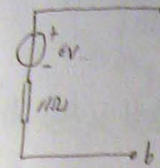
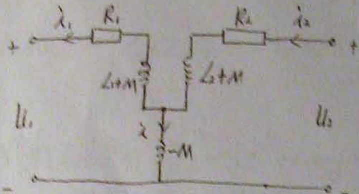
2005年电路分析[illegible]参考答案

若试卷题目和答题纸是分开的，要在答题纸上画出电路图，以标明参考方向及符号

1.



2. 互感消去法（去耦）



依KCL得流过$-M$电流
$i = i_2 - i_1$

用相量法表示，依KVL得 ① $\dot U_1 = -R_1\dot I_1 - j\omega(L_1+M)\dot I_1 - j\omega M\dot I = -R_1\dot I_1 - j\omega L_1\dot I_1 - j\omega M\dot I_2$

② $\dot U_2 = R_2\dot I_2 + j\omega(L_2+M)\dot I_2 - M(\dot I_2-\dot I_1)j\omega = R_2\dot I_2 + j\omega L_2\dot I_2 + j\omega M\dot I_1$

3. 解 设图中1、2、3结点对0点（参考结点）电位分别为U_1、U_2、U_3，列写结点电压方程

① $(1+\frac{1}{2}+\frac{1}{2})U_1 - U_2 - \frac{1}{2}U_3 = 3$

② $-U_1 + (1+\frac{1}{2})U_2 - \frac{1}{2}U_3 = 4i_1$

③ $U_3 = 5V$

电路含有受控源，增补方程 $i_1 = \frac{U_1-U_2}{2}$ ④

联立求解得 $U_1 = 5.1875V$ $U_2 = 4.875V$
$i_1 = 0.15625A$ $U = 11.1875V$
（电流或电压与图中电路所标参考方向有关）

4. 对图(a)

假设4Ω两端电压$U'=4V$，则结点③⑥间电压$U_3=7V$

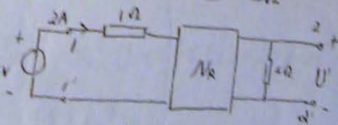
结点②⑤间电压 $U_2=(1+\frac{1}{2})\times(1+\frac{1}{3})+7V=11V$

结点①④间电压 $U_1=(1+\frac{1}{3}+\frac{1}{3})\times3+11=16V$

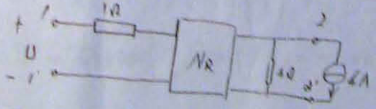
是在此假设情况下计算电源电压 $U=16+1\times(\frac{5}{3}+1)=\frac{56}{3}V$

由叠加原理得 $\frac{U'}{\frac{56}{3}}=\frac{U''}{14} \Rightarrow U''=3V \Rightarrow I=\frac{U''}{4\Omega}=0.75A$

图(b)可用此线性电阻图表示



对图(b)

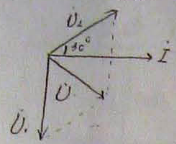


比较两图，根据互易定理知 $\frac{U'}{-2}=\frac{U}{4}$ 又 $U'=3V$ 则 $U=-6V$

第1页（共2）

解：$I=\omega C U_1 \Rightarrow C=\frac{I}{\omega U_1}=159.15\mu F$，又 $\sqrt{R^2+(\omega L)^2}=\frac{U_2}{I}=20\Omega$ ①

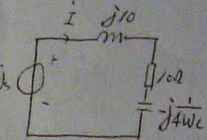
相量图如图所示



所以 $tg30°=\frac{\omega L}{R}$ ② 由①②得 $R=10\sqrt{3}\Omega$，$\omega L=10\Omega$

$\therefore L=\frac{10}{2\pi f}=31.8mH$

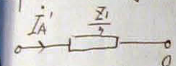
解：将副边电阻、电容变换到原边后的等效电路如右图所示



当 R_L 获得最大功率时，$10=\frac{1}{4\omega C} \Rightarrow C=\frac{1}{4\omega\times10}=125\mu F$

$P_{max}=\frac{(100)^2}{10}W=1kW$

解：由 Z_1 组成的三角形负载转化为星形 $Z_Y=\frac{1}{3}Z_1=100-j100\Omega$，A相的单相计算电路如下图示



则负载 Z_1 侧线电流 $\dot{I}_A'=\frac{220\angle-30°}{100-j100}=\frac{2.2}{\sqrt{2}}\angle15°$ $\Rightarrow Z_1$ 侧相电流 $\dot{I}_P=\frac{2.2}{\sqrt{6}}\angle45°$

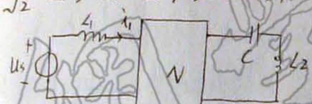
由 Z_1 构成的三相对称负载吸收的总有功功率 $P=3U_pI_p\cos\varphi=3\times380\times\frac{2.2}{\sqrt{6}}\cos(-45°)=724W$

无功功率 $Q=3U_pI_p\sin\varphi=3\times380\times\frac{2.2}{\sqrt{6}}\sin(-45°)=-724Var$

$\dot{U}_{AC}=-380\angle120° \Rightarrow \dot{I}_2=\frac{-380\angle120°}{j100}=-3.8\angle30°$，$\therefore \dot{I}_A=-3.8\angle30°+\frac{2.2}{\sqrt{2}}\angle45°=2.34\angle220°$

$\dot{I}_B=\frac{2.2}{\sqrt{2}}\angle15°-120°=1.56\angle-105°$，$\dot{I}_C=\frac{2.2}{\sqrt{2}}\angle15°+120°+3.8\angle30°=3.71\angle54°$

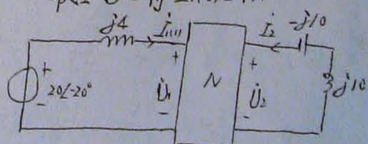
解：



$U_{s(0)}=10V$ 作用下，电路如右图示

$U_1=2.5U_2$ ① $I_{1(0)}=0.25U_2$ ② 又 $U_1=U_{s(0)}=10V$，联立①②得 $I_{1(0)}=1A$

交流分量 $\dot{U}_{s(1)}=20\angle-20°$ 作用下，电路如右图示



N右侧发生串联谐振，$\dot{U}_2=0$，据T参数

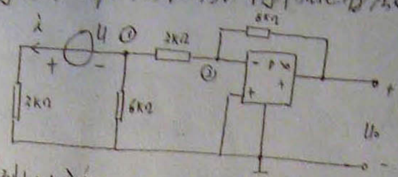
$\dot{U}_1=16(-\dot{I}_2)$

$\dot{I}_1=2(-\dot{I}_2)$ $\therefore \dot{U}_1=8\dot{I}_{1(1)}$ 又 $\dot{U}_1=-j4\dot{I}_{1(1)}+20\angle-20°$ $\therefore \dot{I}_{1(1)}=\sqrt{5}\angle-46.57°$

$i_1=1+\sqrt{10}\cos(10^3t-46.57°)$

电源 u_s 发出的有功功率 $P=(1\times10+20\times\sqrt{5}\cos26.57°)W=50W$

八.解 K闭合后，$U_{cp}=3\times5V=15V$. 用外加电源法求与电容串联的等值电阻 R_0，如下图示



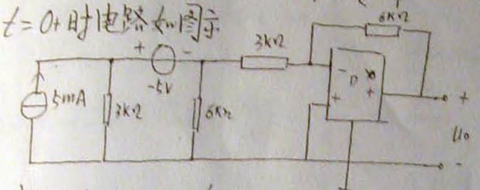
对结点①②列KCL方程.

$$\left(\frac{1}{3}+\frac{1}{6}+\frac{1}{3}\right)U_1-\frac{1}{3}U_2=-\frac{U}{3}\quad ① \qquad -\frac{1}{3}U_1+\left(\frac{1}{3}+\frac{1}{6}\right)U_2-\frac{1}{6}U_o=0\quad ②$$

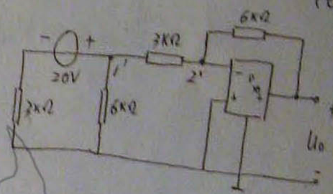
又 $U_2=0$，$\therefore U_1=-\frac{2}{5}U$. $\therefore U_1=-U+3i$ $\therefore \frac{U}{i}=5k\Omega$. $\tau=R_0C=5\times10^3\times100\times10^{-6}S=0.5$.

由三要素公式知 $U_c(t)=U_{cp}+\left[U_{cp}(0_+)-U_{cp}\right]e^{-\frac{1}{\tau}t}=15+(-5-15)e^{-2t}=(15-20e^{-2t})V$ $(t\geq$

$t=0_+$ 时电路如图示



进一步整理得



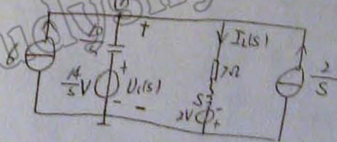
分别对1', 2'列KCL方程

$$\left(\frac{1}{3}+\frac{1}{6}+\frac{1}{3}\right)U_1'-\frac{1}{3}U_2'=\frac{20}{3}\cdots(1) \qquad -\frac{1}{3}U_1'+\left(\frac{1}{3}+\frac{1}{6}\right)U_2'-\frac{1}{6}U_o=0\cdots(2)$$

又 $U_2'=0$（理想运放），$t=0_+$ 时 $U_o(0_+)=-16V$，稳态时 $U_{op}=0$，故 $U_o(t)=U_{op}+\left[U_o(0_+)-U_{op}\right]e^{-2t}$
$=-16e^{-2t}V\ (t\geq0)$

九. $t=0_-$ 时初始条件 $i_L(0_-)=2A$. $U_c(0_-)=7\times2V=14V$.

故 $t\geq0$ 时的S域运算电路为



对结点(1)列KCL方程.得

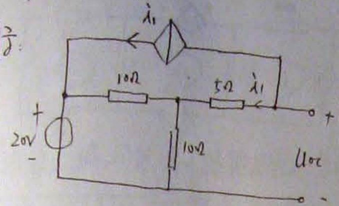
$$\left(\frac{1}{7+S}+\frac{S}{10}\right)U_c(S)=6+\frac{2}{S}+\frac{\frac{14}{S}}{\frac{10}{S}}-\frac{2}{7+S}\Rightarrow U_c(S)=\frac{14}{S}+\frac{100}{S+2}-\frac{40}{S+5}$$

$\because (7+S)I_L(S)-2=U_c(S)\Longrightarrow I_L(S)=\frac{2}{S}+\frac{20}{S+2}-\frac{20}{S+5}$

$\therefore U_c(t)=(14+100e^{-2t}-40e^{-5t})V\quad (t\geq0)$

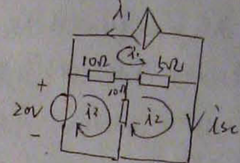
$i_L(t)=(2+20e^{-2t}-20e^{-5t})V\quad (t\geq0)$

十. 解: 先求出非线性电阻左侧电路的戴维南等效电路. 其中求得开路电压的等效电路如下图示:



$i_1=0$,
$U_{oc}=10V$.

用短路法求等效电阻, 电路如图示.

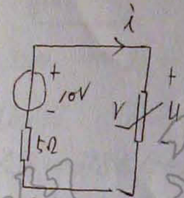


$i_{sc}=-2i_1$

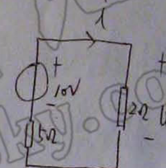
列写网孔的KVL方程.

$$\begin{cases} 20i_3+10i_1-10i_{sc}=20 \\ 15i_{sc}-10i_3+5i_1=0 \end{cases} \Rightarrow i_{sc}=2A. \Rightarrow \text{等效电阻 } R_0=\frac{U_{oc}}{i_{sc}}=5\Omega$$

简化后的等效电路如下图示



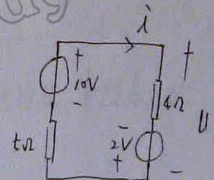
若假设非线性电阻工作在图(b)的第①段, 电路如图示



$\therefore i=\frac{10}{7}A$

因 $i=\frac{10}{7}A$ 未落在相应线段①上, 故应舍去

再假设非线性电阻工作于第②段. 等效电路为



得 $i=\frac{10+2}{9}A=\frac{4}{3}A$, $U=(4\times\frac{4}{3}-2)V=\frac{10}{3}V$ (其满足工作于第②段)

所以该电路的解为 $U=\frac{10}{3}V$, $i=\frac{4}{3}A$

第4页 (共完)