2010年电路一 参考答案

·解：网孔及U_0，结点a如图1-1所示。

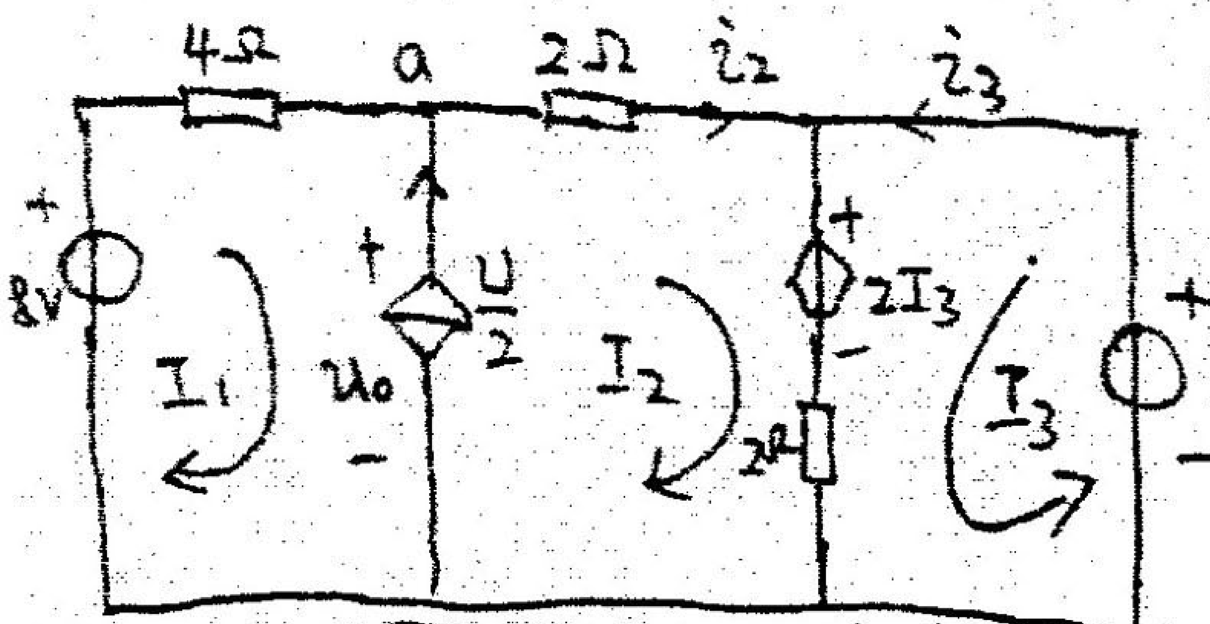


图1-1

I_1网孔，由KVL有：

$-18+U+U_0=0$

I_2网孔，由KVL：

$-U_0+(2+2)\cdot I_2+2I_3+2\times I_3=0$

I_3网孔，由KVL有：

$2I_3+2\times I_3-8+2\times I_2=0$

增列 $U=4\cdot I_1$

结点a有：$I_1+\frac{U}{2}=I_2$

联立各式有：$I_1=1A$，$I_2=3A$，$I_3=0.5A$

·解：增设I_1如图2-1所示，结点4电位为0，则：

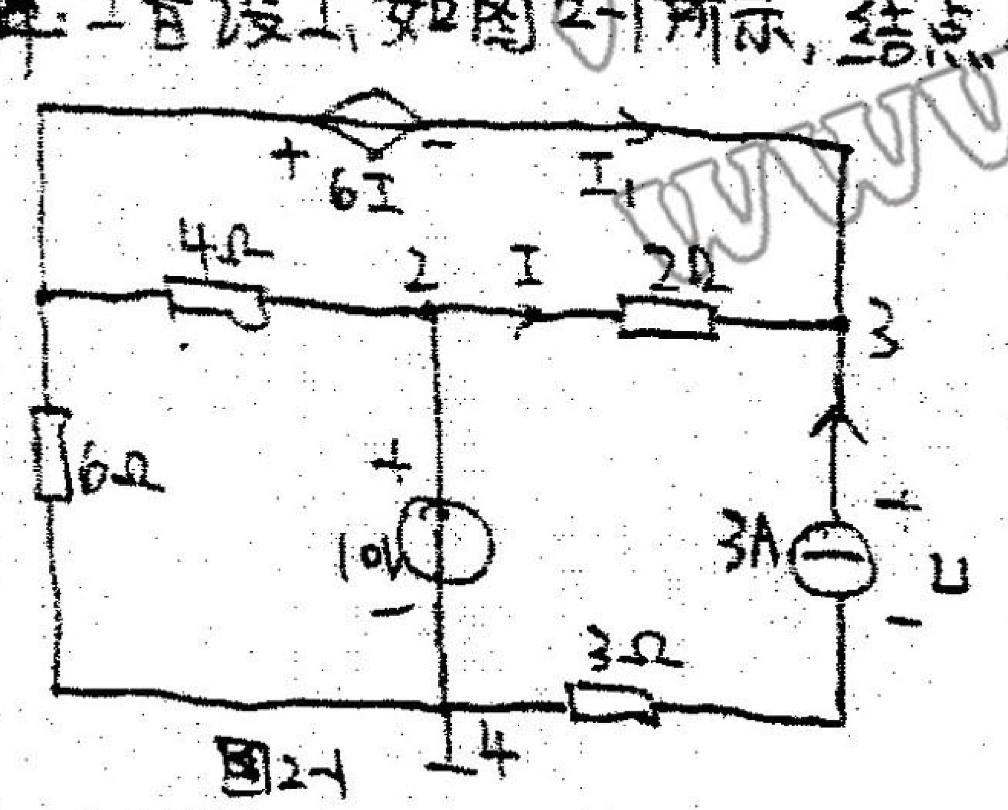


图2-1

对结点2. $U_2=10V$

结点3有：$\frac{1}{2}U_3-\frac{1}{2}U_2=3+I_1$

结点1有：$(\frac{1}{6}+\frac{1}{4})\cdot U_1-(\frac{1}{4})\cdot U_2=-I_1$

增列：$U_1-U_3=6I$，$I=(U_2-U_3)/2$

$U=U_3+3\times3$

联立各式得：$U=15V$，$I=2A$

三、解：R左边部由戴维南定理等效为一电压源的电阻形式。

1、当$U_s=10V$，$R=0$时。

则有：

$I=\frac{U_0}{R+R_0}=\frac{U_0}{R_0}=2A$

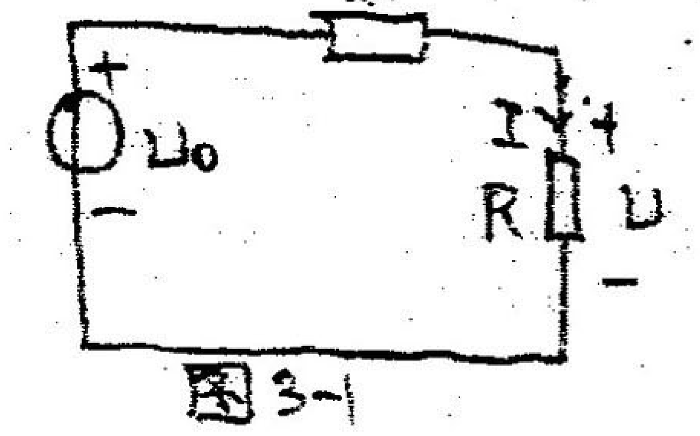


图3-1

2. 当$U_s=20V$，$R=4\Omega$时，由齐次性。

$U_0'=2U_0$，且$R_0'=R_0$，

$I'=\frac{U_0'}{R_0'+4}=\frac{8}{4}=2A$

3. 当$U_s=15V$，$R=6\Omega$时，由齐次性。

$U_0''=1.5U_0$，$R_0''=R_0$，$I''=\frac{U_0''}{R_0''+R}=\frac{1.5U_0}{R+R_0}$

$\therefore I''=1.2A$ ，（$U_0=8V$，$R_0=4\Omega$）

当$U_s=15V$，$R=6\Omega$时。

$I=1.2A$

四、解：开关断开与闭合时，$\dot{U}$，$\dot{I}$关系如图4-1。

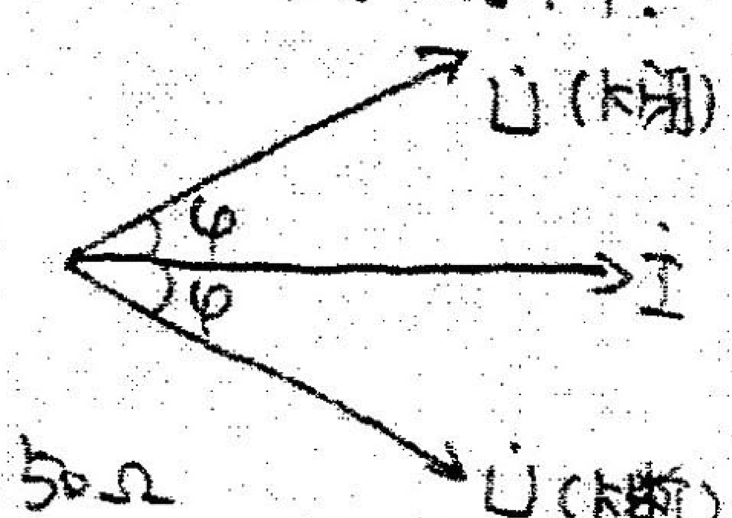


图4-1

设$Z=R+jX$。

则：

$\sqrt{R^2+X^2}=\sqrt{R^2+(X-X_C)^2}$

又$\because X_C=100\Omega$，得，$X=50\Omega$

K闭前，$I=\frac{U}{\sqrt{R^2+X^2}}$，$P=I^2\cdot R=100W$

$U=100V$

$\therefore R=50\Omega$ ，$Z=50+j50=50\sqrt{2}\angle45°\ \Omega$

五、解：设$\dot{I}_1$，$\dot{I}_2$，$\dot{I}_3$，$\dot{U}_1$，$\dot{U}_2$如图5-1所示。

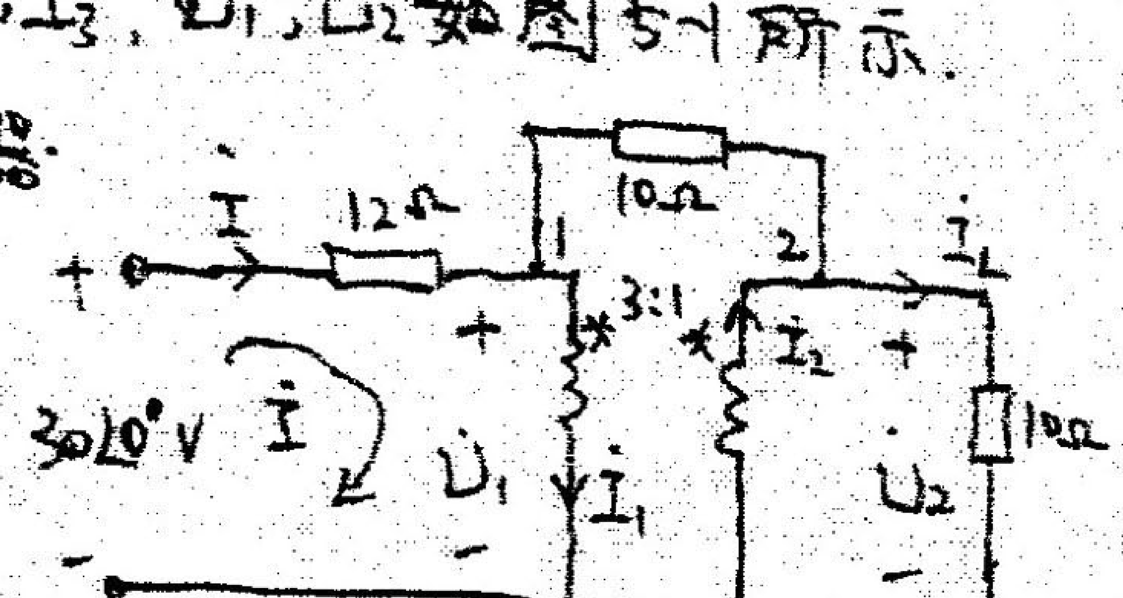


图5-1

由理想变压器特性：

$\dot{I}_1=\frac{1}{3}\dot{I}_2$，

$\dot{U}_1=3\dot{U}_2$

结点1有：

$\dot{I}=\dot{I}_1+\dot{I}_3$

结点2有：

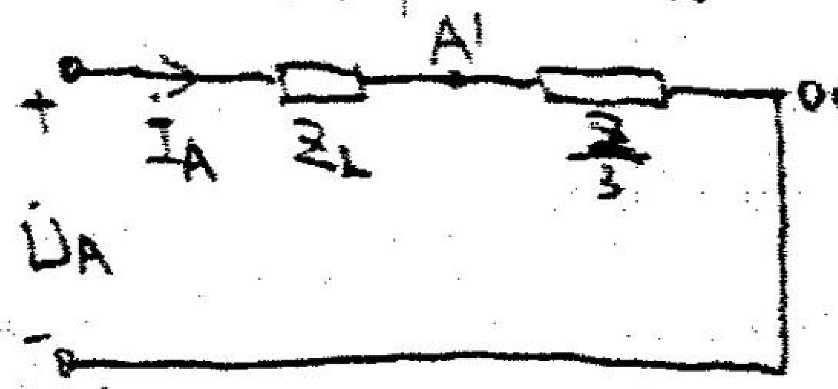
$\dot{I}_L=\dot{I}_2+\dot{I}_3$

增列：$\dot{I}_3=(\dot{U}_1-\dot{U}_2)/10$，$\dot{U}_2=10\cdot\dot{I}_L$

联立各式：$\dot{I}=1\angle0°$，$\dot{I}_L=0.6\angle0°$ A

六、解：三相电源由Δ→Y连接，取A相有：

线电流为 $\dot I_A$



$\dot U_{A'B'}=380\angle 0°$

则：$\dot U_{A'0'}=220\angle -30°$ V

则三相负载消耗功率P有：

$P=3\cdot U_{A'0'}\cdot I_{A'}\cdot\cos\varphi=10000$ W

$I_A=10000/(3U'_A)=18.94$ A，$\cos\varphi=0.8\Rightarrow\varphi=40.97°$

$\dot I_A=18.94\angle-30°-40.97°=18.94\angle-70.97°$

又 $\frac{Z}{3}=\dot U_{A'0'}/\dot I_A$，$Z=3\dot U_{A'0'}/\dot I_A=38.45\angle 40.97°$

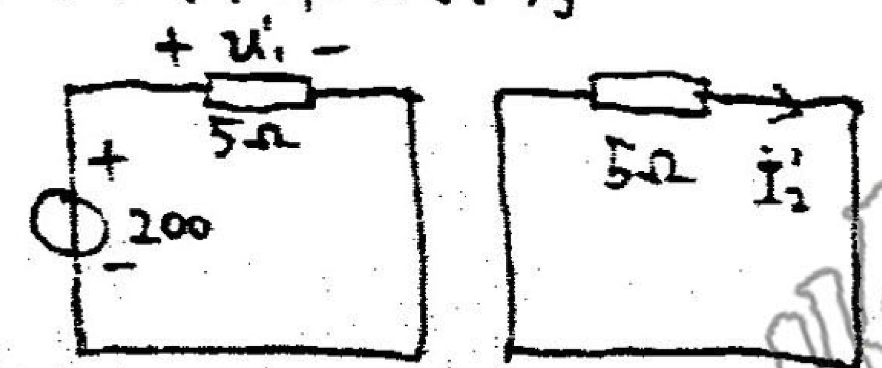
∴ $\dot U_A=\dot I_A(\frac{Z}{3}+Z_1)$

$\dot U_{AB}=\sqrt3\cdot\dot U_A\angle30°$，$\dot U_{BC}=\dot U_{AB}\angle-120°$，$\dot U_{CA}=\dot U_{AB}\angle120°$

七、解 (I) 当200V直流单独作用时，有

$u_1'=200$V，

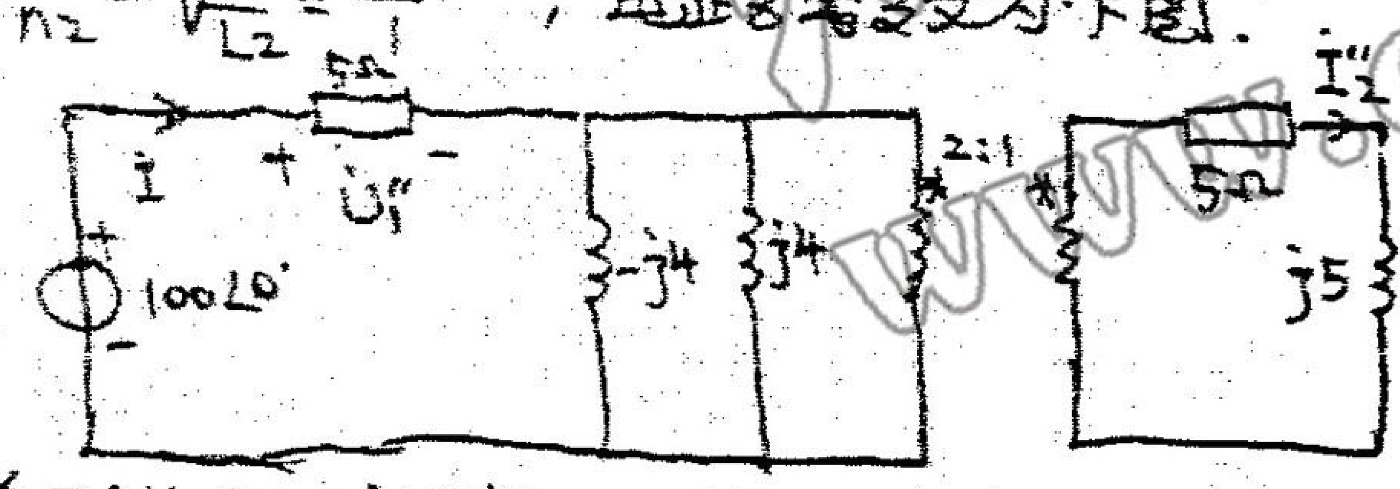
$i_2'=0$A



(II) 当 $100\cos500t$ 单独作用时，有

$k=\frac{M}{\sqrt{L_1L_2}}=\frac{4\times10^{-3}}{\sqrt{8\times2\times10^{-6}}}=1$，图示为全耦合变压器。

$\frac{n_1}{n_2}=\sqrt{\frac{L_1}{L_2}}=\frac{2}{1}$，电路等效为下图。



将副边阻抗等效到原边。

∴ $\dot I=\frac{100\angle0°}{j20+20+5}=3.12\angle-38.66°$ A

∴ $\dot I_2''=2\dot I=6.24\angle-38.66°$ A

$i_2''=6.24\times\sqrt2\cos(500t-38.66°)$

$\dot U''=5\times\dot I=15.6\angle-38.66°$ V

$u_1''=15.6\sqrt2\cos(500t-38.66°)$

∴ $u_1=u_1'+u_1''=200+22.06\cos(500t-38.66°)$

$i_2=i_2'+i_2''=8.82\cos(500t-38.66°)$

a、b右侧电路仅5Ω电阻吸收功率。

∴ $P=I_2^2\times5=6.24^2\times5=233.626$ W

八、解 (I) 当电压源单独作用时，等效电路如图8-1所示。

时间常数 $\tau=\frac{L}{R_0}=\frac{0.5}{2+5+3}=\frac{1}{20}$ s

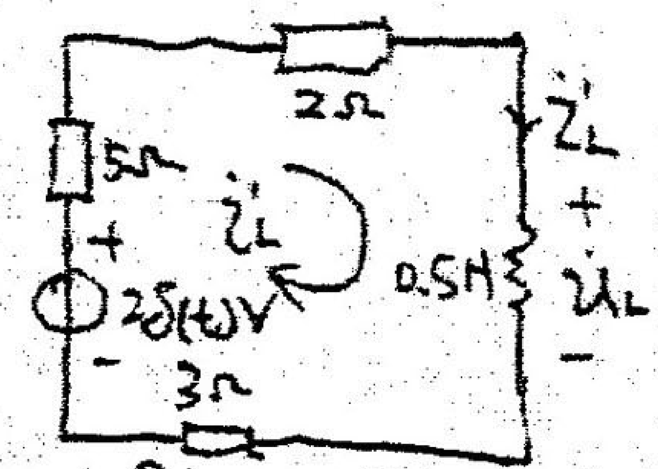


图8-1

i_L' 回路，由KVL。

$(5+3+2)i_L'+0.5\frac{di_L'}{dt}=2\delta(t)$

两边为t在 0_-～0_+ 间取定积分得：

$\int_{0_-}^{0_+}10i_L'dt+\frac12\int_{0_-}^{0_+}\frac{di_L'}{dt}dt=\int_{0_-}^{0_+}2\delta(t)\cdot dt$

∴ $\frac12[i_L'(0_+)-i_L'(0_-)]=2$

又∵ $i_L'(0_-)=0$ ⟹ ∴ $i_L'(0_+)=4$A

∴ $i_L'=i_L'(0_+)e^{-\frac{t}{\tau}}=4e^{-20t}\varepsilon(t)$ A

∴ $u_L'=L\frac{di_L'}{dt}=2e^{-20t}\delta(t)-40e^{-20t}\varepsilon(t)$

$=2\delta(t)-40e^{-20t}\varepsilon(t)$ V

(II) 当电流源单独作用时，如图8-2所示。

此时：$\tau=\frac{L}{R_0}=\frac{0.5}{5+3+2}=\frac{1}{20}$ s

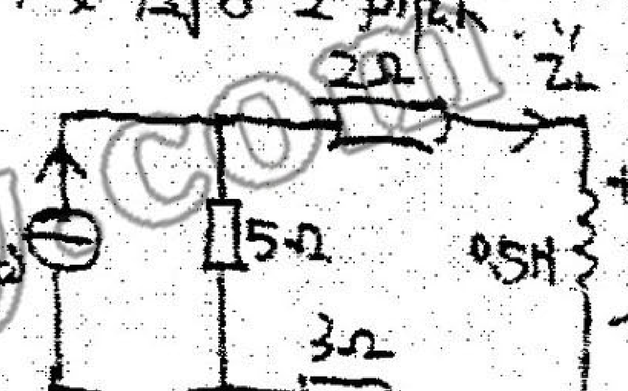


图8-2

① 当t<0时，$i_L''(t)=2$A

② 当t≥0时，$i_L''(t)=2e^{-20t}$ A

∴ $u_L''=L\frac{di_L''(t)}{dt}=\begin{cases}0, & t<0\\ -20e^{-20t}, & t\geq0\end{cases}$

综上∴ $i_L(t)=i_L'(t)+i_L''(t)=\begin{cases}2\ \text{A} & t<0\\ 6e^{-20t}\ \text{A} & t\geq0\end{cases}$

∴ $u_L(t)=u_L'(t)+u_L''(t)=2e^{-20t}\delta(t)-60e^{-20t}\varepsilon(t)$

$=2\delta(t)-60e^{-20t}\varepsilon(t)$.

九、解：t<0时，等效电路如图9-1所示，对称Z参数对等效为T型电路。

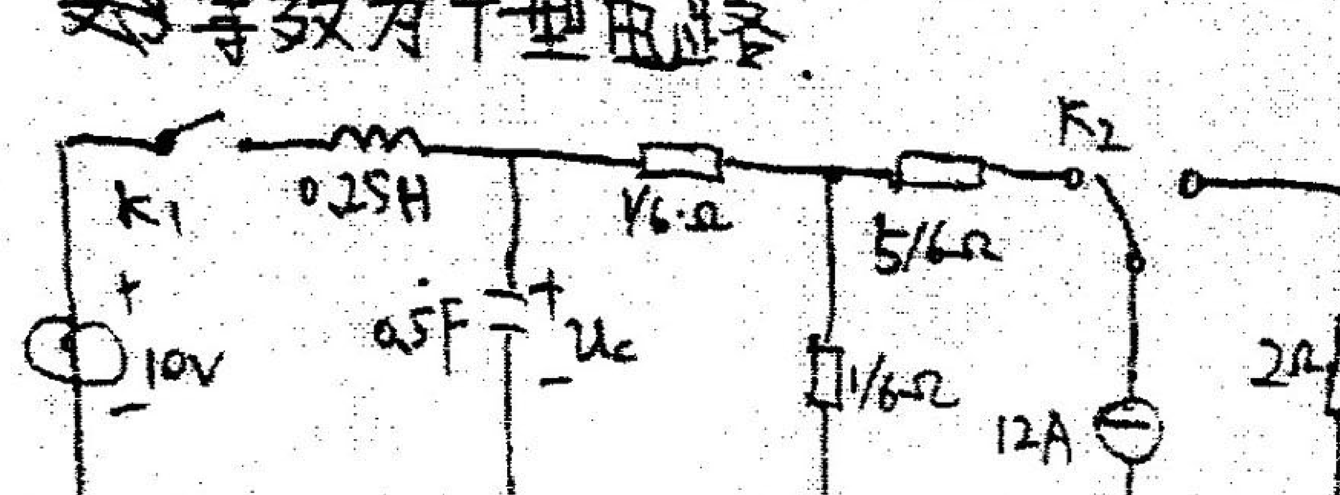


图9-1

∴ $u_C(0_-)=12\cdot\frac16=2$V，$i_L(0_-)=0$ A

t≥0时运算电路如图9-2所示。

列1的结点方程：

$U_C(s)(\frac{1}{\frac16+\frac16}+\frac{4}{s}+\frac{s}{2})=\frac{10}{s}\times\frac{4}{s}+\frac{2}{s}\times\frac{s}{2}$

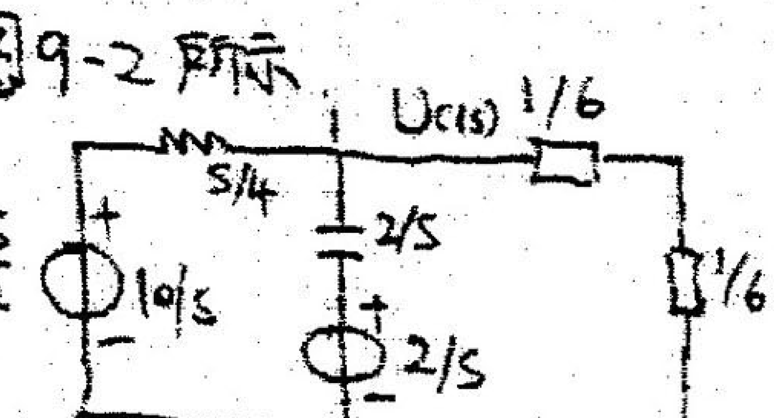
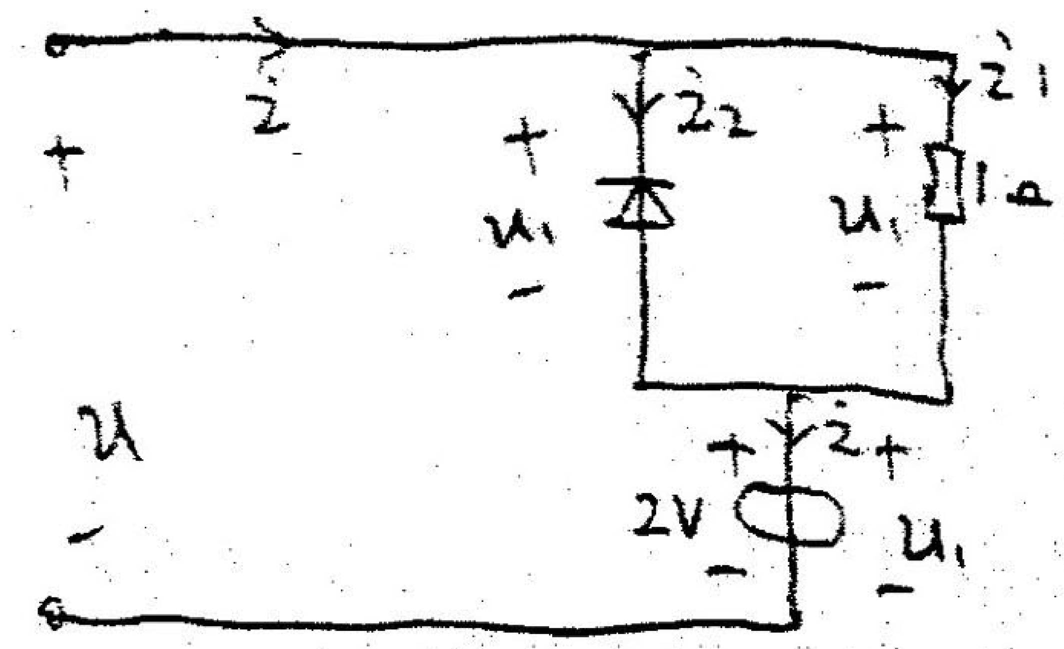


图9-2

∴ $U_C(s)=\frac{10}{s}+\frac{14}{s+4}-\frac{2}{s+2}$

则：$u_C(t)=\mathcal{L}^{-1}[U_C(s)]=10+14e^{-4t}-22e^{-2t}$，$(t\geq0)$



十解：1. 以 i_{L1}, u_C 为状态变量.

结点1, 由KCL有：

$$i_L = i_{L1} + i_{R1} = i_{L1} + \frac{u - u_C}{R_1}$$

$$\therefore C\frac{du_C}{dt} = i_C = i_{L1} + \frac{u_S - u_C}{R_1}, \text{ 即 } \frac{du_C}{dt} = \frac{i_{L1}}{C} + \frac{u_S - u_C}{R_1 C}$$

$$\text{又 } u_{L1} = u_S - u_C - (i_L + i_S)\cdot R_2, \quad L\frac{di_{L1}}{dt} = u_{L1}$$

$$\therefore \frac{di_{L1}}{dt} = \frac{-u_C}{L_1} - \frac{R_2 \cdot i_{L1}}{L_1} + \frac{u_S}{L_1} - \frac{R_2}{L_1}\cdot i_S$$

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

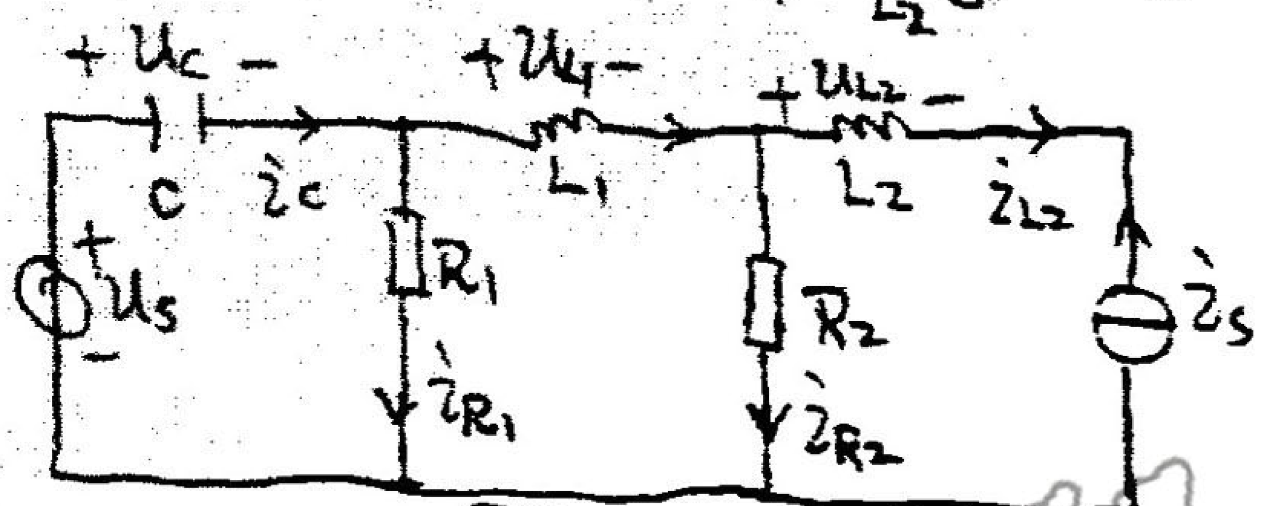


图10-1

2. 电阻伏安特性如图10-2所示，理想二极管D伏安曲线如图10-3所示，电压源伏安曲线如图10-4所示，二极管D与电阻并联伏安曲线如10-5所示。电路端口伏安曲线如10-6所示

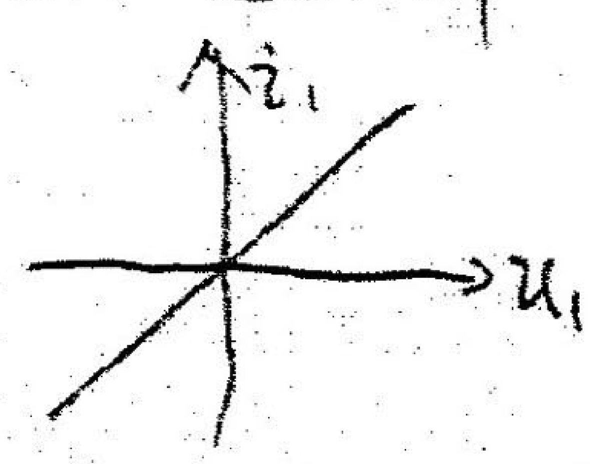


图10-2

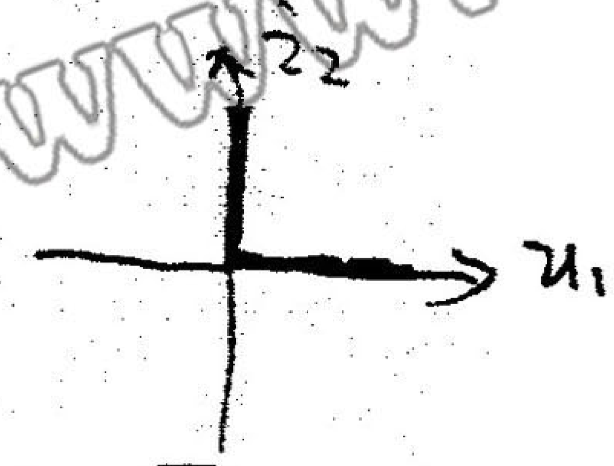


图10-3

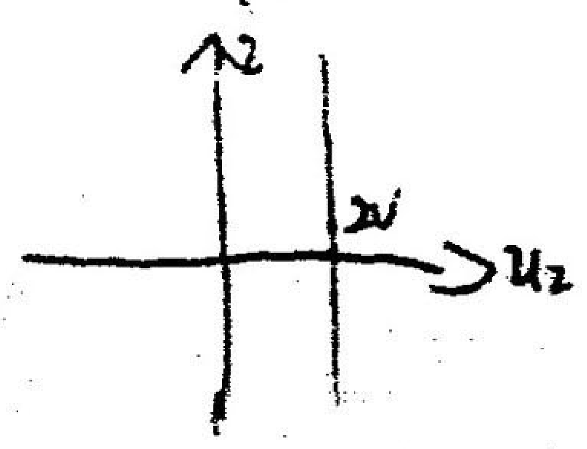


图10-4

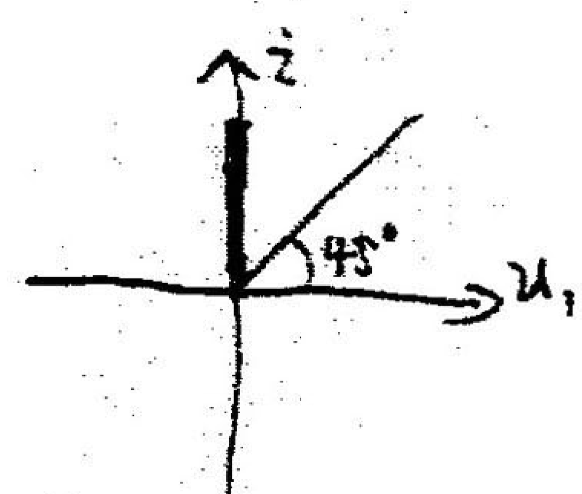


图10-5

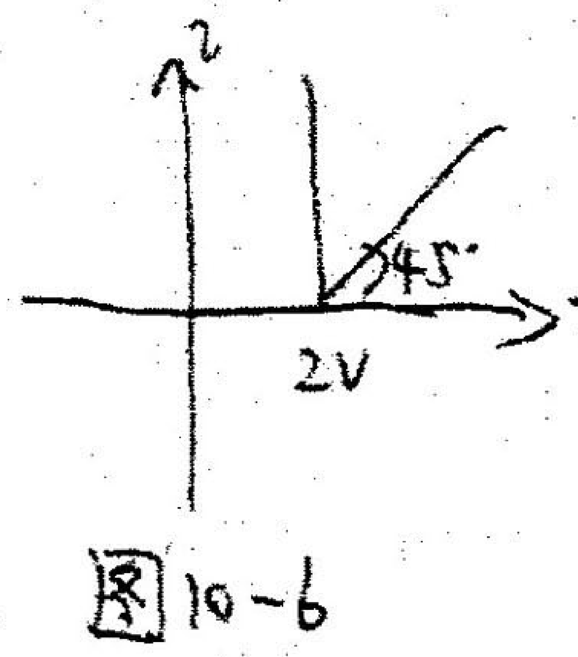


图10-6

注：① D与电阻并联，电流叠加得图10-5.

② D与电阻并，再与电压源串联，图10-4、图10-5 电压叠加得图10-6.