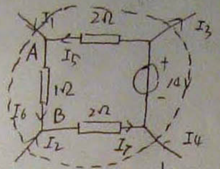
2003年 key

一. 1.

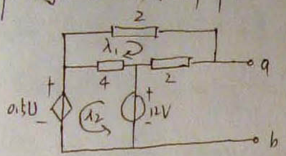


以虚线所示 Gauss 面列 KCL，$I_1+I_2+I_4-I_3=0 \Rightarrow I_4=2A$

对 A.B 列 KCL 得 $I_1+I_5-I_6=0$ ① $I_6+I_2-I_7=0$ ②

列回路 KVL 得 $2I_5+I_6+2I_7=14$ ③ $\Rightarrow I_4=2A,\ I_5=2A,\ I_6=4A,\ I_7=3A$

2. 解：网孔电流法求解开路电压 U_{ab}，设网孔电流分别为 i_1 和 i_2



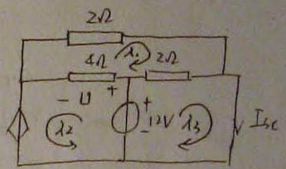
i_1 网孔：$8i_1+4i_2=0$

i_2 网孔：$4i_2+4i_1+0.5U-12=0$

又 $U=4(i_1+i_2) \Rightarrow i_1=-2A,\ i_2=4A$

于是 $U_{ab}=2i_1+12=-4+12=8V$

用开路短路法求等效电阻 R_0，电路如图所示

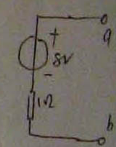


i_1 网孔：$8i_1-2i_3+4i_2=0$

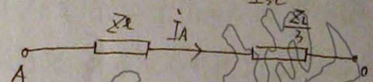
i_2 网孔：$4i_2+4i_1+0.5U-12=0$

i_3 网孔：$2i_3-2i_1-12=0$

又 $i_3=I_{sc}$，$U=4(i_1+i_2) \Rightarrow I_{sc}=8A$，$R_0=\frac{U_{ab}}{I_{sc}}=1\Omega \Rightarrow$ 等效电路



二. 解：A 相的单相计算电路



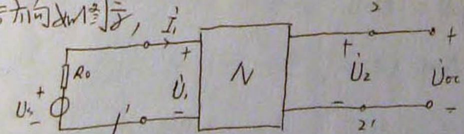
(1) 于是 $\dot{I}_A=\frac{\dot{U}_{A0}}{Z_l+\frac{Z_L}{3}}=\frac{220\angle-30^\circ}{2+14+j12}=11\angle-67^\circ \Rightarrow \dot{I}_B=11\angle-187^\circ$ $\dot{I}_C=11\angle53^\circ$

(2) 负载 Z_L 相电流 $\dot{I}_L=\frac{\dot{I}_A}{\sqrt{3}}\angle30^\circ=\frac{11}{\sqrt{3}}\angle-37^\circ$；$P=3\times I_L^2\times42=3\times(\frac{11}{\sqrt{3}})^2\times42=5082W$

$Q=3\times I_L^2\times36\,Var=4356\,Var$，$S=3\times I_L^2\times\sqrt{42^2+36^2}=6693.39VA$，$\cos\varphi=\frac{P}{S}=0.76$

(3) 功率表读数 $P=Re[\dot{U}_{AB}\dot{I}_A^*]=380\times11\times\cos67^\circ=1633.26W$

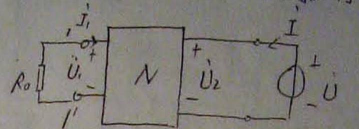
三. 解：先求出 N 左侧电路的戴维南等效电路，其中求解开路电压的等效电路如下图示，标出各电压电流参考方向如图示，



开路状态，此时 $\dot{U}_1=5\dot{I}_1$ ①，$\dot{U}_2=4\dot{I}_1$ ② 又 $\dot{U}_1=\dot{U}_s-R_0\dot{I}_1$ ③ $\dot{U}_{oc}=\dot{U}_2$ ④

联立求解得 $\dot{U}_{oc}=20\angle0^\circ V$

用外加电源法求其等效电阻 R_0'，其等效电路如下图示，标出各电压电流参考方向如下图示

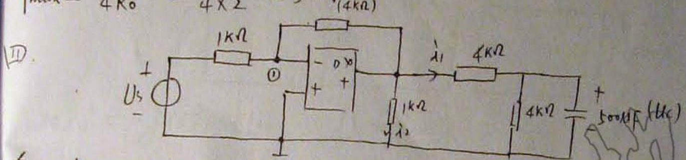


据Z参数，此时 $\dot U_1=5\dot I_1+4\dot I$ ①，$\dot U_2=4\dot I_1+(4+j2)\dot I$ ② 又 $\dot U=\dot U_2$ ③，$\dot U_1=-R_0\dot I_1$ ④

联立4个方程求解得 $R_0'=\frac{\dot U}{\dot I}=(2+j2)\Omega$，因此 $Z_L=(2-j2)\Omega$ 时，它可获得最大功率

$P_{max}=\frac{U_{oc}^2}{4R_0}=\frac{20^2}{4\times2}=50W$

四、

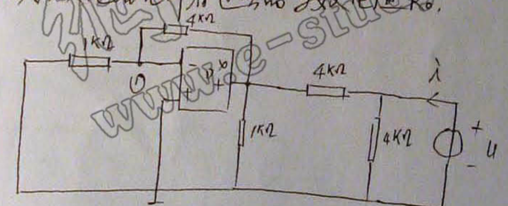


解：$u_C(0_+)=u_C(0_-)=0$，当电路达到稳态后 $U_s=2V$

对节点①列KCL方程，得 $(1+\frac{1}{4})u_- - \frac{1}{4}u_0=2$ 又 $u_-=u_+=0$ ∴ $u_0=-8V$

电路达到稳定状态后，电容视为断路，所以电容电压特解 $u_{cp}=-\frac{8}{8}\times4=-4V$

用外加电源法求从电容元件看过去的等效电阻 R_0。



对①列KCL方程，$(1+\frac{1}{4})u_- - \frac{1}{4}u_0=0$ ∴ $u_0=0$ 又 $2\times\frac{u}{4}=i$ ∴ $\frac{u}{i}=2k\Omega$

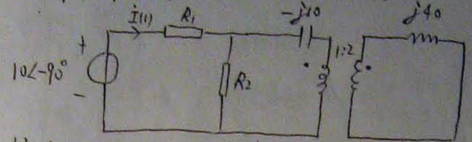
∴ $\tau=2\times10^3\times500\times10^{-6}=1S$，$u_C(t)=u_{cp}+[u_C(0_+)-u_{cp}]e^{-\frac{1}{\tau}t}=(-4+4e^{-t})\varepsilon(t)$ V

$i_1=\frac{u_C}{4\times10^3}+C\cdot\frac{du_C}{dt}=(-1-e^{-t})\varepsilon(t)$ mA

$i_2=\frac{4i_1+u_C}{1}=-8\varepsilon(t)$ mA

五、解：(1) 1) $U_{S(0)}=10V$ 作用下，电容视为断路，电感视为短路，$i(0)=\frac{10}{10}A=1A$

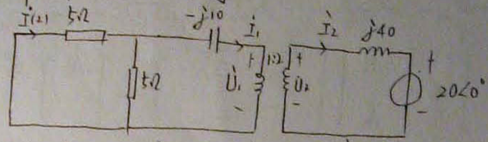
2) $\dot{U}_{s(1)} = 10\angle-90^\circ$ 作用下，复数电路如下图示



副边电感折算到原边得到与电容串联后复数电感发生串联谐振

$\therefore \dot{I}_{(1)} = \frac{10\angle-90^\circ}{5} = 2\angle-90^\circ$, $i_{(1)} = 2\sqrt{2}\cos(1000t-90^\circ) = 2\sqrt{2}\sin 1000t$ A

3) $\dot{U}_{s(2)} = 20\angle0^\circ$ 作用下，电路如下图示

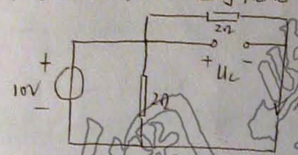


则 $\frac{\dot U_1}{\dot U_2} = \frac{1}{2}$, $\frac{\dot I_1}{\dot I_2} = 2$

$20\angle0^\circ = -j40\dot I_2 + \dot U_2$　　$\dot U_1 = j10\dot I_1 - 5\times\frac{\dot I_1}{2}$　$\Longrightarrow$ $\dot I_{(2)} = -2\angle0^\circ$, $i_{(2)} = -2\sqrt{2}\cos 1000t$

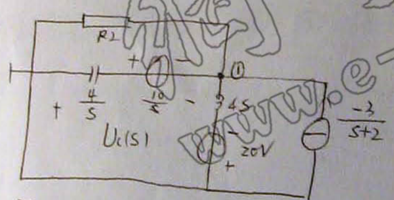
$\therefore i = 1+4\sin(1000t-45^\circ)$ (A)　　(2) $P_1 = [1^2+(\frac{4}{\sqrt{2}})^2]\times5 = 45$W

六. 解: (1) $t<0$ 开关K在1位，电路达到稳态时，电容视为断路，电感视为短路，电路如图示



$\therefore u_C(0_-) = 10V$,　$i_L(0_-) = \frac{10}{2}A = 5A$

(2)



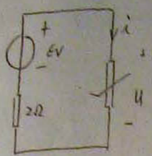
(3) 对上图中结点①列KCL方程，$-(\frac{1}{2}+\frac{s}{4}+\frac{1}{4s})U_C(s) = -\frac{\frac{10}{s}}{\frac{4}{s}} - \frac{20}{4s} - \frac{3}{s+2}$

于是 $U_C(s) = -\frac{24}{s+2} - \frac{2}{(s+1)^2} + \frac{34}{s+1}$

$\therefore u_C(t) = \mathcal{L}^{-1}[U_C(s)] = -2te^{-t} - 24e^{-2t} + 34e^{-t}$ (V) $t\geq0$

七、1. 解：先求出非线性电阻左侧电路的戴维南等效电路，显然 $U_{oc}=6V$，$R_0=\frac{3\times6}{3+6}=2\Omega$。

于是等效电路为



由KVL得 $u=6-2i$ ①　据非线性电阻的伏安特性 $u=2i+2$ ②

联立得 $u=4V$，$i=1A$

2. 以电容 C_1 的电压 u_{c_1}，以电感电流 i_L 为状态变量得

$$C_1\cdot\frac{du_{c_1}}{dt}=i_L-\frac{u_{c_1}}{R} \quad ① \qquad L\cdot\frac{di_L}{dt}=u_{c_2}-u_{c_1}=u_s-u_{c_1} \quad ②$$

变换得 $\frac{du_{c_1}}{dt}=-\frac{1}{RC_1}u_{c_1}+\frac{1}{C_1}i_L$；$\frac{di_L}{dt}=-\frac{1}{L}u_{c_1}+\frac{1}{L}u_s$

故其状态方程为

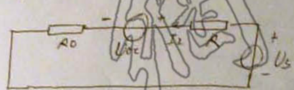
$$\begin{bmatrix}\dot{u}_{c_1}\\ \dot{i}_L\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}-\frac{1}{RC_1} & \frac{1}{C_1}\\ -\frac{1}{L} & 0\end{bmatrix}\begin{bmatrix}u_{c_1}\\ i_L\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}0\\ \frac{1}{L}\end{bmatrix}u_s$$

八、解：设参数 k_1、k_2

$$\begin{cases}k_1U_{s_1}+k_2U_{oc_1}=1\\ k_1U_{s_2}+k_2U_{oc_1}=1.2\end{cases} \Longrightarrow k_1=0.2U_{oc_1},\ k_2=-0.2$$

U_{oc} 为左端的电压与 [illegible] 联

$I_1=0.2(14-3I_2)-0.2=1.4A$

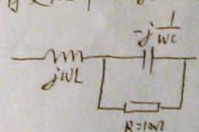


$$I_2(R+R_0)=U_s-U_{oc} \Longrightarrow \begin{cases}U_{oc}=4V\\ R_0=2\Omega\end{cases} \qquad I_2=2A$$

九、解：当只有直流作用时，电路中只有电阻作用，$R=\frac{20}{2}=10\Omega$；

当只有交流作用时，电压电流同相位，出现谐振

联接：



$$\begin{cases}\dfrac{-jR\cdot\frac{1}{wc}}{R-j\frac{1}{wc}}+jwL=\frac{10}{2}=5\\ w=100\end{cases}$$

$$\Longrightarrow \begin{cases}L=0.05H\\ C=0.001F\end{cases}$$