2009年西南交大电路分析一

一．1. 求电流I：

解：由图可得：$\begin{cases} i_1+i_2-6=0 \\ I+i_2+12=0 \\ 6i_1+18I-12i_2=0 \end{cases} \Rightarrow I=-7A.$

2. 化简电路：

解：利用节点电压法求a、b两端的电压：

节点1：$U_1=4V$

节点2：$-\frac{1}{2}U_1+(\frac{1}{2}+\frac{1}{1})U_2-U_3=-1+\frac{1}{1}$

节点2：$-\frac{1}{1}U_1+(\frac{1}{6}+\frac{1}{1}+\frac{1}{6})U_3=\frac{1}{1}$

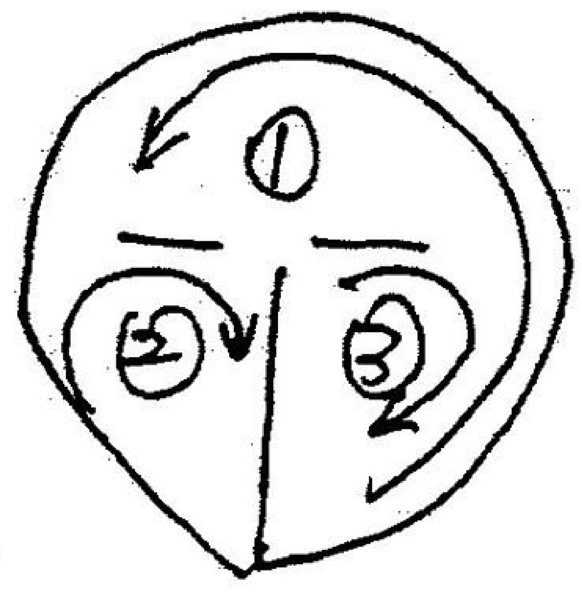
故得：$U_3=1.5V$

即求：$U_{ab}=1.5V$

将电源置零后直接得出等效电阻，$R=1.5\Omega$

因此：化简后的电路为：

二．解：由题意所选择的回路如下：



回路1：$I_1=-1A$

回路2：$-10+10(I-I_1)+5I+30(I+0.5I)$
$+20(-I_1-0.5I)=0$

得：$I=2A$

三．解：由题意得：

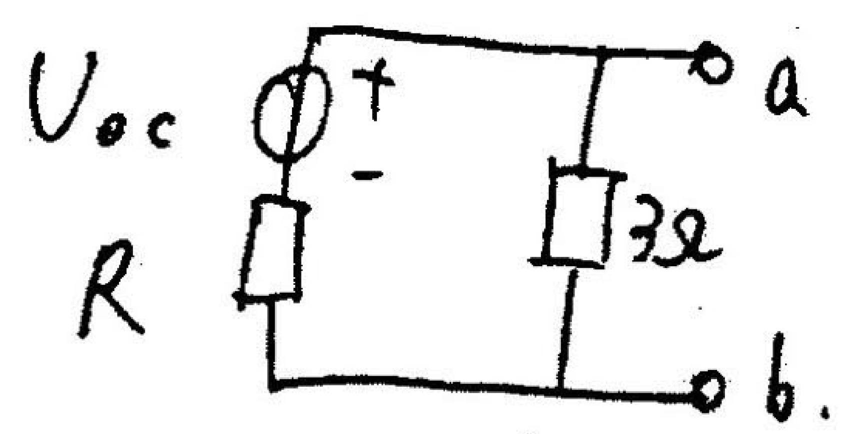
(1) $\begin{cases} U=6-\frac{6}{5}I \\ I=7+\frac{7}{6}U \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} U=-1V \\ I=6A \end{cases}$

$P_1(3\Omega)=\frac{U^2}{R_1}=\frac{1}{3}W$

$P_2(6\Omega)=\frac{U^2}{R_2}=\frac{1}{6}W.$

(2). 由关系式：$U = 6-\frac{6}{5}I$

a.b 左侧 N_A 的戴维南等效电路如下：



∴ $I=0$ 时，$U=6V$

即有：$U_{oc} = U + \frac{U_{oc}}{3+R}R$ ---①

当 $U=0$ 时 $I=5$

即有：$\frac{U_{oc}}{R}=5$ ---②

由①②解得：$\begin{cases} U_{oc}=10V \\ R=2\Omega \end{cases}$

四. 解：由题意：A 的读数为零

(1). 则 A 右侧的电容和电感发生并谐.

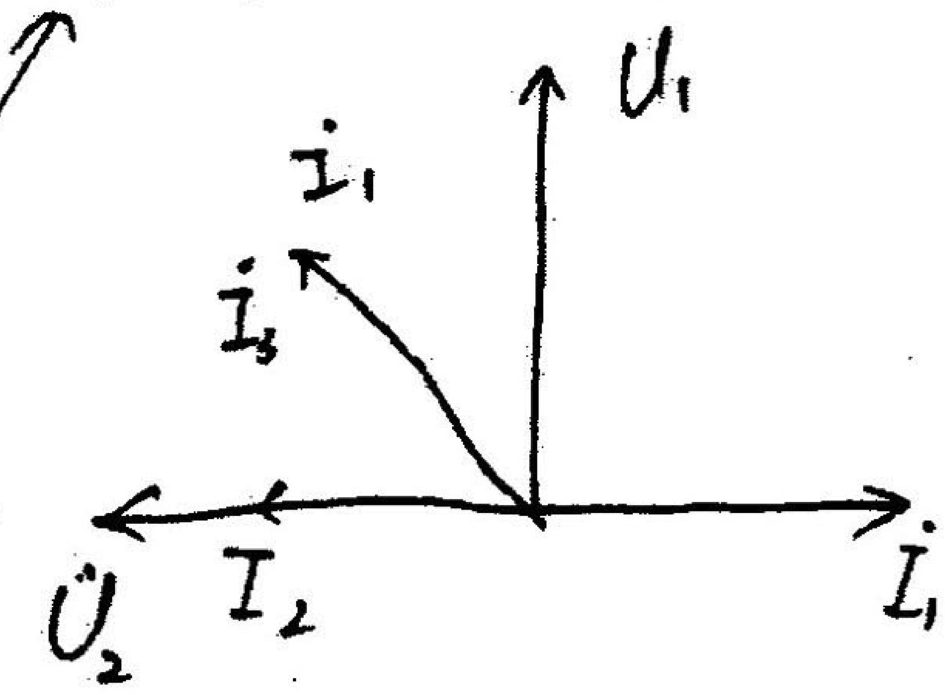
则ω：$\omega = 10^3$.

∴ $U = I|Z|$ $|Z| = \sqrt{100^2+100^2}$

$I = \frac{400}{200\sqrt{2}} = \sqrt{2}$ A.

∴ $U_1 = I\,100\sqrt{2} = 200$ V.

∴ 电流表 A_1 的读数为：$I_1 = \frac{200}{200} = 1A$. 相图如下：



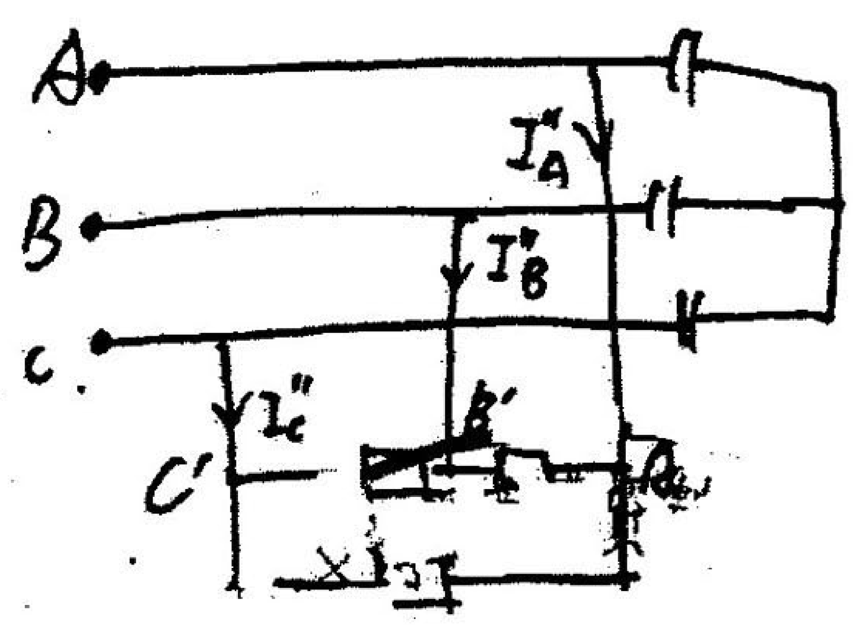
(2). I_1 的初相位为零，则 $\dot{I}_1 = 1\angle 0°$ A

则 $\dot{U}_1 = 200\angle 90°$ V $\dot{I}_2 = 1\angle 180°$ A.

$I = \dot{I}_3 = \frac{\dot{U}_1}{100-j100} = \sqrt{2}\angle 135°$ A.

$U_1 = I(200+j200) = 400\angle 180°$ V.

五. 解：由题意得：



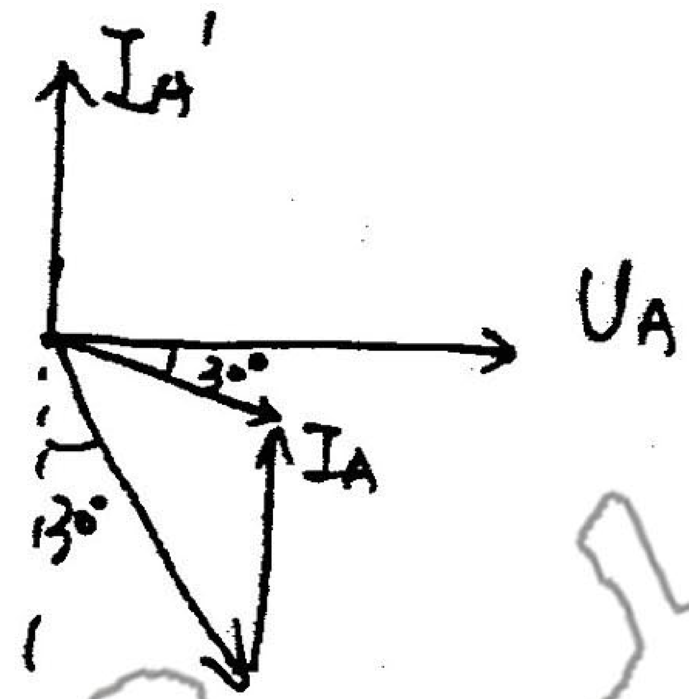
设电源侧线电压为 $\dot{U}_{AB} = 380\angle 30^\circ$ V

则 $\dot{U}_A = 220\angle 0^\circ$

因：

$$\left.\begin{aligned} \dot{I}_A'' &= \sqrt{3}\, I_{A'B'} \angle -30^\circ \\ I_{A'B'} &= \frac{\dot{U}_{AB}}{Z_1} \\ Z_1 &= \frac{P}{\sqrt{3} U_{AB} I_{A'B'}} \angle 60^\circ \\ P &= \sqrt{3} U_{AB} I_{A'B'} \cos 60^\circ \end{aligned}\right\} \Rightarrow \begin{aligned} I_{A'B'} &= 9.116\angle -30^\circ \\ \dot{I}_A'' &= 15.789\angle -60^\circ \end{aligned}$$

电流间相量图如右图所示：



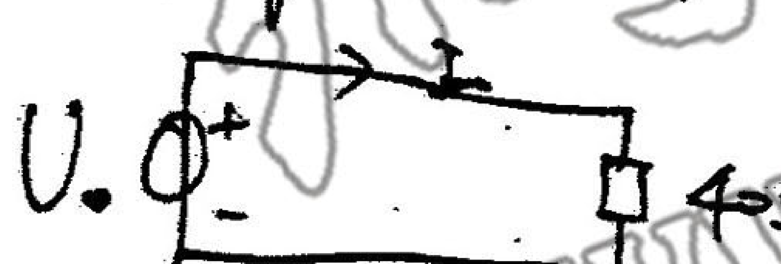
∴由相量图可得：$I_A' = 9.116\angle 90^\circ$

$\because I_A' = \frac{U_A}{X_C} \Rightarrow X_C = \frac{220}{9.116} = 24.133$

$\Rightarrow X_C = \frac{1}{W_0} = \frac{1}{C\frac{2\pi}{f}} \Rightarrow C = \frac{f}{2\pi X_C} = 330$ mF

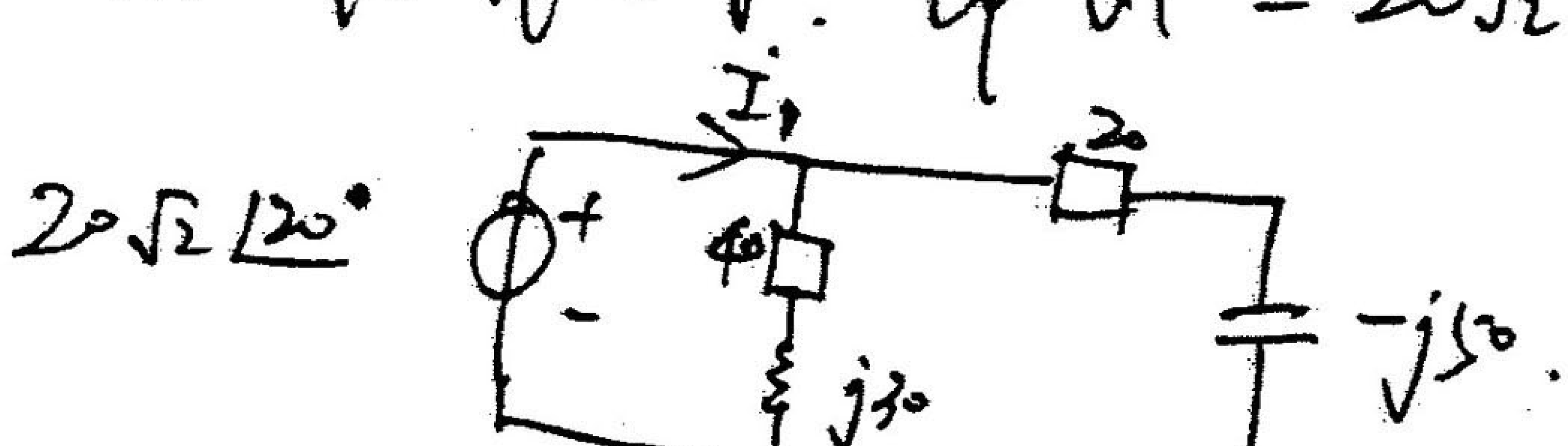
六. 解：由题意：计算电流源之电流 i_s

① 直流部分作用时，即 $U_0 = 40$V 时，电路图如下：



$\therefore I_0 = 1$A

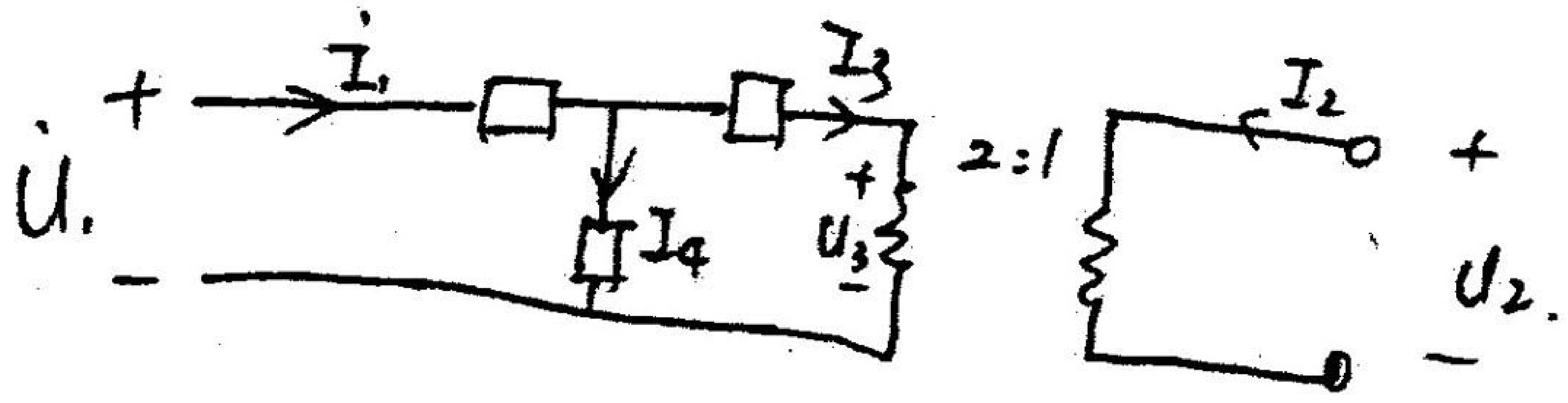
② 交流部分作用时，即 $\dot{U}_1 = 20\sqrt{2}\angle 20^\circ$ 电路图如下：



$$\therefore I_1 = \frac{20\sqrt{2}\angle 20^\circ}{\frac{(20-j50)(40+j30)}{20-j50+40+j30}} = \frac{20\sqrt{2}\angle 20^\circ}{42.57\angle -42.9^\circ} = 0.47\sqrt{2}\angle 33^\circ$$

$\therefore P_{有功} = 40\times 1 + 20\sqrt{2}\times 0.47\sqrt{2}\times\cos(-13^\circ) = 58.3$W

七：解：由题意电路图：



∴由变压器可以：$\frac{\dot U_3}{\dot U_2}=\frac{2}{1}$

$\frac{\dot I_3}{\dot I_2}=-\frac{1}{2}$

$\dot U_1 = 4\dot I_1 + 2\dot I_3 + \dot U_3$

$\dot I_1 = \dot I_3 + \dot I_4 = \dot I_3 + \frac{2\dot I_3+\dot U_3}{2}$

联以上四个方程可得：$\begin{cases} \dot U_1 = 6\dot U_2 - 6\dot I_2 \\ \dot I_1 = \dot U_2 - \dot I_2 \end{cases}$

∴ T参数：$T=\begin{pmatrix} 6 & 6\Omega \\ 1S & 1 \end{pmatrix}\Omega$.

Z参数：$Z=\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 6 & 0 \end{pmatrix}\Omega$.

八：解：由题意

利用三要素法求得 $U_c(t)$ 初始值：$U_c(0_+)=U_c(0_-)=0V$

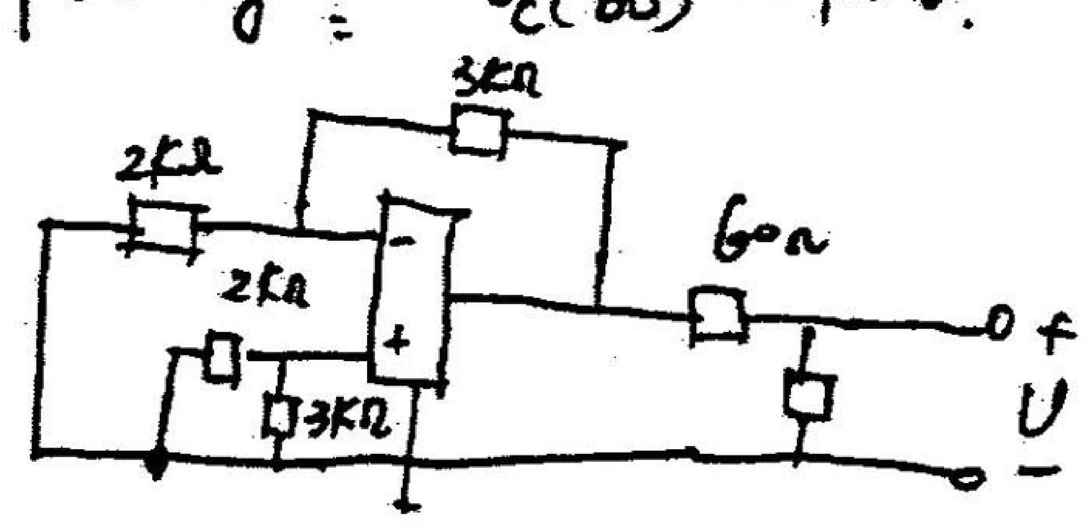
稳态值：由理想运放的条件列结点电压得：

$\begin{cases} (\frac{1}{2}+\frac{1}{3})U_- - \frac{1}{3}U_0 = 0 \\ (\frac{1}{2}+\frac{1}{3})U_+ = \frac{10}{2} \\ U_- = U_+ = 0. \end{cases} \Rightarrow U_0 = 15V$（运放的输出电压）

进一步计算得：$U_{c(\infty)}=10V$.

等效电阻：外加电源法：$U_0=0$

则：$U=\frac{60\times120}{60+120}i \Rightarrow R=40\Omega$.

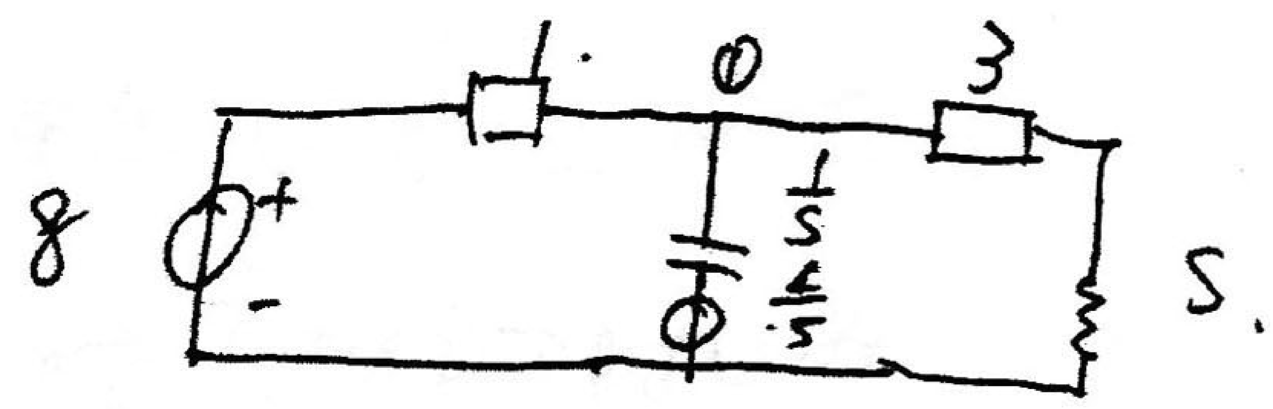


时间常数：$\tau=RC=4S$.

∴ $U_{c(t)}=(10-10e^{-\frac{t}{4}})\,\varepsilon(t)\ V$. $i_1 = C\frac{du_{c(t)}}{dt} = \frac{1}{4}e^{-\frac{t}{4}}\varepsilon(t)\ A$

$i(t)=i_1(t)+\frac{U_c(t)}{120}=(\frac{1}{12}+\frac{1}{6}e^{-\frac{t}{4}})\,\varepsilon(t)\ A$.

九、解：由题意得：$t\geq0$时的运算电路如下：



由节点电压法可得：

$(1+s+\frac{1}{3+s})U_1(s)=8+4$

∴ $U_1(s)=\frac{12}{1+s+\frac{1}{3+s}}=\frac{12(3+s)}{s^2+4s+4}$

$U_C(s)=U_1(s)-\frac{4}{s}=\frac{-24}{(s+2)^2}+\frac{12}{s+2}-\frac{4}{s}$

$u_C(t)=-24e^{-2t}\cdot t+12e^{-2t}-4$ V.

$I_L(s)=\frac{U_1(s)}{3+s}=\frac{12}{s^2+4s+4}$

∴ $i_L(s)=12e^{-2t}\cdot t$ A.

十、(1) 解：i、i_C的指向如图

故有状态变量为：$X=(u_C\ \ i_L)^T$

由KVL得 $u_L=u_s-6i=u_s-6(\frac{u_L-u_C}{3}+i_L)$

∴ $\frac{di_L}{dt}=\frac{1}{3}u_C+i_L+\frac{1}{6}u_s$

由KCL得：$i_C=i-i_L=\frac{1}{6}(u_s-u_L)-i_L$

∴ $\frac{du_C}{dt}=-\frac{1}{3}u_C-\frac{1}{3}u_L+\frac{1}{3}u_s$

∴ 该电路的状态方程为 $\begin{pmatrix}\dot{u}_C\\ \dot{i}_L\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}-\frac{1}{3}&\frac{1}{3}\\ \frac{1}{3}&1\end{pmatrix}\begin{pmatrix}u_C\\ i_L\end{pmatrix}+\begin{pmatrix}\frac{1}{3}\\ \frac{1}{6}\end{pmatrix}u_s$

(2) 解：由题意：

K打开时，$40=I^2R_1\Rightarrow I_1=5\Omega$ --- ①

$U_s=IZ\Rightarrow Z=5\sqrt{2}$

∴ 即有：$(5\sqrt{2})^2=R_1^2+(X_L-X_C)^2\Rightarrow X_L-X_C=5$ --- ②

K闭合后：由 $P = UI\cos\varphi = 40 \Rightarrow \varphi = 0$

即：电压 U 与 I 同相位，电路阻抗虚部为0。

∵ 此时原电路阻抗为：$Z = R_1 - jx_c + \frac{R_2 \cdot jx_L}{R_2 + jx_L}$

$$= \left(R_1 + \frac{R_2 x_L^2}{R_2^2 + x_L^2}\right) + j\left(\frac{R_2^2 x_L}{R_2^2 + x_L^2} - x_c\right)$$

$$x_c = \frac{R_2^2 x_L}{R_2^2 + x_L^2} \quad \text{----} \quad ③$$

$$40 = I^2\left(R_1 + \frac{R_2 x_L^2}{R_2^2 + x_L^2}\right) \quad \text{---} \quad ④$$

∴ 由以上 ①、②、③、④ 即可解得：

$R_1 =$ ---

$R_2 =$ ---

$x_L =$ --.

$x_c =$ --