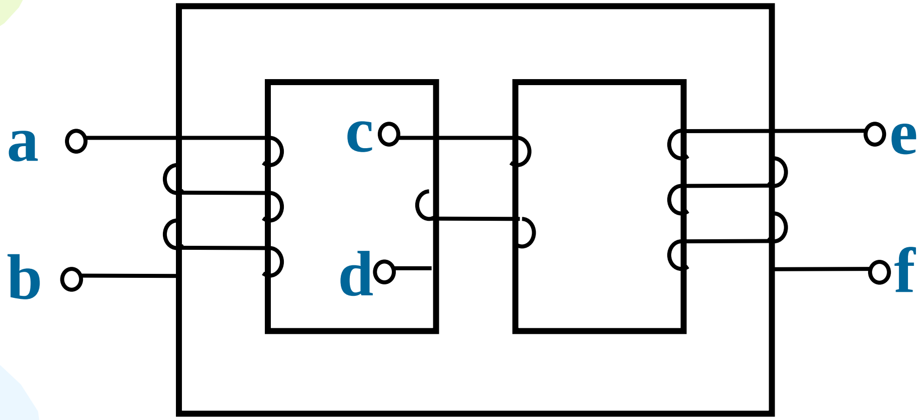
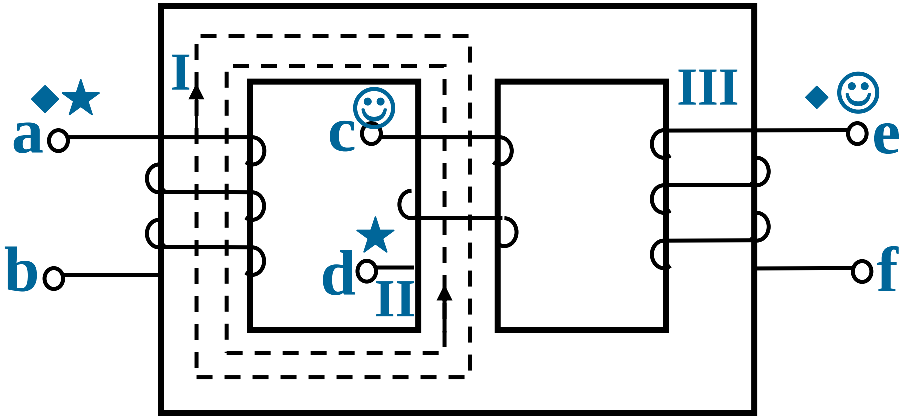
9-1试标出题图9-1所示耦合线圈的同名端。



题图9-1



解图9-1

解：对线圈I与线圈II，设电流分别从a、c端流入线圈，则线圈I与线圈II中的自磁链与互磁链方向相反，故：

a端与d端为同名端。

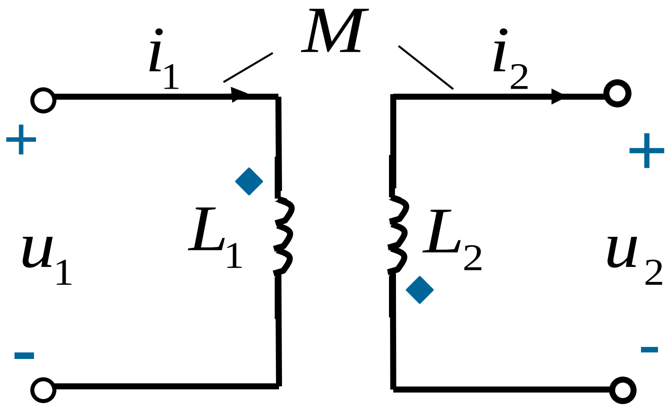
同理可得：c端与e端为同名端；

a端与e端为同名端。

9-2(c) 写出题图9-2各耦合电感的伏安关系。

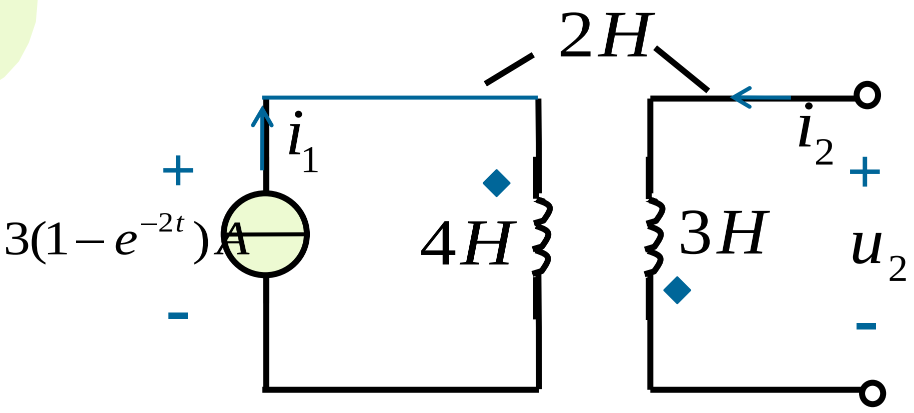
$$u_1 = L_1 \frac{di_1}{dt} + M \frac{di_2}{dt}$$

$$u_2 = -L_2 \frac{di_2}{dt} - M \frac{di_1}{dt}$$

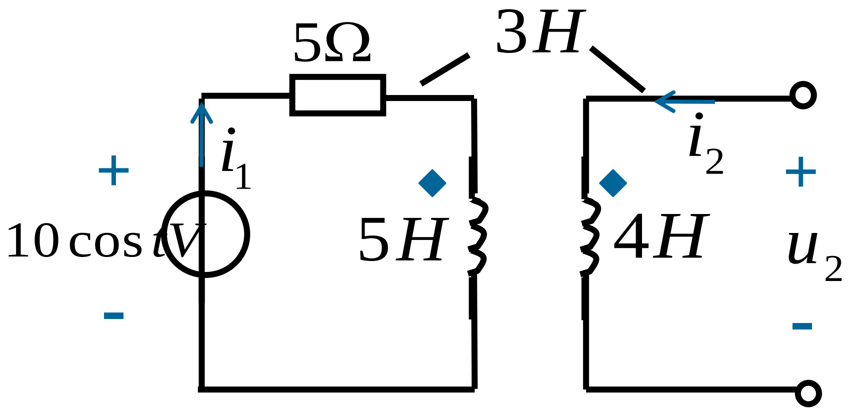


题图9-2C

9-3 试求题图9-3中的电压 u_2。



题图9-3(a)



题图9-3(b)

解：(a) $\because i_2 = 0$，故：

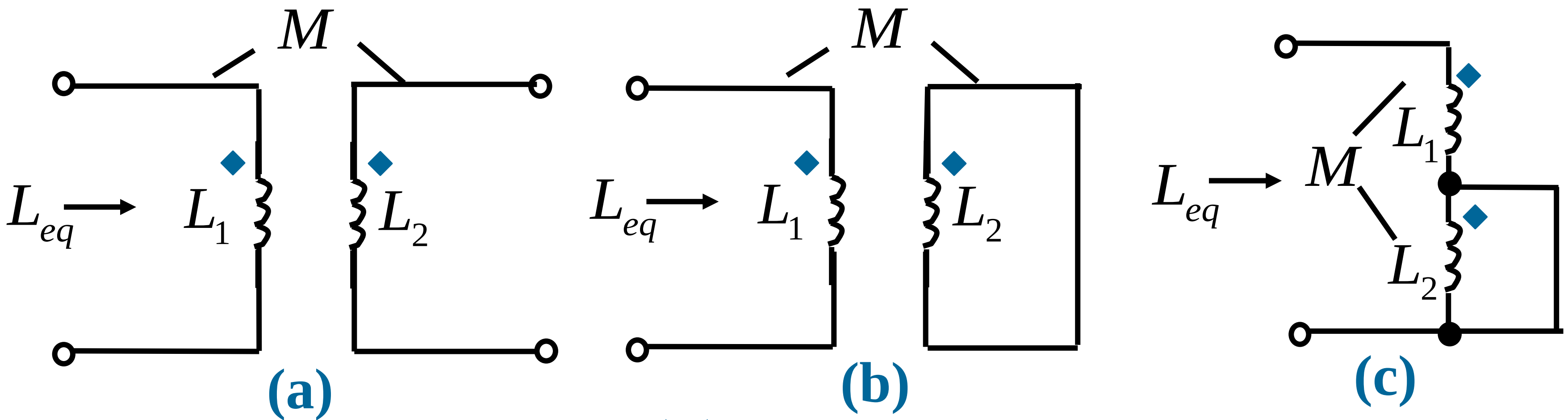
$$u_2 = -M\frac{di_1}{dt} = -2\frac{d[3(1-e^{-2t})]}{dt} = -12e^{-2t}V$$

(b) $\because i_2 = 0$，故：
$$\dot{I}_1 = \frac{5\sqrt{2}\angle 0^\circ}{5+j5} = 1\angle -45^\circ A$$

$$\therefore \dot{U}_2 = j\omega M\dot{I}_1 = 3\angle 45^\circ V$$

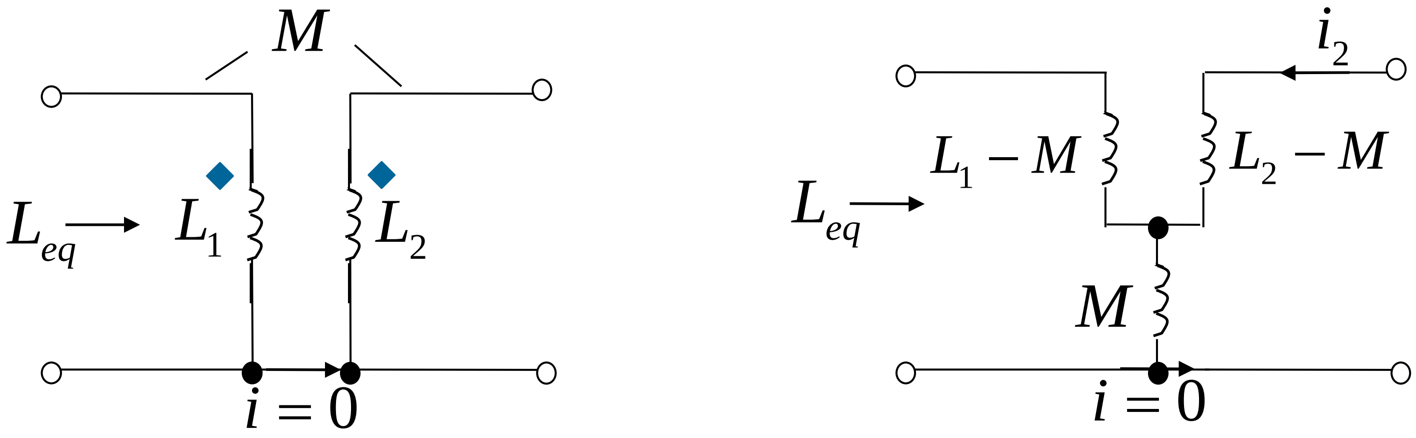
$$u_2 = 3\sqrt{2}\cos(t+45^\circ)V$$

9-4 耦合电感$L_1=6H, L_2=4H, M=2H$，试求题图8−4中三种连接时的等效电感L_{eq}。



题图9-4

解：(a)两线圈电流i为0，因此两电感可等效为如解图9-4(a)-(1)所示的三端连接，经去耦等效为解图9- 4(a)-(2)；



(1)　　解图9-4(a)　　(2)

因为$i_2=0$，故L_1-M与M串联，则等效电感为：

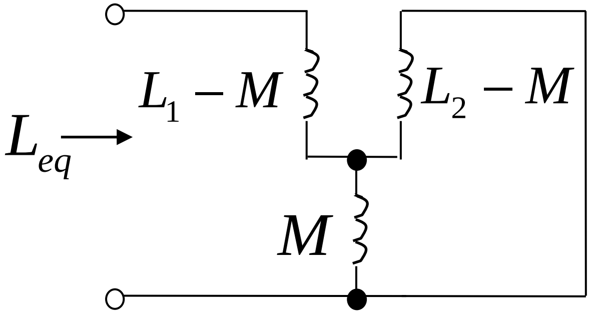
$$L_{eq}=L_1-M+M=L_1=6H$$

也可直接利用耦合电感的伏安关系来确定。

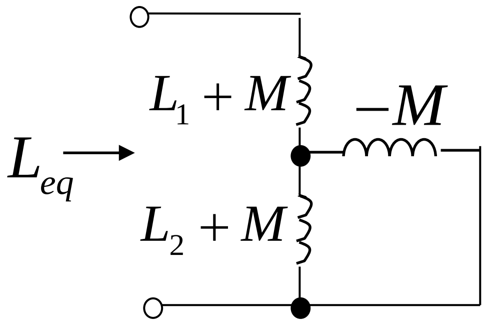
(b）同(a)，L_1和L_2为同名端相连的三端连接，去耦等效如解图9-4(b)，则等效电感为：

$$L_{eq}=(L_1-M)+(L_2-M)//M$$

$$=L_1-M+\frac{M(L_2-M)}{L_2-M+M}=5H$$



解图9-4(b)



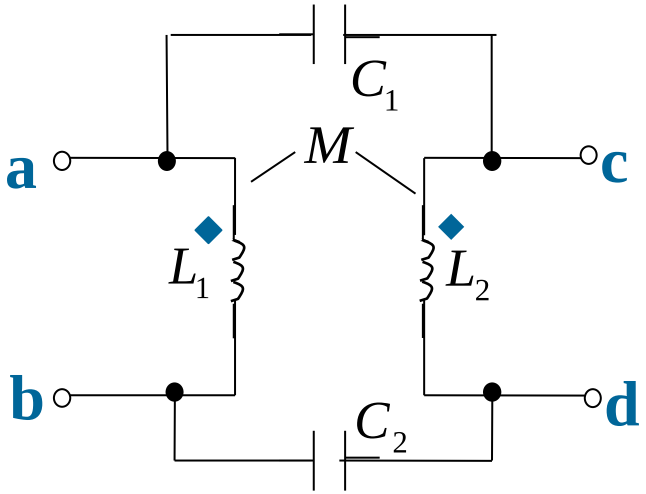
解图9-4(c)

(c）L_1和L_2为异名端相连的三端连接，去耦等效如解图9-4(c)，则等效电感为：

$$L_{eq}=(L_1+M)+(L_2+M)//(-M)$$

$$=L_1+M+\frac{-M(L_2+M)}{L_2+M-M}=5H$$

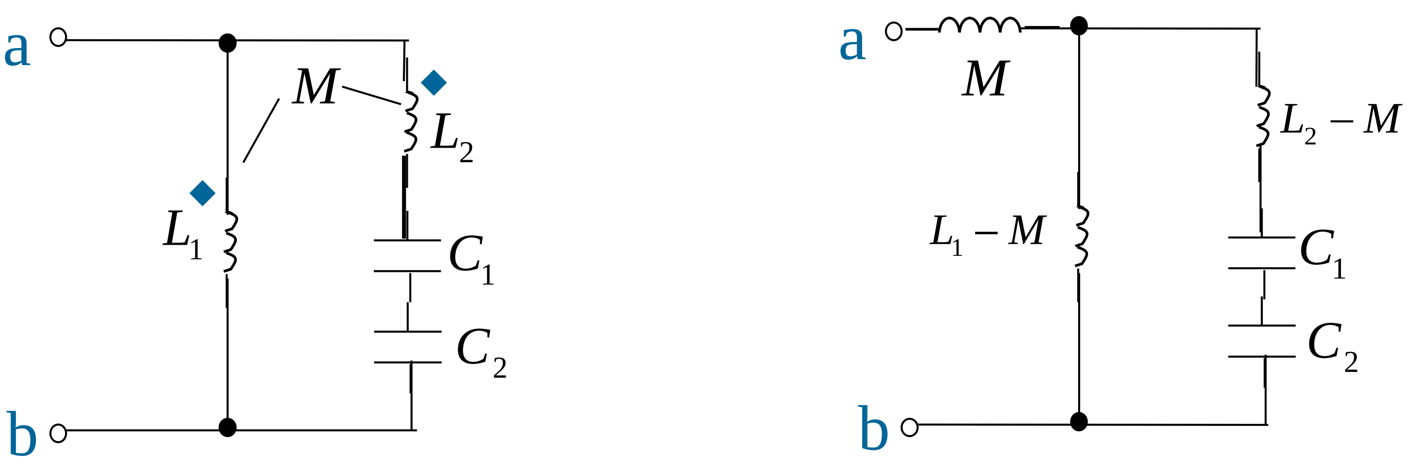
9-6 电路如题图8-6所示，$\omega = 10^3 rad/s, L_1 = L_2 = 1H,$ $M = 0.5H, C_1 = C_2 = 1\mu F$， 试求$Z_{ab}$和$Z_{ad}$。



题图9-6

解：(1)求Z_{ab}：

从a、b两端看入，因为c、d端上电流为0，故原电路可等效为如解图9-6(1)-(a)所示，而L_1和L_2为同名端相连的三端连接，经去耦等效后如解图9-6(1)-(b)，则：



(a) (b)

解图9-6（1）

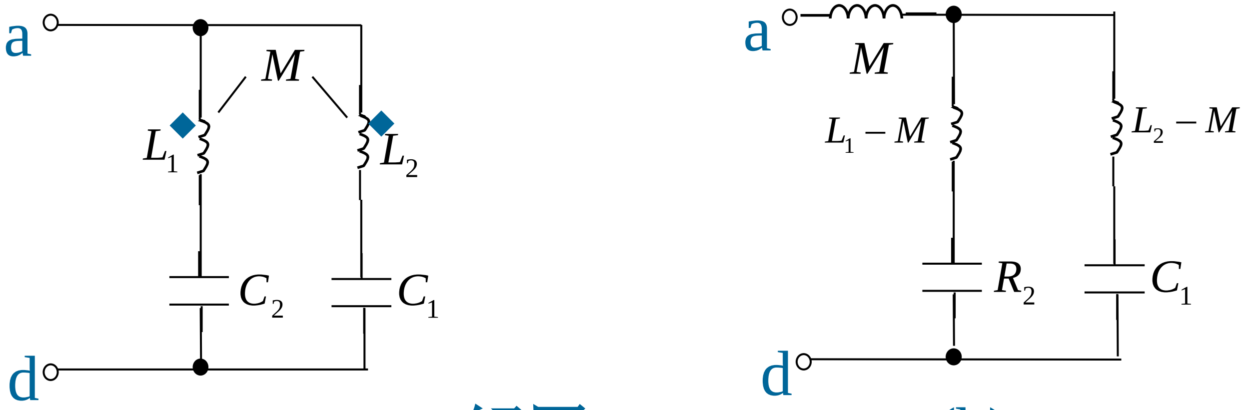
$$Z_{ab} = j\omega M + j\omega(L_1 - M)//\left[j\omega(L_2 - M) + \frac{1}{j\omega C_1} + \frac{1}{j\omega C_2} \right]$$

$$= j500 + j500//[j500 - j1000 - j1000]$$

$$= j1250\Omega$$

(2)求Z_{ad}：

从a、d两端看入，因为b、c端上电流为0，故原电路可等效为如解图9-6(2)-(a)所示，而L_1和L_2为同名端相连的三端连接，经去耦等效后如解图9-6(2)-(b)；



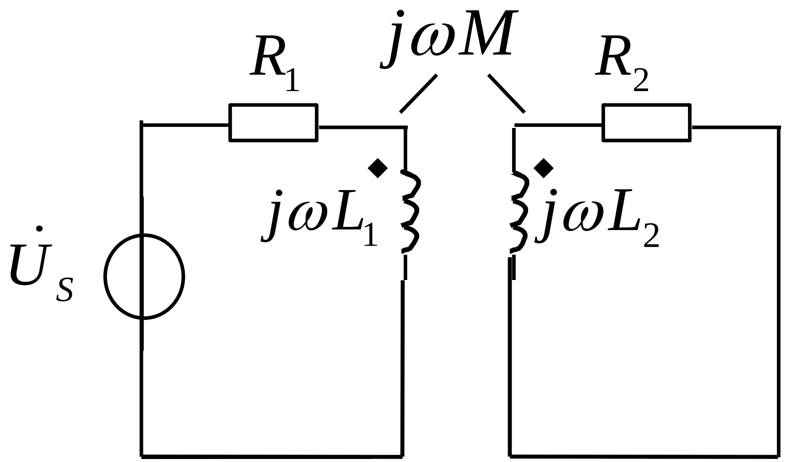
(a)　　解图9-6(2)　　(b)

$$Z_{ad} = j\omega M + \left[j\omega(L_1 - M) + \frac{1}{j\omega C_2} \right] // \left[j\omega(L_2 - M) + \frac{1}{j\omega C_1} \right]$$

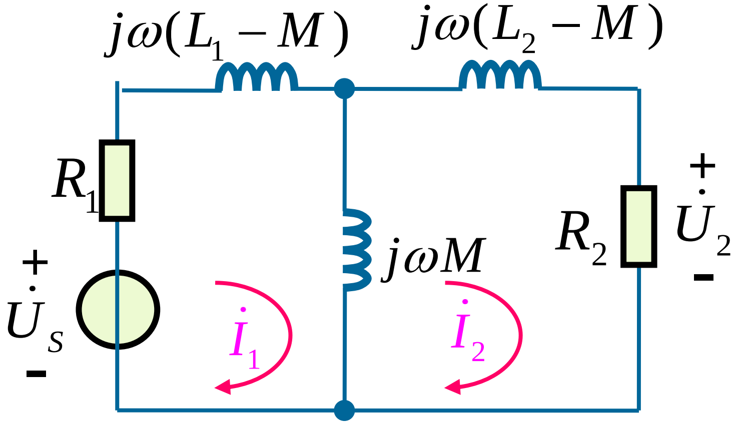
$=j500+[j500-j1000]//[j500-j1000]$

$=j250\Omega$

9-8 在题图9-8所示电路中，已知 $R_1 = R_2 = 10\Omega$，$\omega L_1 = 30\Omega$，$\omega L_2 = 20\Omega$，$\omega M = 20\Omega$，$\dot{U}_S = 100\angle 0°V$。试求电压相量 $\dot{U}_2$。



题图9-8



解图9-8

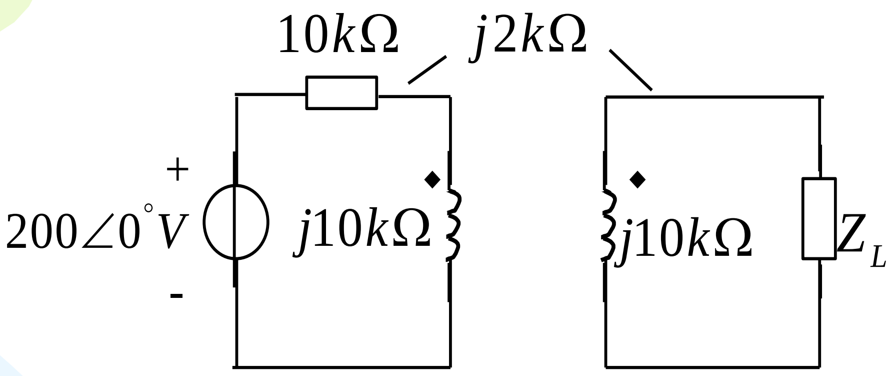
解：L_1和 L_2为同名端相连的三端连接，经去耦等效后如解图9-8：

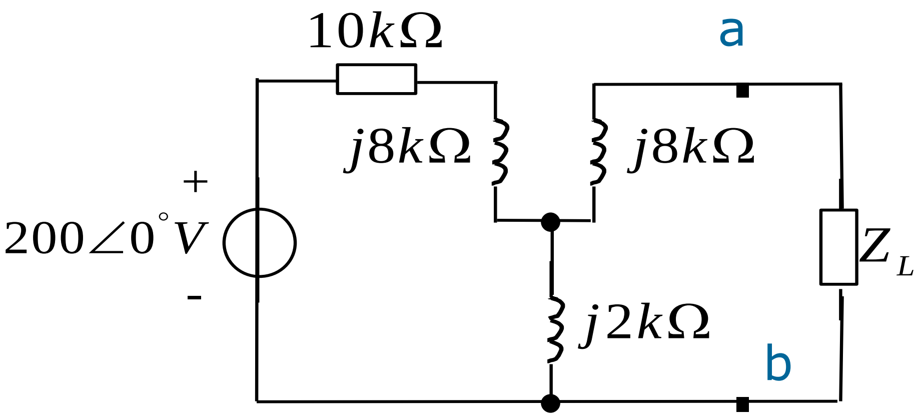
设网孔电流分别为 $\dot{I}_1$、$\dot{I}_2$，则网孔方程为：

$$\begin{cases} [R_1 + j\omega(L_1 - M) + j\omega M]\dot{I}_1 - j\omega M\dot{I}_2 = \dot{U}_S \\ -j\omega M\dot{I}_1 + [R_2 + j\omega(L_2 - M) + j\omega M]\dot{I}_2 = 0 \end{cases}$$

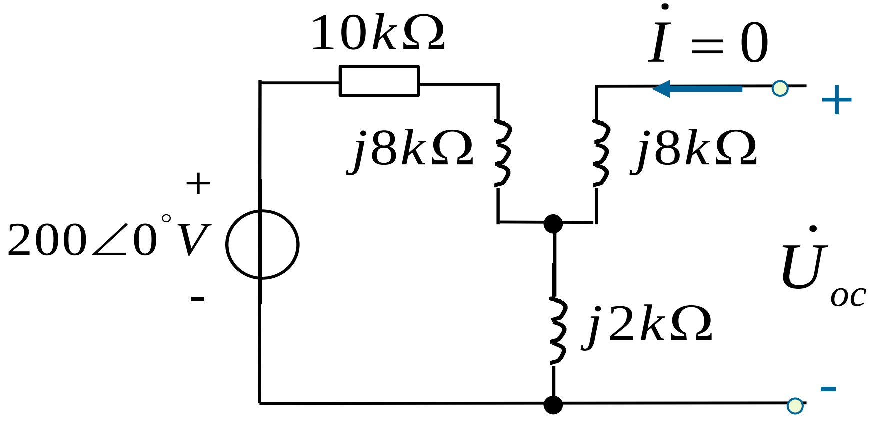
$$\dot{U}_2 = \dot{I}_2 R_2 = 39.2\angle -11.3°$$

9-11 题图9-11所示电路中，试求当 Z_L为多大时可获得最大功率，以及它获得的最大功率为多少？



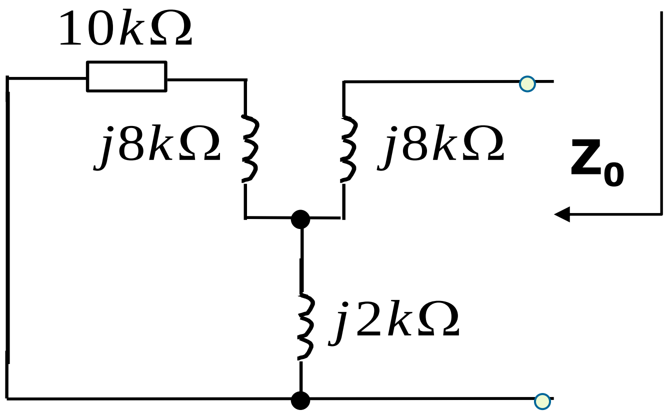


解：去耦等效后的电路如图：



（1）负载Z_L拿走，求求开路电压 $\dot{U}_{oc}$:

$$\dot{U}_{OC} = 200\angle 0^\circ \times \frac{j2}{10 + j8 + j2} = 20\sqrt{2}\angle 45^\circ V$$



（2）求 Z_L 以左的等效阻抗 Z_0 ：

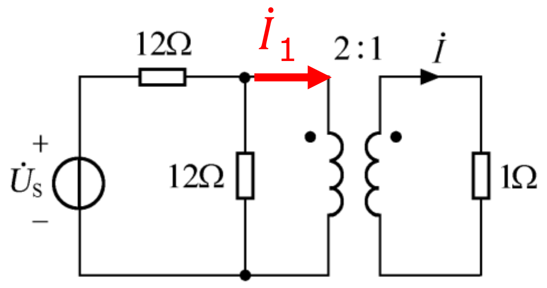
$$Z_0 = (10 + j8) // j2 + j8 = (0.2 + j9.8)k\Omega$$

故，$Z_L = \overset{*}{Z_0} = (0.2 - j9.8)k\Omega$ 时，可获得最大功率。

故，Z_L 可获得的最大功率为：

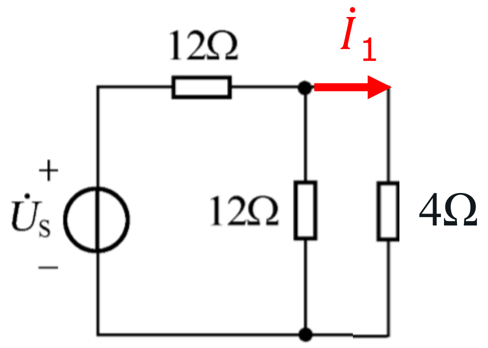
$$P_{L\max} = \frac{U_{OC}^2}{4R_0} = \frac{(20\sqrt{2})^2}{4 \times 0.2 \times 10^3} = 1W$$

9-12　在题图 9-12 所示电路中，已知 $\dot{U}_S=20\angle 0°\text{V}$，试求电流相量 $\dot{I}$。



题图 9-12

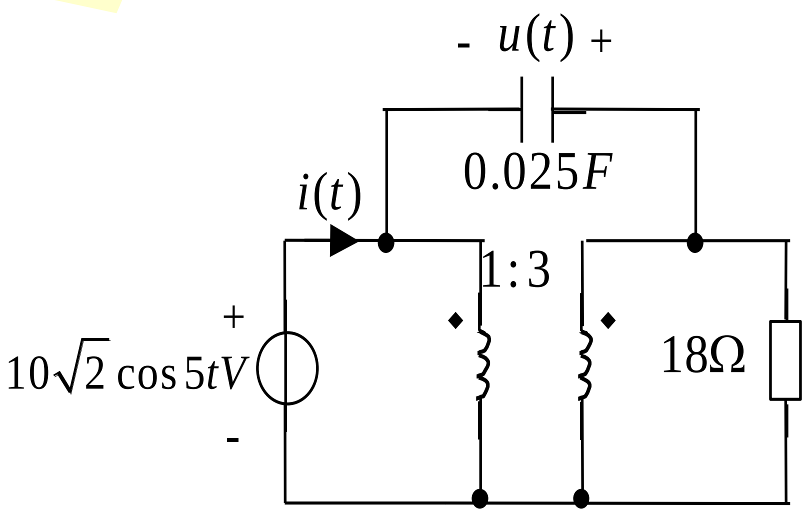
解：变压器次级搬移到初级，得图

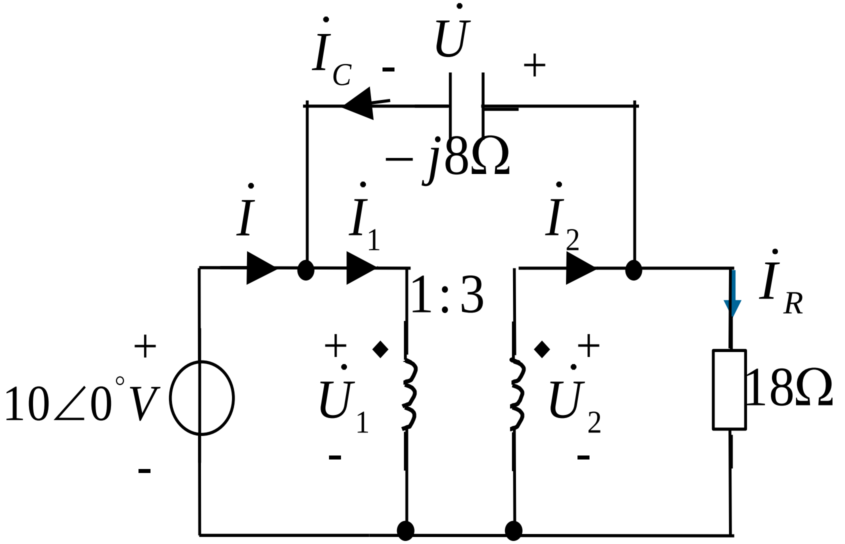


$$\dot{I}_1=\frac{20\angle 0°}{12+12//4}\times\frac{12}{12+4}=1\angle 0°\text{A}$$

$$\dot{I}=n\dot{I}_1=2\angle 0°\text{A}$$

9-13试求题图9-13所示的正弦稳态电路中的 $i(t)$ 和 $u(t)$ 。





解：电路的相量模型如解图 9-13；

$$\dot{U} = \dot{U}_2 - \dot{U}_1 = 2\dot{U}_1 = 20\angle 0°$$

$$\dot{I}_C = \frac{\dot{U}}{-j8} = \frac{5}{2}\angle 90^\circ A,\quad \dot{I}_R = \frac{\dot{U}_2}{18} = \frac{5}{3}\angle 0^\circ A$$

$$\therefore \dot{I}_2 = \dot{I}_R + \dot{I}_C = \frac{5}{3} + j\frac{5}{2} A$$

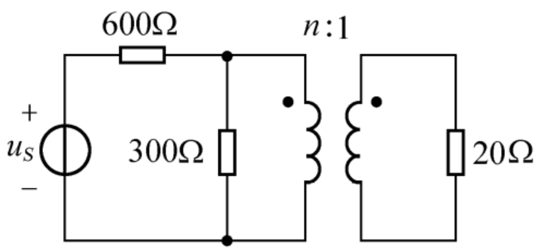
$$\dot{I}_1 = 3\dot{I}_2 = 5 + j7.5A$$

$$\therefore \dot{I} = \dot{I}_1 - \dot{I}_C = 5 + j5 = 5\sqrt{2}\angle 45^\circ A$$

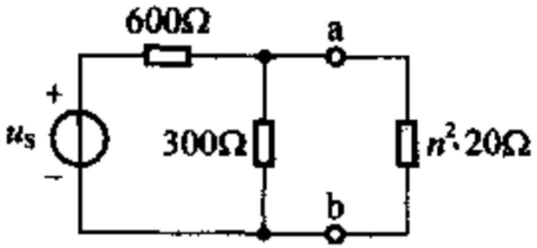
$$\therefore u(t) = 20\sqrt{2}\cos 5tV$$

$$i(t) = 10\cos(5t + 45°)A$$

9-16 电路如题图 9-16 所示，试确定理想变压器的匝比，使 20Ω 电阻获得的功率最大。



解：次级阻抗搬移到初级端，得



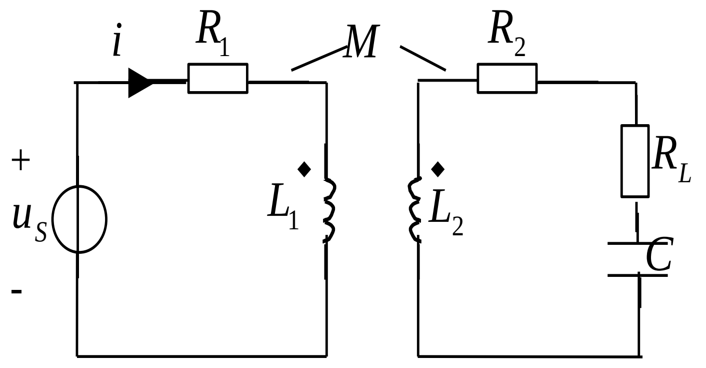
此时，20欧姆获得的最大功率即为20*n^2 最大功率。

则,ab 以左的戴维南模型等效电阻 为：

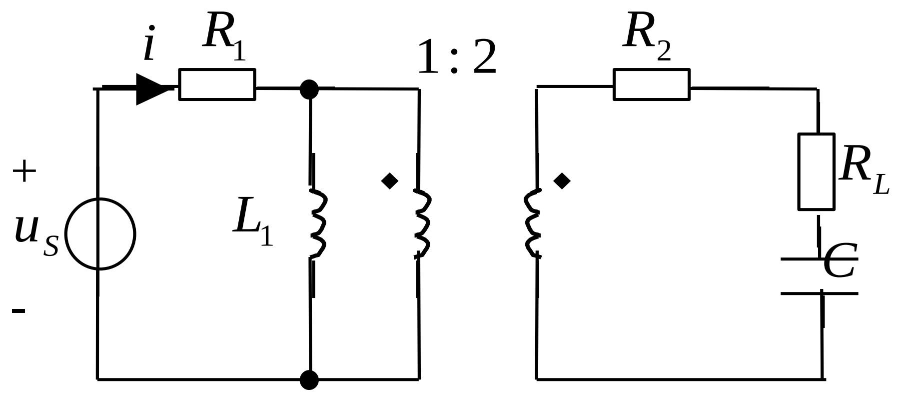
$$R_0=600//300=200\Omega,$$

当$20\times n^2=R_0$,即$n=\sqrt{10}\approx 3$时，20Ω电阻获得最大功率。

9-18 电路如题图9-18所示, 已知$R_1=R_2=5\Omega, R_L=1k\Omega, C=0.25\mu F, L_1=1H$, $L_2=4H, M=2H, u_S=120\cos 1000t V$ 求电流 i 。



题图 8-18



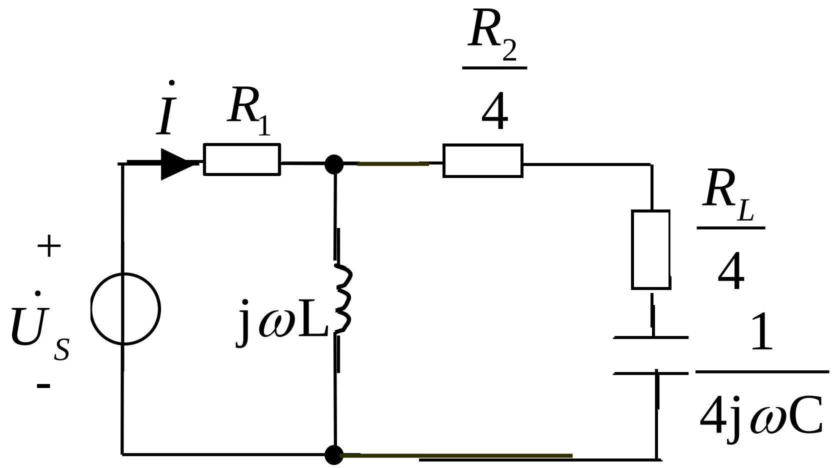
(1)

解图 8-18

解：由于 $M=\sqrt{L_1L_2}=2H$, 故为全耦合变压器, 电路等效为解图；
其中：

$$n=\sqrt{\frac{L_1}{L_2}}=0.5:1$$

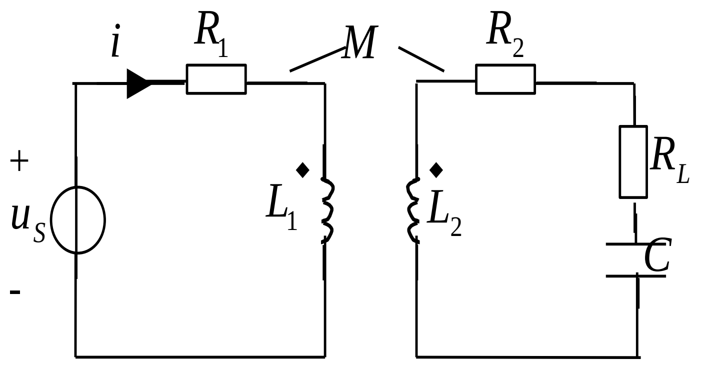
$$Z = R_1 + j\omega L \,//\, (\frac{R_2}{4} + \frac{R_L}{4} + \frac{1}{4j\omega C})$$



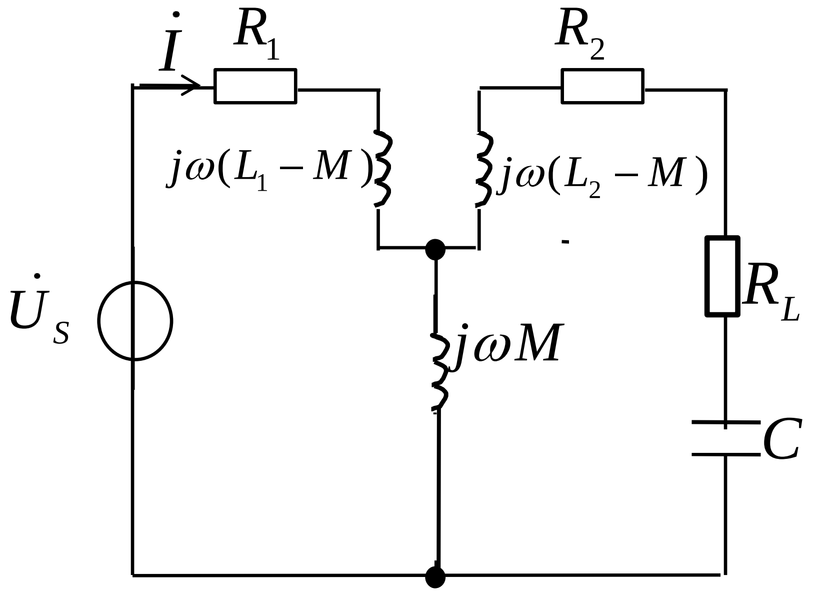
$$\dot{I} = \frac{\dot{U}_S}{Z} = \frac{60\sqrt{2}\angle 0°}{5+j1000//(\frac{1}{4}\times(1005\text{-}j4000))} \approx 20.6\angle -14°\text{mA}$$

$$\therefore i(t) = 20.6\sqrt{2}\cos(1000t - 14^{\circ})mA$$

另解： L_1和 L_2为同名端相连的三端连接，经去耦等效后如下图：



题图 8-18

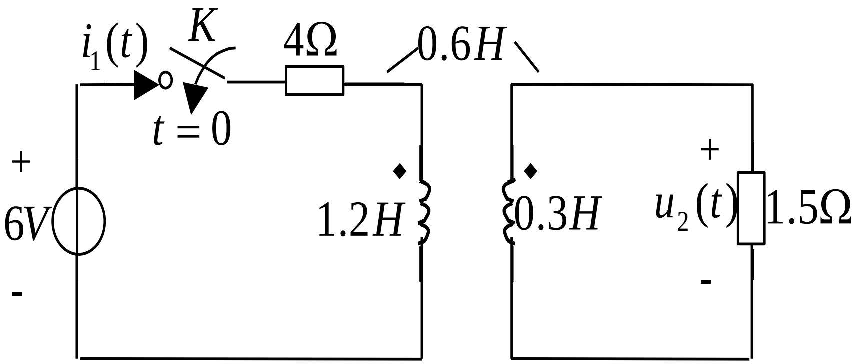


$$\dot{I}=\frac{\dot{U}_S}{R_1+j\omega(L_1-M)+j\omega M\ //\left[j\omega(L_2-M)+R_2+R_L+\dfrac{1}{j\omega C}\right]}$$

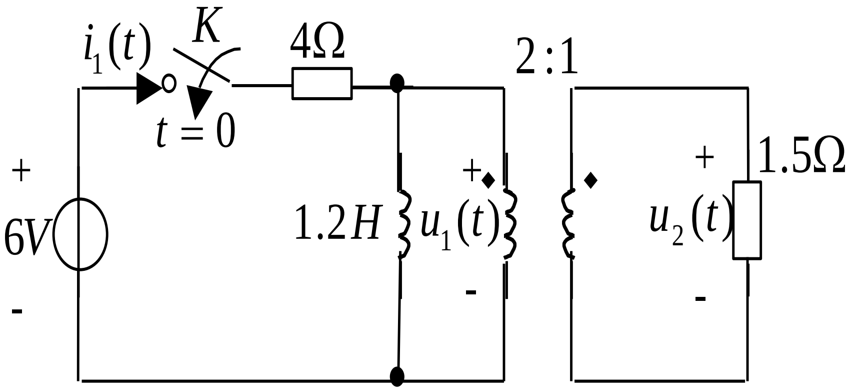
$$=\frac{\dot{U}_S}{5-j1000+j2000//(j2000+1005-j4000)}=\frac{\dot{U}_S}{3985+j1000}$$

全耦合+一阶电路综合题目。！！注意：此题去耦时候必须不能用三端去耦，用全耦合等效成理想变压器模型。

9-20题图8-20所示的电路原已稳定，t=0时开关K闭合，求t>0时电流 $i_1(t)$ 和电压$u_2(t)$ 。



题图 8-20



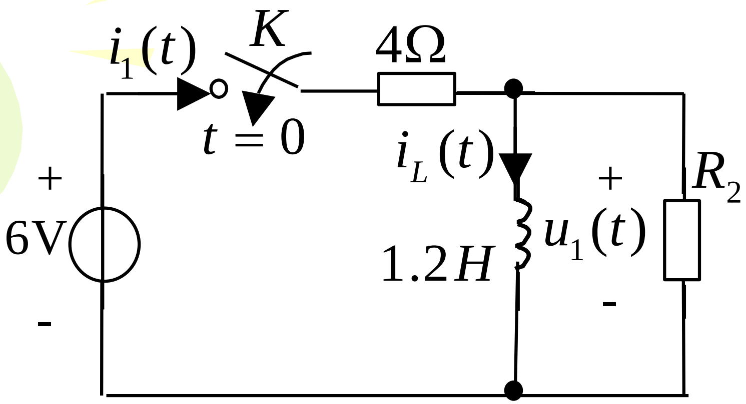
(a)

解图 8-20(1)

解：由于 $M=\sqrt{L_1L_2}=0.6H$，故为全耦合变压器，电路等效为如解图8-20(1)-(a)；其中：

$$n=\sqrt{\frac{L}{L_2}}=2:1$$

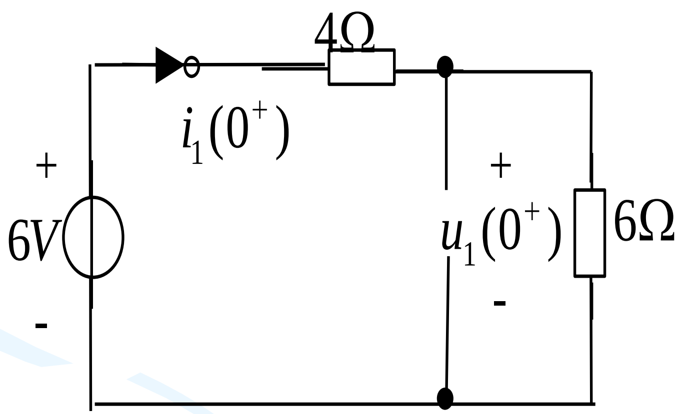
次级线圈的阻抗搬移到初级线圈后的电路模型如解图8-20(1)-(b)；



(b)

其中：搬移后的电阻为 $R_2 = n^2 \cdot 1.5 = 6\Omega$ ；利用三要素法求解：

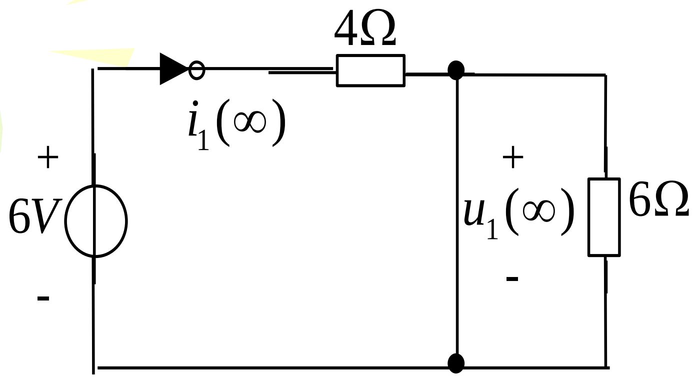
(1) $t = 0^-$ 时，$i_L(0^-) = 0A$ ；　$t = 0^+$ 时 $i_L(0^+) = i_L(0^-) = 0A$ ，则：



(a)

$$i_1(0^+) = \frac{6}{4+6} = 0.6A$$

$$u_1(0^+) = 6 \times i_1(0^+) = 3.6V$$



(b)

(2) $t\to\infty$时的电路图如解图8-20(2)-(b)，则可得：

$$i_1(\infty)=\frac{6}{4}=1.5A$$

$$u_1(\infty)=0V$$

(3) 求时间常数：

$$R_{eq}=4//6=2.4\Omega$$

$$\tau=\frac{L_1}{R_{eq}}=\frac{1.2}{2.4}=0.5s$$

(4) 全响应为：

$$i_1(t)=i_1(\infty)+[i_1(0^+)-i_1(\infty)]e^{-\frac{t}{\tau}}=1.5-0.9e^{-2t}A,t>0$$

$$u_1(t)=u_1(\infty)+[u_1(0^+)-u_1(\infty)]e^{-\frac{t}{\tau}}=3.6e^{-2t}V,t>0$$

$$\therefore u_2(t)=\frac{1}{n}u_1(t)=1.8e^{-2t}V,t>0$$