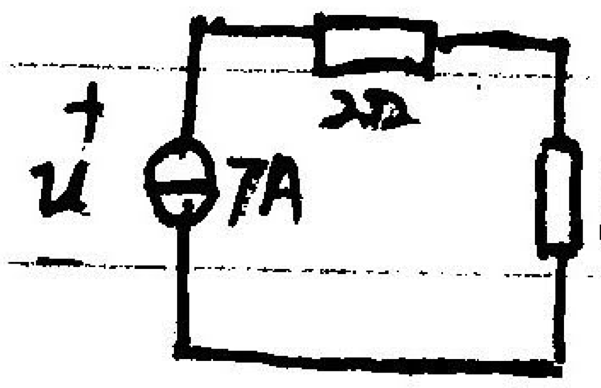
西南交大2010年电路分析一试卷参考答案

一、1、解：依题图所示右边四个电阻（$3\Omega\times8\Omega=4\Omega\times6\Omega$）构成一平衡电桥，于是 $I=0$

此时右边等效电阻 $R'=12\parallel9=\frac{12\times9}{12+9}=\frac{36}{7}\Omega$ 此时电路等效为：



依KVL得 $u=(2+\frac{36}{7})\times7=50V$

故 $u=50V$　$I=0$

一、2、解：由功率平衡知 $Q_2=Q-Q_1=480$ var，则 Z_1 为容性负载，Z_2 为感性负载

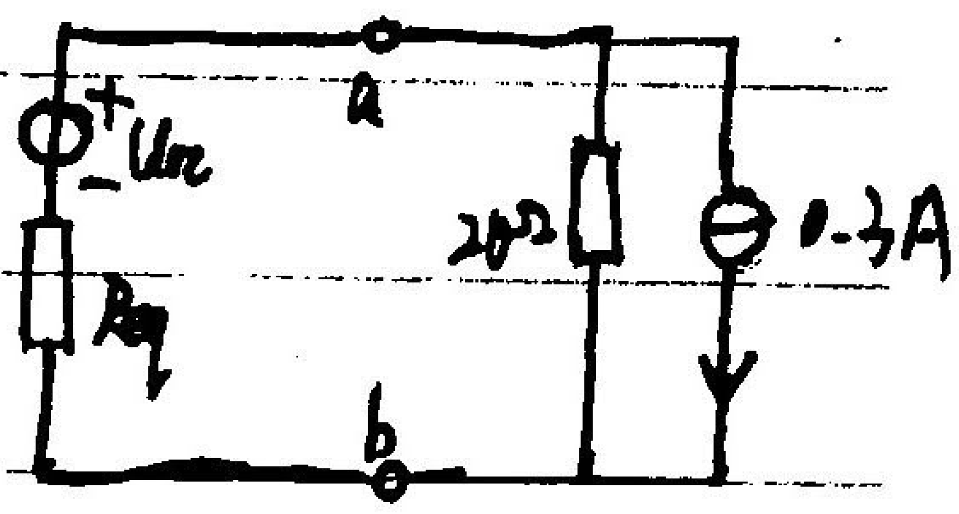
二、解：参考结点如图，设a点对参考结点电压为 U_a，于是 $U_a=20V$ ①

对c结点列结点电压方程得 $(\frac{1}{4}+\frac{1}{10})U_c-\frac{1}{10}U_a=5$ ② 联立①②得 $U_c=20V$

流过2Ω电阻的电流 $I_{ab}=5+0.5U_c=15A$ 故 $U_{ab}=15\times2V=30V$

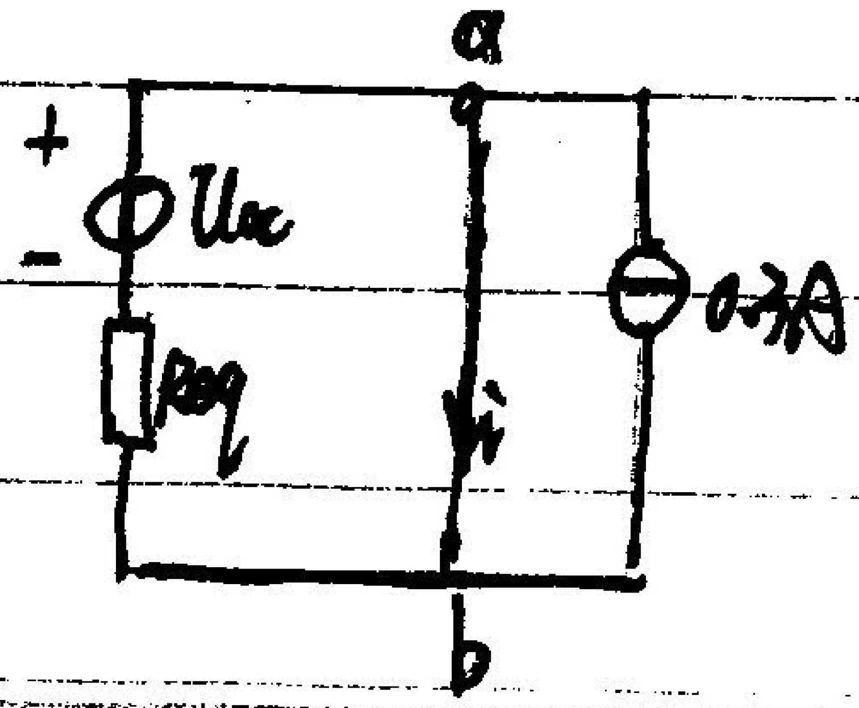
三、解：设网络N的开路电压为 U_{oc}，等效电阻为 R_{eq}

1）当开关K打开时，电路如右图所示



列写 U_{oc} 和 R_{eq} 的关系式为 $U_{oc}=R_{eq}(\frac{U_{ab}}{20}+0.3)+4$ ①

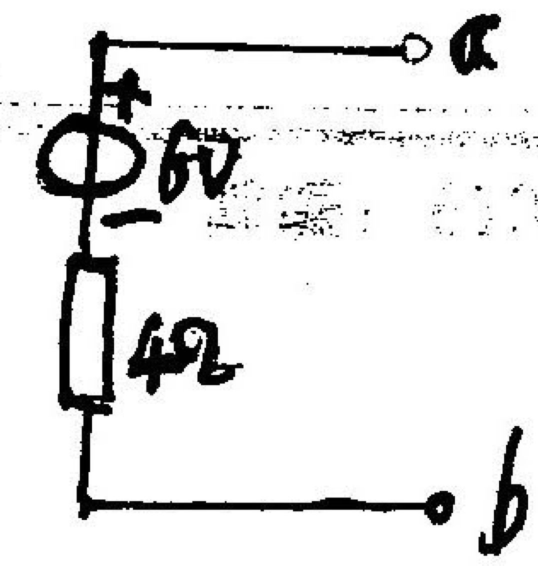
2）当开关K闭合时电路如下图示（20Ω电阻短路）



此时 $U_{oc}=(i+0.3)R_{eq}$ ②

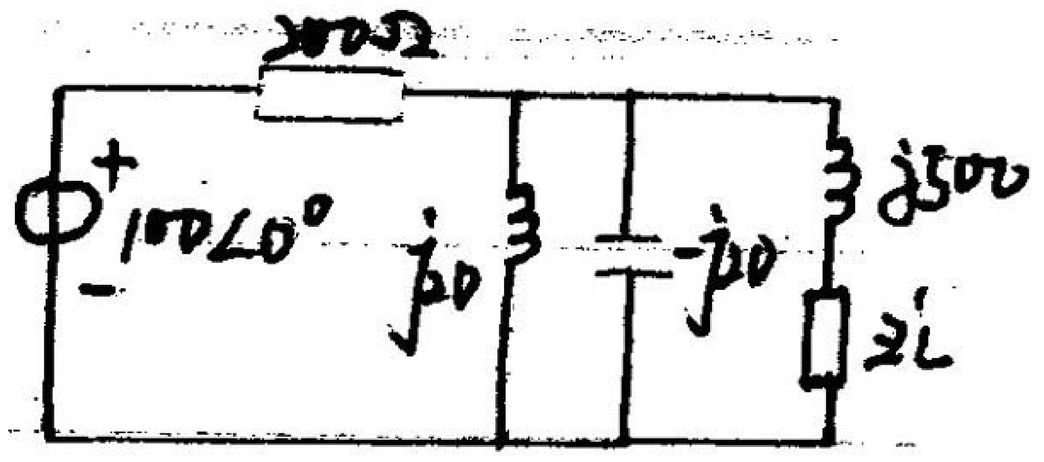
代入 $U_{ab}=4V$，$i=1.2A$ 联立①②得 $U_{oc}=6V$，$R_{eq}=4\Omega$

故网络N的戴维南等效电路为



D29

四、解：副边折算到原边画出相量电路如右图所示



L_1和C并联谐振，$Z_L' = 25Z_L = (200-j500)\Omega$时

Z_L获得最大功率，此时$Z_L=(8-j20)\Omega$，最大功率 $P_{max}=\frac{100^2}{4\times200}W=12.5W$

五解：(1)直流 $U_0=100V$作用下，电容视为断路，电感视为短路，此时 $I_{1(0)}=I_{1(0)}=10A$

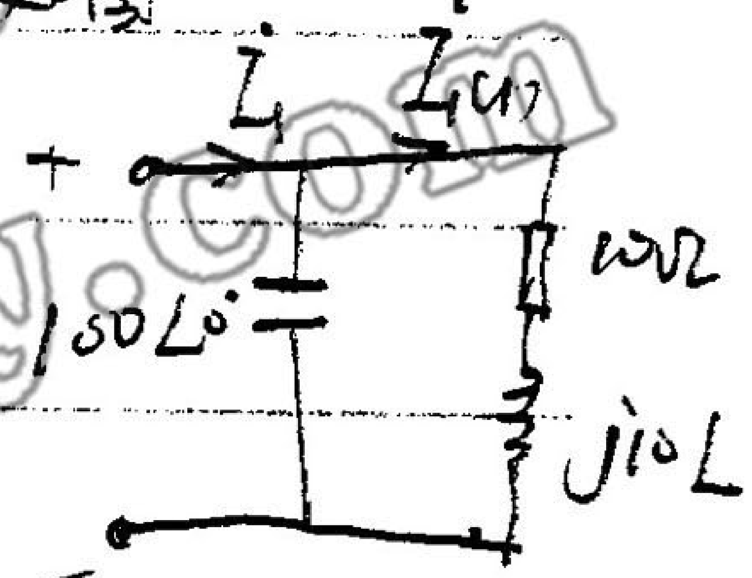
则 $R=\frac{100}{10}\Omega=10\Omega$

交流 $\dot U_1=100\angle0°$作用下，$\dot I_{1(1)}=\frac{10}{\sqrt2}\angle-45°A$

五解：(1)直流 $U_0=100V$作用下，电容视为断路，电感视为短路，此时 $I_{(0)}=I_{(0)}=10A$

则 $R=\frac{100}{10}\Omega=10\Omega$

交流 $\dot U_1=100\angle0°$作用下，$\dot I_{(1)}=\frac{10}{\sqrt2}\angle-45°A$，相量电路如图



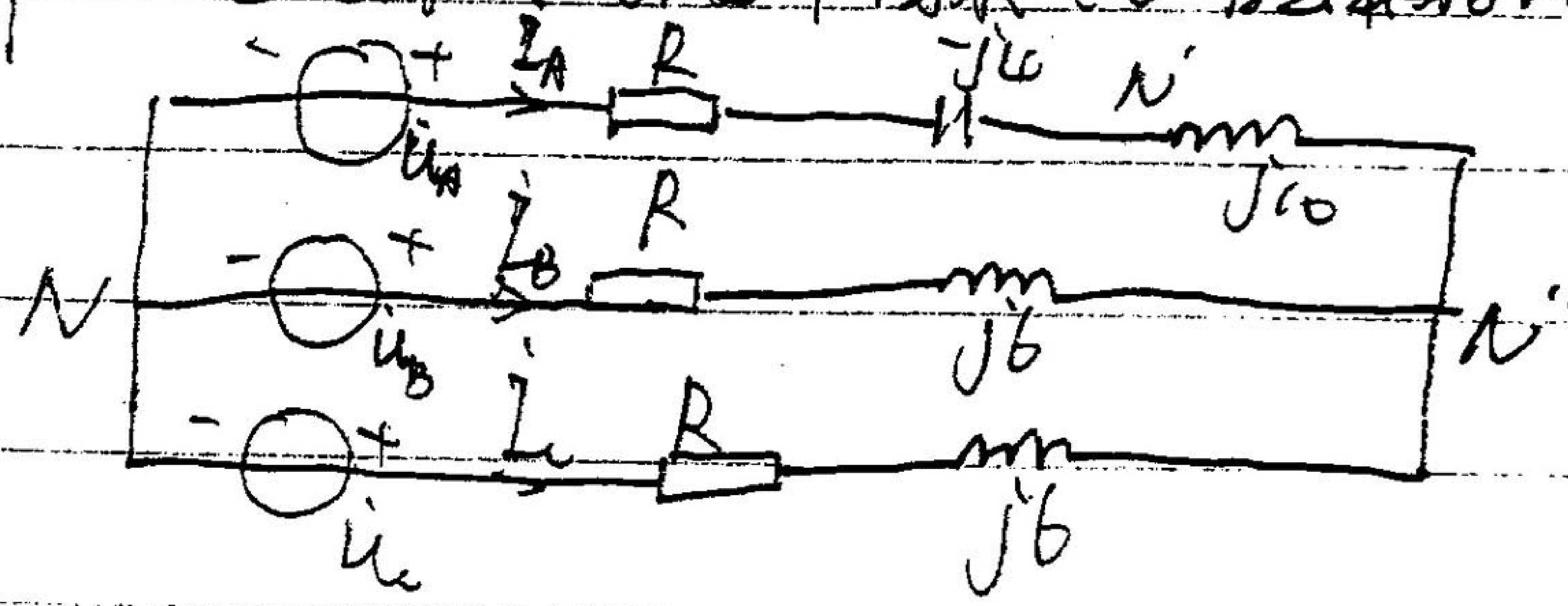
于是 $10+j10L=\frac{100\angle0°}{\frac{10}{\sqrt2}\angle-45°}=10+j10$，所以 $L=1H$

故 $R=10\Omega$，$L=1H$

(2) 交流作用下，$\dot I_1=\dot I_{(1)}+\frac{100\angle0°}{-j10}=5+j5=5\sqrt2\angle45°A$

故 $i(t)=10+10\cos(10t+45°)A$，有效值 $I(t)=\sqrt{10^2+(\frac{10}{\sqrt2})^2}=5\sqrt6A$

六解：(1) 画出等效电路如下图示（N′为去耦后的连接点）



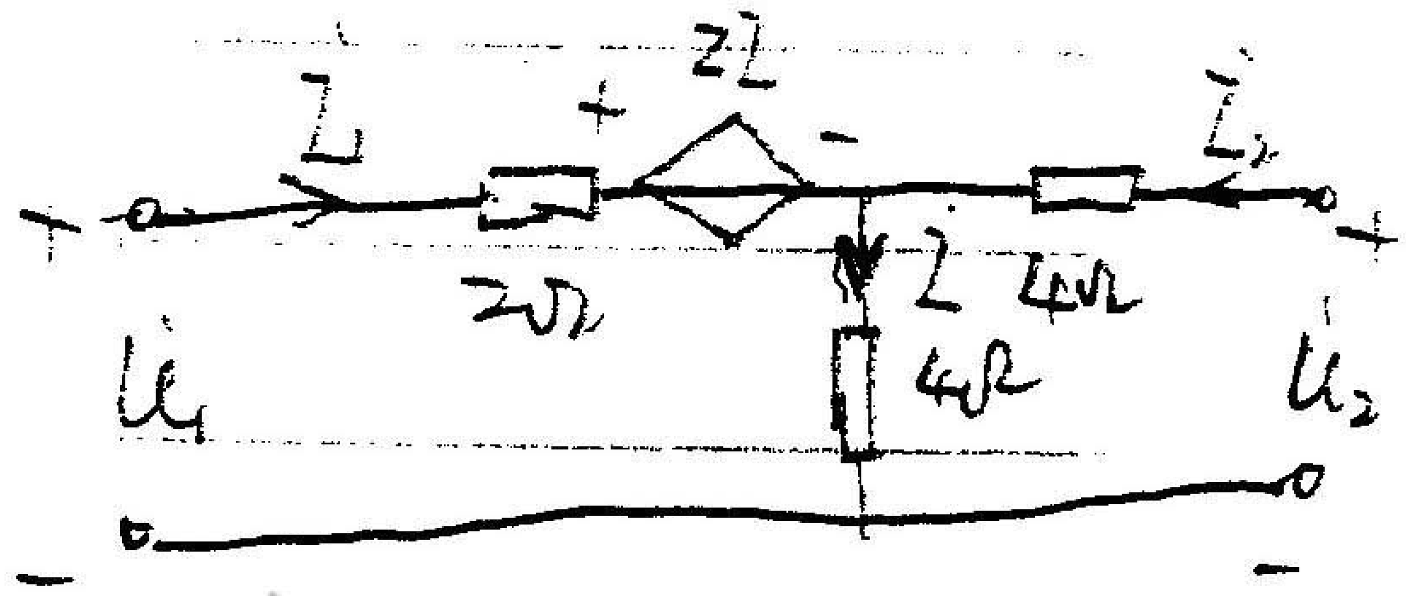
又 $\dot U_A=220\angle0°V$，于是线电流 $\dot I_A=\frac{220\angle0°}{8+j6}=22\angle-37°A$，$\dot I_B=22\angle-157°A$

$\dot{I}_C = -22\angle 83 A$

$\dot{U}_{MN} = \dot{U}_{N'N} - U_{N''N} = -\dot{U}_{N''N'} = \dot{U}_{N'N''} = j10\times\dot{I}_A = 220\angle 53° V$

(2) $P = 3U_pI_p\cos\varphi = 3\times 220\times 22\times\cos 37° = 11616W$ 即为所求功率

七解 标出电压电流参考方向，电路如图示



列KVL方程得
$$\begin{cases}\dot{U}_1 = 2\dot{I}_1 + 6\dot{I}\\ \dot{U}_2 = 4\dot{I}_2 + 4\dot{I}\end{cases}$$

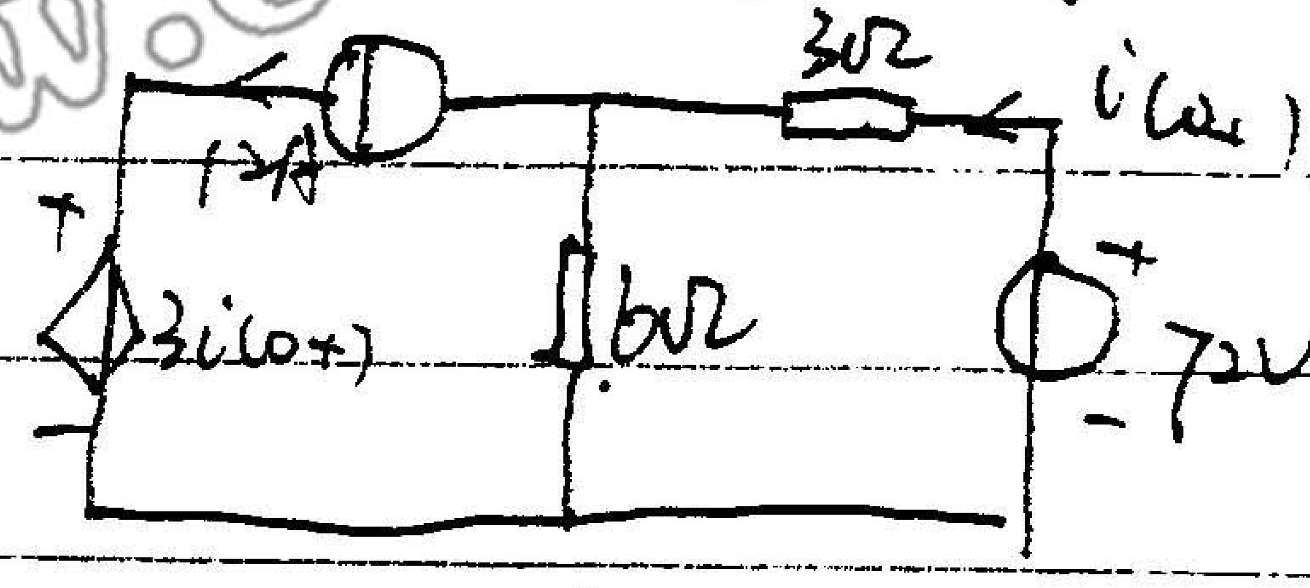
依KCL得 $\dot{I} = \dot{I}_1 + \dot{I}_2$ 代入上式整理得
$$\begin{cases}\dot{U}_1 = 8\dot{I}_1 + 6\dot{I}_2\\ \dot{U}_2 = 4\dot{I}_1 + 8\dot{I}_2\end{cases}$$

故Z参数为 $Z = \begin{bmatrix}8\Omega & 6\Omega\\ 4\Omega & 8\Omega\end{bmatrix}$ $Y = Z^{-1} = \frac{1}{40}\begin{bmatrix}8S & -6S\\ -4S & 8S\end{bmatrix} = \begin{bmatrix}\frac{S}{5} & -\frac{3S}{20}\\ -\frac{S}{10} & \frac{S}{5}\end{bmatrix}$

八解：$t<0$时，依KVL得 $3i(0_-) + 3i(0_-) = 72V$ 所以

$i_L(0_-) = i(0_-) = 12A$，$t=0_+$时

电路变为

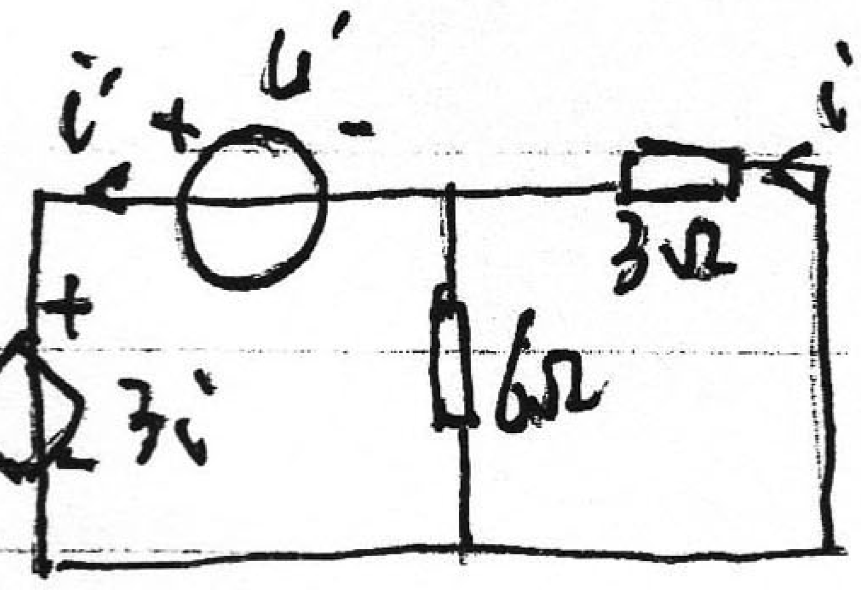


依KVL得 $72 = 3i(0_+) + 6(i(0_+) - 12)$ 于是 $i(0_+) = 16A$

$t\geq 0$时，依KVL得
$$\begin{cases}72 = 3i_p + 3i_p\\ 72 = 3i_p + 6(i_p - i_{Lp})\end{cases}$$

故稳态时 $i_p = 12A$ $i_{Lp} = 6A$

外加电源法，求从电感元件两端看进去的等效电阻 R_{eq}

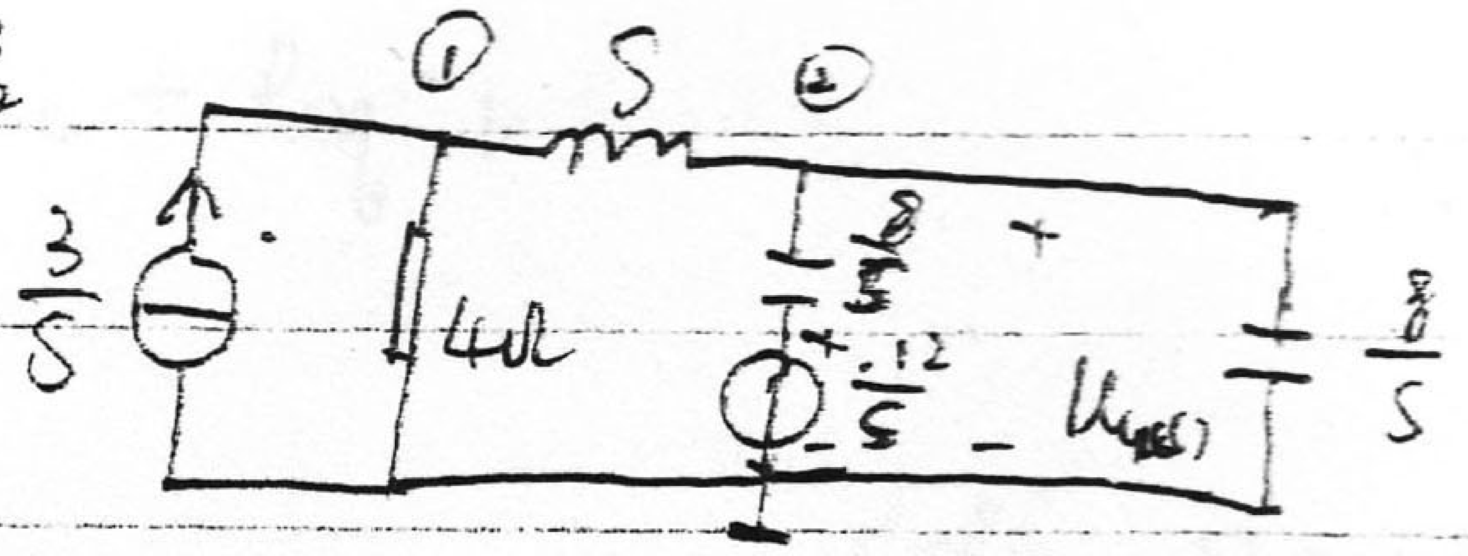


设 $i'=i+\frac{3i}{6}=\frac{3}{2}i$，$u'=6i$

所以 $R_{eq}=\frac{u'}{i'}=4\Omega$　$\tau=\frac{L}{R}=\frac{0.2}{4}=\frac{s}{20}$

据三要素得 $i_L(t)=i_{Lp}+[i_L(0_+)-i_{Lp}]e^{-\frac{t}{\tau}}=(6+6e^{-20t})A$，$i(t)=(12+4e^{-20t})A$

九解 (1) 换路前电路处于稳态，$u_C(0_-)=12V$，$i_L(0_-)=0$，故 $t>0$ 时 S 域运算电路



(2) 依上图，结点①②的参考结点如图所示，则

$$\begin{cases}\left(\frac{1}{4}+\frac{1}{s}\right)U_{n1}-\frac{1}{s}U_C(s)=\frac{3}{s}\\ -\frac{1}{s}U_{n1}+\left(\frac{1}{s}+\frac{s}{8}+\frac{s}{8}\right)U_C(s)=\frac{\frac{12}{s}}{\frac{8}{s}}\end{cases}$$

所以 $U_C(s)=\frac{6s^2+24s+48}{s^3+4s^2+4s}=\frac{12}{s}-\frac{6}{s+2}-\frac{12}{(s+2)^2}$

故 $u_C(t)=\mathcal{L}^{-1}[U_C(s)]=12-6e^{-2t}-12te^{-2t}$　$(t\geq 0)$

十解 以电容电压 u_C 与电感电流 i_{L1}、i_{L2} 作状态变量

$$\begin{cases}C\frac{du_C}{dt}=-i_{L1}\\ L_1\frac{di_{L1}}{dt}=u_C-(R_1+R_2)i_{L1}-R_2i_{L2}+u_S\\ L_2\frac{di_{L2}}{dt}=-R_2i_{L1}-R_2i_{L2}+u_S\end{cases}$$

$$\begin{bmatrix}\dot{u}_C\\ \dot{i}_{L1}\\ \dot{i}_{L2}\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}0 & -\frac{1}{C} & 0\\ \frac{1}{L_1} & -\frac{R_1+R_2}{L_1} & -\frac{R_2}{L_1}\\ 0 & -\frac{R_2}{L_2} & -\frac{R_2}{L_2}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}u_C\\ i_{L1}\\ i_{L2}\end{bmatrix}+\begin{bmatrix}0\\ \frac{1}{L_1}\\ \frac{1}{L_2}\end{bmatrix}u_S$$