ A} \\ i_3 &= 1.5 \end{aligned}$$



3-2. 用网孔电流分析法求图 3-2 电路的各支路电流。

$$\begin{aligned} i_{m1} &= 0.6 \text{ A} \\ i_{m2} &= -2 \text{ A} \\ i_{m3} &= 1 \text{ A} \end{aligned}$$



3-3. 用回路电流法求图 3-3 中的电压  $U_1$ 。

$$\dot{u}_1 = 2$$

$$\dot{u}_3 = 0.5V$$

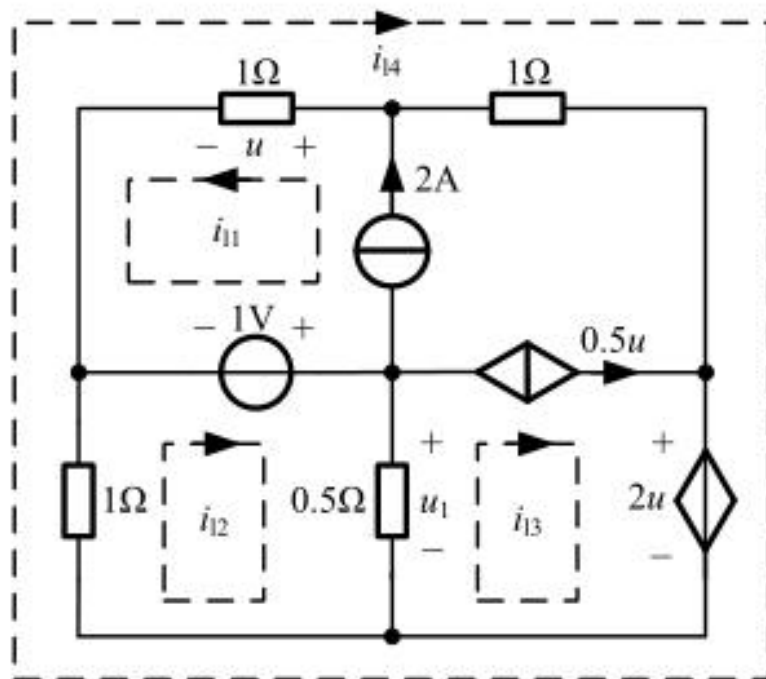
$$(1+0.5)\dot{i}_1 - 0.5\dot{i}_3 + \dot{i}_{14} = 1$$

$$-\dot{i}_1 + \dot{i}_2 + 3\dot{i}_{14} = -2A$$

$$U = L\dot{i}_1 - \dot{i}_{14} \times 1$$

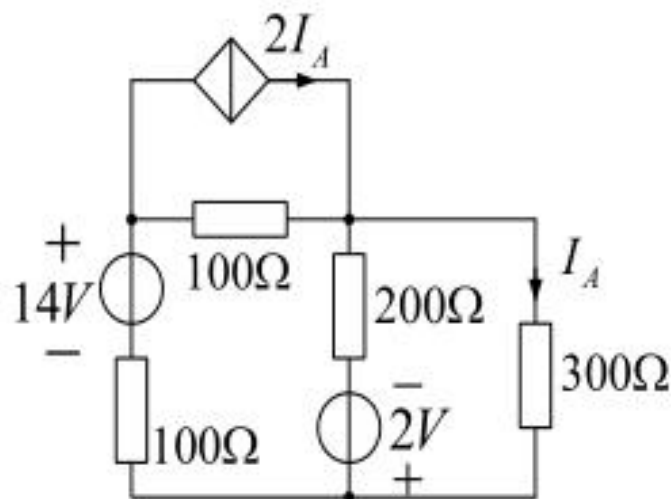
$$U = 20V$$

$$U_1 = 3V$$



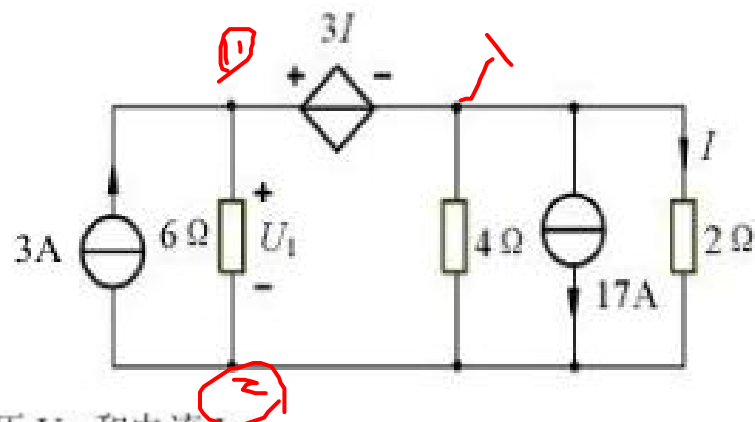
3-4. 如图 3-4 所示电路，用回路电流法求电流  $I_A$ 。

$$I_A = 0.02$$



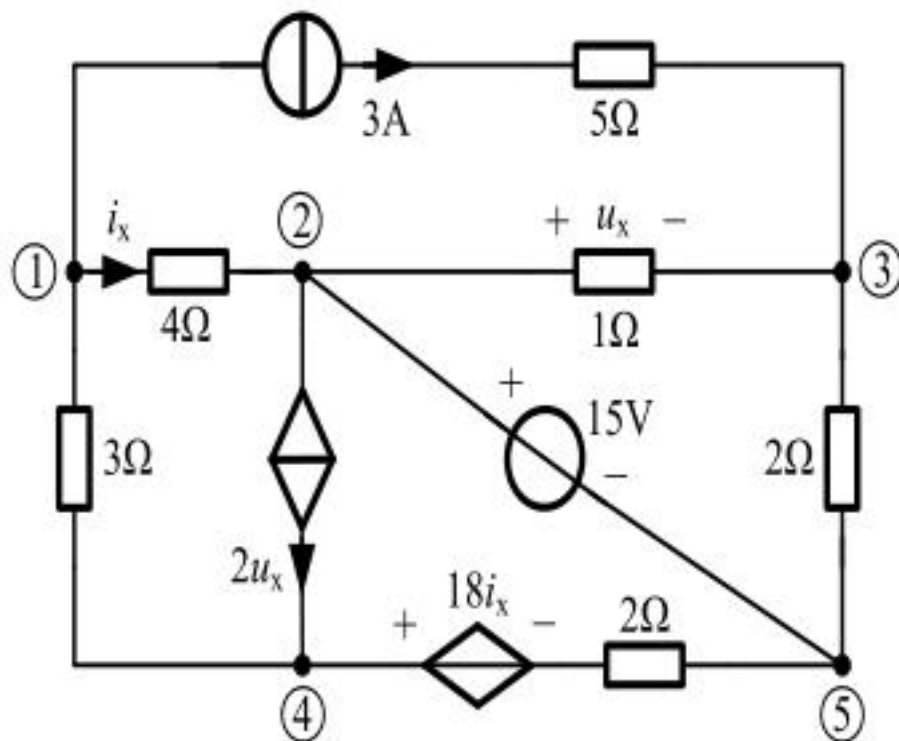
3-5. 用结点法求图 3-5 电路中的电压  $U_1$ 。

$$U_1 = -30V$$



3-6. 如图 3-6 所示电路，取 5 号结点为参考结点，求电压  $U_x$  和电流  $I_x$ 。

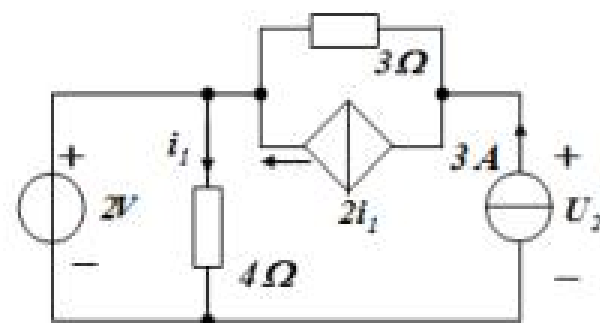
$$U_x = 3V \quad I_x = 2A$$



4-1. 试用叠加定理求图 4-1 电路中的电压  $U_2$ 。

$$U_2' = 9V \quad U_2'' = -1V$$

$$U_2 = 8V$$

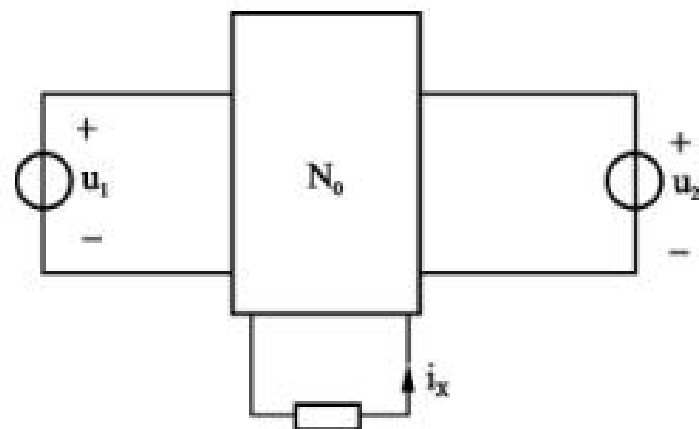


4-2. 图 4-2 电路中  $N_0$  为无源电阻网络。当  $u_1 = 1V$ ,  $u_2 = 2V$  时,  $i_x = 12A$ ; 又当  $u_1 = -1V$ ,  $u_2 = 2V$ ,  $i_x = 0A$ 。若将  $N_0$  变换为含有独立电源的网络后, 在  $u_1 = u_2 = 1V$  时,  $i_x = -1A$ , 试求当  $u_1 = u_2 = 4V$  时的电流  $i_x$ 。

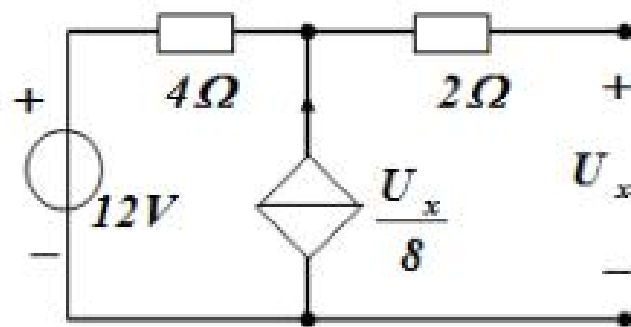
$$i_x = k_1 u_1 + k_2 u_2 \Rightarrow \begin{cases} k_1 = 6 \\ k_2 = 3 \end{cases}$$

$$i_x = k_1 u_1 + k_2 u_2 + c \Rightarrow c = -10$$

$$i_x = 26A$$



4-3. 试求图 4-3 含源一端口网络的戴维宁和诺顿等效电路。



(a)

4-4. 利用戴维宁定理求图 4-4 电路中的电流  $I_2$ 。

$$U_{OC} = 30V$$

$$i_{SC} = 10A$$

$$R_{eq} = 6\Omega \quad (5+3)$$

$$I_2 = 2A$$

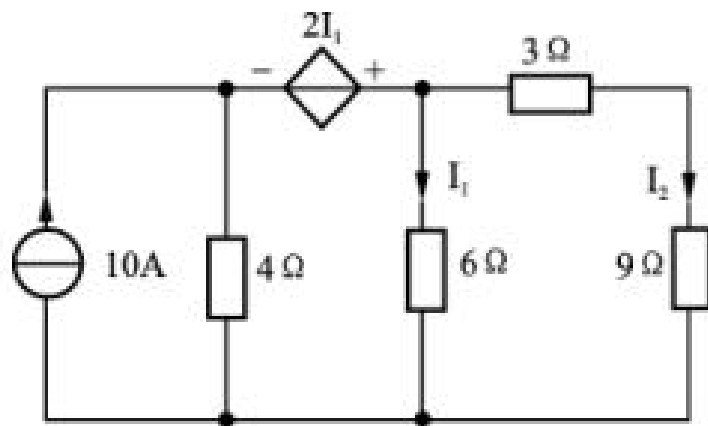


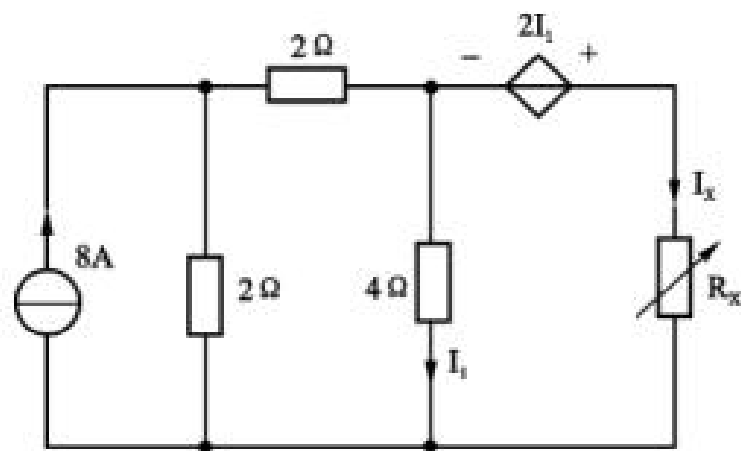
图 4-4

4-5. 图 4-5 电路中的负载电阻  $R_x$  可变, 试问: (1) 当  $R_x = 5\Omega$  时, 电流  $I_x$  等于多少? (2)  $R_x$  等于多少时, 可吸收最大功率? 并求此功率。

$$U_{oc} = 12V \quad R_{eq} = 3\Omega$$

$$I_x = \frac{12}{8}$$

$$P_{max} = 12W$$



4-6. 图 4-6 所示直流电路中, 当电流  $I_L = 2A$  时, 负载电阻  $R_L$  消耗的功率最大, 试求  $U_S$ 。

$$U_S = 8V$$

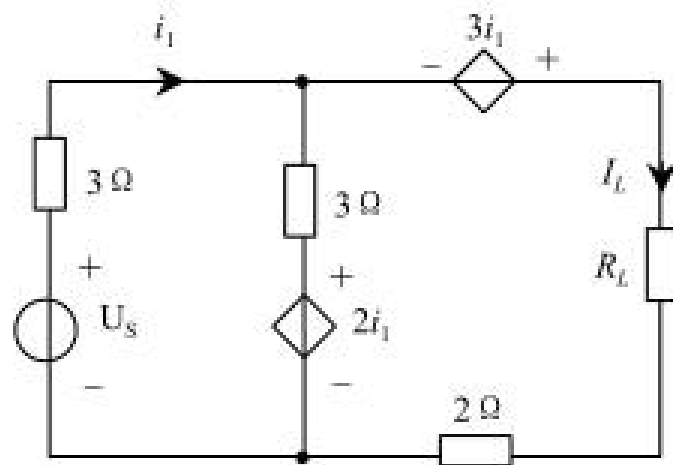


图 4-6

4-7. 某黑匣子内部电路连接未知，外部接有一可变电阻，并用理想电压表（无限大内阻）与理想电流表（内阻为0）测取端电压与电流，如图4-7所示。测得结果如表1所示，求：

- (a) 当  $R = 4\Omega$  时，电流  $i$  多大？  
 (b) 该黑匣子输出的最大功率是多少？

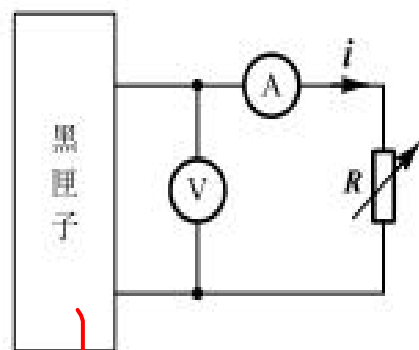
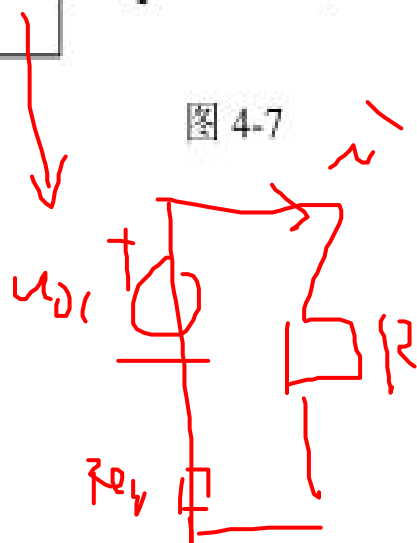


图 4-7

$R (\Omega)$	$u (V)$	$i (A)$
2	3	1.5
8	8	1.0

表 1



$$i = \frac{u_{oc}}{R_0 + R}$$

$$\textcircled{1} \quad i = \frac{9}{7}$$

$$\textcircled{2} \quad R_0 = R = 10\Omega$$

$$P_{\max} = 8.1W$$

5-4. 在图 5-4 所示的电路中，除  $A_0$  和  $V_0$  外，其余电流表和电压表的读数在图上都已标出（均为有效值），试求电流表  $A_0$  或电压表  $V_0$  的读数。

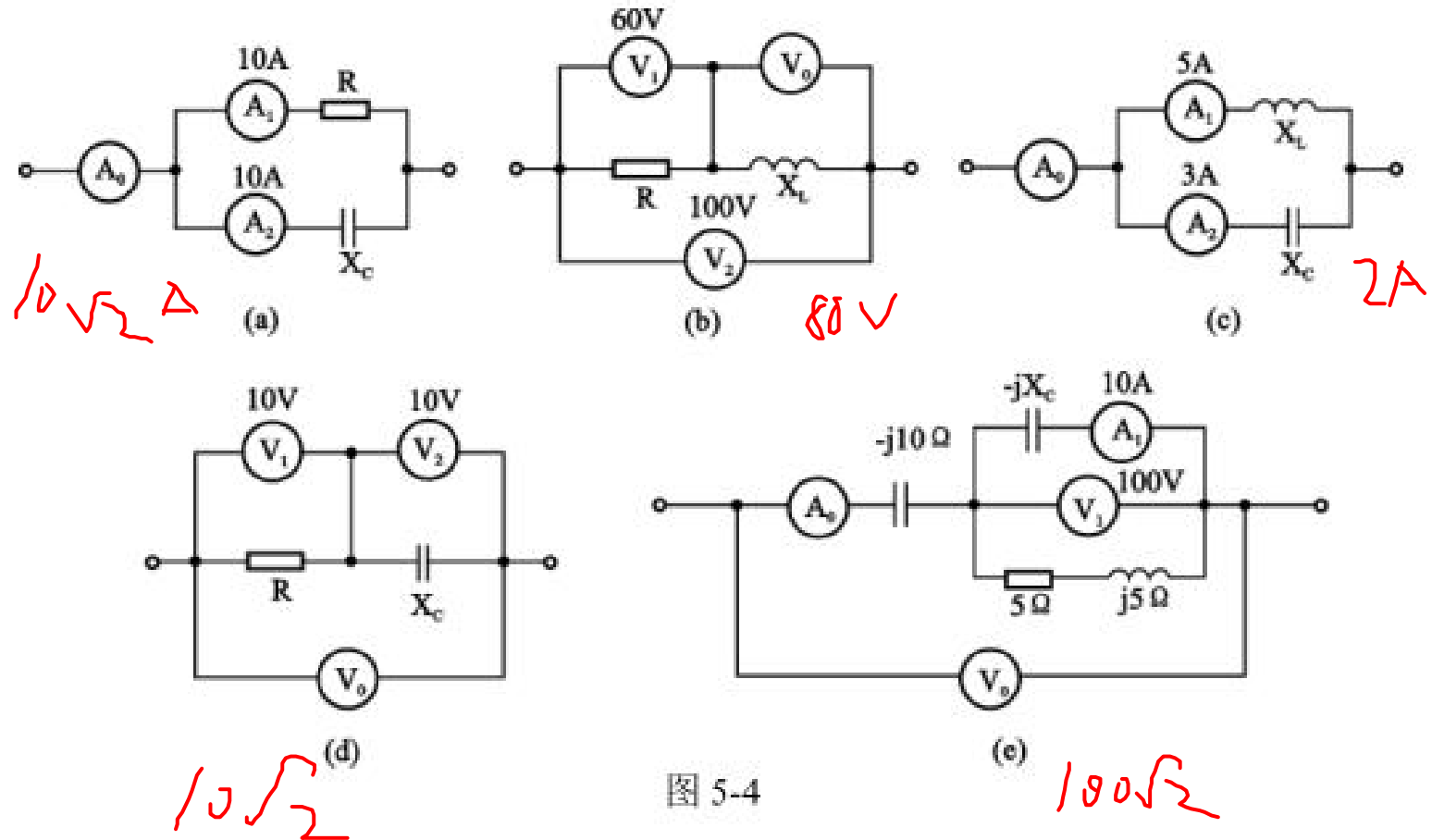


图 5-4



6-1. 求图 6-1 所示电路的输入阻抗  $Z$  和导纳  $Y$ 。

$$Z = j\omega L - r$$

$$Y = \frac{1}{Z}$$

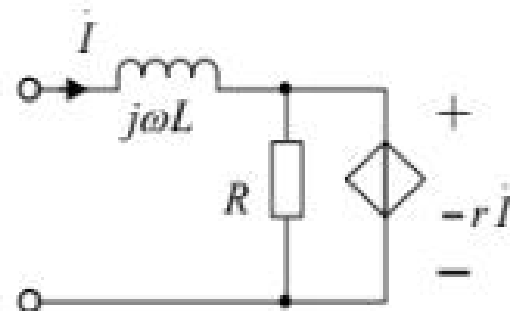


图 6-1

6-2. 求图 6-2 电路的谐振频率。

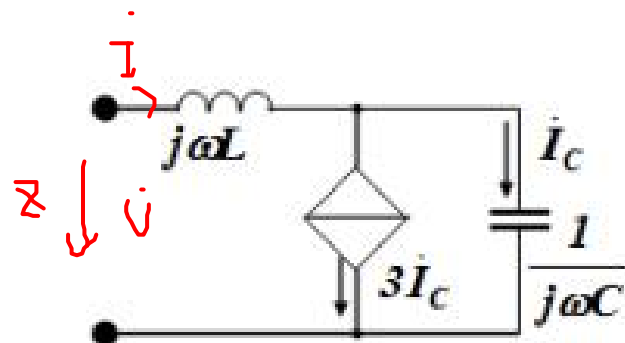
$$Z_y = \frac{U}{\dot{I}} \quad \dot{U} = j\omega L \dot{I} + j\omega C \dot{I}_c$$

$$\dot{I} = 4\dot{I}_c$$

$$= j\omega L - j\frac{1}{4\omega C}$$

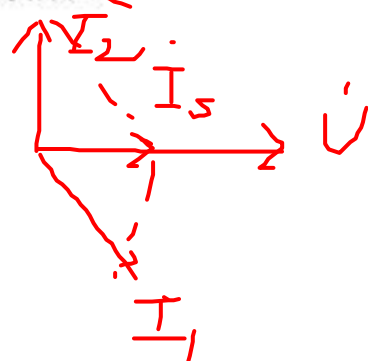
$$\text{Im}[Z_y] = 0$$

$$\omega = \frac{1}{2\sqrt{LC}}$$

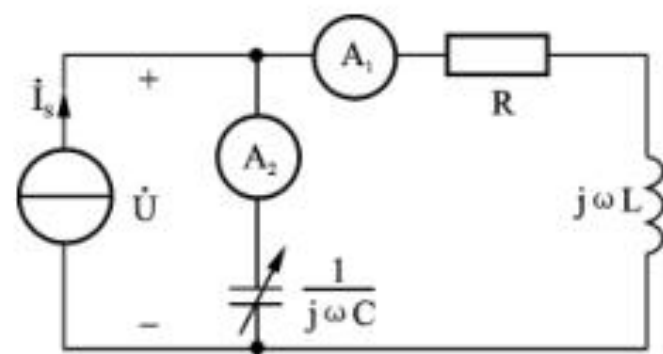


6-4. 图 6-4 中  $i_s = 14\sqrt{2} \cos(\omega t + \phi) \text{ mA}$ ，调节电容，使电压  $\dot{U} = U \angle \phi \text{ V}$ ，电流表  $A_1$  的读数为  $50 \text{ mA}$ 。

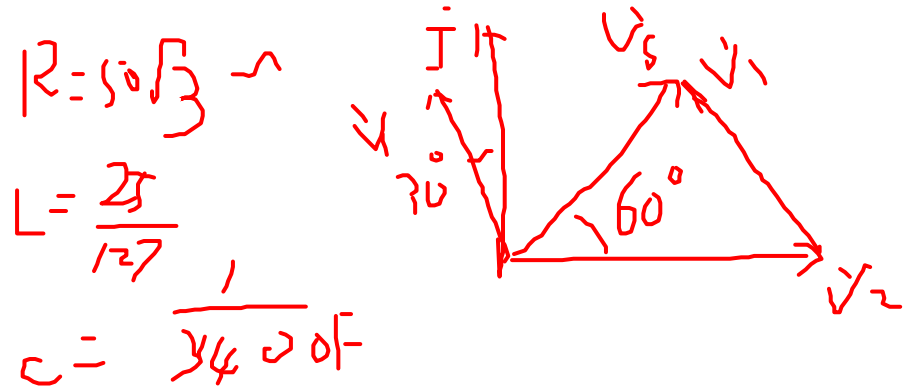
求电流表  $A_2$  的读数。



$$I_2 = \sqrt{50^2 - 14^2} = 48 \text{ mA}$$



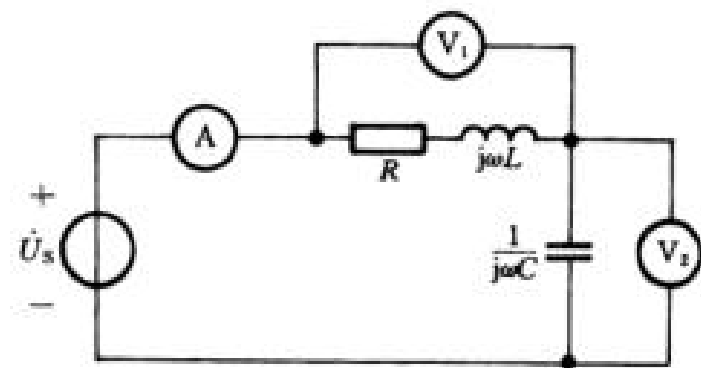
6-5. 图 6-5 中已知  $u_s = 200\sqrt{2} \cos(314t + \pi/3) \text{ V}$ ，电流表  $A$  的读数为  $2 \text{ A}$ ，电压表  $V_1$ 、 $V_2$  的读数均为  $200 \text{ V}$ 。求参数  $R$ 、 $L$ 、 $C$ ，并作出该电路的相量图（提示：可先作相量图辅助计算）。



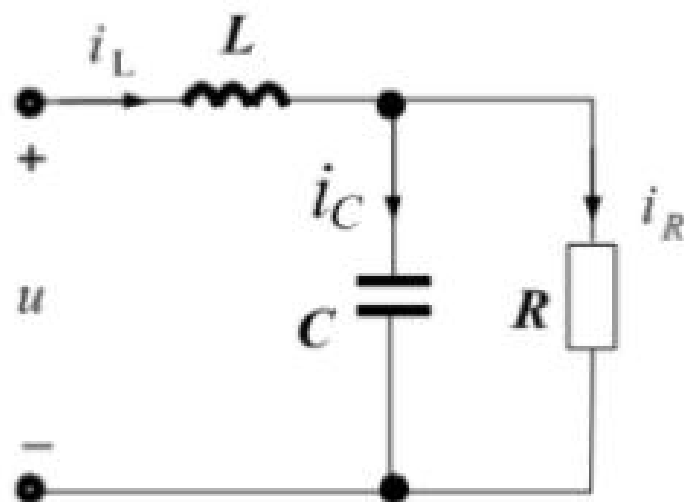
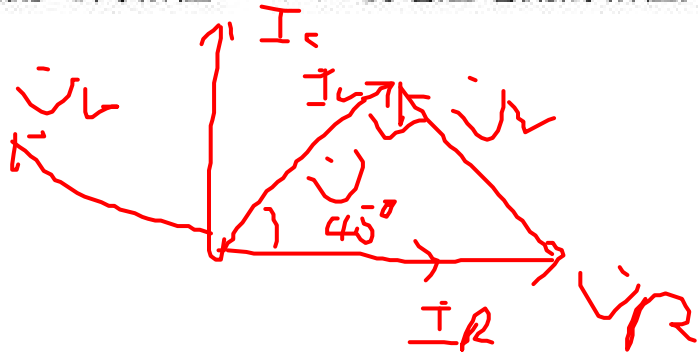
$$R = 50\sqrt{3} \Omega$$

$$L = \frac{25}{127} \text{ H}$$

$$C = \frac{1}{3400} \text{ F}$$



6-6. 电路如图 6-6 所示, 已知电容电流和电阻电流的有效值相等  $I_C = I_R = 1A$ , 总电压有效值  $U = 7.07V$ , 并且  $u$  与电感电流  $i_L$  同相位。(1) 设电阻电流的相位为  $0^\circ$ , 画出相量图; (2) 求参数: 电阻  $R$ , 感抗  $X_L$ , 容抗  $X_C$ 。



$$R = 10\Omega$$

$$X_L = 5\Omega$$

$$X_C = -10\Omega$$

6-7. 图 6-7 所示电路中已知:  $\frac{1}{\omega C_2} = 1.5\omega L_1$ ,  $R = 1\Omega$ ,  $\omega = 10^4 \text{ rad/s}$ , 电压表的读数为  $15V$ , 电流表  $A_1$  的读

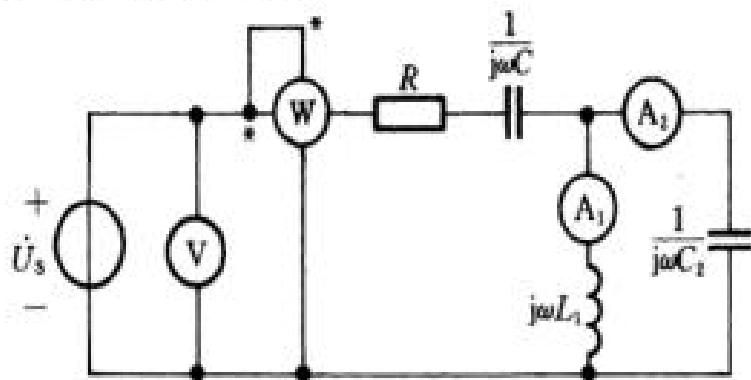
数为  $45A$ 。求图中电流表  $A_2$ 、功率表  $W$  的读数和电路的输入阻抗  $Z_{in}$ 。

$$I_1 X_L = I_2 X_C \Rightarrow I_2 = 30A$$

$$\dot{I}_1 = 45 \angle 0^\circ \quad \dot{I}_2 = 30 \angle -180^\circ \Rightarrow \dot{I} = 15 \angle 0^\circ$$

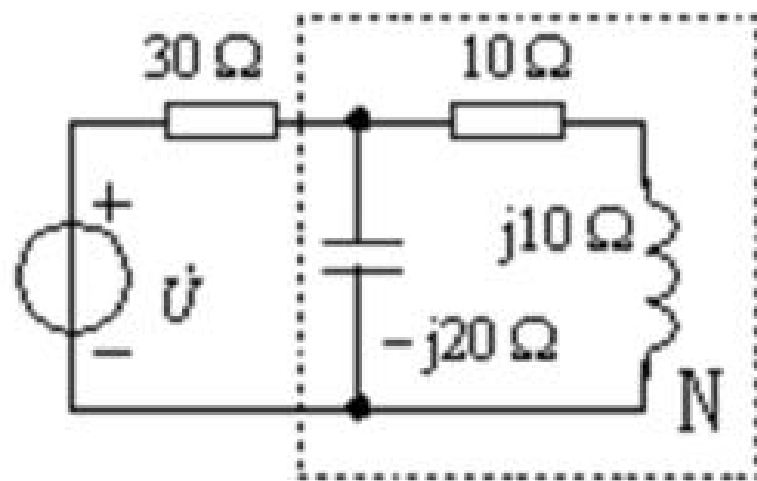
$$P = I^2 R = 225 = 61.6W$$

$$\cos \varphi = 1 \quad \vec{u} \vec{i} \text{ 同相 } Z_{in} = 1\Omega$$



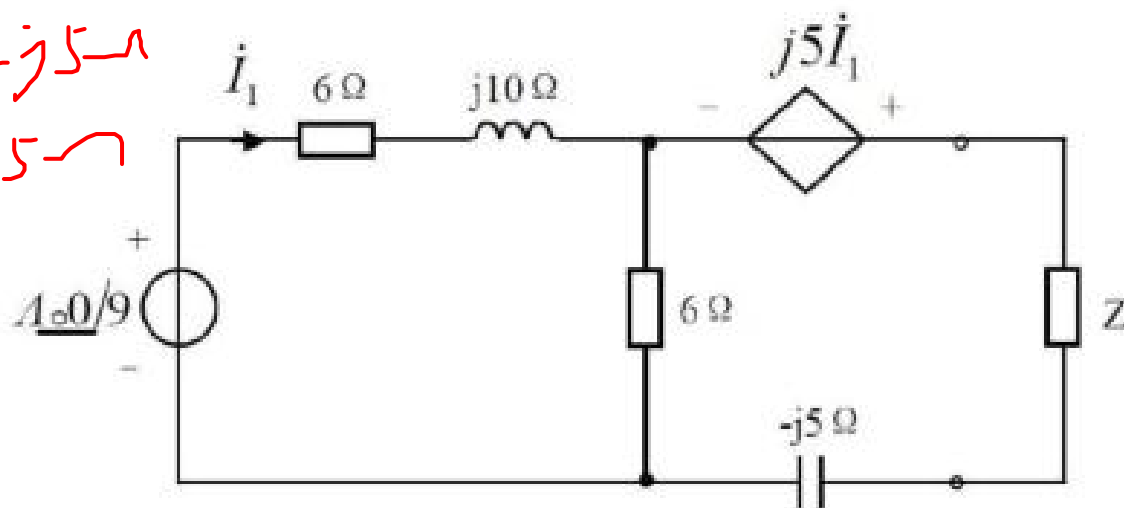
6-8. 图6-8所示电路, 设  $\dot{U} = 100 \angle 0^\circ \text{ V}$ , 求网络 N 的平均功率、无功功率、功率因数和视在功率。

$$\begin{aligned} \dot{U}_1 &= 20 \angle 0^\circ & \dot{I} &= 5 \angle 0^\circ \\ \dot{I} &= \frac{U}{Z} = 2 \angle 0^\circ & \cos \varphi &= 1 \\ P &= 100 \times 2 - 2^2 \times 30 = 80 \text{ W} \\ Q &= 0 \\ S &= 80 \text{ VA} \end{aligned}$$



6-9. 电路如图所示, 问负载 Z 取何值时可获最大功率? 最大功率是多少?  
(电源电压为  $6 \angle 0^\circ \text{ V}$ )

$$\begin{aligned} \dot{U}_{oc} &= 3 \angle 0^\circ \\ Z_{eq} &= 3 - j5 \Omega \\ Z^* &= 3 + j5 \Omega \\ P_{max} &= \frac{3}{4} \end{aligned}$$



6-10. 如图 6-10 所示电路，当 S 闭合时，各表读数如下：V：220V；A：10A；W：1000W。当 S 打开时各表读数依次为：220V，12A 和 1600W。求阻抗  $Z_1$  和  $Z_2$ ， $Z_1$  为感性。

$$Z_1 = 1.11 + j5.2 \Omega$$

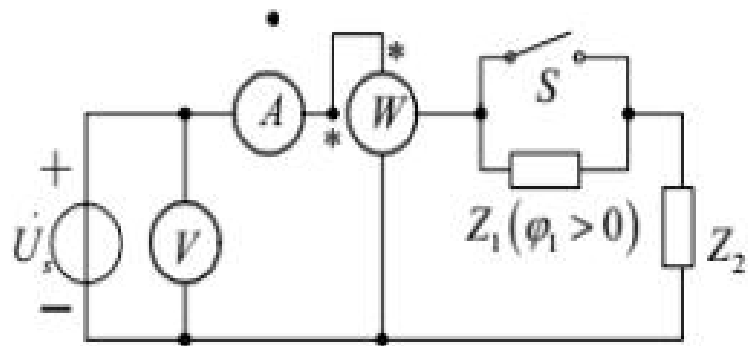
$$Z_1 = 1.11 + j34.18 \Omega$$

$$Z_2 = 10 - j19.6$$

$$Z_2 = \frac{220}{10} \angle -63^\circ$$

$$\text{对于 } \varphi = \pm 52.7^\circ$$

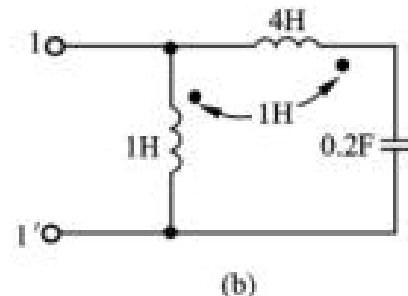
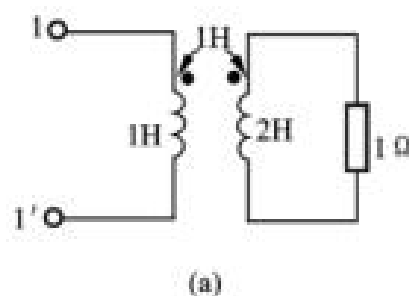
$$Z_1 + Z_2 = \frac{220}{12} \angle \pm 52.7^\circ$$



7-1. 试求图 7-1 所示电路的输入阻抗  $Z(\omega=1\text{rad/s})$ 。

$$Z_{in} = Z_{11} + \frac{(j\omega M)^2}{Z_{22}} = \frac{1}{s} + \frac{3}{s}j$$

$$Z_{in} = -j + j2 // (j5 - j5) \\ = -j$$

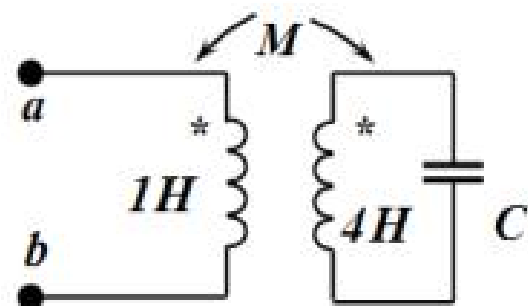


7-2. 电路如图 7-2 所示，已知输入阻抗  $Z_{ab}$  在  $\omega = 1\text{rad/s}$  时为无穷大，在  $\omega = 2\text{rad/s}$  时为零，试求  $C$  和  $M$ 。

$$Z_{ab} = Z_{11} + \frac{(j\omega M)^2}{Z_{22}}$$

$$\omega = 1\text{rad/s} \quad Z_{ab} \rightarrow \infty \Rightarrow Z_{22} = 0 \Rightarrow \omega_1^2 L = \frac{1}{\omega_1 C} \\ \Rightarrow C = \frac{1}{4}\text{F}$$

$$\omega = 2\text{rad/s} \quad Z_{ab} = 0 \\ \Rightarrow 2 - \frac{2}{3}M^2 = 0 \Rightarrow M = \sqrt{3}$$



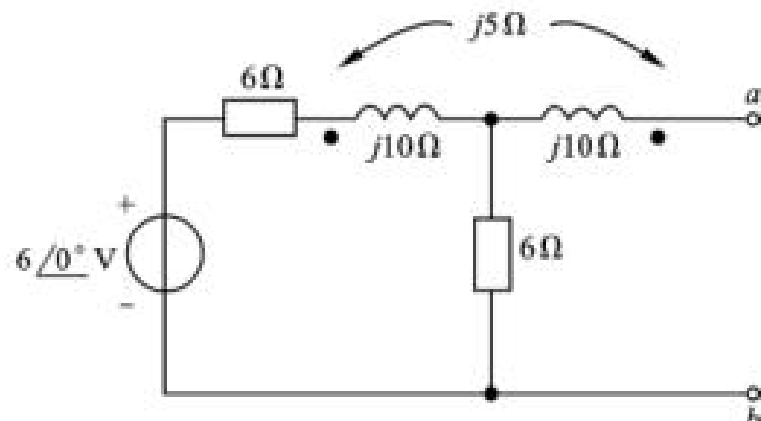
7-3. 电路如图 7-3 所示, (1) 求该一端口网络的戴维宁等效电路。(2) 若在  $ab$  端接上负载 (阻抗  $Z$ ), 求  $Z$  为多少时能获得最大功率, 并求该最大功率。

$$U_{oc} = 3 \angle 0^\circ$$

$$Z_{eq} = 3 + j7.5 \Omega$$

$$Z^* = 3 - j7.5 \Omega$$

$$P_{max} = \frac{3}{4} \text{ W}$$



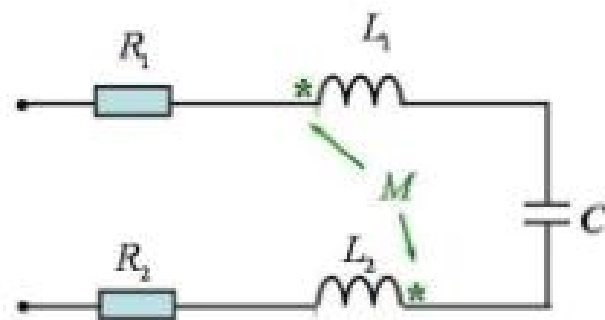
7-4. 电路如图 7-4 所示, 已知电感  $L_1=6\text{H}$ ,  $L_2=4\text{H}$ , 两个电感反接串联时, 电路谐振频率是顺接串联时谐振频率的 2 倍, 求互感  $M$ 。

$$L_{eq} = L_1 + L_2 + 2M \quad \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$L'_{eq} = L_1 + L_2 - 2M$$

$$\omega_1 = \frac{1}{\sqrt{L_{eq}C}} \quad \omega_2 = \frac{1}{\sqrt{L'_{eq}C}}$$

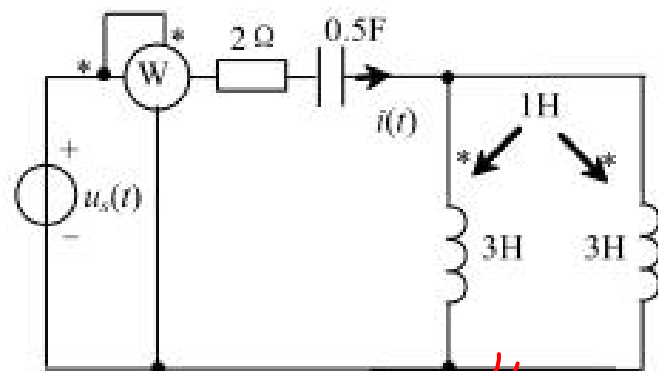
$$\omega_1 = \frac{1}{2} \omega_2 \quad m = \}$$



7-5. 电路如图 7-5 所示,  $u_s(t)$  与  $i(t)$  同相,  $u_s(t) = 10 \cos \omega t V$ , 求电源  $u_s(t)$  的角频率  $\omega$  和功率表的读数。

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{L_{eq}}} = 16 \text{ rad/s} \quad \downarrow \quad U_s = U_R$$

$$P = \frac{U^2}{R} = \frac{(5\sqrt{2})^2}{2} = 25 \text{ W}$$



7-6. 电路如图 7-6 所示, 已知求图中理想变压器的参数  $n$ 。

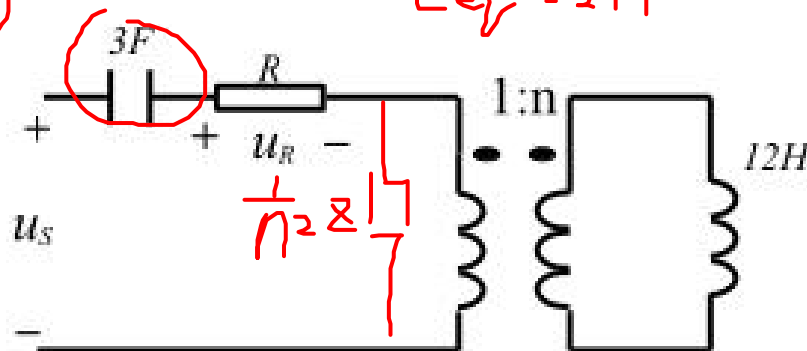
$$u_s = u_R = 3\sqrt{2} \sin \frac{1}{3} t$$

$$-j = \frac{1}{j\omega C}$$

$$L_{eq} = 2 \parallel 1 = 1$$

$$-j\omega \frac{1}{n^2} (j4) = 0$$

$$n = 2$$



$$Z = j \times \frac{1}{3} \times 12 = j4$$



7-7. 图 7-7 所示电路中电源电压  $\dot{U}_s = 100 \text{ V}$ , 内阻  $R_s = 5 \Omega$ , 负载阻抗  $Z_L = (16 + j12) \Omega$ , 问理想变压器的变比  $n$  为多少时,  $Z_L$  可获得最大功率? 试求此最大功率。

$$5 = \sqrt{16^2 + 12^2} \cdot n^2 \Rightarrow n = \frac{1}{2}$$

$$\dot{I}_1 = \frac{\dot{U}_s}{R_s + n^2 Z_L} = \frac{100}{9 + j3}$$

$$\dot{I}_2 = \frac{1}{n} \dot{I}_1 = \frac{50}{9 + j3}$$

$$P = I_2^2 R_L = \frac{4000}{9}$$

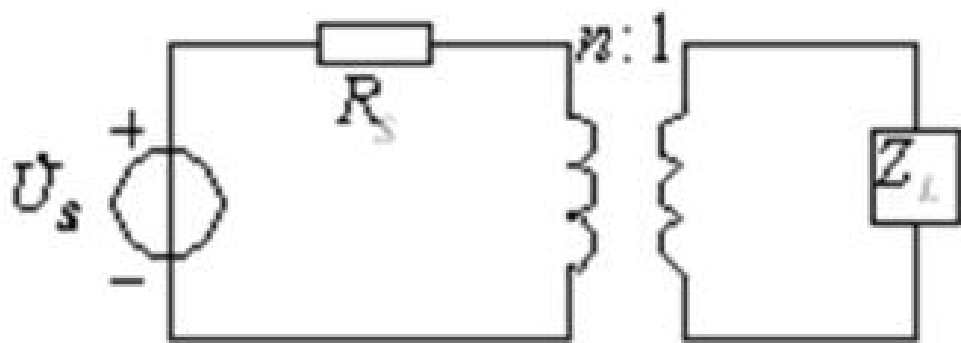
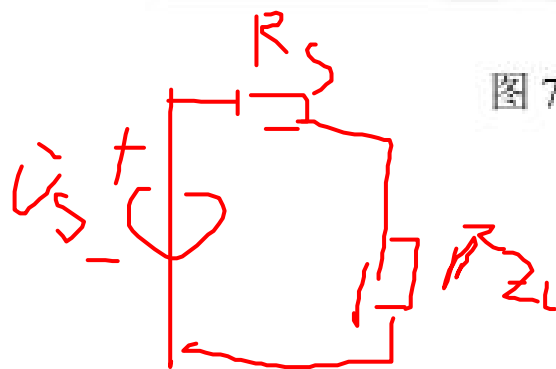


图 7-7



8-1. 对称三相电路的线电压  $U_l=380V$ , 负载阻抗  $Z=(12+j16)\Omega$ 。试求:

(1) 星形连接负载时的线电流及吸收的总功率;

(2) 三角形连接负载时的线电流、相电流和吸收的总功率;

(3) 比较 (1) 和 (2) 的结果能得到什么结论?

$$\angle -53^\circ$$

$$P_Y = 4327 \text{ W}$$

$$33 \angle -53^\circ$$

$$19 \angle -23^\circ$$

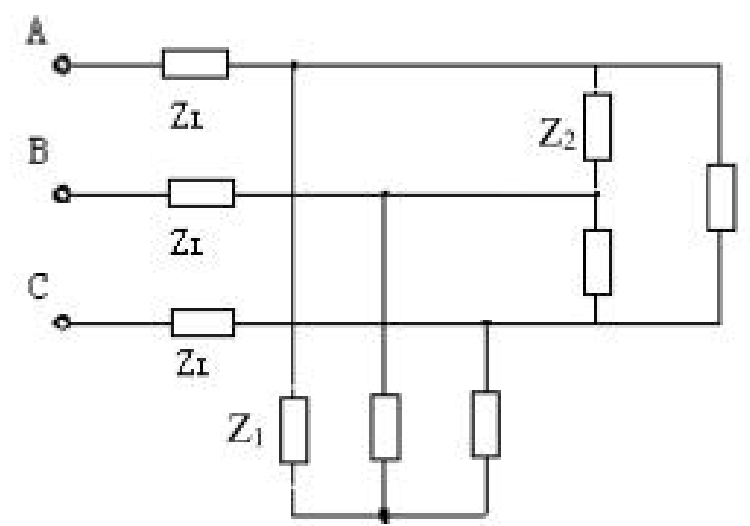
$$= 12981$$

$$P_\Delta = 3P_Y$$

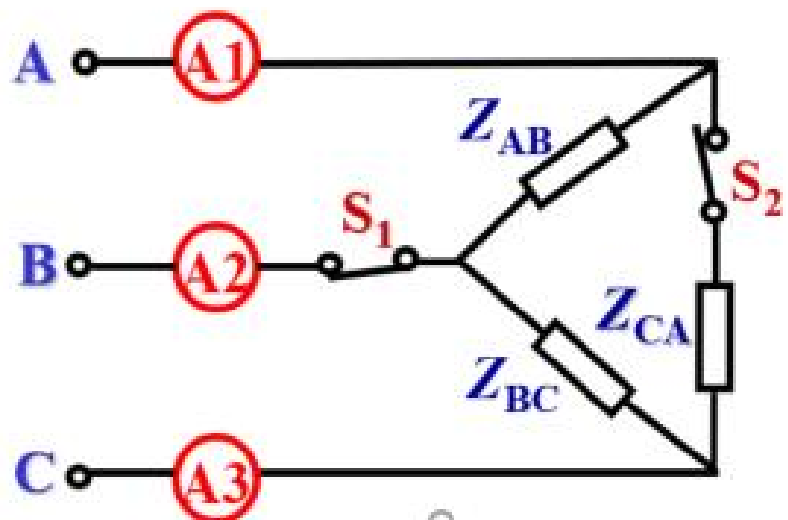
8-2. 图 8-2 所示电路, 三相电源线电压 380V, 对两组对称负载供电。Y 联接负载每相复阻抗  $Z_1=12+j16\Omega$ ,  $\Delta$  联接负载每相复阻抗  $Z_2=48+j36\Omega$ , 每根传输导线的复阻抗  $Z_L=2+j\Omega$ 。试求流过端线阻抗的电流及三相电源的功率。

$$\vec{I} = 17.97 \angle -41.7^\circ \text{ A}$$

$$P = \sqrt{3} U_l I_l \cos \varphi = 8832.2 \text{ W}$$



8-3. 三相电路如图 8-3 所示，三相对称负载作三角形联接，线电压  $U_{AB}=380V$ ，当  $S_1$ 、 $S_2$  均闭合时，各电流表读数均为  $17.3A$ ，三相功率  $P=6kW$ ，试求：（1）每相负载的电阻和感抗；（2）当  $S_1$  闭合、 $S_2$  断开时，各电流表读数和三相有功功率  $P$ ；（3）当  $S_1$  断开、 $S_2$  闭合时，各电流表读数和三相有功功率  $P$ 。



8-6. 对称三相电路的负载吸收的功率为  $2.4kW$ ，功率因数为  $0.6$ （感性）。试求：

（1）两个功率表的读数（用二瓦计法测量功率时）；

（2）怎样才能使负载端的功率因数提高到  $0.9$ ？再求出两个功率表的读数。

$$\textcircled{1} P = \sqrt{3} U_L I_L \cos \varphi \quad \cos \varphi = 0.53$$

$$\dot{U}_{AB} = 380 \angle 0^\circ \quad \dot{U}_{AN} = 220 \angle -30^\circ$$

$$\dot{I}_1 = 17.3 \angle -58^\circ$$

$$\therefore \dot{I}_{AB} = \frac{\dot{I}_1}{\sqrt{3}} \angle 30^\circ = 10 \angle -58^\circ$$

$$Z = \frac{\dot{U}_{AB}}{\dot{I}_{AB}} = \frac{380 \angle 0^\circ}{10 \angle -58^\circ} = \frac{20.14}{R} + j \frac{32.23}{X_L} \Omega$$

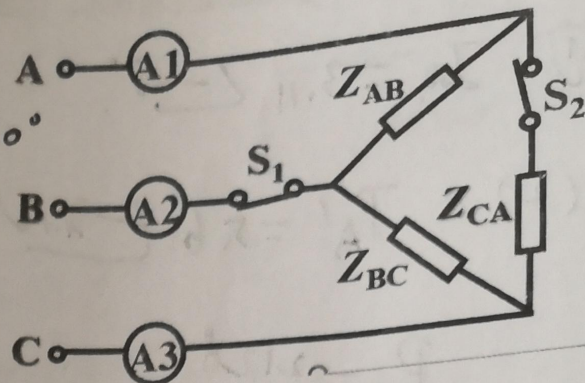


图 8-3

$$\textcircled{2} \quad I_A = I_C = 10 \text{ A}$$

$$\therefore \dot{I}_B = \dot{I}_A + \dot{I}_C = 17.3 \text{ A}$$

$$P = P_{AD} + P_{BC} = 4 \text{ kW}$$

$\textcircled{3}$

$$I_A = I_C = 15 \text{ A}$$

$$P = 3 \text{ kW}$$



(2) 怎样才能使负载端的功率因数提高到 0.9? 再求出两个功率表的读数。

$$(1) \quad P = \sqrt{3} U_L I_L \cos \varphi \quad \varphi = 57.13^\circ$$

$$\Rightarrow U_L I_L = 2309.4$$

$$P_1 = U_L I_L \cos(\varphi - 30^\circ) = 2123.76$$

$$P_2 = U_L I_L \cos(\varphi + 30^\circ) = 276.24 \text{ W}$$

$$(2) \quad \cos \varphi = 0.9 \quad \varphi = 25.84^\circ$$

$$P = \sqrt{3} U_L I_L \cos \varphi \quad U_L I_L = 1539.6$$

$$P_1 = U_L I_L \cos(\varphi - 30^\circ) = 1535.5$$

$$P_2 = U_L I_L \cos(\varphi + 30^\circ) = 864.5$$

$$\text{证: } \frac{P_1'}{P_2'} = \frac{\cos(\varphi' - 30^\circ)}{\cos(\varphi' + 30^\circ)} = 1.79$$

$$P_1' + P_2' = 2400$$

8-4. 图 8-4 所示电路中, 对称三相电源端的线电压  $U_l=380V$ ,  $Z=(50+j50)\Omega$ ,  $Z_1=(100+j100)\Omega$ ,  $Z_A$  为 R、L、C 串联组成,  $R=50\Omega$ ,  $X_L=314\Omega$ ,  $X_C=-264\Omega$ 。试求:

(1) 开关 S 打开时的线电流;

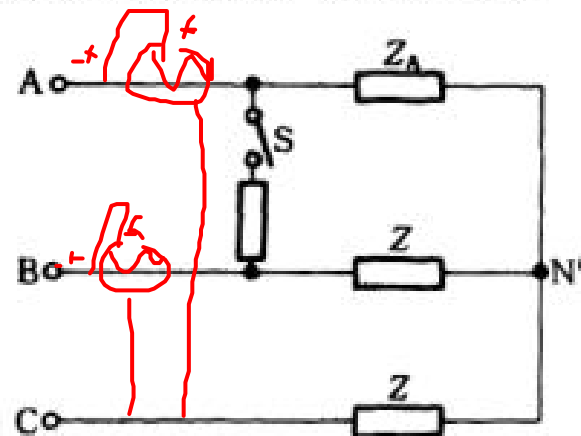
(2) 若用二瓦计法测量电源端三相功率, 试画出接线圈, 并求两个功率表的读数 (S 闭合时)。

$$\textcircled{1} \quad \dot{I}_A = 3.11 \angle -45^\circ \text{ A}$$

$$\textcircled{2} \quad \dot{I}'_A = 5.6 \angle -31.2^\circ \text{ A}$$

$$P_1 = 2128$$

$$P_2 = 42$$



8-5. 图 8-4 所示对称三相电路中, 负载消耗功率为 3kW, 电路功率因数为 0.866(负载为容性), 试求功率表的读数。

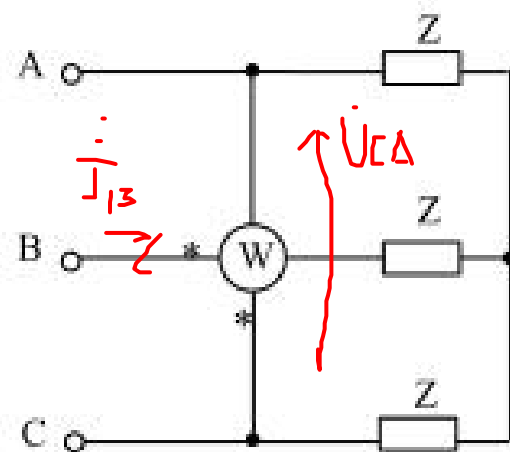
$$P = U_l I_l \cos(\varphi + \varphi_U)$$

$$\sqrt{3} U_l I_l \cos \varphi = 3000$$

$$U_l I_l = 2000$$

$$P = 3000 \cos \varphi = -1000 \text{ W}$$

Handwritten phasor diagram shows  $\dot{U}_{13}$  as the reference phasor,  $\dot{I}_B$  leading it by  $\varphi$ , and  $\dot{U}_{13}$  leading  $\dot{U}_{12}$  by  $\varphi_U$ . The angle between  $\dot{I}_B$  and  $\dot{U}_{12}$  is  $\varphi + \varphi_U$ .



9-1. 图9-1所示电路中, N 为无独立源网络,

$$u = [100 \cos(\omega t - 45^\circ) + 50 \cos 2\omega t + 25 \cos(3\omega t + 45^\circ)] \text{V}$$

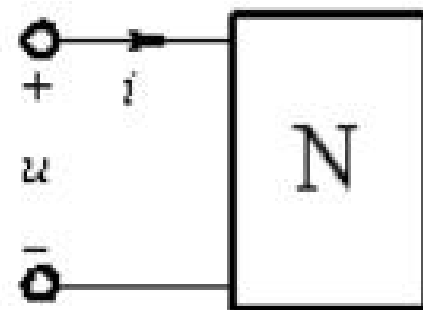
$$i = (80 \cos \omega t + 20 \cos 2\omega t + 10 \cos 3\omega t) \text{mA}$$

(1) 求电压  $u$  和电流  $i$  的有效值; (2) 求网络 N 吸收的平均功率; (3) 求三种频率下网络 N 的等效阻抗。

$$U = \sqrt{\left(\frac{100}{\sqrt{2}}\right)^2 + \left(\frac{50}{\sqrt{2}}\right)^2 + \left(\frac{25}{\sqrt{2}}\right)^2} \quad Z_1 = \frac{100 \angle -45^\circ}{80 \angle 0^\circ}$$

$$I = \sqrt{\left(\frac{80}{\sqrt{2}}\right)^2 + \left(\frac{20}{\sqrt{2}}\right)^2 + \left(\frac{10}{\sqrt{2}}\right)^2}$$

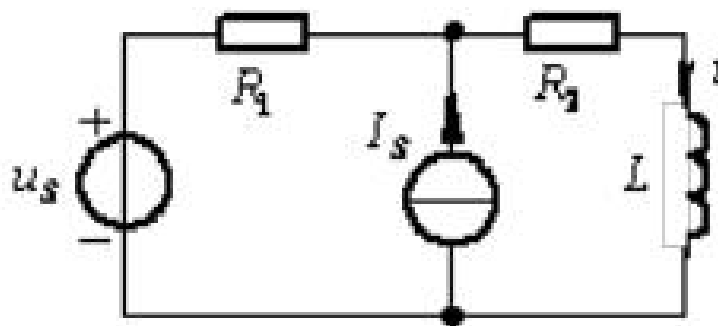
$$P = 316.82$$



9-2 已知图9-2所示电路中,  $R_1 = 1\Omega, R_2 = 3\Omega, L = 2\text{H}, I_s = 4\text{A}, u_s = 4\sqrt{2} \cos 2t \text{V}$   
求电流  $i$  的有效值。

$$i = 1 + \cos 2t$$

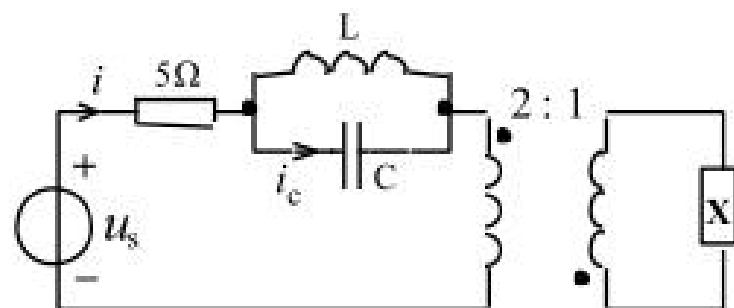
$$I = \frac{\sqrt{6}}{2}$$



9-3. 图 9-3 所示含有理想变压器的电路, 已知电源  $u_s = \sqrt{2} \cos t + 15 \sin 2t$  (V), 电流  $i = 3 \sin 2t$  (A), 电感  $L=1\text{H}$ 。试求:

- (1) 电容  $C$  的参数值;
- (2)  $X$  应是什么元件? 求出其参数;
- (3) 电流  $i_c(t)$  的有效值。

100Ω



①  $\omega_1 = 1 \text{ rad/s}$   $\sqrt{\frac{1}{LC}} \Rightarrow C = 1\text{F}$   
JD

②  $\dot{U}_L + \dot{U}_C = 0 \Rightarrow j2\omega L \dot{I} + \frac{1}{j2\omega C} \dot{I} = 0 \Rightarrow \dot{I} = \frac{1}{j2\omega L} \Rightarrow L = \frac{1}{2} \text{H}$

③  $\dot{U}_C^{(1)} = \dot{U}_s = 1 \angle 0^\circ$   $\dot{I}_C^{(1)} = \dot{U}_C^{(1)} j\omega C = 1 \angle 90^\circ \text{ A}$

$\dot{I}_C^{(2)} = \frac{j2\omega L}{j2\omega L + \frac{1}{j2\omega C}} \cdot \dot{I} = 2\sqrt{2} \angle -90^\circ$   $\dot{I} = \frac{15/\sqrt{2}}{5} = \frac{3}{\sqrt{2}} \angle 0^\circ$

$\therefore I_C = 3 \text{ A}$



10-1. 在图 10-1 电路中, 开关 S 原来打开, 在  $t = 0$  时合上, 开关动作前电路已达稳态, 试求当开关 S 闭合后一瞬间的  $u_C(0_+)$ 、 $i_L(0_+)$ 、 $u_R(0_+)$ 、 $u_L(0_+)$  和  $i_C(0_+)$ 。

$u_C(0_+) = 2V$   
 $i_L(0_+) = 3A$   
 $u_R(0_+) = -6V$   
 $u_L(0_+) = -2V$   
 $i_C(0_+) = -2A$

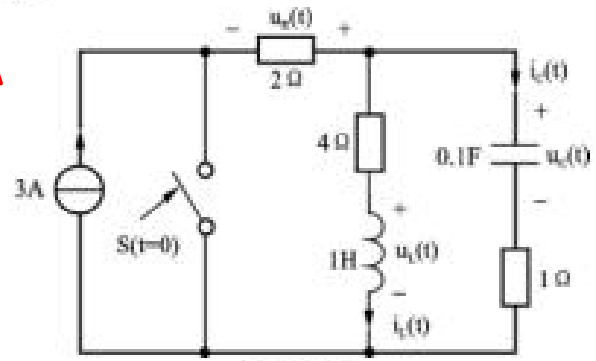
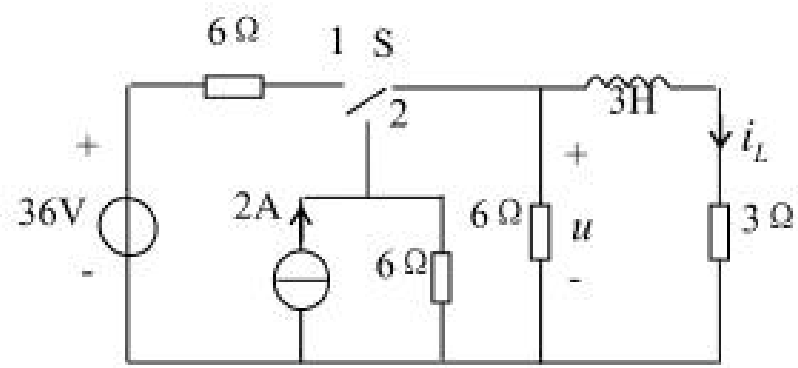


图 10-1

10-2. 如图 10-2 所示电路,  $t = 0$  时开关 S 位于 1, 电路已处于稳态。当  $t = 0$  时开关 S 闭合 2, 求  $t \geq 0$  时电流  $i_L(t)$  和电压  $u(t)$ 。

$i_L(0_+) = 3A$   
 $i_L(\infty) = 1$   
 $\tau = \frac{1}{2} s$   
 $i_L(t) = 1 + 2e^{-2t}$   
 $u(t) = 6i_L(t) = 6 + 12e^{-2t}$



10-3 电路如图 10-3 示, 电路原来已达稳态,  $u_C(0_-) = 16\text{ V}$ ,  $t=0$  时开关闭合。求  $t \geq 0$  时的电容电压  $u_C$  和  $5\Omega$  电阻上的电压  $u$ 。

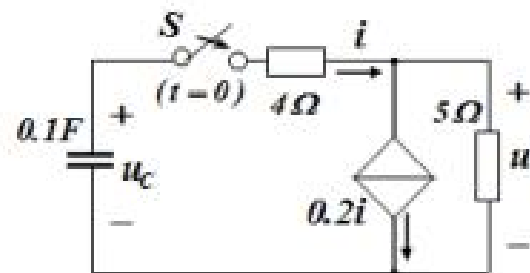
$$u_C(t) = 16e^{-5/4 t}$$

$$i = 2e^{-\frac{5}{4}t}$$

$$u = 8e^{-\frac{5}{4}t}$$

$$R_{eq} = 8\Omega \quad \leftarrow$$

$$u = 4i + 8 \times 0.5i = 8i$$



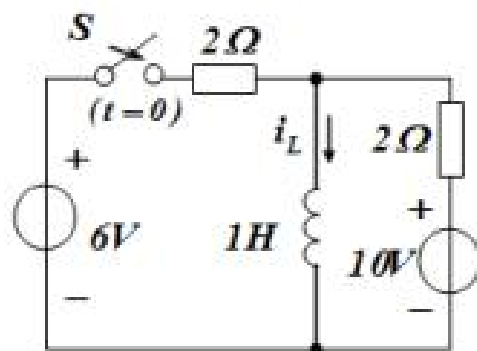
10-4. 电路如图 10-4 所示, 开关  $S$  在  $t=0$  时闭合, 开关动作之前电路处于稳定状态, 试求开关闭合后的  $i_L(t)$ 。

$$i_L(0_+) = \frac{10}{2} = 5\text{ A}$$

$$i_L(\infty) = \frac{6}{2} + \frac{10}{2} = 8\text{ A}$$

$$\tau = 1\text{ s}$$

$$i_L(t) = 8 - 3e^{-t}\text{ A}$$



10-5. 求图 10-5 所示电路的  $u_C(t)$  和  $i_C(t)$ , 其中  $C = 400\mu F$ ,  $u_C(0_-) = 30V$ 。

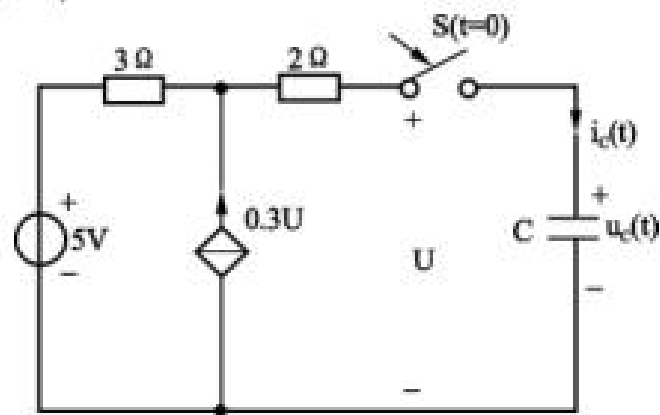
$$u_C(0_+) = u_C(0_-) = 30V$$

$$I_{eq} = 50mA$$

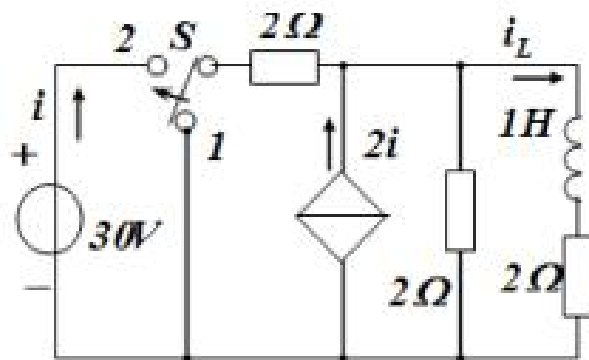
$$\tau = 0.025s$$

$$u_C(t) = 50 - 20e^{-50t}$$

$$i_C(t) = C \frac{du_C}{dt} = 0.4e^{-50t}$$



10-6. 在图 10-6 电路中, 开关  $S$  在  $t=0$  时由位置 1 倒向位置 2, 开关动作之前电路已处于稳态, 求换路后电流  $i(t)$ 。



电流  $i(t)$ 。

$$4i'(0+) + 4i'(0+) = 30$$

$$i'(0+) = \frac{30}{8} \text{ A}$$

$$3i'(\infty) + 2i'(\infty) = 30$$

$$i'(\infty) = 6 \text{ A}$$

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

$$\tau = \frac{1}{2.5} \text{ s}$$

$$i(t) = 6 + \frac{9}{4} e^{-2.5t} \text{ A}$$

位置 1 倒向位置 2, 开关动作之前电路已处于稳态, 求换路后

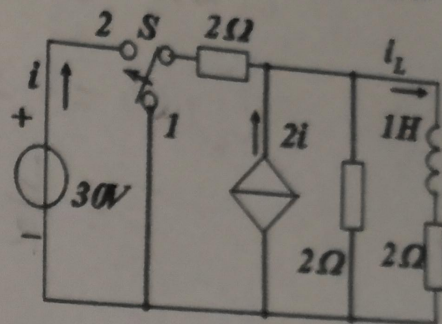
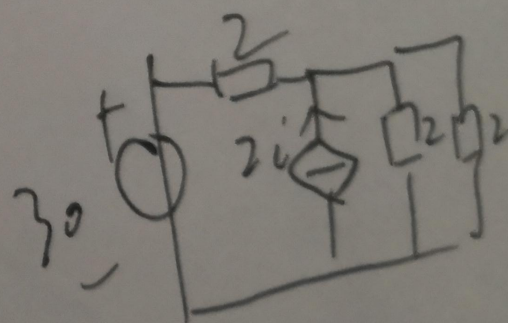
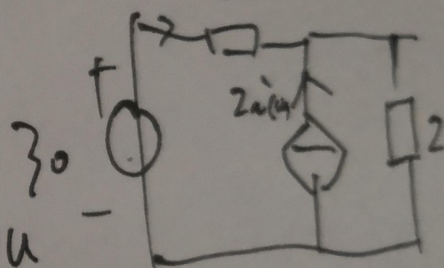
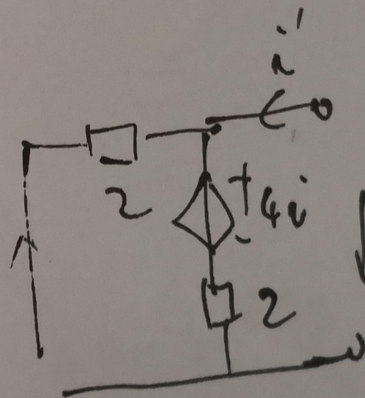


图 10-6



10-7 如图 10-7 所示电路,  $t < 0$  已处于稳态。当  $t = 0$  时, 受控源的控制系数  $r$  突然由  $10\Omega$  变为  $5\Omega$ , 求  $t \geq 0$  时的电压  $u_C(t)$ 。

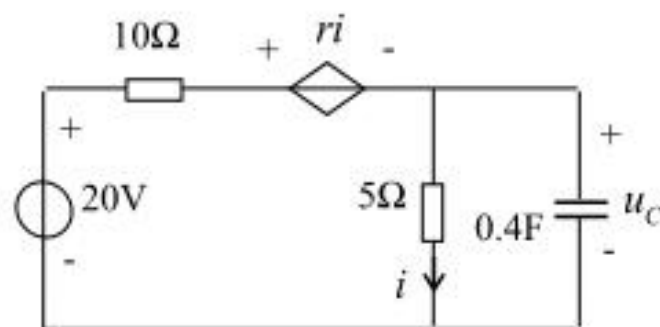
$$u_C(0+) = 5 \times \frac{20}{25} = 4V$$

$$u_C(\infty) = 5 \times \frac{20}{20} = 5V$$

$$i_{SC} = 2A$$

$$R_{eq} = \frac{5}{2} \Omega \quad T = R_{eq}C = 1s$$

$$u_C(t) = 5 - e^{-t} V$$



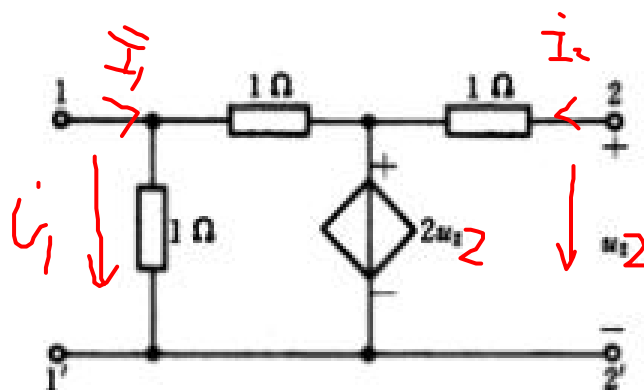
12-1. 求图 12-1 所示二端口的 Y、Z、T 和 H 参数矩阵。

$$Y = \begin{bmatrix} 2 & -2 \\ -1 & 4 \end{bmatrix} \quad Z = \begin{bmatrix} \frac{1}{2} & -1 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$$

~~$$X = \begin{bmatrix} 4 & 1 \\ 6 & 2 \end{bmatrix}$$~~

$$U_1 = 1U_2 + 13(-I_2)$$

$$I_1 = 6U_2 + 13(-I_2)$$



~~12-2.~~ 已知二端口的参数矩阵为

$$(1) \quad Z = \begin{bmatrix} 60 & 40 \\ 40 & 100 \end{bmatrix} \Omega$$

$$(2) \quad Y = \begin{bmatrix} 5 & -2 \\ 0 & 3 \end{bmatrix} S$$

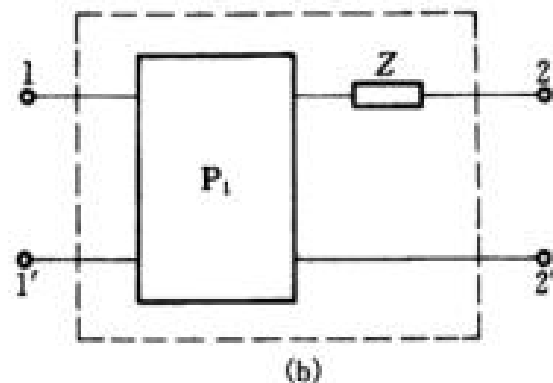
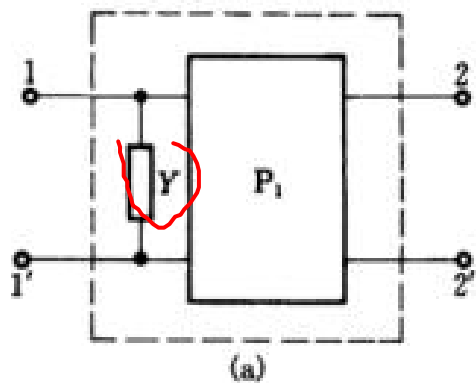
试问该二端口是否有受控源，并求它的等效电路。

12-3. 求图 12-3 所示二端口的 T 参数矩阵, 设内部二端口  $P_1$  的 T 参数矩阵为

$$T_1 = \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ Y_1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix} = T$$

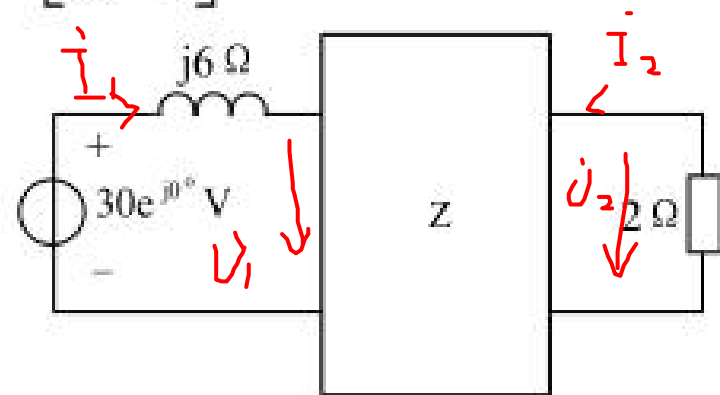
$$\begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & Z \\ 0 & 1 \end{bmatrix} = J$$



12-4. 图 12-4 正弦电路中, 双口网络的 Z 参数矩阵为  $Z = \begin{bmatrix} 10 & 3 \\ 20 & 6 \end{bmatrix} \Omega$ , 求电压源发出的功率。

$$\left. \begin{aligned} U_1 &= 10\dot{I}_1 + 3\dot{I}_2 \\ U_2 &= 20\dot{I}_1 + 6\dot{I}_2 \\ j6\dot{I}_1 + U_1 &= 30\angle 0^\circ \\ U_2 &= 2\dot{I}_2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \dot{I}_1 = 3\angle -37^\circ \text{ A}$$

$$P = UI \cos \varphi = 54 \text{ W}$$



飞哥的学生  
绝不轻易认输



预祝大家

考出好成绩



加油！ 努力！

