2009年真题答案

一、1. 解：
$$\begin{cases} i_1+i_2-6=0 \\ I+i_2+12=0 \\ 6i_1+8I-12i_2=0 \end{cases} \Rightarrow I=-7A$$

2. 解：由节点电压法求a、b两端的电压

节点1：$U_1=4\ V$

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

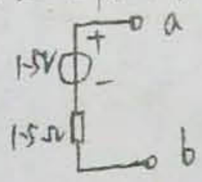
节点3：$-\frac{1}{1}U_2+(\frac{1}{6}+\frac{1}{1}+\frac{1}{6})U_3=\frac{1}{1}$

故得：$U_3=1.5\ V$

即所求 $U_{ab}=1.5V$

将电源置零后直接得等效电阻：$R=1.5\ \Omega$

∴ 化简后的电路为：



二、解：由题意所选择的树如下：

回路1：$I_1=-1\ A$

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

得 $I=\frac{2}{?}A$

三、解：由题意：

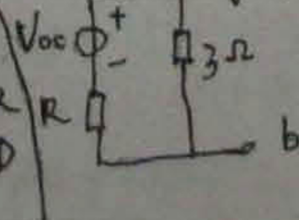
(1) $\begin{cases} U=6-\frac{6}{5}I \\ I=7+\frac{7}{6}U \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} U=-1\ V \\ I=6\ A \end{cases}$

∴ 3Ω 电阻消耗的功率为：$P_1=\frac{U^2}{R_1}=\frac{1}{3}w$

6Ω 电阻消耗的功率为：$P_2=\frac{U^2}{R_2}=\frac{1}{6}w$

(2) 由关系式：$U=6-\frac{6}{5}I$

ab左侧 N_A 的戴维南等效电路如下



∴ $I=0$时 $U=6\ V$

即有：$U_{oc}=U+\frac{U_{oc}}{3+R}R$ ……①

当 $U=0$ 得 $I=5$

即有：$\frac{U_{oc}}{R}=5$ ……②

∴ 由①②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

则得：$\omega=10^3$

∴ $U=I|Z|$，$|Z|=\sqrt{200^2+200^2}$

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

∴ $U_1=I\ 100\sqrt{2}=200\ V$

∴ 电流表A_1的读数为：$I_1=\frac{200}{200}=1A$

(2) 设$\dot{I}_1$的初相位为零：则$\dot{I}_1=1\angle0^\circ\ A$

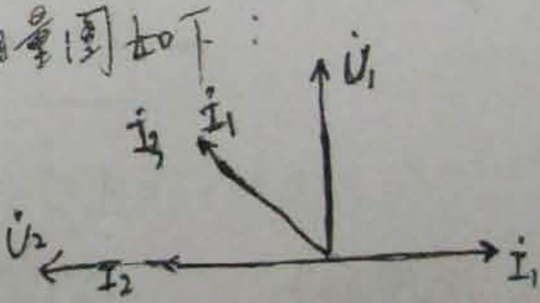
则 $\dot{U}_1=200\angle90^\circ\ V$

$\dot{I}_2=1\angle180^\circ\ A$

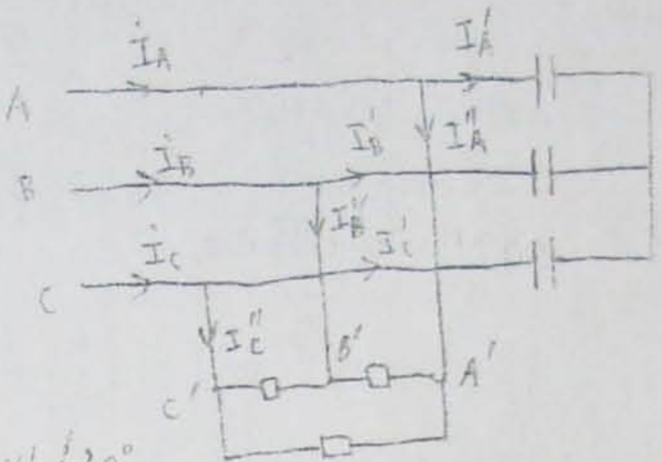
$\dot{I}=\dot{I}_3=\frac{\dot{U}_1}{100-j100}=\sqrt{2}\angle135^\circ\ A$

$\dot{U}_1=\dot{I}(200+j200)=400\angle180^\circ\ V$

相量图如下：



五 解：由题意：



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 $\dot I_A''=\sqrt3\, \dot I_{A'B'}\angle -30^\circ$

$\cancel{\dot I_{A'B'}=\frac{\dot U_{AB}}{Z_1}}$

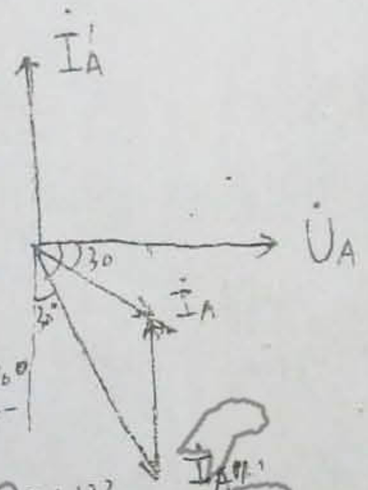
$Z_1=\frac{P}{\sqrt3\, U_{AB} I_{A'B'}}\angle 60^\circ$

$P=\sqrt3\, U_{AB} I_{A'B'}\cos 60^\circ$

$\Rightarrow \dot I_{AB'}=9.116\angle -30^\circ$

$\dot I_A''=15.789\angle -60^\circ$

由电流画出相量图：



∴由相量图得：$\dot I_A'=9.116\angle 90^\circ$

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

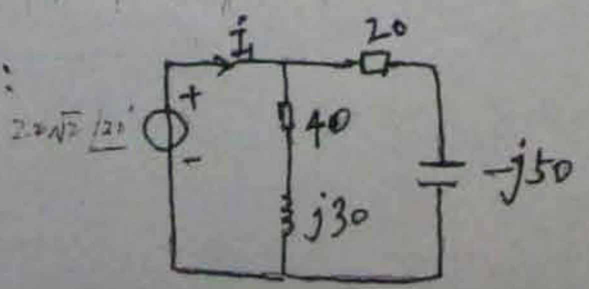
$\Rightarrow X_C=\frac{1}{\omega C}=\frac{1}{C\frac{2\pi}{f}} \Rightarrow C=\frac{f}{2\pi X_C}=330\,mF$

六 解：由题意：计算流过电源的电流

① 直流部分作用时：即 $U_0=40$ V 时，电路图如下：

∴ $I_0=1A$

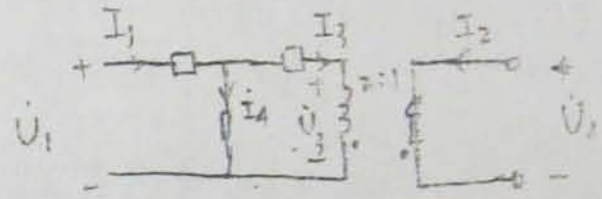
② 交流部分作用时，即 $\dot U_1=20\sqrt2\angle 20^\circ$ 电流图如下：



$$\therefore \dot I_1=\frac{20\sqrt2\angle 20^\circ}{\frac{(20-j50)(40+j30)}{20-j50+40+j30}}=\frac{20\sqrt2\angle 20^\circ}{42.57\angle 42.9^\circ}=0.47\sqrt2\angle 33^\circ$$

电源发出有功 $P=40\times1+20\sqrt2\times0.47\sqrt2\times\cos(-13^\circ)=58.3$ W

七 解：由题意：电路图：



由变压器得：$\frac{\dot U_3}{\dot U_2}=\frac{2}{1}$

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

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

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

由以上四个方程得：

$\dot U_1=6\dot U_2-6\dot I_2$

$\dot I_1=\dot U_2-\dot I_2$

∴T参数：$T=\begin{pmatrix}6 & 6\Omega\\ 15 & 1\end{pmatrix}$

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

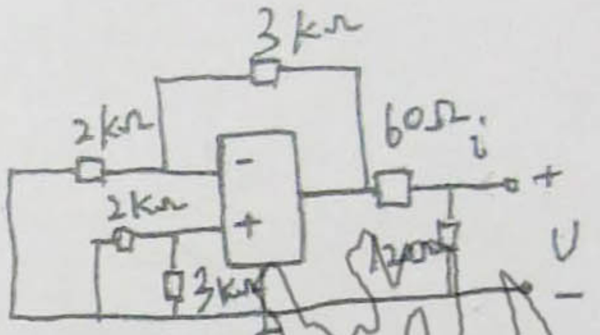
八　解：由题意：

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

稳态值：由理想运放的条件列结点电压得

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

进一步计算得：$U_c(\infty)=10\ V$



等效电阻：外加电源法：$U_o=0$

则 $U=\frac{60\times120}{60+120}i$

$\therefore R=40\ \Omega$

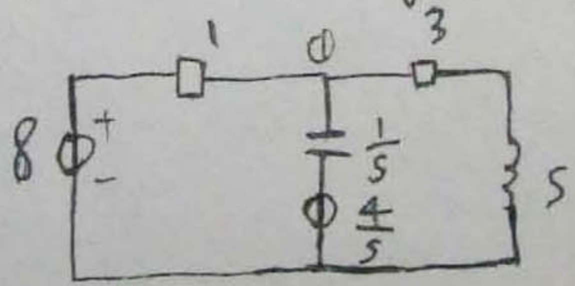
时间常数：$\tau=RC=4$

$\therefore U_c(t)=(10-10e^{-\frac{1}{4}t})\varepsilon(t)\ V$

$i_1(t)=C\frac{dU_c(t)}{dt}=\frac{1}{4}e^{-\frac{1}{4}t}\varepsilon(t)\ A$

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

九.　解：由题意：$t\geq0$ 时的运算电路如下：



由节点电压法得：$(1+s+\frac{1}{3+s})U_1(s)=8+4$

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

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

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

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

$i_L(t)=12e^{-2t}-t\ A$

十1. 解：C与L为独立元件

故取状态变量为：$X=(U_C \cdot i_L)^T$

由KVL得：$U_L=U_S-6i=U_S-6\left(\frac{U_L-U_C}{3}+i_L\right)$

$\therefore \frac{di_L}{dt}=\frac{1}{3}U_C+i_L+\frac{1}{6}U_S$

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

$\therefore \frac{du_C}{dt}=-\frac{1}{3}u_C-\frac{1}{3}i_L+\frac{1}{3}U_S$

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

又因：$i=-u_C-3i_L+u_S$
$i_C=-\frac{1}{9}u_C-\frac{1}{9}i_L+\frac{1}{9}u_S$
$\Rightarrow \begin{pmatrix}i\\ i_C\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}-1 & 3\\ -\frac{1}{9} & -\frac{1}{9}\end{pmatrix}\begin{pmatrix}U_C\\ i_C\end{pmatrix}+\begin{pmatrix}1\\ \frac{1}{9}\end{pmatrix}U_S$

2. 解：由题意：

K打开时：$40=I^2R_1 \Rightarrow R_1=5\Omega$ ……①

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

∴ 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

又：原电位此时的阻抗为：$Z=R_1-jX_C+\frac{R_2\cdot jX_L}{R_2+jX_L}=\left(R_1+\frac{R_2X_L^2}{R_2^2+X_L^2}\right)+j\left(\frac{R_2^2X_L}{R_2^2+X_L^2}-X_C\right)$

$X_C=\frac{R_2^2X_L}{R_2^2+X_L^2}$　③

$40=I^2\left(R_1+\frac{R_2X_L^2}{R_2^2+X_L^2}\right)$　④

所以由①②③④可解得