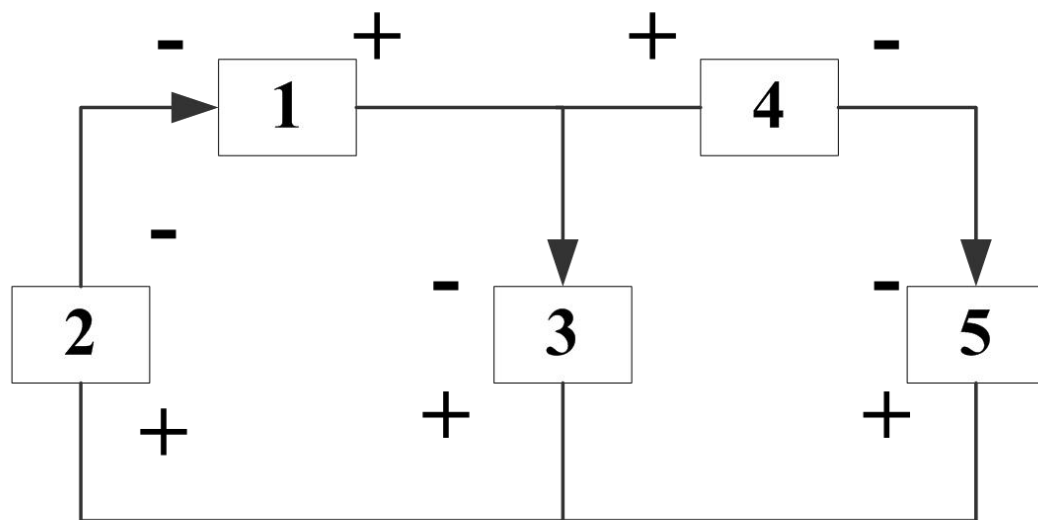


一、简答题.

(1) 电路元件的电压电流参考方向如图 1-1 所示, 已知 $P_1=110\text{W}$, $P_2=90\text{W}$, $P_3=-40\text{W}$, $P_4=-40\text{W}$, 求 P_5 并判断元件 5 的功率性质。

(功率号)

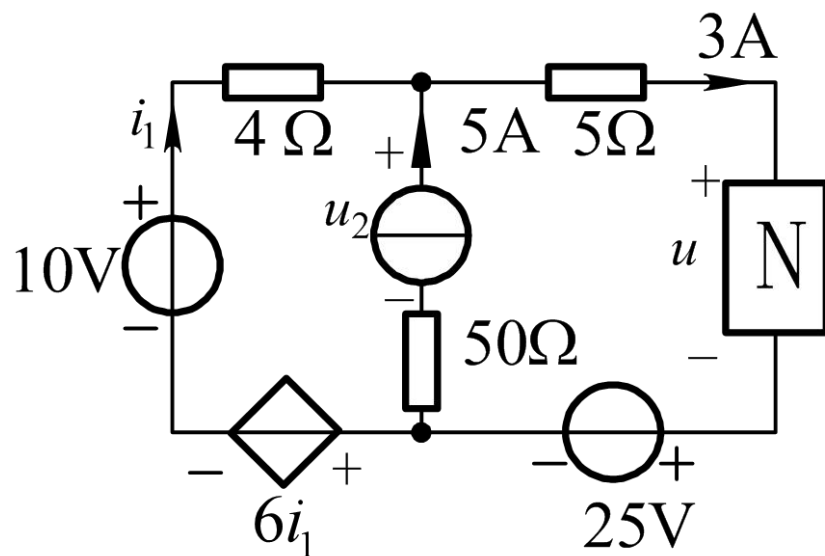


由 $\sum P_{\text{发}} = \sum P_{\text{非 有}}$:

$$P_2 + P_4 = P_1 + P_3 + P_5$$
$$90 - 40 = 110 - 40 + P_5$$
$$\therefore P_5 = -20\text{W}$$

吸收功率 (负载)

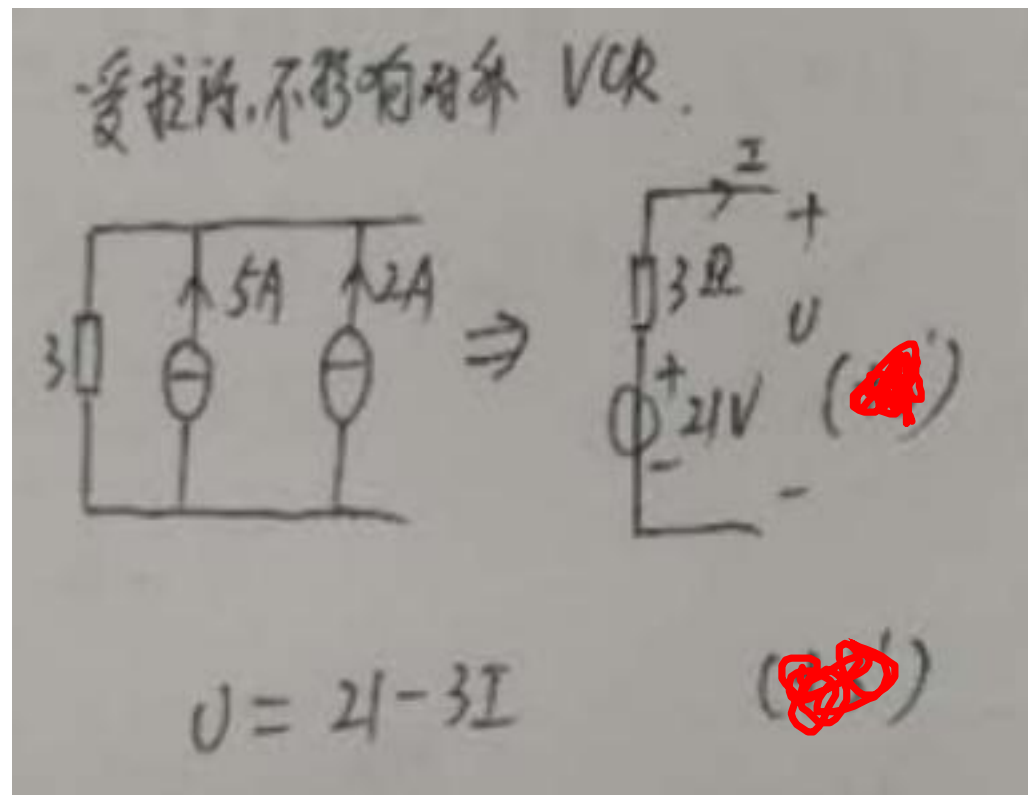
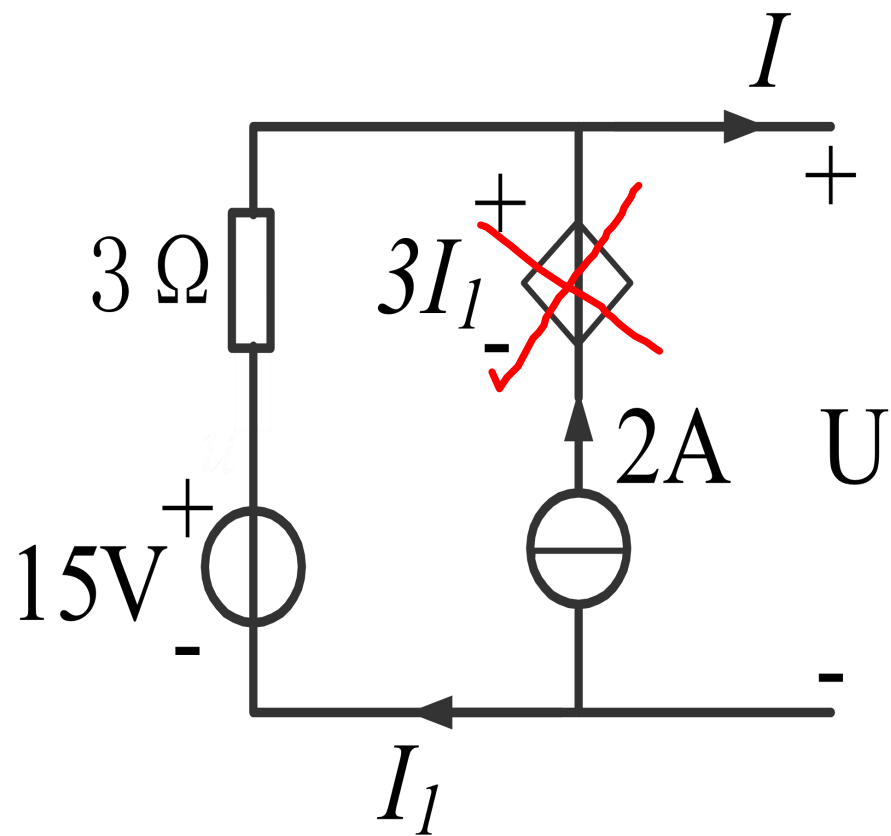
(1) 电路如图(1)所示, 按给定参考方向求网络 N 和电流源的功率, 并判断其功率性质。



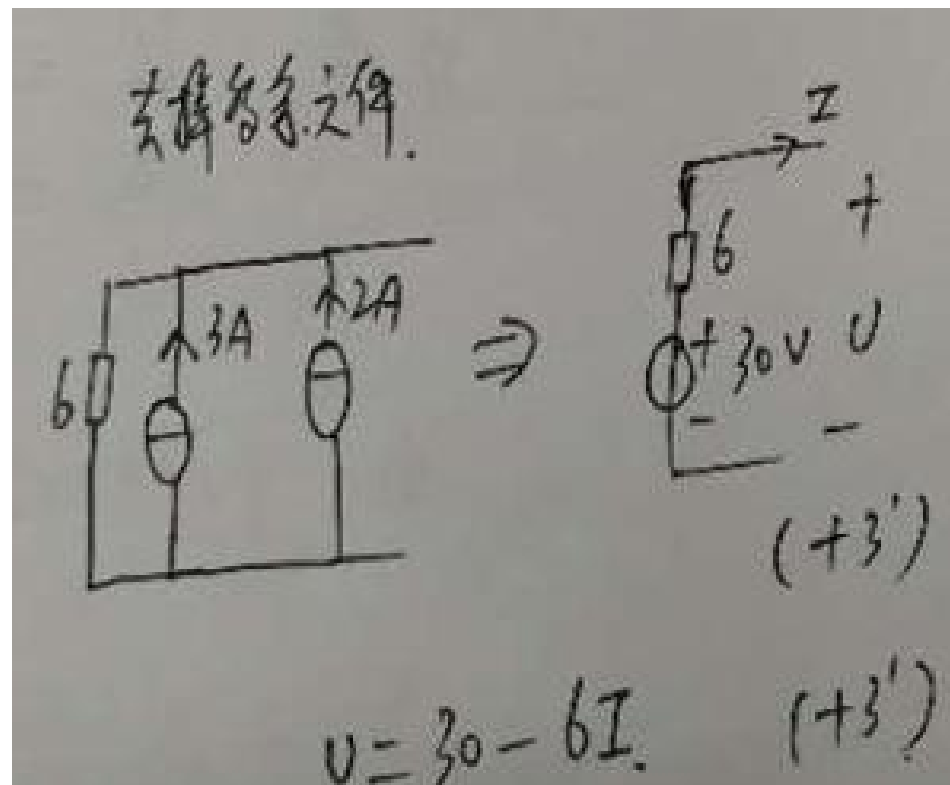
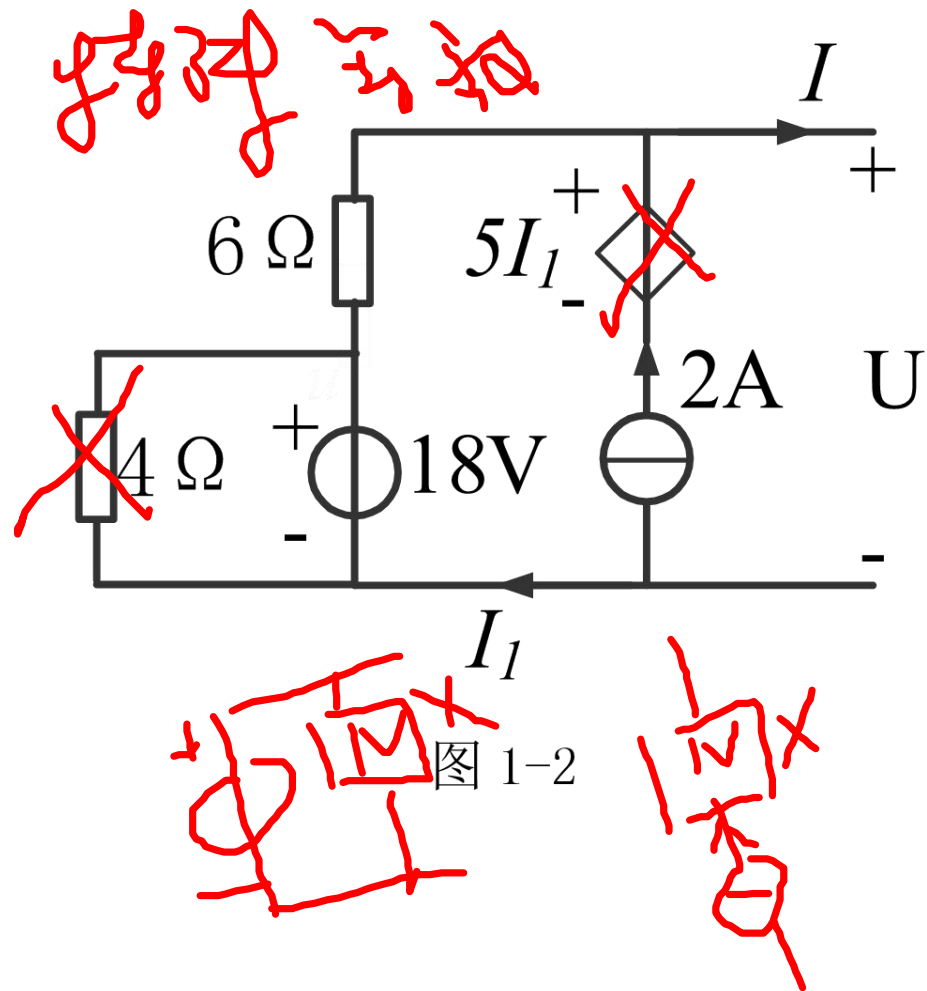
图(1)

$$\begin{aligned}
 u &= -10\text{V} \\
 P_{10\text{V}} &= -30\text{W} \quad \text{发出} \\
 u_2 &= 280\text{V} \\
 P_{u_2} &= -1400\text{W} \quad \text{发出}
 \end{aligned}$$

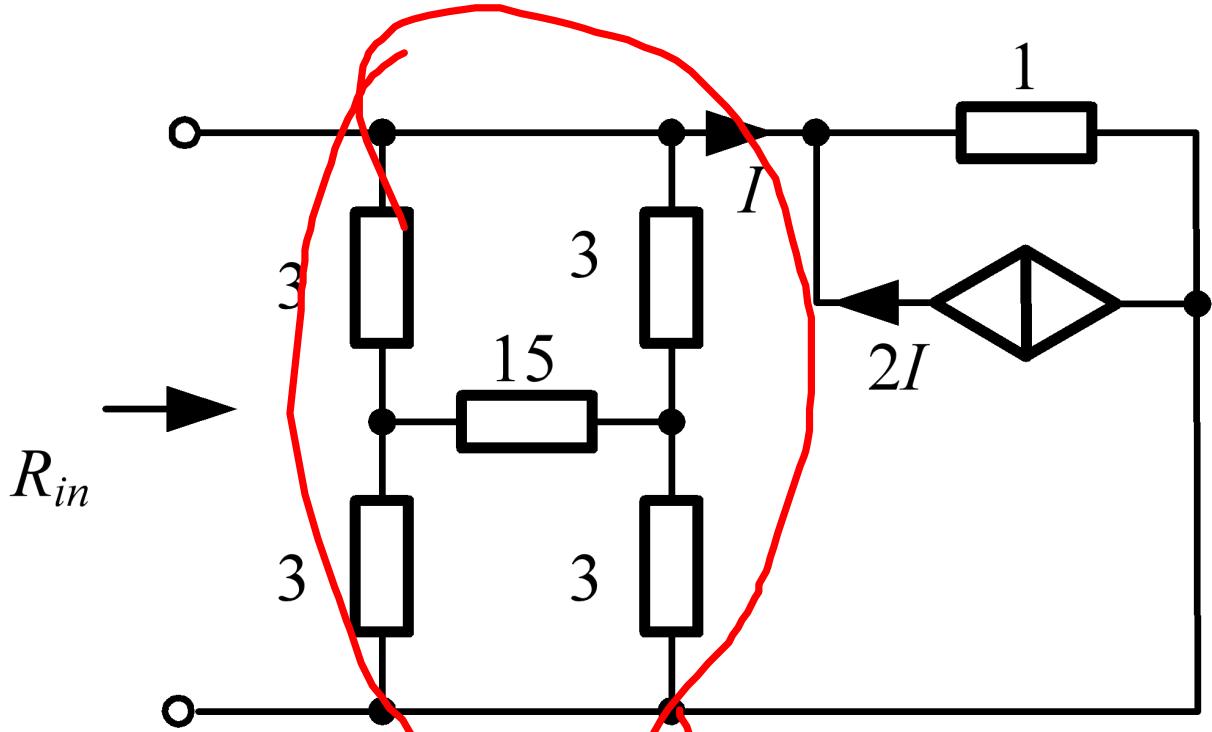
(2) 求图1-2所示电路的端口电压电流的伏安特性方程。



(2) 求图 1-2 所示电路的最简电路（有伴电压源模型）。



电路如图1-4所示，电阻单位均为 Ω ，求该电路的输入电阻 R_{in} 。



电路平衡，15阻开路处理。()

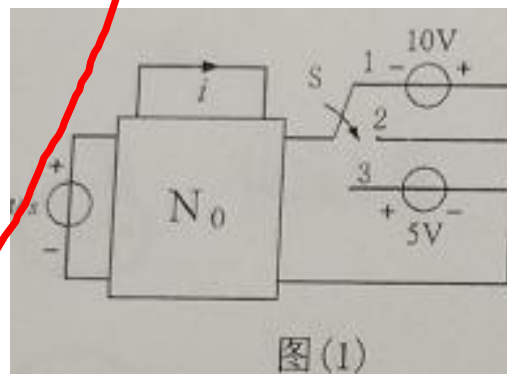
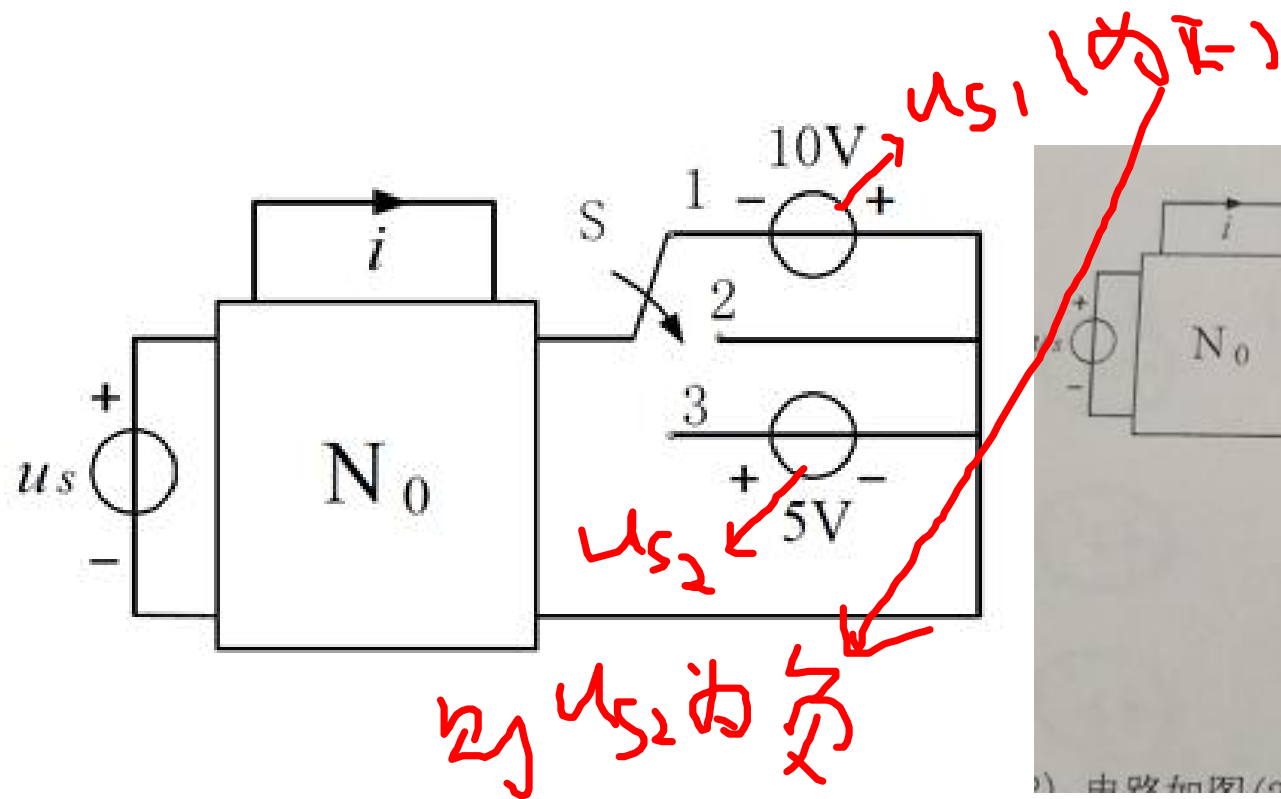
电路等效图
受控源等效为2I

\Rightarrow

$R_{in} = 6 // 6 // 3 = 1.5 \Omega$ 。()

电压源
3 ohm 2 ohm

(1) 电路如图(1)所示, 已知 N_0 为纯电阻网络, 开关置于位置1和位置2时电流 i 分别为 $-4A$ 和 $2A$, 求开关置于位置3时 i 为多少?



解: 由叠加定理有:

$$i = k_1 \times u_s + k_2 \times u$$

$$= k_2 u + b$$

$$\Rightarrow \begin{cases} -4 = k_2 \times 10 + b \\ 2 = k_2 \times 0 + b \end{cases}$$

$$\Rightarrow k_2 = -0.6 \quad b = 2$$

$$i = (-0.6) \times (-5) + 2 = 5V$$

求图 (2) 所示电路的输入电阻 R_{in}

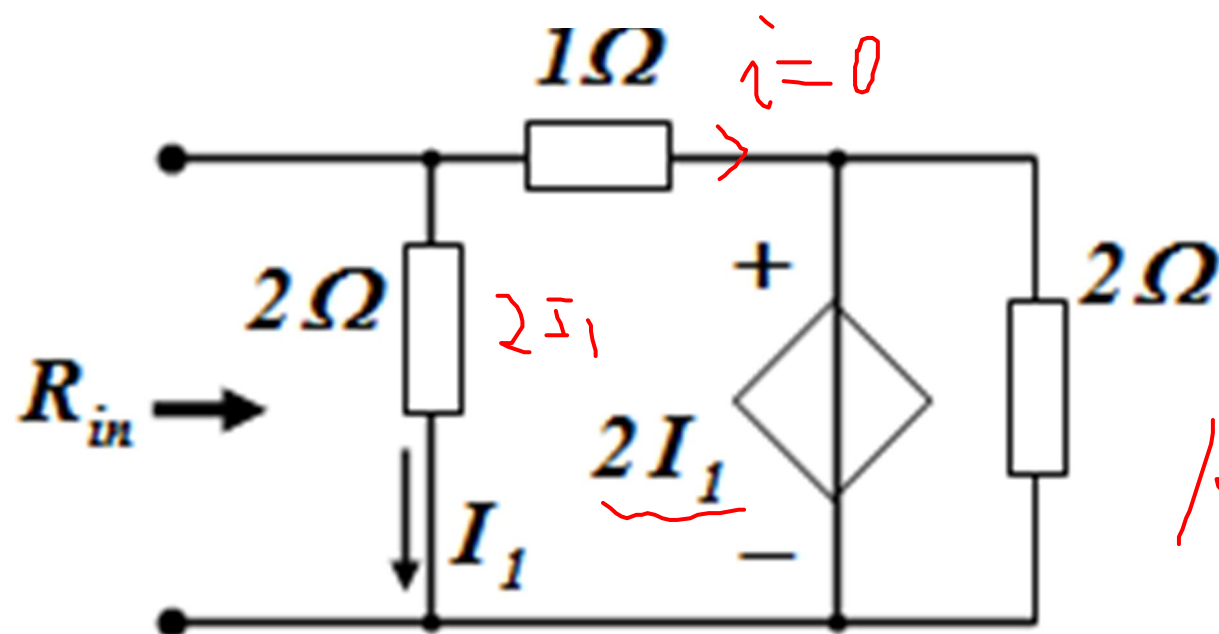
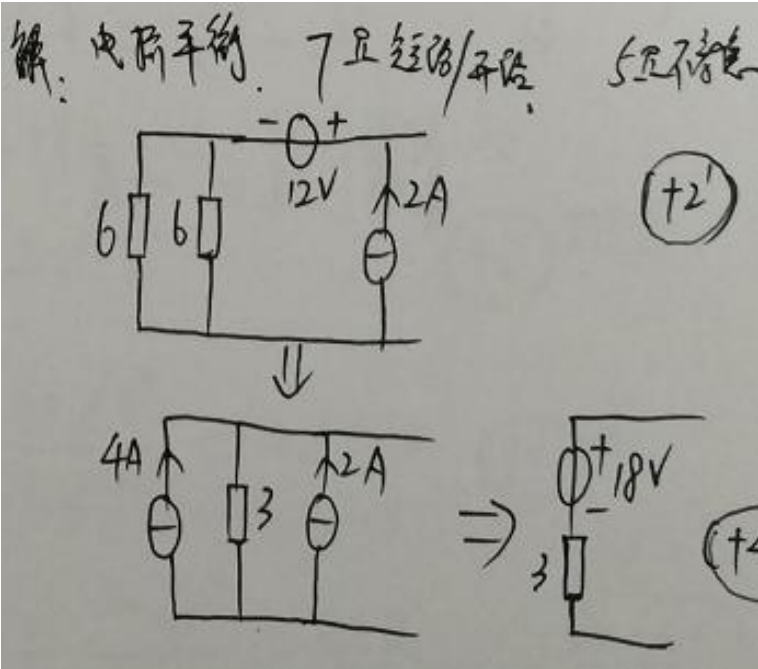
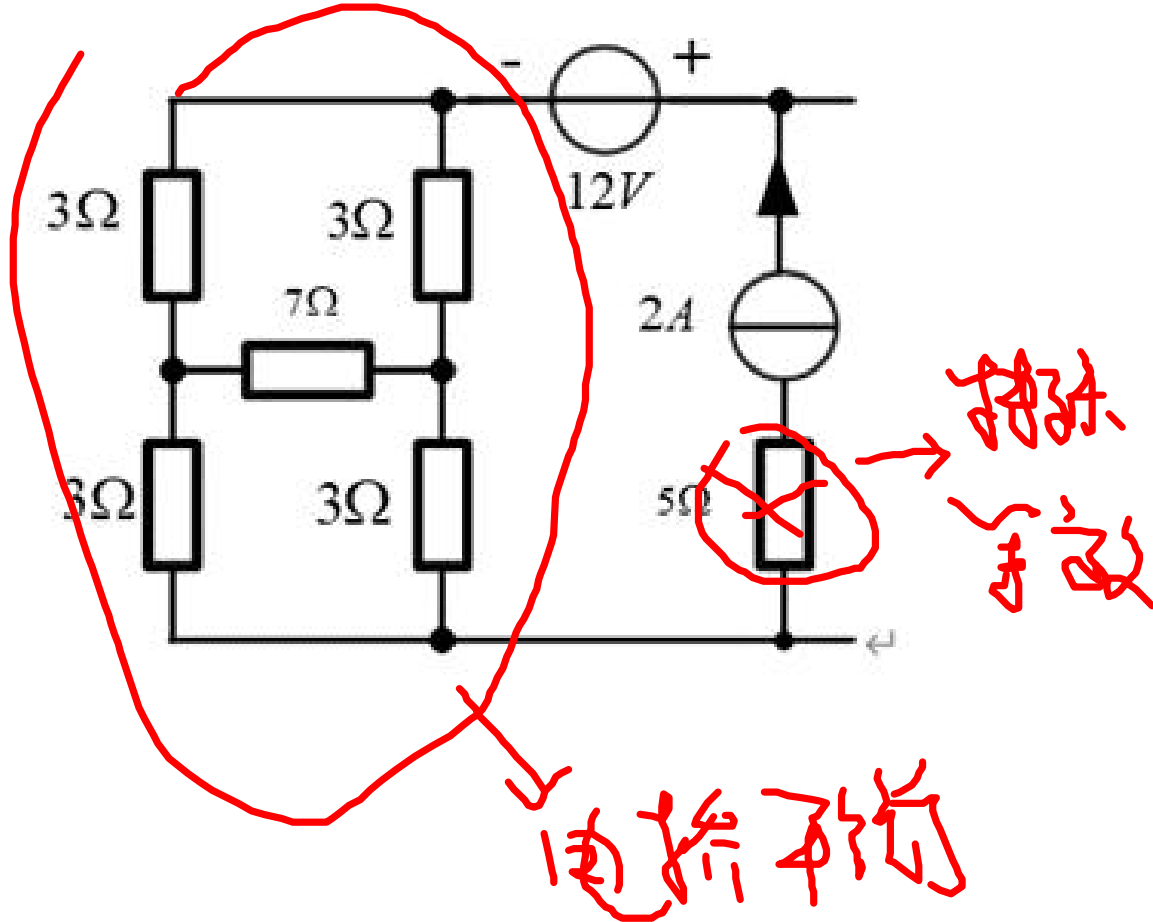


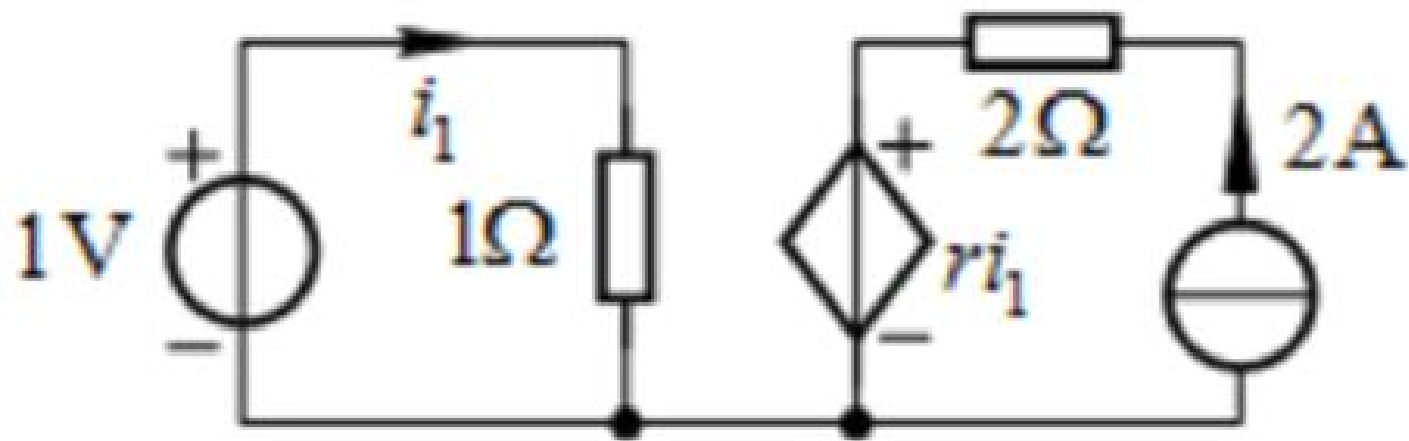
图 (2)

$$R_{in} = 2\Omega$$

电路如图(2)所示，用等效变换法求其最简电路模型（有伴电压源）。



(3) 电路如图(3)所示, 已知 $r=4$, 求理想电流源的功率并判断其特性。



受控电压源
电压

图(3)

解: $i_1 = 1A$

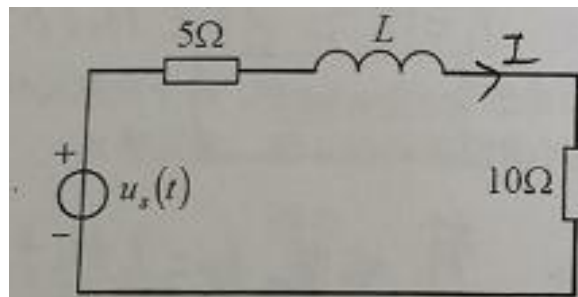
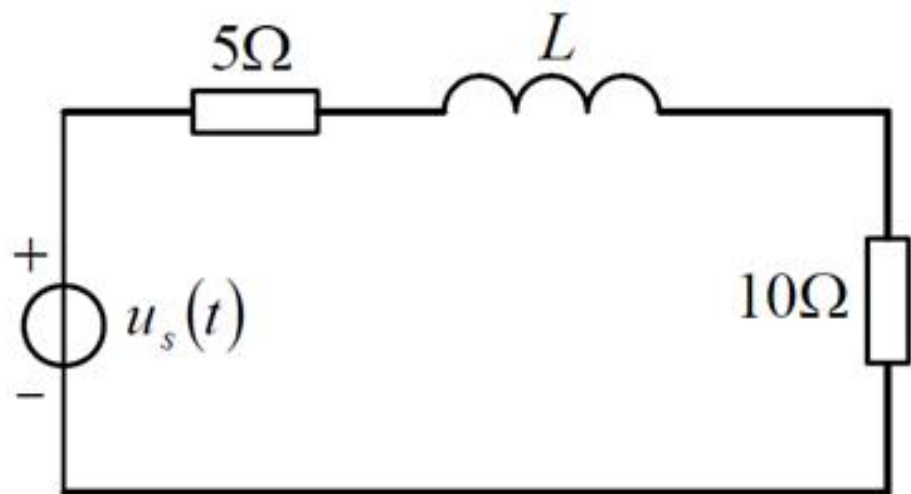
由KVL: $2 \times 2 + r i_1 = u$

$\Rightarrow u = 8V$

$P = 2 \times u = 16W$. 发出功率.

电路如图(4)所示, 已知 5Ω 电阻消耗的有功功率 $P=20\text{W}$, 电感 L 的感抗 $X_L=20\Omega$, 求电压源的有效值 U_s 和电路的功率因数 λ

P 有功功率



图(4)

解: $P_R = I^2 R \Rightarrow I = 2\text{A}$

$$U_R = (10 + 5) \times 2 = 30\text{V}$$

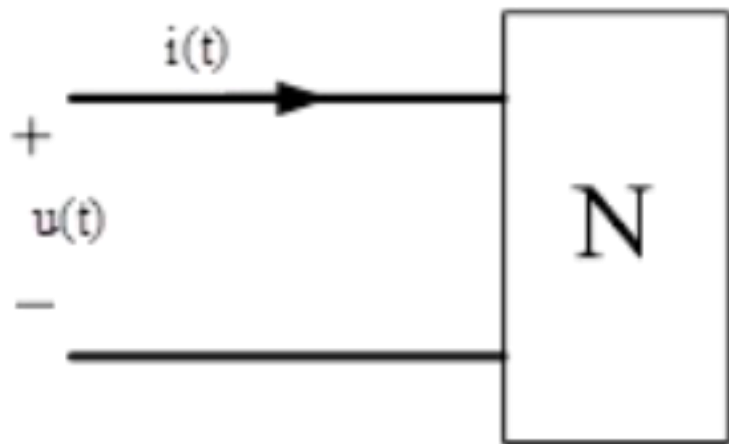
$$U_L = 20 \times 2 = 40\text{V}$$

$$U_s = \sqrt{U_R^2 + U_L^2} = 50\text{V}$$

$$Z = R + jX_L = 15 + j20 \Rightarrow |Z| = 25$$

$$\lambda = \cos\varphi = \frac{15}{25} = 0.6$$

电路如图(5)所示，已知： $i(t)=5\sqrt{2} \cos[f_0] \omega t+30^\circ)+2 \cos[f_0] 2 \omega t$ ，
 $u(t)=6\sqrt{2} \cos[f_0] \omega t+90^\circ)+8\sqrt{2} \cos[f_0] 2 \omega t+45^\circ)+10\sqrt{2} \cos 3 \omega t$ ，
 N 为无源端口，求端口电压的有效值 U 、端口平均功率 P 和二次谐波对应的阻抗 Z 。



Handwritten solution for the circuit problem:

Figure (5) is shown with a red arrow pointing to the handwritten calculations.

Effective voltage U :

$$U = \sqrt{6^2 + 8^2 + 10^2} = 10\sqrt{2} \text{ V.}$$

Average power P :

$$P = 5 \times 6 \times \cos(30^\circ - 60^\circ) + \frac{2}{\sqrt{2}} \times 8 \times \cos(-45^\circ)$$

$$= 30 \times \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{2}{\sqrt{2}} \times 8 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 23 \text{ W.}$$

Impedance Z for the second harmonic:

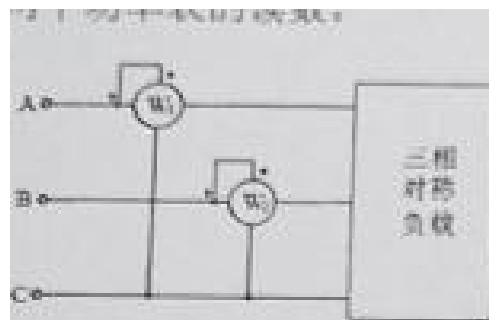
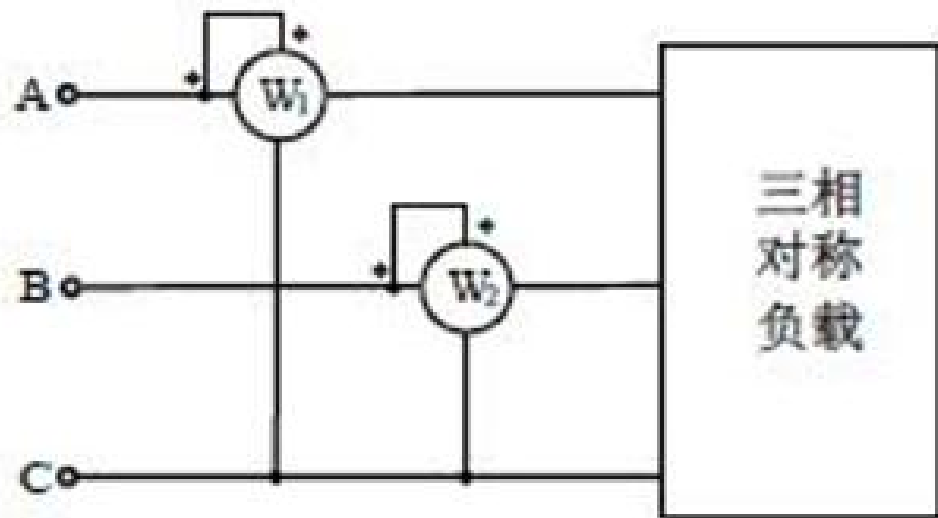
$$Z = \frac{\dot{U}_{2m}}{\dot{I}_{2m}} = \frac{8\sqrt{2} \angle 45^\circ}{2 \angle 0^\circ} = 4\sqrt{2} \angle 45^\circ = 4 + j4 \Omega$$

记公式
 $P_{\text{有效}} = \frac{1}{2} U_{\text{有效}} I_{\text{有效}} \cos \phi$

电路如图(6)所示, 三相对称负载为三角形连接的三个电阻, 每个电阻都为 10Ω , 已知线电压 U_{AB} 为 $300V$, 求三相负载的有功功率 P 和两个功率表的读数。

如果为三个电表呢? 思考!

已知 $P_1 = 1060W$
 $P_2 = ?$



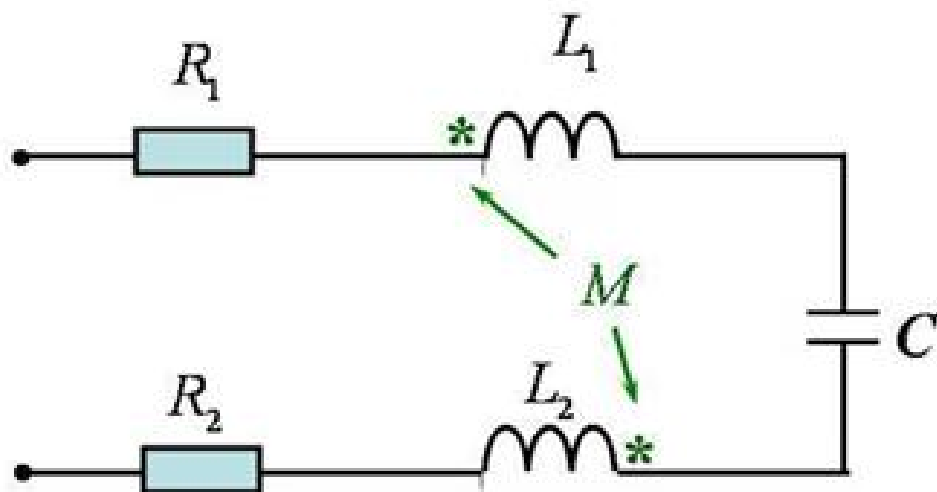
图(6)

解: $P = 3P_R = 3 \times \frac{U^2}{R}$
 $= 3 \times \frac{300^2}{10}$
 $= 27kW$

P_1 与 P_2 分别为 $U_L I_L \cos(\varphi \pm 30^\circ)$. $\therefore \varphi = 0$

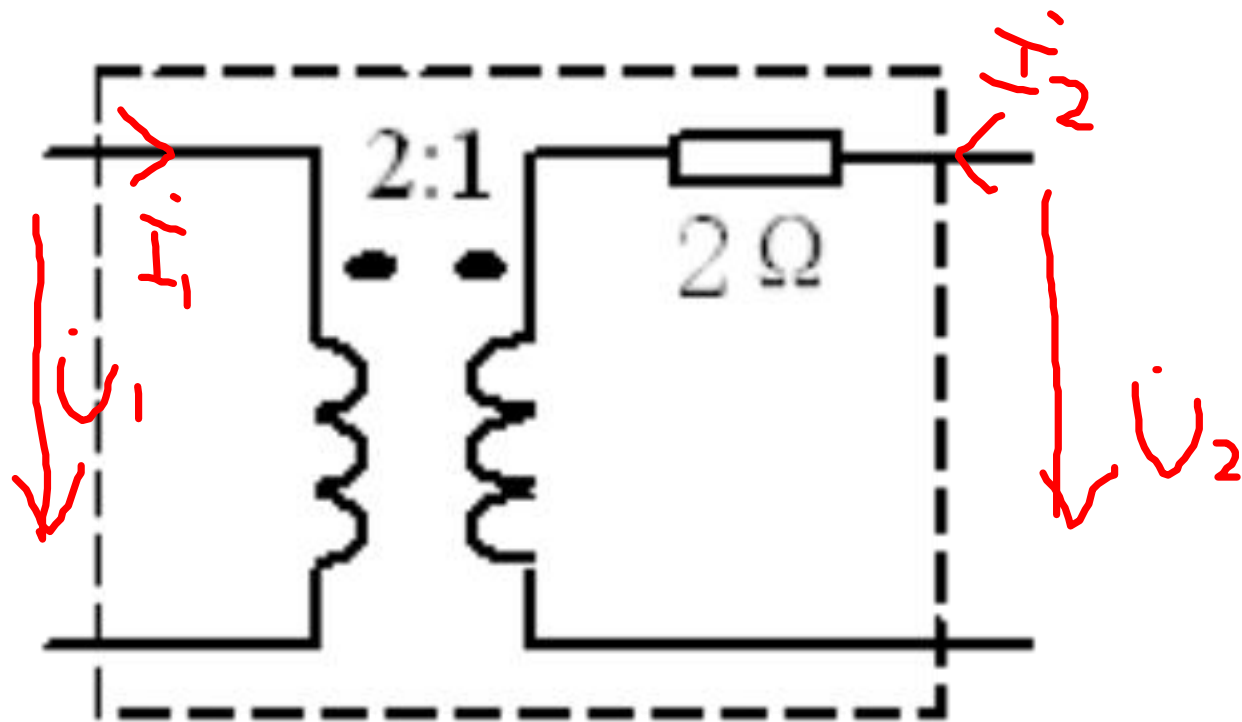
$\therefore P_1 = P_2 = \frac{1}{2}P = 13.5kW$

电路如图（7）所示，已知电感 $L_1=6\text{H}$ ， $L_2=4\text{H}$ ，两个电感反向串联时，电路谐振频率是同向串联时谐振频率的2倍，求互感 M 。



$$\begin{aligned} \text{由 } \omega &= \frac{1}{\sqrt{L_{\text{eq}} C}} & \omega_2 &= 2\omega_1 \\ \frac{1}{\sqrt{(L_1 - 2M)C}} &= \frac{2}{\sqrt{(L_1 + 2M)C}} \Rightarrow M = 3\text{H} \end{aligned}$$

电路如图（8）所示，求该二端口网络的T参数



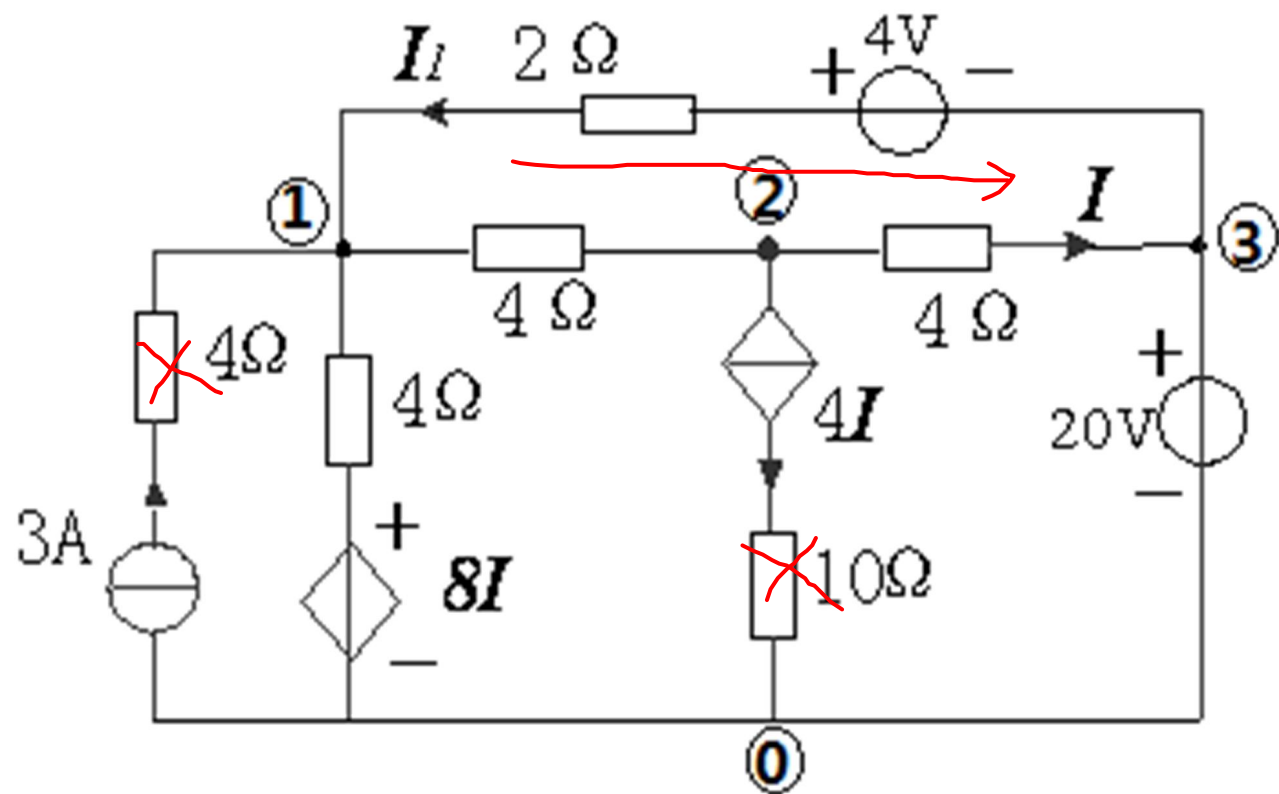
$$\begin{cases} u_1 = 2u_2' = 2(u_2 - 2i_2) \\ i_1 = -\frac{1}{2}i_2 \end{cases}$$

(76')

$$\Rightarrow \begin{cases} u_1 = 2u_2 - 4i_2 \\ i_1 = -\frac{1}{2}i_2 \end{cases}$$

$$T = \begin{bmatrix} 2 & 4 \\ 0 & -\frac{1}{2} \end{bmatrix}$$

二、用结点电压法求图2所示电路中的 I_1



$$\left(\frac{1}{4} + \frac{1}{4} + \frac{1}{2}\right)u_{n1} - \frac{1}{4}u_{n2} - \frac{1}{2}u_{n3} = 3 + \frac{4}{2} + \frac{8I}{4}$$

$$\left(\frac{1}{4} + \frac{1}{4}\right)u_{n2} - \frac{1}{4}u_{n1} - \frac{1}{4}u_{n3} = -4I$$

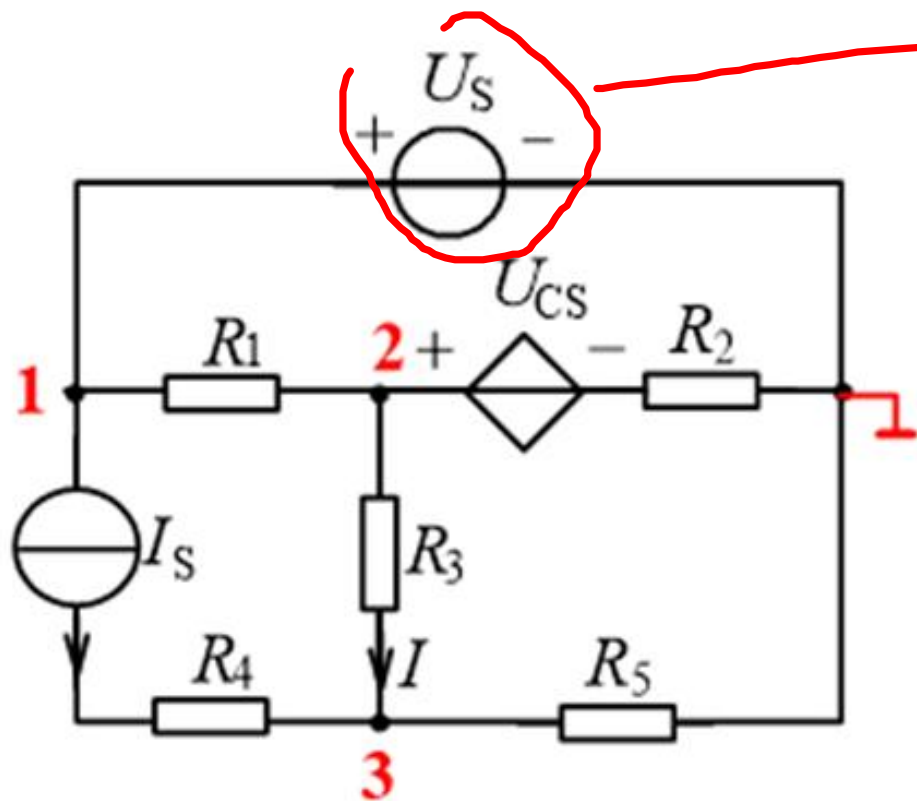
$$u_{n3} = 20$$

$$I = \frac{u_{n2} - u_{n3}}{4}$$

$$I_1 = \frac{4 + u_{n3} - u_{n1}}{2}$$

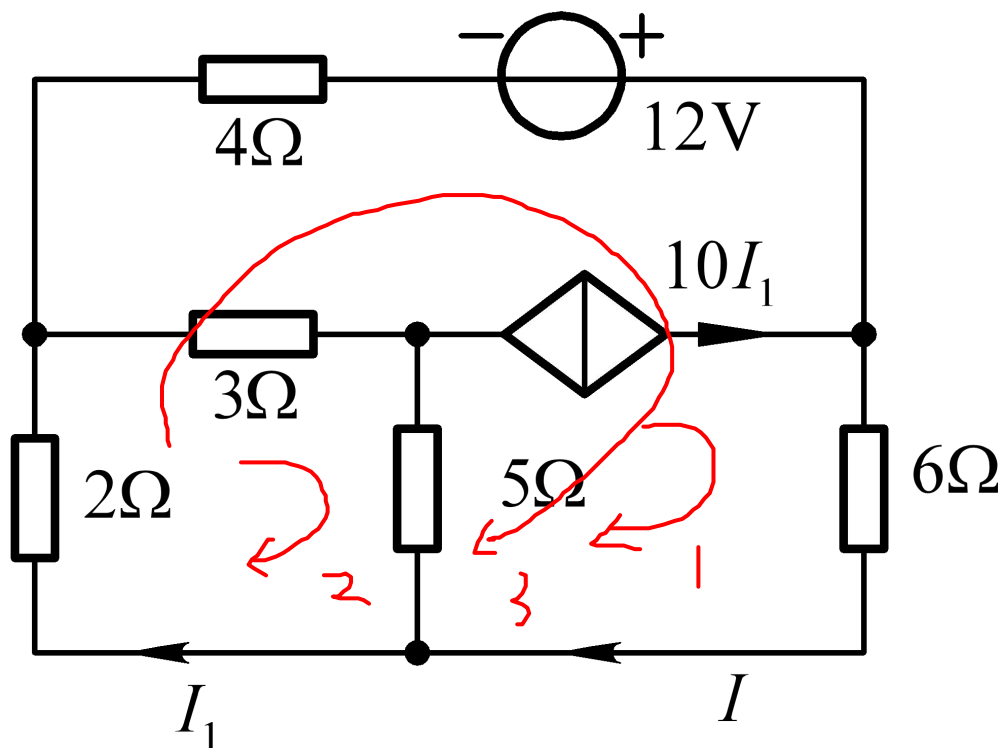
$$= 2A$$

电路如图 2 所示, 已知 $R_1 = 3\Omega$, $R_2 = 2\Omega$, $R_3 = 6\Omega$, $R_4 = 2\Omega$, $R_5 = 3\Omega$, $I_s = 1\text{A}$, $U_s = 30\text{V}$, 电流控制电压源 $U_{cs} = 8I$; 用结点电压法求电流 I (结点号如图所示)。



$$\begin{aligned}
 & \underline{U_{n1} = U_s = 30\text{V}} \\
 & \begin{cases} -\frac{1}{3}U_{n1} + \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{2} + \frac{1}{6}\right)U_{n2} - \frac{1}{6}U_{n3} = \frac{8I}{2} \\ -\frac{1}{6}U_{n2} + \left(\frac{1}{6} + \frac{1}{3}\right)U_{n3} = 1 \end{cases} \\
 & \text{补: } U_{n2} - U_{n3} = 6I. \\
 & \text{求得: } I = \frac{5}{3}\text{A}.
 \end{aligned}$$

用回路电流法求图2所示电路中的电流I



$$\begin{aligned}
 i_{l1} &= 10I_1 \\
 10i_{l2} - 5i_{l1} + 2i_{l3} &= 0 \\
 12i_{l3} + 6i_{l1} + 2i_{l2} &= 12 \\
 I_1 &= i_{l2} + i_{l3}
 \end{aligned}
 \left. \vphantom{\begin{aligned} i_{l1} &= 10I_1 \\ 10i_{l2} - 5i_{l1} + 2i_{l3} &= 0 \\ 12i_{l3} + 6i_{l1} + 2i_{l2} &= 12 \\ I_1 &= i_{l2} + i_{l3} \end{aligned}} \right\}
 \begin{aligned}
 i_{l1} &= 10A \\
 i_{l2} &= 6A \\
 i_{l3} &= -5A
 \end{aligned}$$

$$I = i_{l1} + i_{l3} = 5A$$

电路如图 1-3 所示，N 为含有独立电源的线性电阻电路。已知：当 $u_s = 6\text{V}$ ， $i_s = 0$ 时，开路电压 $u_x = 4\text{V}$ ；当 $u_s = 0$ ， $i_s = 4\text{A}$ 时， $u_x = 0$ ；当 $u_s = -3\text{V}$ ， $i_s = -2\text{A}$ 时， $u_x = 2\text{V}$ 。求当 $u_s = 9\text{V}$ ， $i_s = 4\text{A}$ 时的 u_x 。

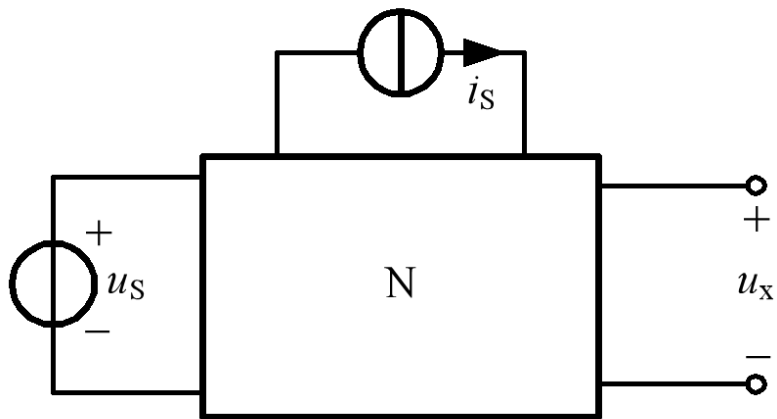
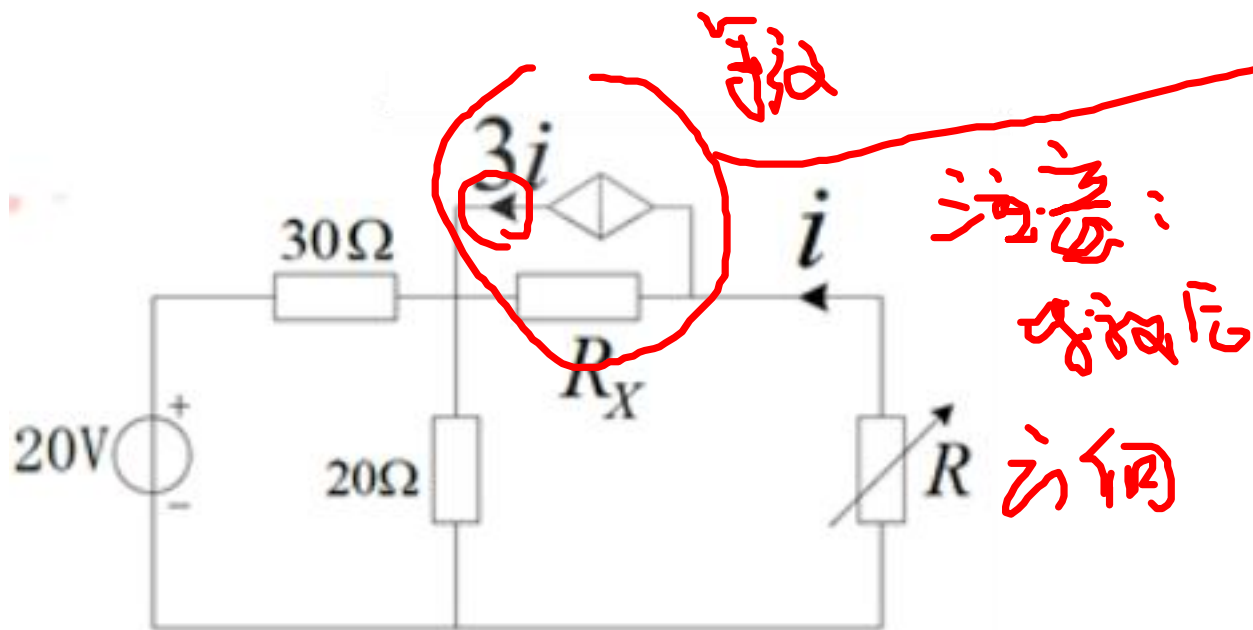


图 1-3

依题意，由叠加定理有： $u_x = a u_s + b i_s + C$

$$\Rightarrow \begin{cases} 4 = a \times 6 + b \times 0 + C \\ 0 = a \times 0 + b \times 4 + C \\ 2 = a \times (-3) + b \times (-2) \end{cases}$$
$$\Rightarrow a = \frac{1}{3}, b = -\frac{1}{2}, C = 2$$
$$\therefore u_x = \frac{1}{3} u_s - \frac{1}{2} i_s + 2 \Rightarrow u_x = 3\text{V} \quad (u_s = 9\text{V})$$

电路如图 6 所示，当负载电阻 R 为 8Ω 时， R 可获得最大功率。求：（1）电阻 R_x ；（2）电阻 R 获得的最大功率。



解：

① 断开 R ，求 R_{eq} 受控源等效为 $-3R_x$ 电阻。

$$R_{eq} = 30 // 20 + R_x - 3R_x$$

$$\Rightarrow 8 = 12 + 2R_x$$

$$\therefore R_x = 2\Omega$$

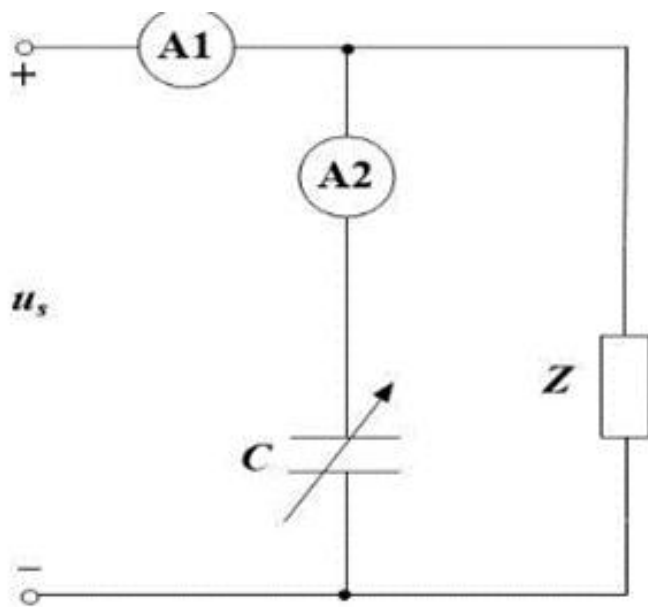
② 求 U_{oc}

$$U_{oc} = \frac{20}{30+20} \times 20 = 8V$$

$$P_{max} = \frac{U_{oc}^2}{4R_{eq}} = \frac{8^2}{4 \times 2} = 2W$$

电路如图 3 所示, 已知 $u_s = 20\sqrt{2}\cos 10t \text{ V}$, 电容 C 可调。当电容 C 断开时, 电流表 A1 读数为 2A; 调节电容 C , 当 $C=C_1$ 时, 两个电流表 A1 与 A2 读数均为 2A。

(1) 画出相量图 (含 3 个电流和电压 u_s); (2) 求阻抗 Z (Z 为感性负载) 和容抗 X_{C1} 。



解: 依题意有: $\dot{I}_1 = \dot{I}_2 + \dot{I}_Z$
 $I_1 = I_2 = I_Z = 2A$

故 $\dot{I}_1, \dot{I}_2, \dot{I}_Z$ 构成等边 Δ 。

由 $\dot{U}_s = 20\angle 0^\circ$ 得: \dot{I}_2 为 $\dot{I}_2 = 2\angle 90^\circ$
 $\dot{U}_s = -jX_C \dot{I}_2$

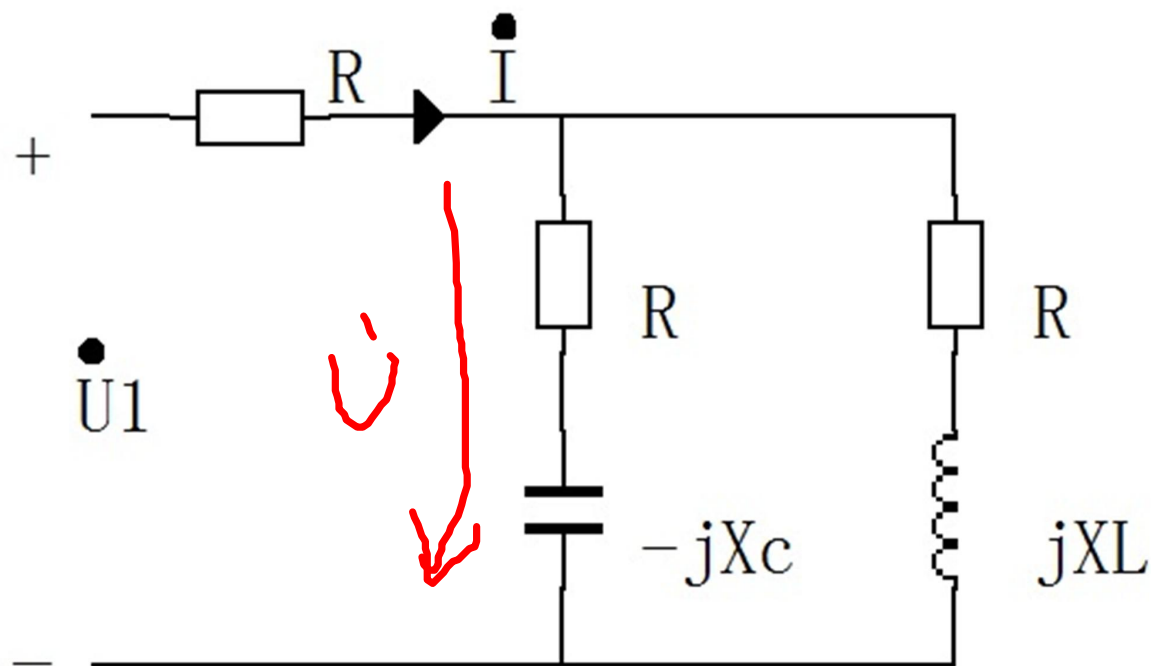
\dot{I}_2 超前 \dot{U}_s , \dot{I}_Z 滞后 \dot{U}_s , 则 \dot{I}_1 超前 \dot{I}_Z 。

$\dot{I}_1 = 2\angle 30^\circ$ $\dot{I}_Z = 2\angle -30^\circ$ (相量图)

$Z = \frac{\dot{U}_s}{\dot{I}_Z} = \frac{20\angle 0^\circ}{2\angle -30^\circ} = 10\angle 30^\circ \Omega$ (阻抗图)

$-jX_{C1} = \frac{\dot{U}_s}{\dot{I}_2} = \frac{20\angle 0^\circ}{2\angle 90^\circ} = 10\angle -90^\circ = -j10$ (容抗图)

单相电路如图3所示，已知电压 U_1 有效值为90 V，电压 U_1 与电流 I 同相位，三个电阻的阻值相同，有功功率都是150 W，分析下列问题：（1）画出 U_1 与三个电流的相量图（设电压 U_1 初相位为0）；2）求电流 I ；（3）求参数 R ， X_L ， X_C 。



解：① $\dot{I} = \dot{I}_1 + \dot{I}_2$
 3个R相同，P相同，则 $I = I_1 = I_2$ } $\Rightarrow \dot{I}_1, \dot{I}_2, \dot{I}$ 构成正三角形。
 $\dot{I} = I \angle 0^\circ$ ，则另两个
 $\dot{I}_1 = I \angle 60^\circ$ ， $\dot{I}_2 = I \angle -60^\circ$

② U_1, \dot{I} 同相，电压源， $\cos\varphi = 1$
 $P_R = U_1 I = 3 \times 150 \Rightarrow 90 \times I = 3 \times 150$
 $\therefore I = 5 \text{ A}$

③ $R = I^2 R \Rightarrow 150 = 5^2 \times R \Rightarrow R = 6 \Omega$
 $\dot{U}_R = \dot{U}_1 - \dot{I}R \Rightarrow \dot{U}_R = 90 \angle 0^\circ - 5 \angle 0^\circ \times 6$
 $= 60 \angle 0^\circ$

④ $\dot{I}_1 = 5 \angle 60^\circ$ ， $\dot{I}_2 = 5 \angle -60^\circ$

$\begin{cases} R - jX_C = \frac{\dot{U}_R}{\dot{I}_1} \\ R + jX_L = \frac{\dot{U}_R}{\dot{I}_2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} X_L = 5\sqrt{3} \\ X_C = 5\sqrt{3} \end{cases}$

知 $u_s = 100\sqrt{2} \cos(314t + 30^\circ)$ (V), 电流表 A 的读数为 2A, 电压表 V_1 、 V_2 的读数均为 100 V

(1) 作出该电路的相量图; (2) 求 R、L、C 的值。

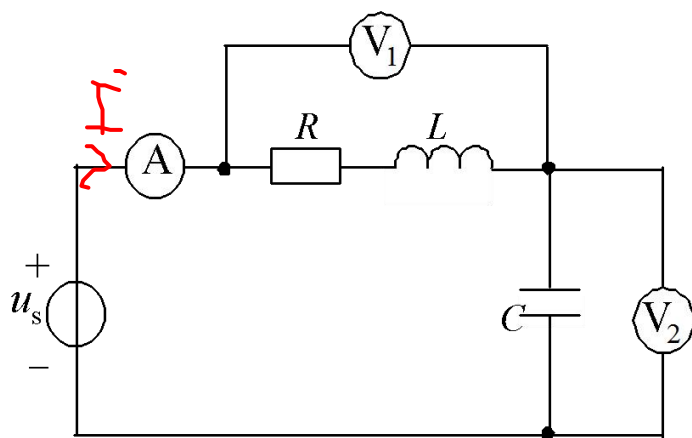
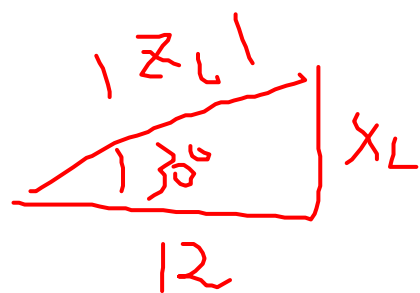
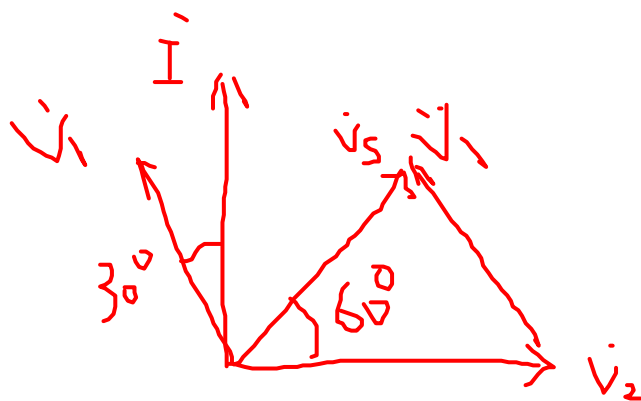


图 3



$$|X_C| = \frac{100}{2} = 50 \Omega$$

$$\frac{1}{\omega C} = 50 \Rightarrow C = \frac{1}{50 \times 314} \text{ F}$$

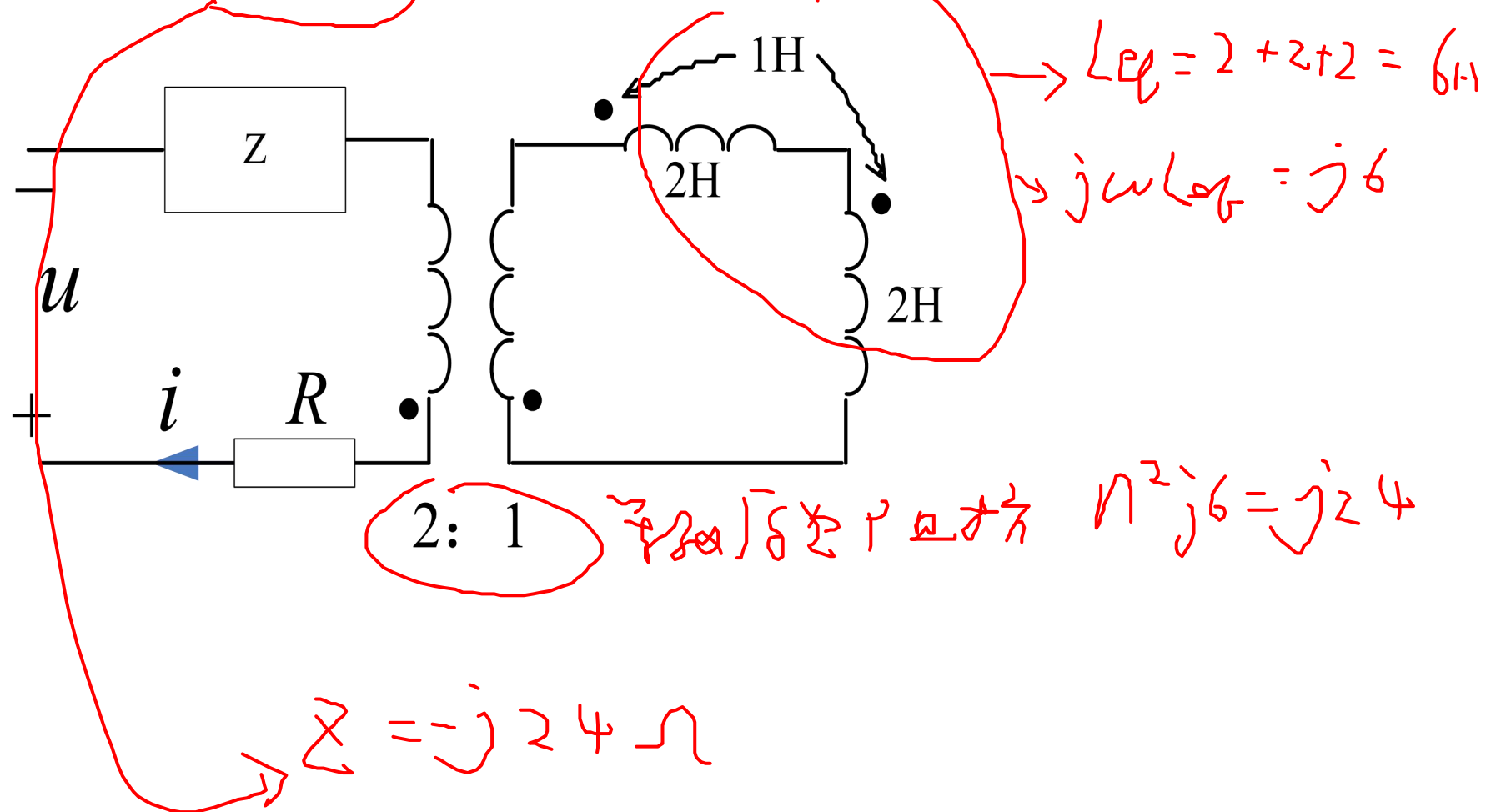
$$|Z_L| = \frac{100}{2} = 50 \Omega$$

$$R = 50 \cos 30^\circ = 25\sqrt{3} \Omega$$

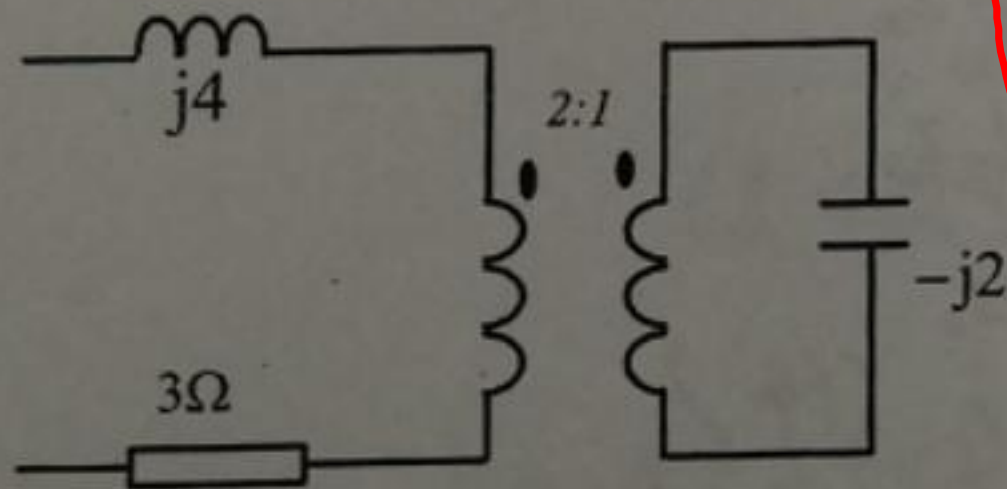
$$X_L = \omega L = 50 \sin 30^\circ$$

$$L = \frac{25}{314} \text{ H}$$

(2) 图1-2所示电路中, 已知 u 、 i 同相, Z 为纯电抗, $\omega=1(\text{rad/s})$ 。求阻抗 Z 的值。



(5) 电路如图(5)所示, 求该电路的功率因数。



图(5)

$$\begin{aligned} Z &= 3 + j4 + n^2(-j2) \quad \frac{n=2}{} \\ &= 3 + j4 - 8j \\ &= 3 - 4j \end{aligned}$$

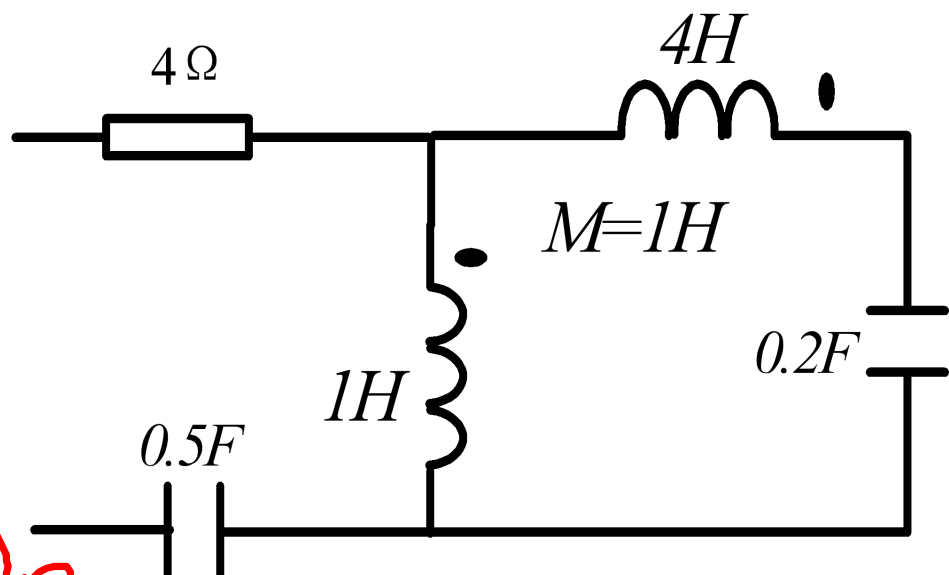
(~~1~~)
(~~1~~)

$$\lambda = \frac{3}{\sqrt{3^2 + 4^2}} = 0.6 \quad (\frac{3}{5})$$

功率因数

(~~1~~)

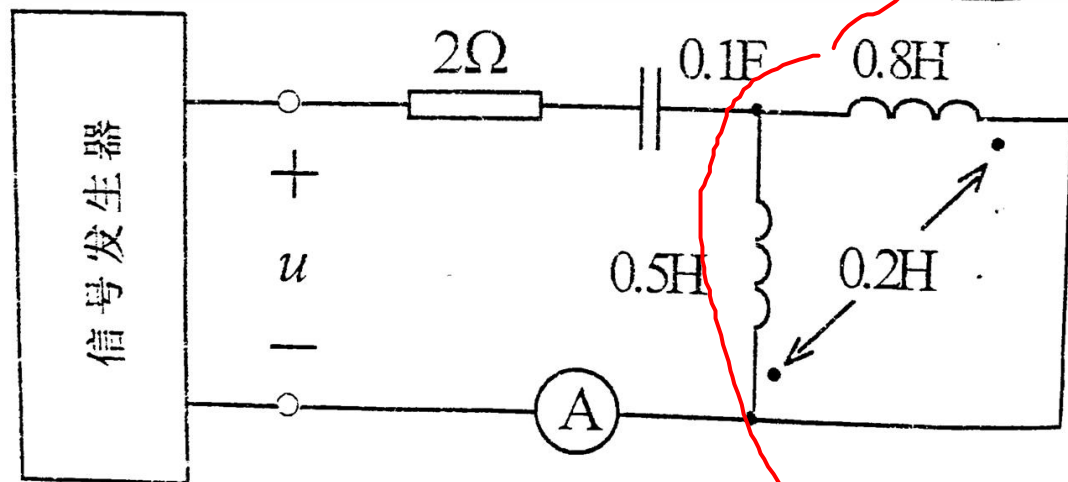
(7) 电路如图1-7所示, 求该电路的功率因数 λ (电源 $\omega = 1 \text{ rad/s}$)。



去耦

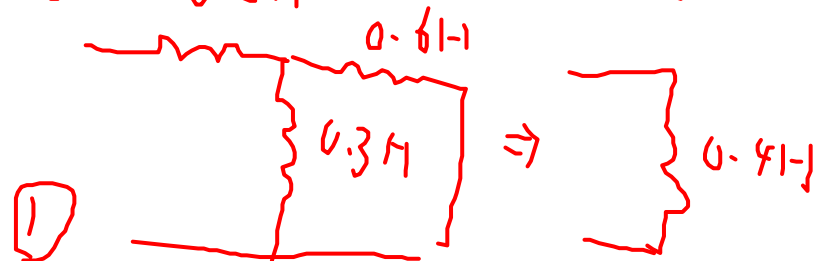
$$\begin{aligned}
 & \text{Red handwritten circuit diagram showing equivalent impedances:} \\
 & \text{Top branch: } 4 \text{ (resistor)} \text{ in series with } -j \text{ (capacitor)} \\
 & \text{Middle branch: } 5j \text{ (inductor)} \text{ in series with } -j5 \text{ (capacitor)} \\
 & \text{Bottom branch: } -j2 \text{ (capacitor)} \text{ in series with } -j \text{ (capacitor)} \\
 & \text{A central vertical branch is labeled } 2j \text{ (inductor).} \\
 & \text{The total impedance is calculated as: } Z = 4 - 3j \\
 & \text{The power factor is calculated as: } \lambda = \frac{4}{5} = 0.8
 \end{aligned}$$

(7) 含有互感的电路如图(7)所示, 信号发生器输出的正弦信号 u 的有效值为 10V , 频率可调。现调节输出信号频率, 使电流表读数达到最大, 求此时信号的频率值。保持信号输出有效值不变, 将信号频率增大一倍, 求此时电流表的读数、电路的有功功率、功率因数。



图(7)

(8分) ① 0.211 0.611 $L_{eq} = 0.4\text{H}$

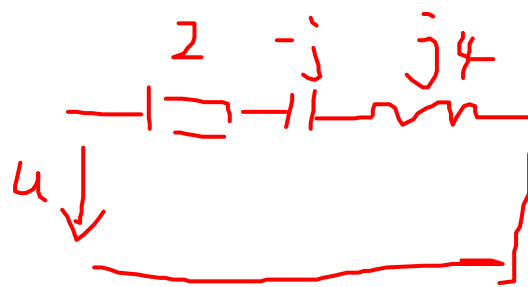


$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{L_{eq}C}} = \frac{1}{0.2} = 5\text{rad/s}$$

② $\omega = 10\text{rad/s}$

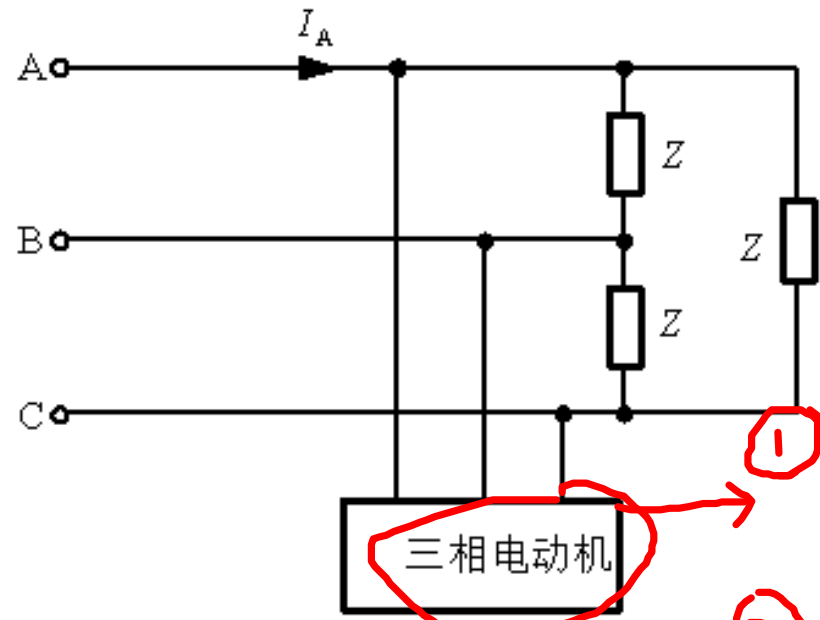
$$Z = 2 + j3$$

$$I = \frac{U}{|Z|} \quad P = I^2 \times 2 \quad \lambda = \frac{2}{\sqrt{13}}$$



三相电路如图4所示，已知电源的线电压为380V，对称负载 $Z = (120 + j90)\Omega$ ，三相电动机的额定功率为3KW，功率因数为0.8 (L)。求：(1) 两个电流表的读数 (有效值)；

(2) 电源发出的有功功率P。



① 把电流的求法
② 等效

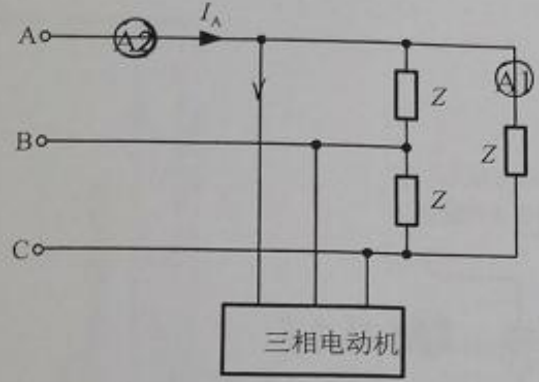
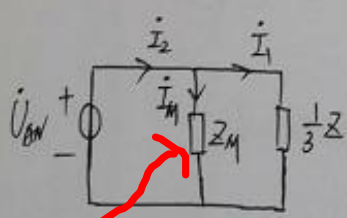


图4



线电压为380V

设 $\dot{U}_{AN} = 220 \angle 0^\circ$

$$\dot{I}_1 = \frac{\dot{U}_{AN}}{\frac{1}{3}Z} = \frac{220 \angle 0^\circ}{40 + j30} = 4.4 \angle -37^\circ$$

求 \dot{I}_M : $P_M = \sqrt{3} U_L I_M \cos \varphi \Rightarrow I_M = \frac{3000}{\sqrt{3} \times 380 \times 0.8} = 5.7 \text{ (A)}$
 $\cos \varphi = 0.8 \text{ (感性)} \Rightarrow \dot{I}_M = 5.7 \angle -37^\circ$

$$\dot{I}_2 = \dot{I}_M + \dot{I}_1 = 4.4 \angle -37^\circ + 5.7 \angle -37^\circ = 10.1 \angle -37^\circ$$

表④读数为 10.1 A

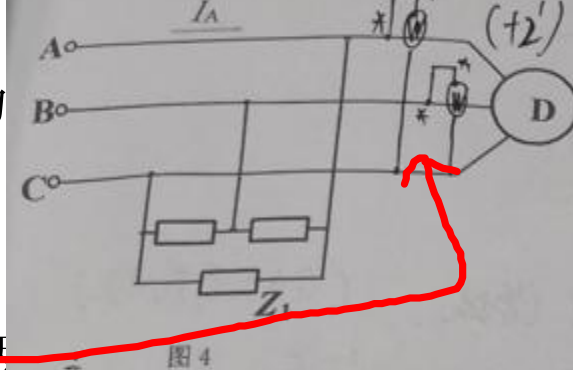
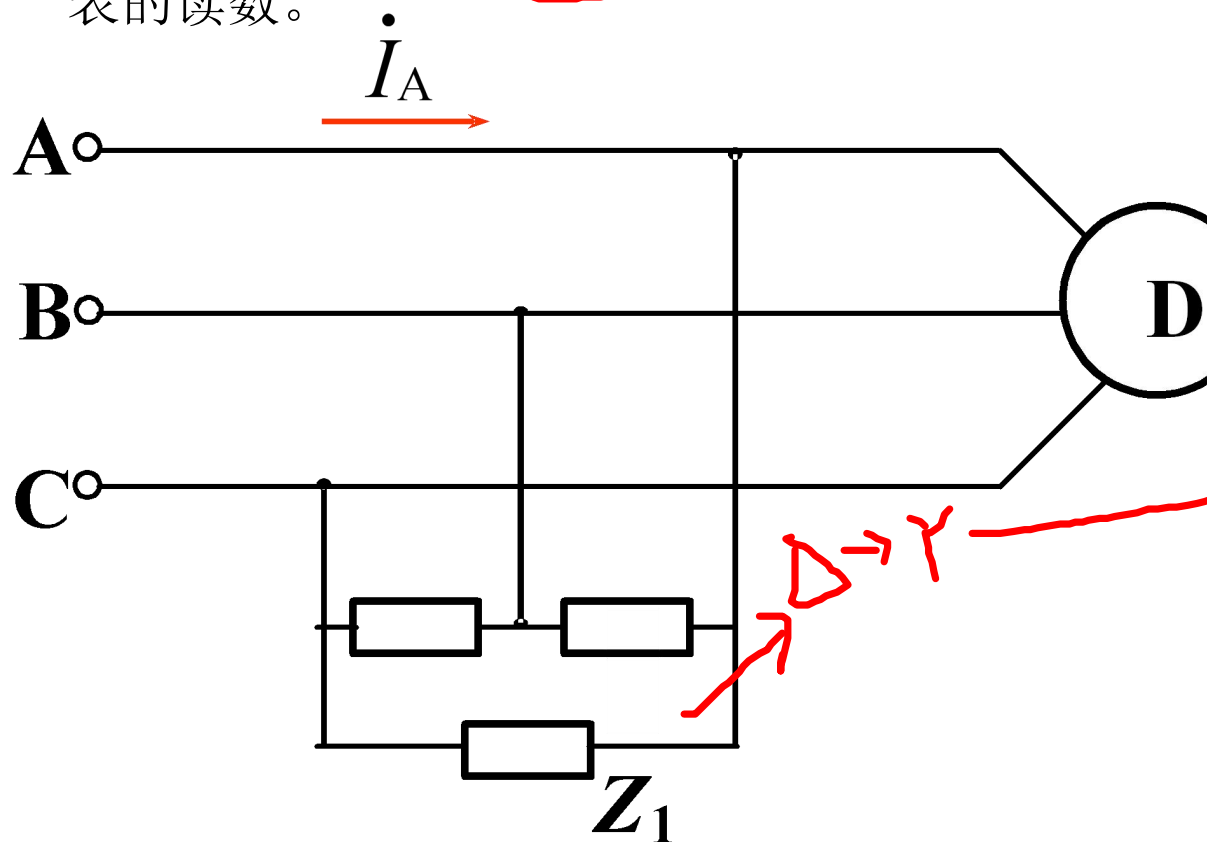
Δ 连接表⑥读数为 $I_p = \frac{4.4}{\sqrt{3}} = 2.54 \text{ A}$
 $(I_L = \sqrt{3} I_p)$

$$P = P_M + 3 \times 2.54^2 \times 120 = 3000 + 2322.6 = 5322.6 \text{ (W)}$$

有功功率P

四、对称三相电路如图4所示，已知电源线电压为380V， $Z_1=90+j120$ ，电动机D的有功功率为1700W，功率因数 $\lambda=0.8$ （滞后），求：

- (1). 电源端的线电流和电源发出的总有功功率；
- (2). 用两表法测量电动机功率，画出接线图，求两表的读数。



(1) 线电压为380V。
可得相电压(单相计算电路)
设 $\dot{U}_N = 220 \angle 0^\circ$

由单相计算电路可得：

$$\dot{I}_1 = \frac{\dot{U}_N}{\frac{Z_1}{3}} = \frac{220 \angle 0^\circ}{\frac{90+j120}{3}} = 44 \angle -56.3^\circ \text{ A}$$

电动机参数。

由 $P_D = \sqrt{3} U_L I_L \cos \varphi$ 有：

$$I_2 = \frac{1700}{\sqrt{3} \times 380 \times 0.8} = 3.23 \text{ A}$$

$$\cos \varphi = 0.8 (\text{滞后}) \Rightarrow \varphi = 36.9^\circ$$

$$\dot{I}_2 = 3.23 \angle -36.9^\circ$$

$$\dot{I} = \dot{I}_1 + \dot{I}_2 = 7.56 \angle -46.2^\circ$$

$$\Rightarrow P_{\Sigma} = P_Z + P_D = 3 \times I_1^2 \times R + P_D = 3442 \text{ W}$$

$$P_1 = U_L I_L \cos(\varphi - 30^\circ) = 1219 \text{ W}$$

$$P_2 = U_L I_L \cos(\varphi + 30^\circ) = 481 \text{ W}$$

$$\text{或 } P_2 = P_D - P_1 = 481 \text{ W}$$

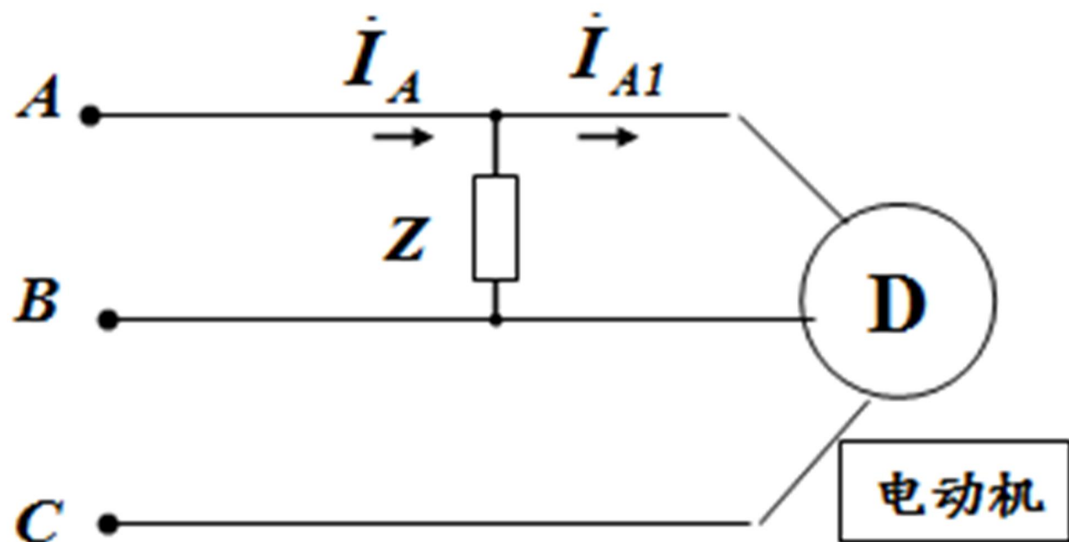
(2) 对称负载
两表法。

二、图(10)所示电路中, 对称三相电源端的线电压 $U_1=380$
 $Z=(100+j100)\Omega$ 。电动机 $P=1600W$, $\cos\psi=0.8$ (感性)。

(10分)

(1) 试求 I_A 、 I_{A1} 及电源发出的总功率;

(2) 若用二瓦计法测量电源端三相功率, 试画出接线圈,



解:

① 求 I_A , I_{A1} 及 P_{Σ}

$\dot{U}_{AN} = 220 \angle 0^\circ$

$\cos\psi = 0.8 \rightarrow \psi = 36.9^\circ$

$I_{A1} = \frac{P_D}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0.8} = \frac{1600}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0.8} = 3.04$ $I_{A1} = 3.04 \angle -36.9^\circ$

$\dot{I}_{A2} = \frac{\dot{U}_{AN}}{Z} = \frac{220 \angle 0^\circ}{100\sqrt{2} \angle 45^\circ} = 2.6 \angle -45^\circ$

$\therefore \dot{I}_A = \dot{I}_{A1} + \dot{I}_{A2} = (2.4 - j1.8) + (2.6 - j0.7) = 5 - j2.5 = 5.6 \angle -26.56^\circ$

$P_{\Sigma} = P_D + P_Z = 1600 + 100 \times 2.6^2 = 2323 (W)$

② 画二瓦计接线图及功率表读数

$P_{W1} = |U_{AN}| |\dot{I}_A| \cos(\phi_{U_{AN}} - \phi_{I_A})$

$= 380 \times 5.6 \cos(30 - 26.56^\circ)$

$= 1173 (W)$

$P_{W2} = |U_{CN}| |\dot{I}_C| \cos(\phi_{U_{CN}} - \phi_{I_C})$

$= 380 \times 3.04 \cos(90 - 83.1^\circ)$

$= 1147 (W)$

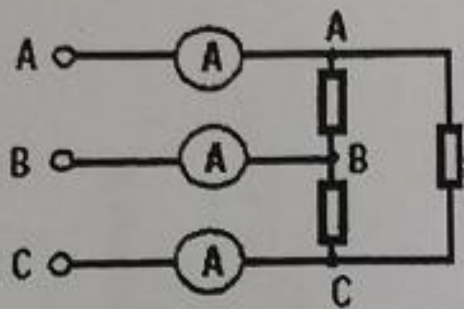
$P_D = P_{W1} + P_{W2} = 1173 + 1147 = 2320 (W)$

OK.

得分	
评卷人	

四、三相电路如图4所示，对称负载联成三角形，已知电源的线电压 $U_l = 220V$ ，三个电流表读数为 $I_l = 17.3A$ ，三相总功率 $P = 4.5KW$ ，求下述问题：(1) 每相负载的电阻、感抗；

(2) 当AB相断开时，图中各电流表的读数(A相表、B相表、C相表)和电路总功率。



阻抗=电阻

线电流、相电压、功率

负载电流的变化 { ① 及外加电压
② KCL

可画出等效电路

$$\textcircled{1} P = \sqrt{3} U_l I_l \cos \varphi \Rightarrow 4500 = \sqrt{3} \times 220 \times 17.3 \times \cos \varphi \quad (\text{分})$$

$$\cos \varphi = 0.682$$

$$\Delta \text{连接} \quad I_l = 10\sqrt{3} A \Rightarrow I_p = 10 A \quad \left. \begin{array}{l} U_p = U_l = 220 V \\ \end{array} \right\} \Rightarrow |Z| = \frac{U_p}{I_p} = \frac{220}{10} = 22 \Omega \quad (\text{分})$$

$$R = |Z| \cos \varphi = 22 \times 0.682 = 15 \Omega$$

$$X_L = \sqrt{|Z|^2 - R^2} = 16.1 \Omega \quad (\text{分})$$

② AB 断开

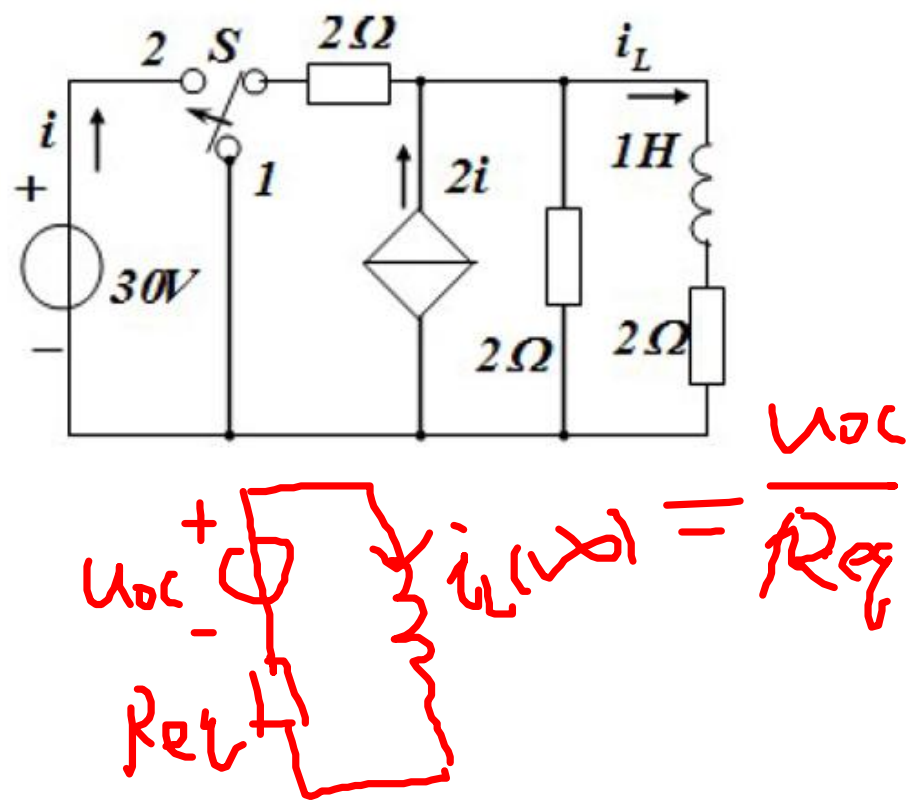
A-B 变由线电流变相电流

④表: 10A. ⑤表: 10A.

(表读数不变). ⑥表: $10\sqrt{3} A$ (分)

$$P = 4.5 \div 3 \times 2 = 3KW. \quad (\text{分})$$

电路如图5所示, 开关动作之前, 电路处于稳态, $t=0$ 时开关S由1拨到2, 用三要素法求 $t>0$ 时的电感电流 i_L 。



解: $t=0$ 时, 开关置于1. $i=0$. 受控源 $2i=0$.

可得: $i_L(0) = 0$. $i_L(0) = 0$ (circled in red)

接电路, 求开路电压.

$$u_{oc} = 3i \times 2 = 6i$$

由KVL:

$$30 = 2i + 3i \times 2 \Rightarrow i = \frac{30}{8}$$

$$\therefore u_{oc} = 6 \times \frac{30}{8} = \frac{45}{2} V$$

求 R_{eq} .

$$R_{eq} = 1 \Omega$$

$$R_{eq} = 2 // 2 // 1 + 2 = 2.5 \Omega$$

求 i_{sc} :

$$i_{sc} = \frac{u_{oc}}{R_{eq}} = \frac{22.5}{2.5} = 9 (A)$$

$i_L(\infty) = 9 (A)$ (circled in red)

$$\tau = \frac{L}{R_{eq}} = \frac{1}{2.5}$$

$i_L(t) = 9 + (0 - 9)e^{-\frac{t}{2.5}} = 9 - 9e^{-2.5t} A$ (circled in red)

7

四、电路如图 (11) 所示，电路原来已达稳态， $t=0$ 时开关闭合。试用时域分析法，求 $t \geq 0$ 时的电感电压和电流

$$\begin{aligned}
 i_L(0+) &= \frac{40}{7} \text{ A} & U_{oc} &= 30 \text{ V} & i_{sc} &= 10 \text{ A} \\
 \tau &= \frac{L}{3+R_0} = \frac{1}{35} & R_{eq} &= 3 \Omega & i_L(0) &= \frac{30}{10+3} = 5 \text{ A}
 \end{aligned}$$

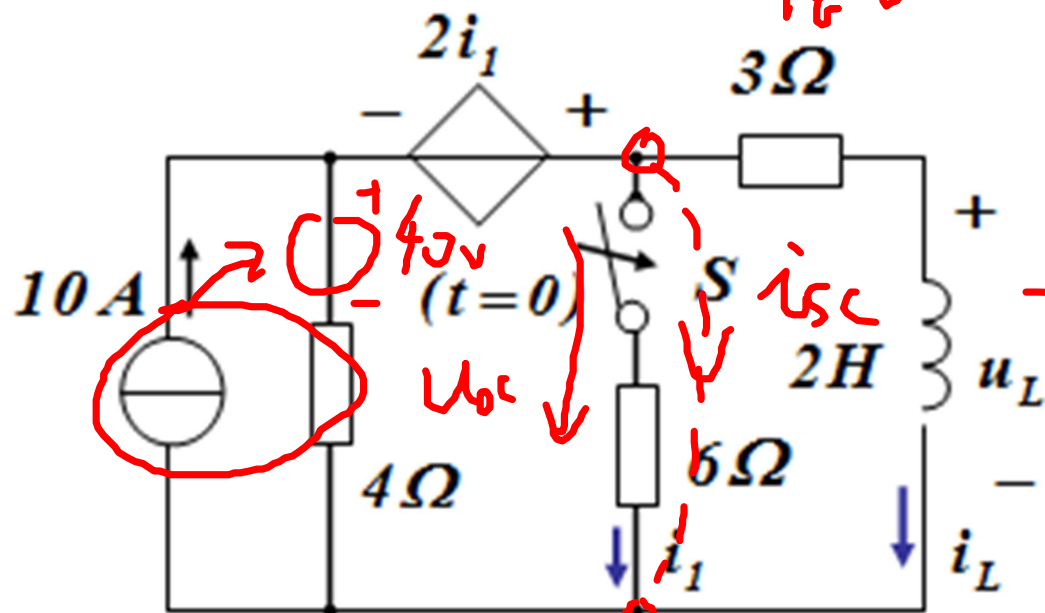
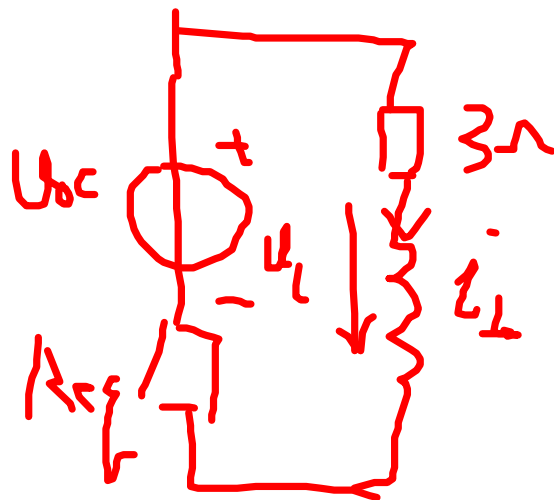
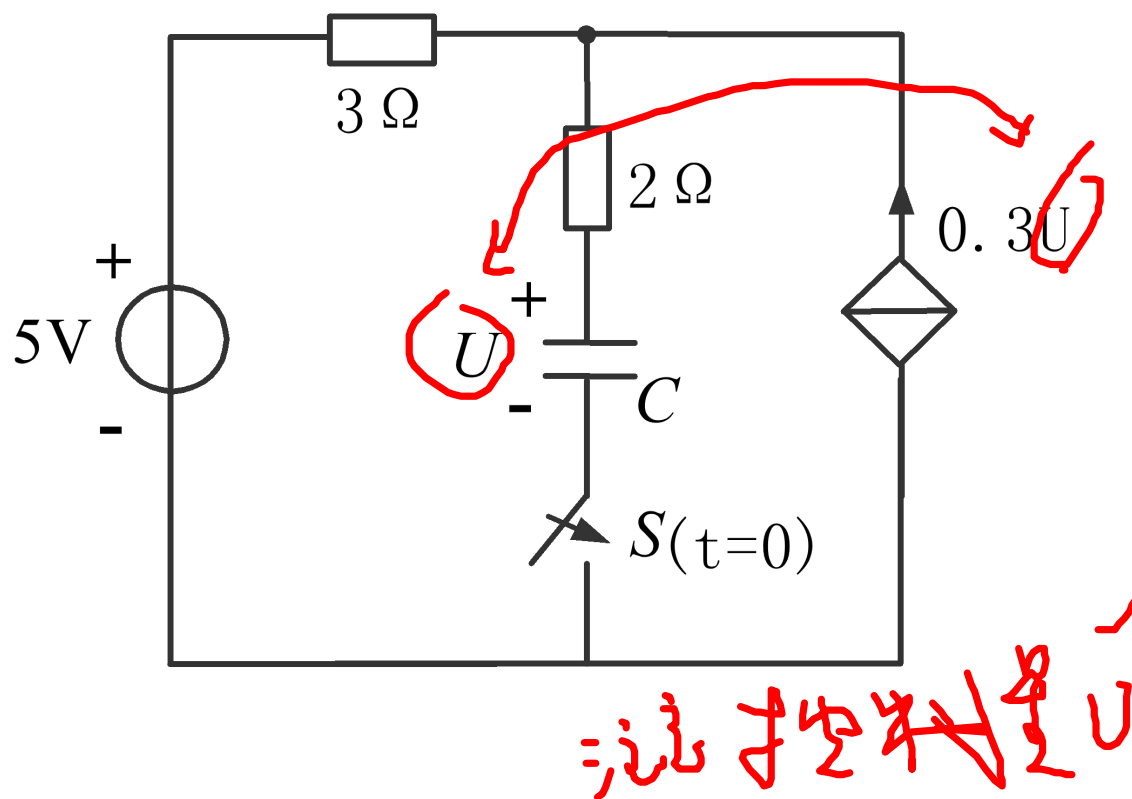


图 (11)

$$\begin{aligned}
 i_L(t) &= 5 + \frac{5}{7} e^{-35t} \text{ A} \\
 u_L(t) &= 30 - 6i_L(t) = -\frac{30}{7} e^{-35t}
 \end{aligned}$$



五、电路如图5所示, 已知 $C=2F$, 初始储能为 $9J$ (焦耳), $t=0$ 时合上开关 S , 用时域法求 $t>0$ 时的电容电压。
(10分)



$$(1) Q = \frac{1}{2} Cu^2 \Rightarrow U_C(0_+) = \pm 3V$$

$$U_C(0_+) = U_C(0_-) = \pm 3V$$

$$(2) \text{ 合上开关 } t \rightarrow \infty \text{ 时: } 3 \times 0.3 U_C(\infty) + 5 = U_C(\infty)$$

$$\therefore U_C(\infty) = 50V$$

$$(3) \text{ 求 } R_{eq} \text{ 将 } C \text{ 短路, 求得: } I_{sc} = \frac{50}{3+2} = 1A$$

$$R_{eq} = \frac{U_{oc}}{I_{sc}} = 50\Omega$$

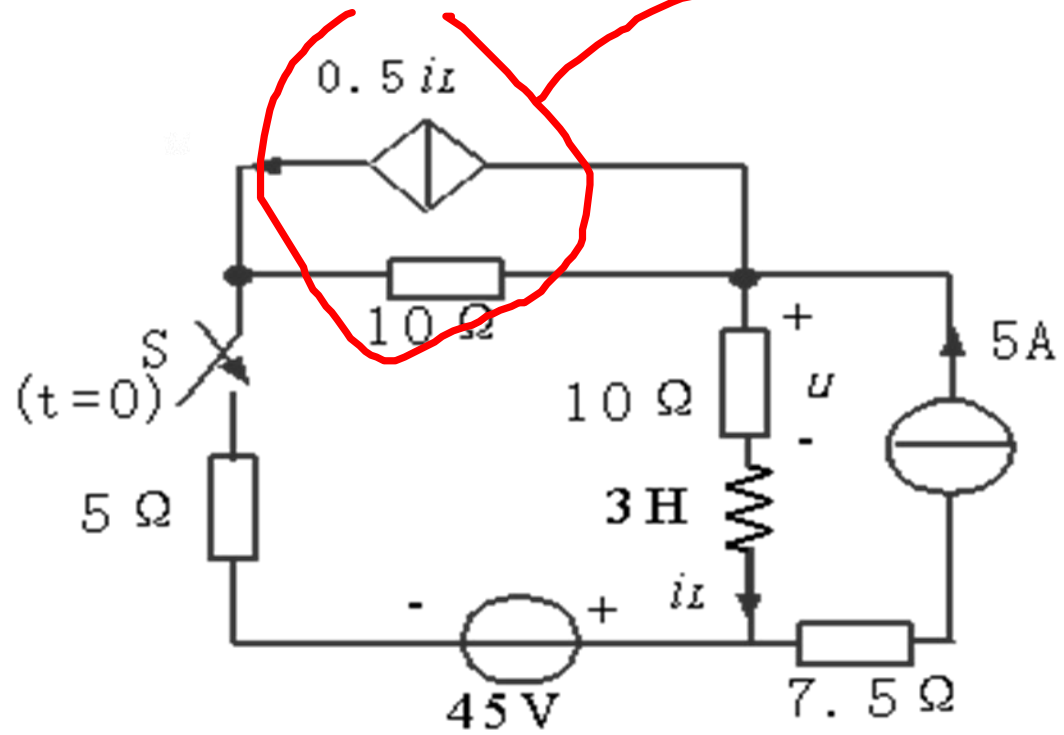
$$\tau = R_{eq} \cdot C = 100$$

$$\therefore U_C(t) = U_C(\infty) + [U_C(0_+) - U_C(\infty)] e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$\Rightarrow U_C(t) = 50 - 47 e^{-\frac{t}{100}} V$$

$$U_C(t) = 50 - 53 e^{-\frac{t}{100}} V$$

电路如图5所示， $t=0$ 之前电路已处于稳态， $t=0$ 时合上开关S，用时域法求 $t>0$ 时的电压 $u(t)$ 。



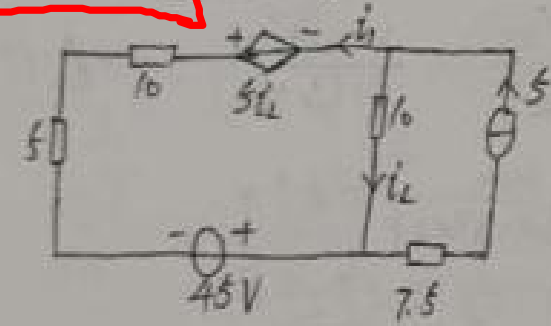
3.22

图5

① 求稳态

$i_L(\infty) = i_L(0_-) = 5A$ (1)

② $t=0$ 时，求电压

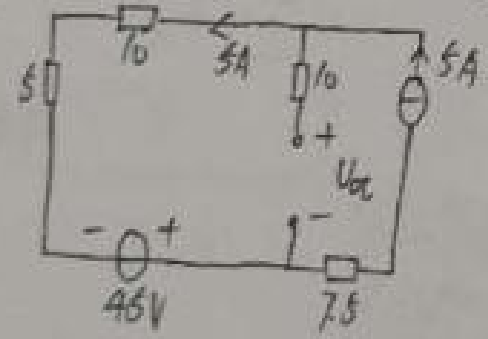


$$\begin{cases} i_1 = 5 - i_L \\ (10+5) \times i_1 = 5i_L + 10i_L + 45 \end{cases}$$

$$\Rightarrow i_L = 1A$$

$i_L(\infty) = 1A$ (2)

③ 求 $R_{eq} \Rightarrow$ 将L开路， $i_L=0$ ，则电路处于稳态。



$$U_{oc} + 45 = (10+5) \times 5$$

$$\Rightarrow U_{oc} = 30V$$

$$R_{eq} = \frac{U_{oc}}{I_{sc}} = \frac{U_{oc}}{i_L(\infty)} = 30\Omega$$

$\tau = \frac{L}{R_{eq}} = \frac{3}{30} = 0.1$ (3)

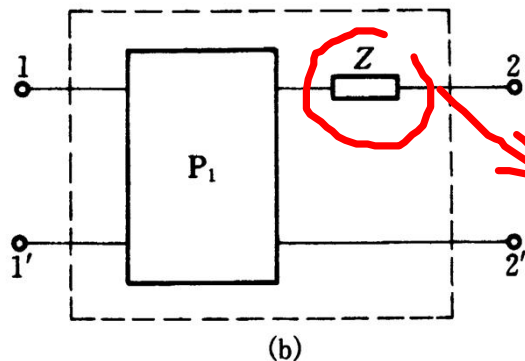
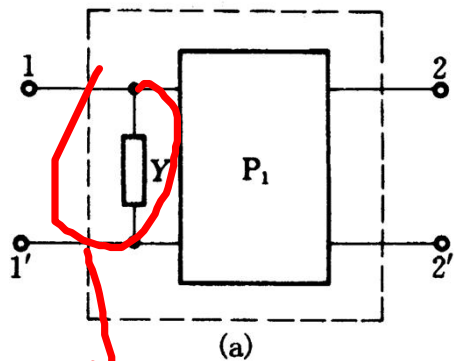
$i_L(t) = i_L(\infty) + [i_L(0_+) - i_L(\infty)]e^{-\frac{t}{\tau}} = 1 + 4e^{-10t}$ (4)

$u(t) = i_L(t) \times 10 = 10 + 40e^{-10t} (V)$ (5)

其公式

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

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



$$T_2 = \begin{bmatrix} 1 & Z \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$T = \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & Z \\ 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A & AZ+B \\ C & CZ+D \end{bmatrix}$$

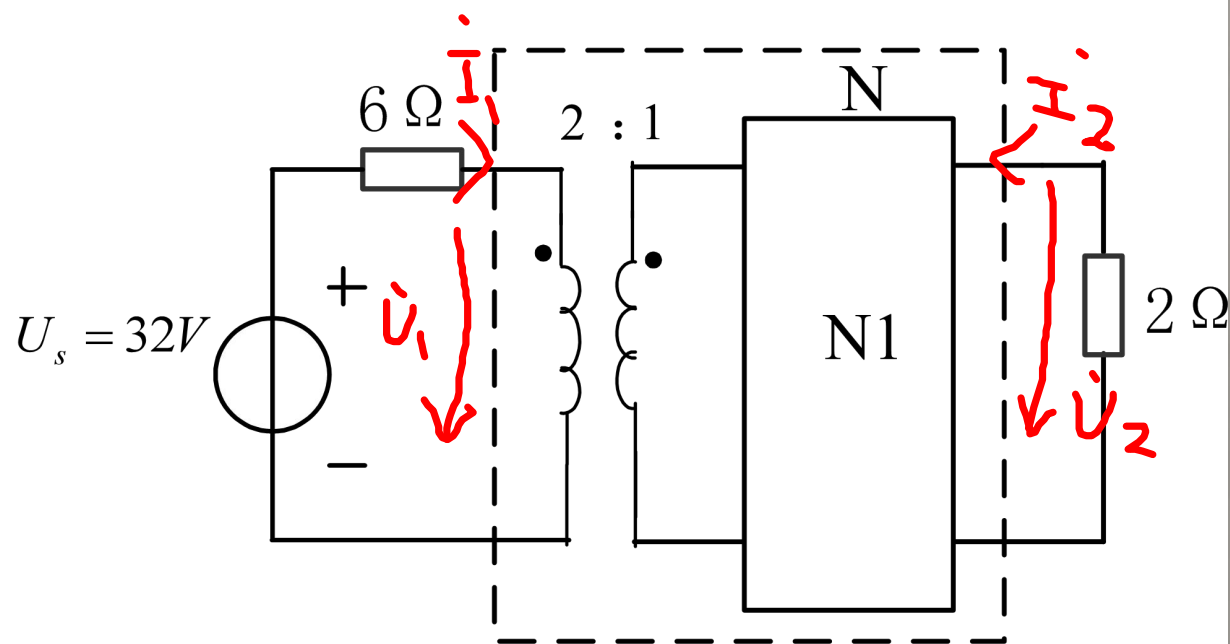
$$T = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ Y & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A & B \\ AY+C & BY+D \end{bmatrix}$$

$$T = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ Y & 1 \end{bmatrix}$$

电路如图6所示， 已知二端口网络N1的T参数为：

$$T_{N1} = \begin{bmatrix} 4 & 6 \\ 4 & 4 \end{bmatrix}$$

- 求：（1）二端口网络N的T参数；
（2）电压源发出的有功功率P。



解：理想变压器

$$T_1 = \begin{bmatrix} n & 0 \\ 0 & \frac{1}{n} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 0 & \frac{1}{2} \end{bmatrix}$$

级联： $T_N = T_1 \cdot T_{N1}$

$$= \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 0 & \frac{1}{2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 4 & 6 \\ 4 & 4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 8 & 12 \\ 2 & 2 \end{bmatrix}$$

由T有：

$$\begin{cases} U_1 = 8U_2 - 12I_2 \\ I_1 = 2U_2 - 2I_2 \end{cases} \rightarrow \text{标准式}$$

$32 = 6I_1 + U_1 \rightarrow \text{代入}$

$U_2 = -2I_2 \rightarrow \text{代入}$

求得： $I_1 = 3A$

$P = U_s I_1 = 32 \times 3 = 96W$

飞哥的学生
绝不轻易认输



爱你们

预祝大家



考出好成绩

多思考



加油！努力！