2011年电路一 参考答案

一、解：网孔电流法，如图1-1.

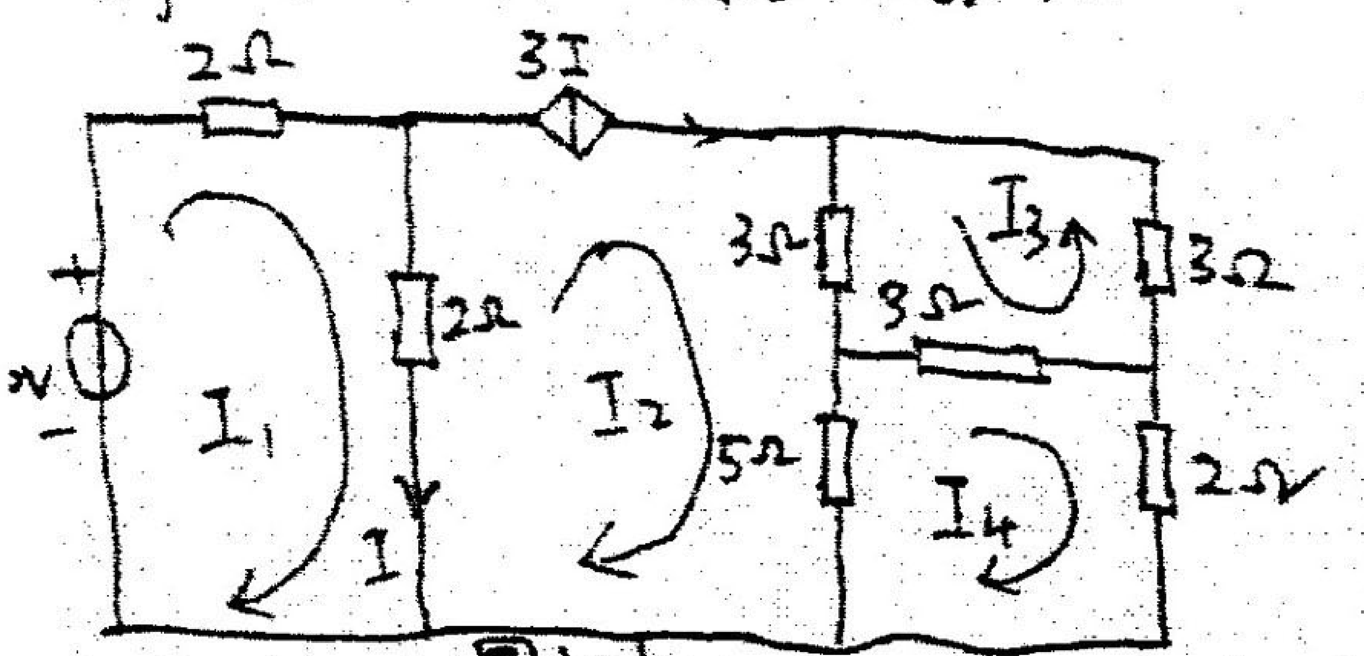


图1-1

I_1回路有：$4I_1-2I_2-10=0$ ---①

I_2回路有：$I_2=3I$ ---②

I_3回路：$9I_3+3I_2+3I_4=0$ ---③

I_4回路：$10I_4-5I_2+3I_3=0$ ---④

增列 $I_1-I_2=I$，$U=3\cdot(I_3+I_4)$ ---⑤

由①-⑤知：

$I=1A$，$U=1V$（$I_1=4A$，$I_2=3A$，$I_4=2A$，$I_3=-\frac{5}{3}A$）

二、解：拓扑图如2-1所示、粗枝为树枝.

I_4回路有：$I_4=2A$

I_3回路：$I_3=1A$

I_1回路：$10I_1+2-2I_3-2I_4=0$

I_2回路：$4I_2+2I_2+2I_2-4I_1-2I_3-2I_4=0$

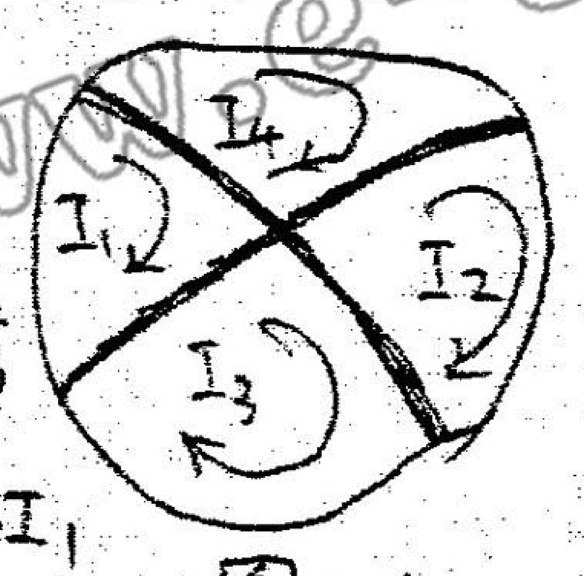


图2-1

联立得：$I_1=0.4A$；$I_2=0.95A$

三、解 ①由图(a)知：$I_1=7-\frac{20}{10}=5A$，$u_{ab}=20V$

∴图b戴维南等效电阻 $R_0=\frac{20}{I_1}=4\Omega$

②由图(a)，当$u_{ab}=20V$时，$I_2=2A$，由齐次性知：当$u_{ab}=40V$时，$I_2=4A$，等效为图b当$R_L=0$时，由a→b电流$I=4A$.

图b戴维南等效电路为图3-1所示

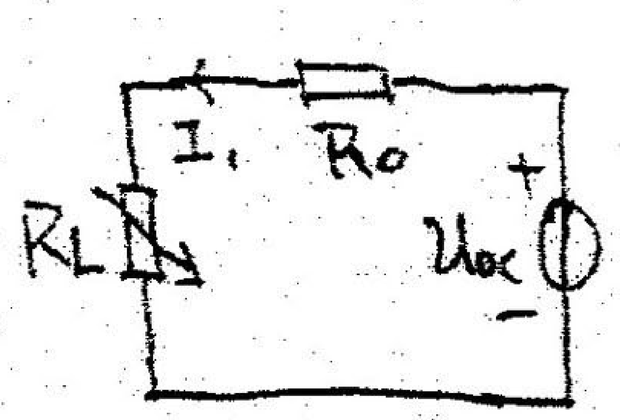


图3-1.

$\therefore \frac{u_{oc}}{R_0+R_L}=4A$ （$R_L=0$）

$\Rightarrow u_{oc}=16V$

当$R_L=R_0=4\Omega$时R_L可获、最大功率 $P_{max}=\frac{16^2}{2(4+4)}=16W$

四、解 ①$\dot U$与$\dot I$同相，此时为谐振状态（纯阻性）.

$$Z=jX_L+\frac{-jX_C\cdot R}{R-jX_C}=j\left(X_L-\frac{X_C\cdot R^2}{R^2+X_C^2}\right)+\frac{X_C^2\cdot R}{R^2+X_C^2}$$

$$\therefore \begin{cases} X_L-\frac{X_C\cdot R^2}{R^2+X_C^2}=0 \\ \frac{X_C^2\cdot R}{R^2+X_C^2}=\frac{100}{5} \end{cases} \quad 又\because X_C=R$$

$\Rightarrow R=X_C=40\Omega$，$X_L=20\Omega$

②$\because I=5A$，又$\because R=X_C$.

$\therefore I_C=I_R=\frac{I}{\sqrt2}=\frac{5}{2}\sqrt2 A$

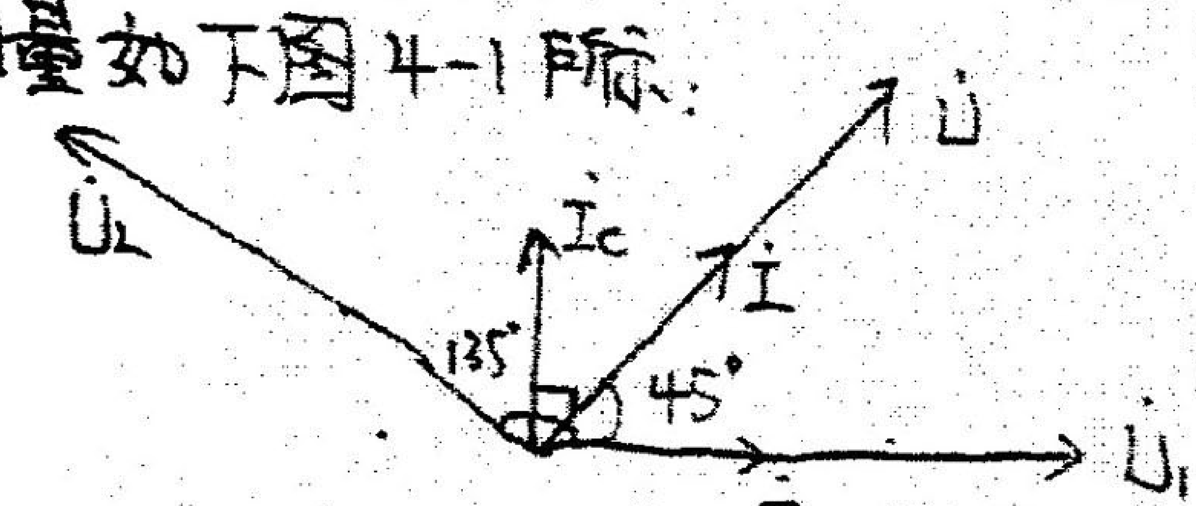
$\therefore \dot I_R=\frac{5}{2}\sqrt2\angle0^\circ A$，$\dot I_C=\frac{\dot I_R\cdot R}{-jX_C}=\frac{5\sqrt2}{2}\angle90^\circ A$

$\dot U_1=\dot I_R\cdot R=100\sqrt2\angle0^\circ V$

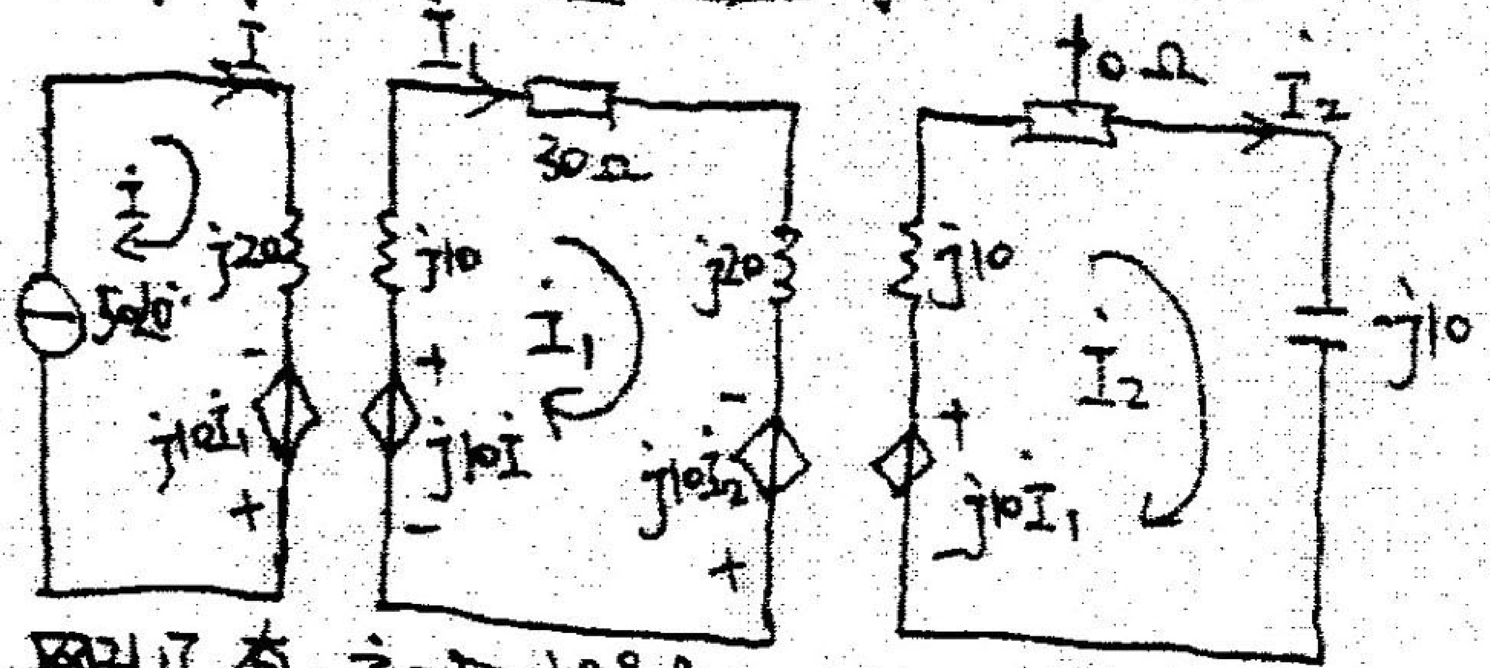
$\dot I=\dot I_R+\dot I_C=5\angle45^\circ A$，$\dot U_L=\dot I\cdot jX_L=100\angle135^\circ V$

$\dot U=\dot U_1+\dot U_L=100\angle45^\circ V$

各相量如下图4-1所示：



五、解：去耦后相量电路为：



网孔$\dot I$有：$\dot I=50\angle0^\circ A$，

网孔$\dot I_1$有：$j30\dot I_1+30\dot I_1-j10\dot I-j10\dot I_2=0$

网孔$\dot I_2$有：$10\dot I_2-j10\dot I_1=0$

联立得：$\dot I_1=10\angle53.13^\circ A$，且$\dot I_2=10\angle143.13^\circ A$

$\therefore i_1(t)=10\sqrt2\cos(1000t+53.13^\circ)A$

$i_2(t)=10\sqrt2\cos(1000t+143.13^\circ)A$

六解：设Z阻抗角为α，负载吸收无功功率

$Q=3\cdot U_{C'A'}\cdot I_{C'A'}\sin\alpha=3\cdot U_{A'B'}I_{C'A'}\sin\alpha=900$

∴ $\sin\alpha=\frac{1}{2} \Rightarrow \alpha=30°$

∴ $Z=\frac{U_{A'B'}}{I_{A'B'}}\angle30°=\frac{300}{2}\angle30°=150\angle30°$

对A相，等效电路如图6-1 则：

$\dot I_{A'B'}=\frac{\dot U_{A'B'}}{Z}=\frac{300\angle0°}{150\angle30°}$

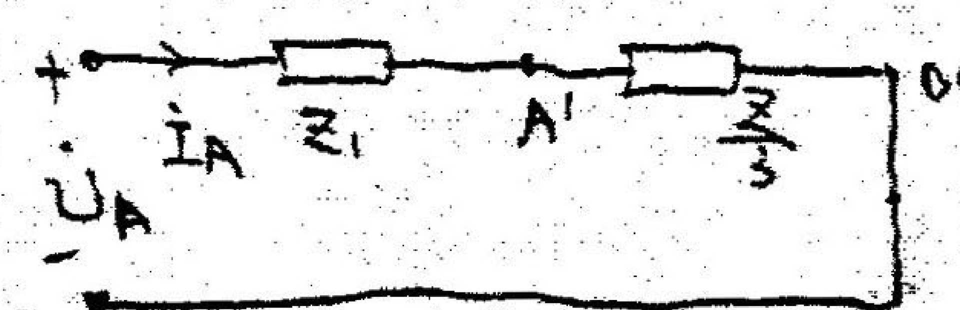


图6-1

$=2\angle-30°$ A. ∴ $\dot I_A=\sqrt3\,\dot I_{A'B'}\angle-30°=2\sqrt3\angle-60°$ A

$\dot U_{A'}=\frac{\dot U_{A'B'}}{\sqrt3}\angle-30°=100\sqrt3\angle-30°$ V

∴ $\dot U_A=\dot U_{A'}+\dot I_A\cdot Z_1=100\sqrt3\angle-30°+2\sqrt3\angle-60°(10+j5)$

$=193.45\angle-18.7°$

∴ $\dot U_{AB}=\sqrt3\,\dot U_A\angle30°$

∴ $\dot U_{BC}=\dot U_{AB}\angle-120°=193.45\sqrt3\angle-108.7°$ V

$=335.065\angle-108.7°$ V

七解：①当 $U_s=40\sqrt2\cos(2wt)$ 单独作用时 有图7-1

理想变压器副边短路.

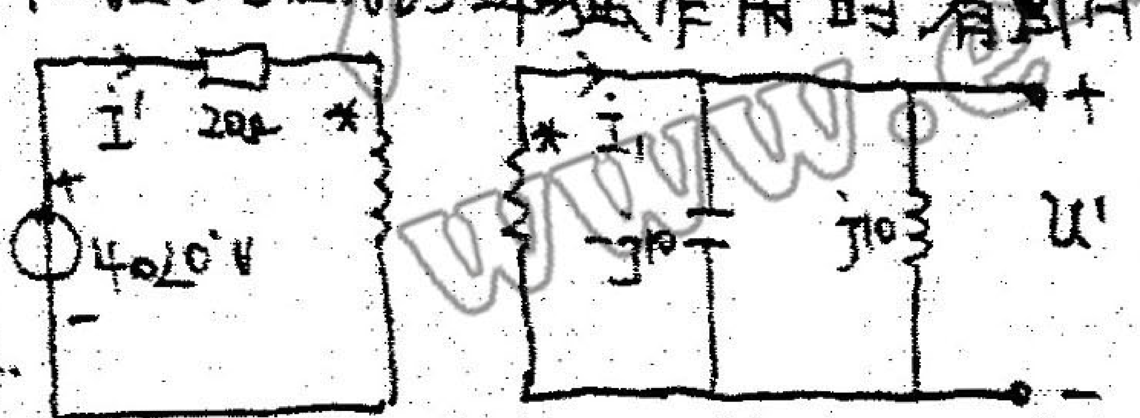


图7-1

将副边阻抗等效到原边有如图7-2

∴ $\dot I'=0$A,

$\dot U'=\frac{1}{2}\times40\angle0°=20\angle0°$ V

∴ $i(t)=0$A,

$u(t)=20\sqrt2\cos2wt$

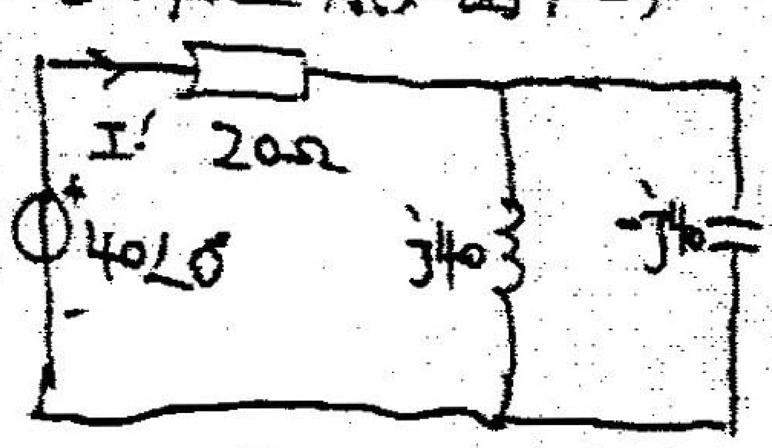
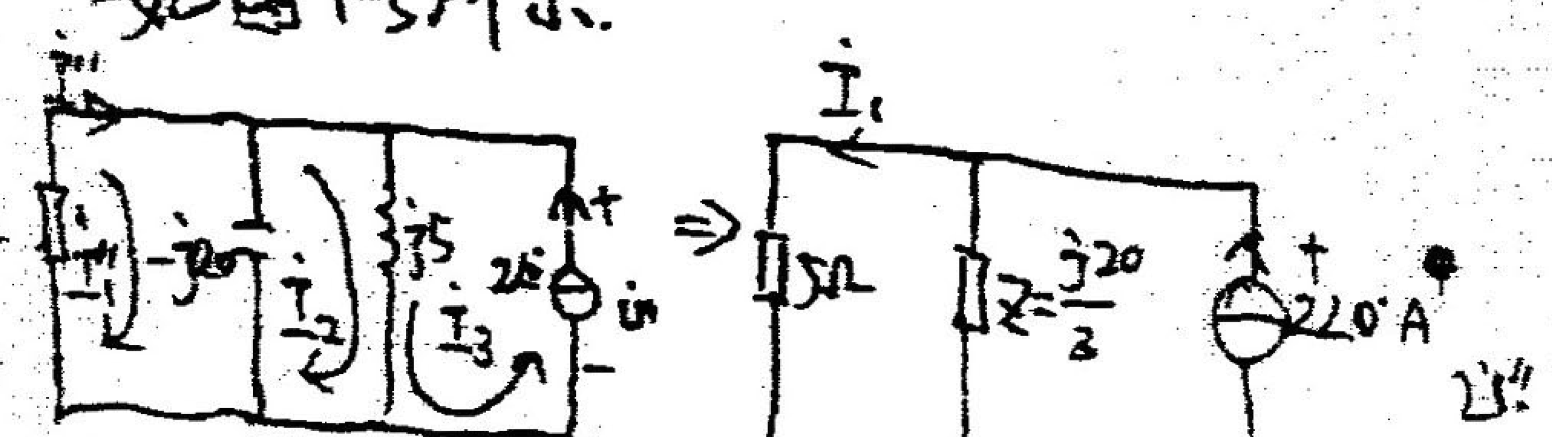


图7-2

②当 $i_s=2\sqrt2\cos wt$ 单独作用时，等效电路如图7-3所示。



网孔 I_3 有：$\dot I_3=2\angle0°$

∴ $\dot I_1=\frac{\frac{j20}{3}}{5+\frac{j20}{3}}\times2=1.6\angle37°$ A

∴ $\dot U''=\dot I_1\cdot5=8\angle37°$ A $\Rightarrow u''(t)=8\sqrt2\cos(wt+37°)$ V

$u(t)=u'(t)+u''(t)=20\sqrt2\cos2wt+8\sqrt2\cos(wt+37°)$

∴ i_s 发出有功功率 $P=\frac{2\sqrt2}{\sqrt2}\cdot\frac{8\sqrt2}{\sqrt2}\cos(37°-0°)=12.8$ W

八解：①电感作用时，由 L=0.1H 时，零状态响应 $u(t)=(6-2e^{-100t})\varepsilon(t)$ V 知，两端等效电阻 R 有：$\frac{L}{R}=\frac{1}{100} \Rightarrow R=100L=10\Omega$

又∵ $i_L(0_-)=0$，∴求 $u(0_+)$ 如图8-1所示。

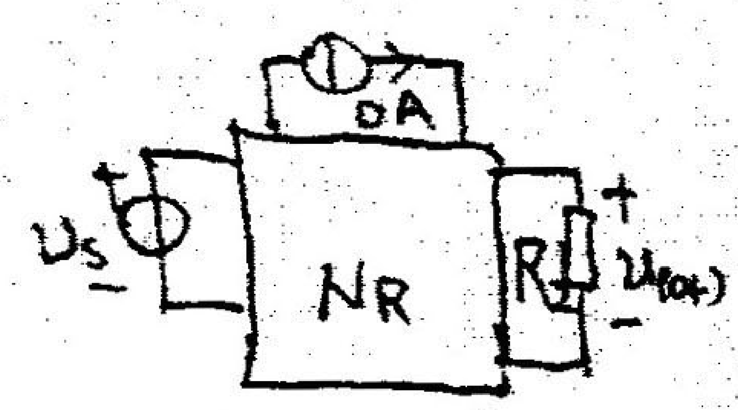


图8-1

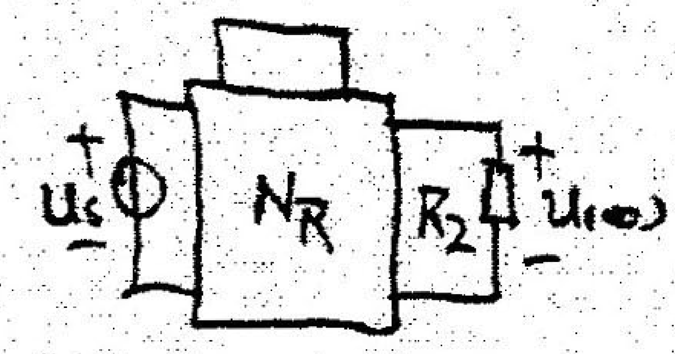


图8-2

$u(0_+)=\lim_{t\to0^+}u(t)=4$V.

当 $t\to\infty$ 时，$u(\infty)$ 如图8-2所示.

$u(\infty)=\lim_{t\to\infty}u(t)=6$V

②当 C=0.05F 作用时，当 $i_s=\varepsilon(t)$ 时，C两端等效电阻 R=10Ω，$\tau=RC=0.5$s

又∵ $u'(0_-)=0$V，求 $u'(0_+)$ 如图8-3所示.

∴ $u'(0_+)=u(\infty)=6$V. 求 $u'(\infty)$ 如图8-4所示.

∴ $u'(\infty)=u(0_+)=4$V

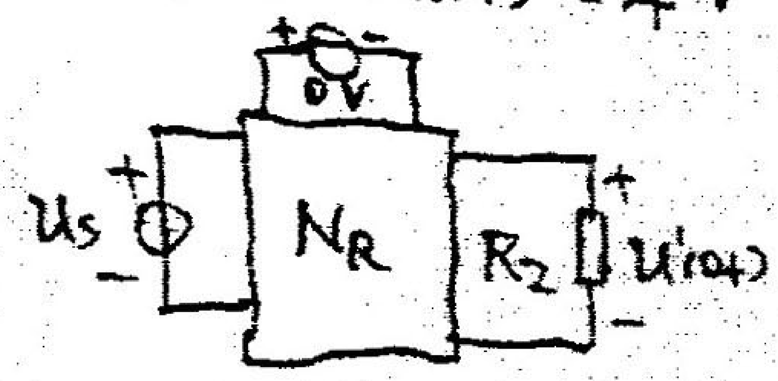


图8-3

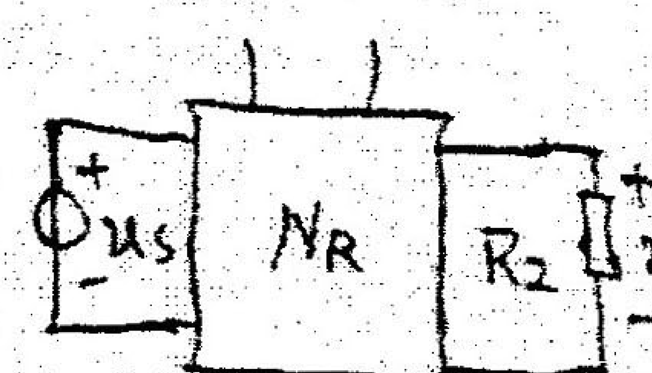


图8-4

∴由三要素法，可知：单位阶跃响应

$s(t)=4+(6-4)e^{-2t}=(4+2e^{-2t})\varepsilon(t)$

当 i_s 为 $5\delta(t)$ 时，由齐次性知：

$u(t)=5\cdot\frac{ds(t)}{dt}=5\cdot[(4+2e^{-2t})\delta(t)-4e^{-2t}\varepsilon(t)]$

$=5[6\delta(t)-4e^{-2t}\varepsilon(t)]$

$=30\delta(t)-20e^{-2t}\varepsilon(t)$

九解：$t<0$ 时，已为稳态，∴ $i_L(0_-)=1$A

当 $t\geq0$ 时，运算电路如图9-1所示。

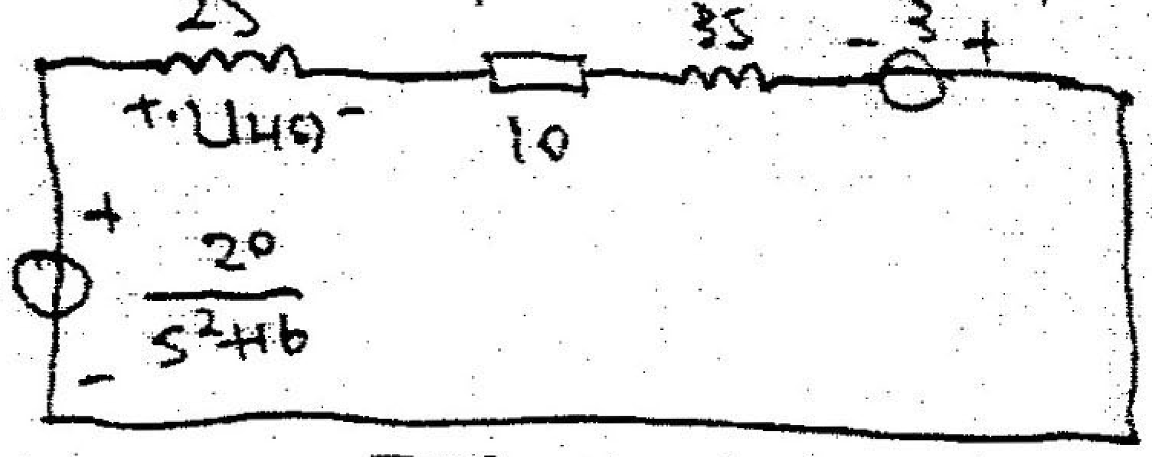


图9-1

$$\therefore U_L(s)=\frac{\frac{20}{s^2+16}}{5s+10}\times 2s$$

$$=\frac{6s}{5s+10}+\frac{40s}{(5s+10)(s^2+16)}$$

$$=\frac{6s}{5s+10}+\frac{40s}{(5s+10)(s+j4)(s-j4)}$$

$$=\frac{6s-4}{5s+10}+\frac{1}{s+j4}\,\frac{2+j4}{5}+\frac{1}{s-j4}\,\frac{2-j4}{5}$$

$$=\frac{6s-4}{5s+10}+\frac{\frac{4}{5}s+\frac{32}{5}}{s^2+16}$$

$$=1.2-3.2\frac{1}{s+2}+\frac{4}{5}\cdot\frac{s}{s^2+16}+\frac{8}{5}\cdot\frac{4}{s^2+16}$$

$$\therefore u_L(t)=\mathcal{L}^{-1}[U_L(s)]=1.2\delta(t)-3.2e^{-2t}+\frac{4}{5}\cos 4t+\frac{8}{5}\sin 4t \quad (t\geq 0)$$

十.解 由双口网络N的Z参数将其等效为T型电路后，原电路等效为图10-1所示，22'左端电路用戴维南电路等效后如图10-2所示。

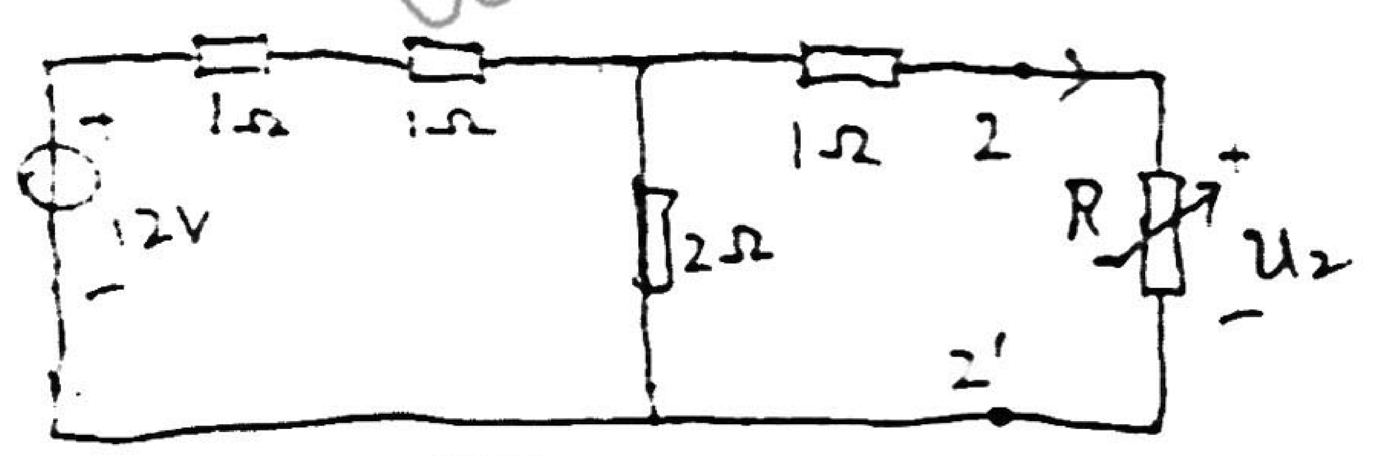


图10-1

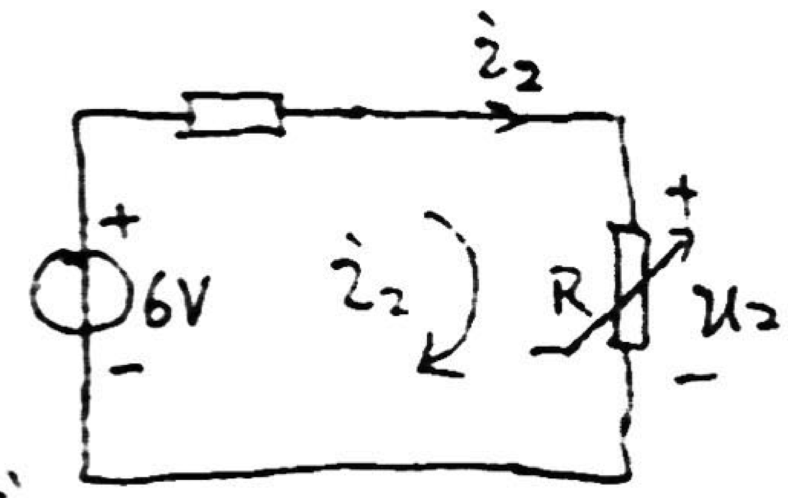


图10-2

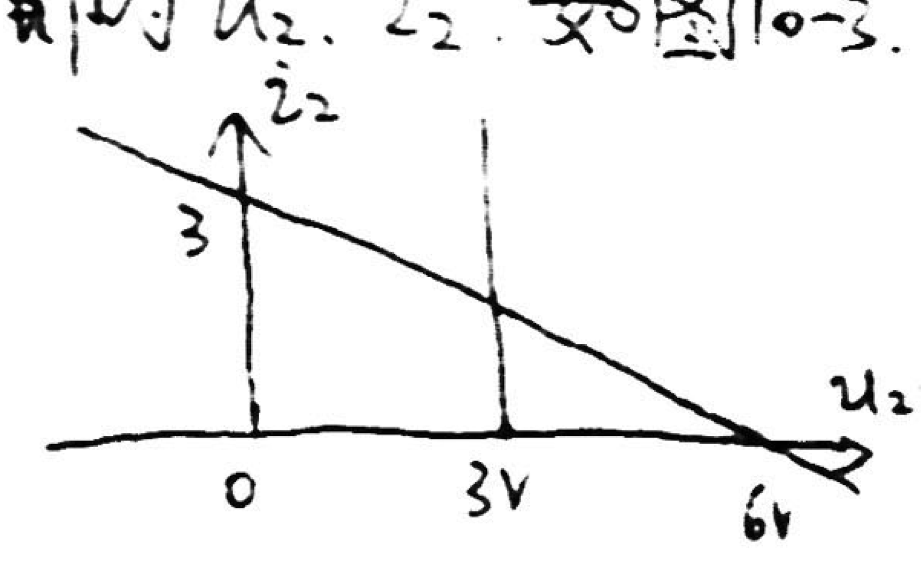
i_2网孔有：

$-6+2i_2+u_2=0$

$\Rightarrow u_2=6-2i_2$

在R的伏-安曲线上作 $u_2=6-2\cdot i_2$

与(b)的交点即为 u_2、i_2，如图10-3。



$\therefore u_2=3V$

$i_2=1.5A$