作出等效电路如图解题 5(b)所示。

用三要素法求 $t>0$ 时的电阻电压 $u(t)$ 如下：

$i_L(0_+) = i_L(0_-) = 6/(1.5+3) = 4/3$ A

$i_{Lf} = (6/3) \times 0.5 = 1$ A

$R_{eq} = 3 + (1.5 \times 3)/(1.5+3) = 4\ \Omega$

时间常数 $\tau = L/R = 0.1/4 = 1/40$ s

所以有 $i_L(t) = 1 + (1.33-1)e^{-40t} = 1 + 0.33e^{-40t}$ A$(t \geqslant 0_+)$

进而有 $u(t) = 3i_L(t) = 3 + 1e^{-40t}$ V $(t \geqslant 0_+)$

六、04 年重庆大学硕士研究生入学考试《电路原理》试题

一、填空题：只要求写出答案，不必写出计算过程。（每小题 7 分，共 35 分）

1. 在图 1.1 所示电路中，A,B 两点间的开路电压为________ V，等效电阻为________ Ω。

2. 在图 1.2 中，N 为含源二端网络，欲使负载上的电流为网络 AB 端口电流的 $\frac{1}{6}$，负载 R_L = ________ Ω。

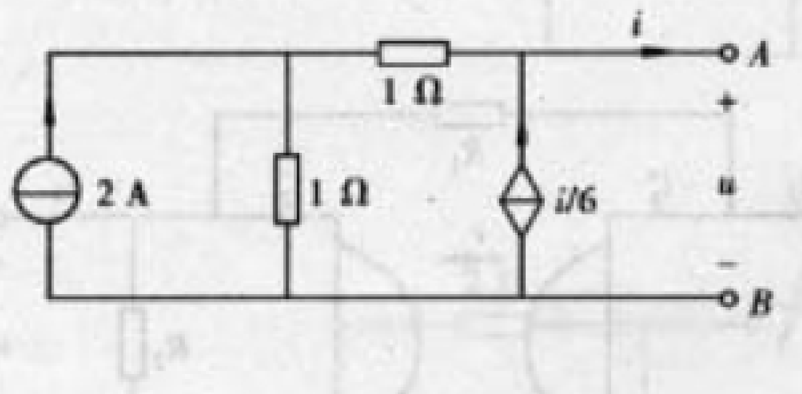


图 1.1

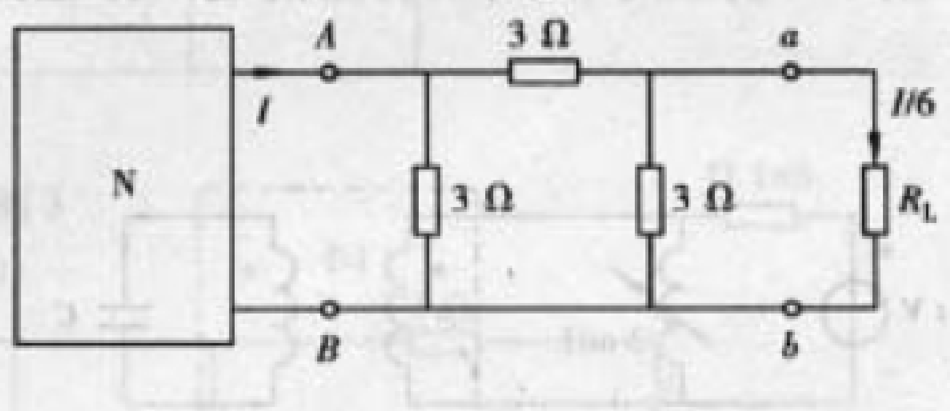


图 1.2

3. 在图 1.3 所示对称三相电路中，当开关 S 闭合时，各电流表的读数均为 10 A。试问将开关断开后，电流表 A_1 的读数为________ A，A_2 的读数为________ A，A_3 的读数为________ A。

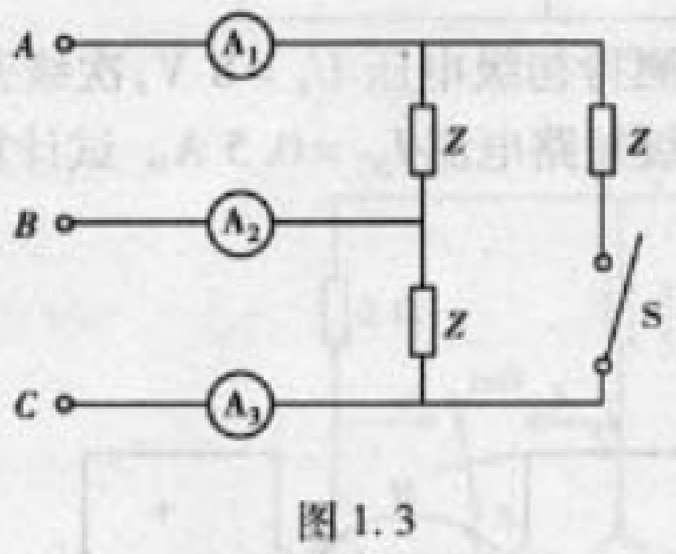


图 1.3

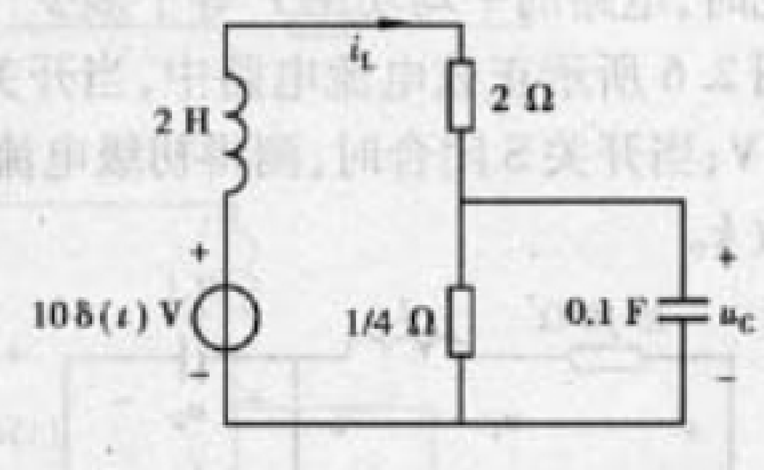


图 1.4

4. 在图 1.4 所示零状态电路中，电感电流的初始值 $i_L(0_+)$ = ________ A；电容电压一阶导数的初始值 $u_C{}'(0_+)$ = ________ V/s。

5. 在图 1.5 所示 RLC 串联电路中，$u_S = 10\sqrt{2}\cos(2\,500\,t + 15°)$ V，当 $C = 8\ \mu$F 时，电路消耗的功率达到最大，其值为 $P_{max} = 100$ W，此时电阻 R = ________ Ω，电感 L = ________ H，品质因数 Q = ________。

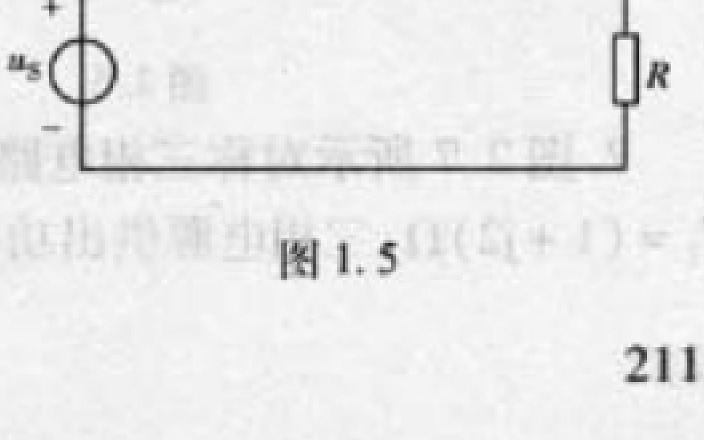


图 1.5

二、简算题：要求简要写出计算过程。（每小题 10 分，

共 70 分）

1. 图 2.1 所示电路中，N_0 为无源线性电阻网络。当2. 2′端短路时，$U_1 = 10$ V；当 2. 2′端接 $U_{S2} = 4$ V 电压源时，$U_1 = 16$ V。试求 2. 2′端接 $U_{S2} = 2$ V 电压源时，U_1 等于多少？

2. 求图 2. 2 所示含理想运算放大器电路的阶跃响应 $u_0(t)$。

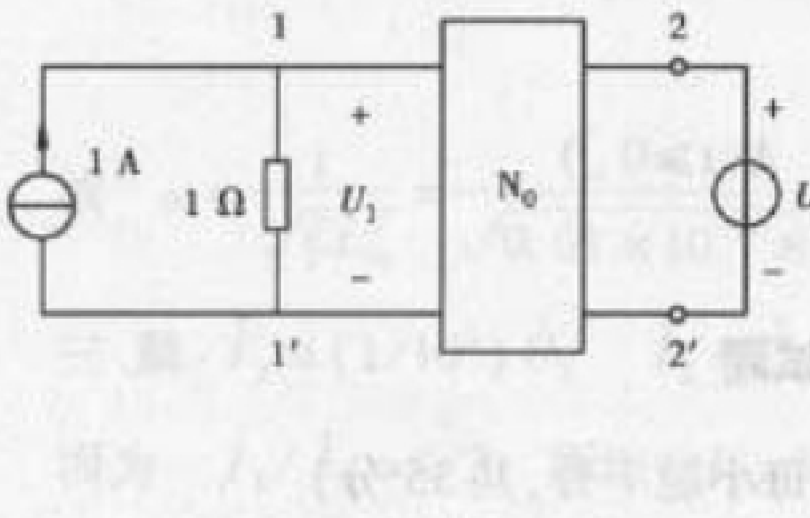


图 2. 1

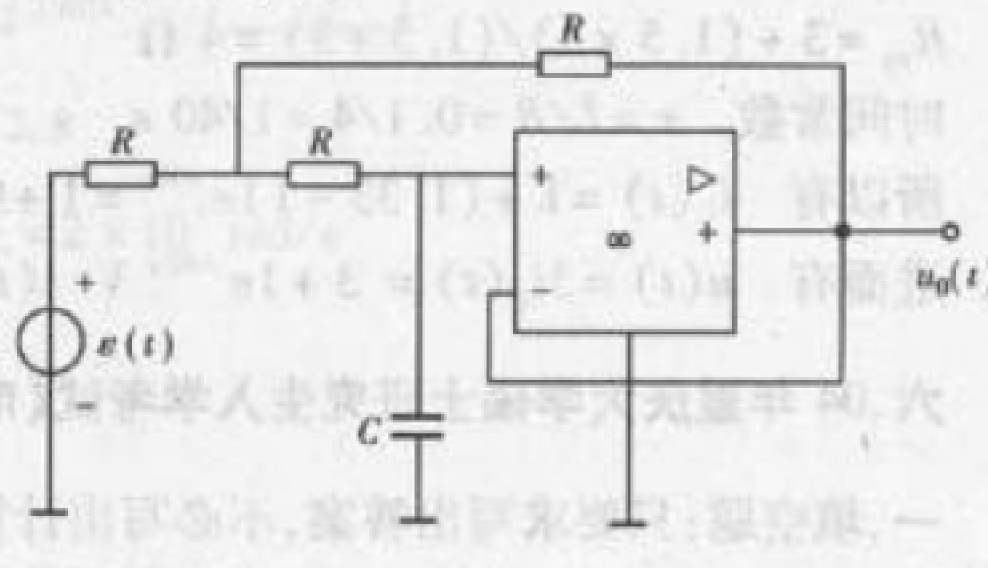


图 2. 2

3. 图 2. 3 所示正弦电流电路中，负载电容 C 的阻抗 $Z_C = -\mathrm{j}27\ \Omega$，调节可变电感器，当 $L = 3$ mH 时发生谐振，求此时电路的工作频率 f。

4. 图 2. 4 所示网络中，回转器的端口方程为 $u_1 = -ri'_2$ 和 $u_2 = ri'_1$，求网络的短路导纳矩阵 $\boldsymbol{Y}$。

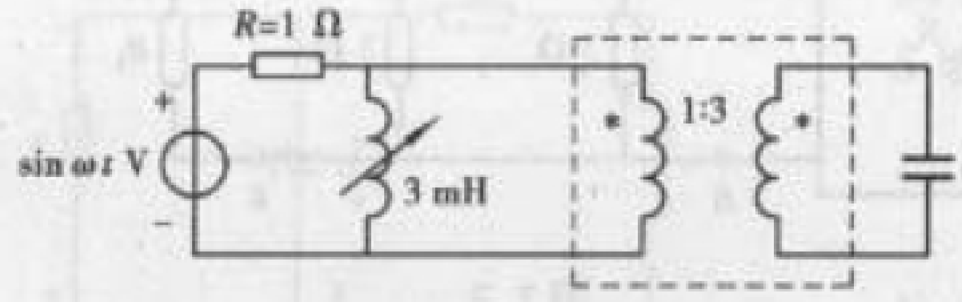


图 2. 3

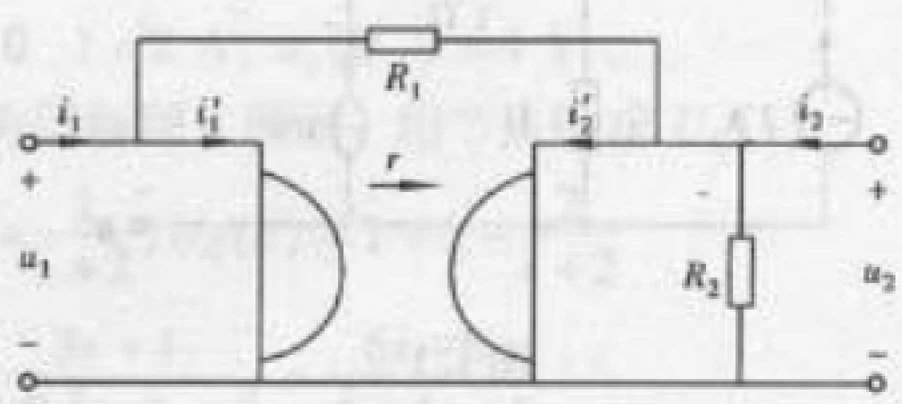


图 2. 4

5. 在图 2. 5 所示正弦电流电路中，已知 $R = 10\ \Omega$，三个电压表 V_1，V_2 和 V_3 的读数均为 100 V，此时，电路的平均功率 P 等于多少？

6. 图 2. 6 所示正弦电流电路中，当开关 S 断开时，测得初级电压 $U_S = 8$ V，次级开路电压 $U_{OC} = 10$ V；当开关 S 闭合时，测得初级电流 $I_1 = 1$ A，次级短路电流 $I_{SC} = 0.5$ A。试计算互感的耦合系数 k。

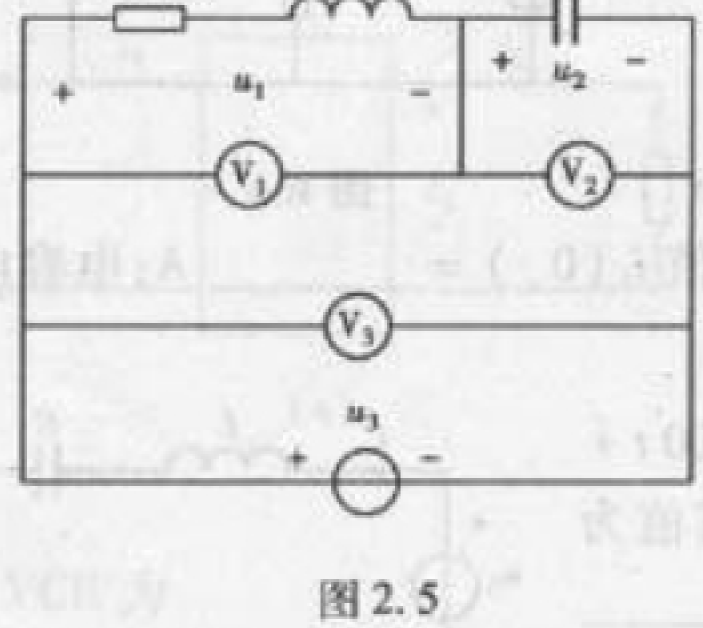


图 2. 5

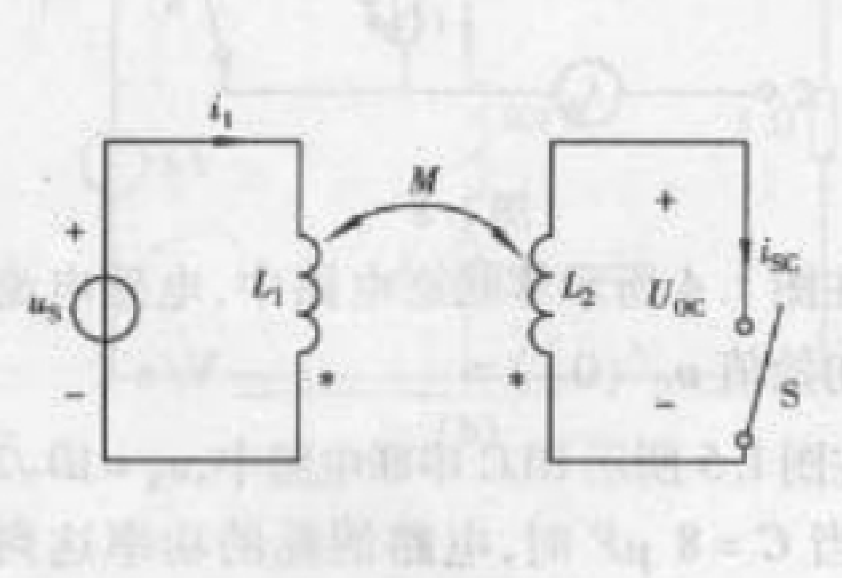


图 2. 6

7. 图 2. 7 所示对称三相电路中，已知三角形联接的负载端线电压 $U'_1 = 300$ V，线路阻抗 $Z_1 = (1 + \mathrm{j}2)\Omega$，三相电源供出功率 $P = 5\ 400$ W，三相负载（感性）获得功率 $P_Z = 4\ 500$ W。求

负载复阻抗 Z。

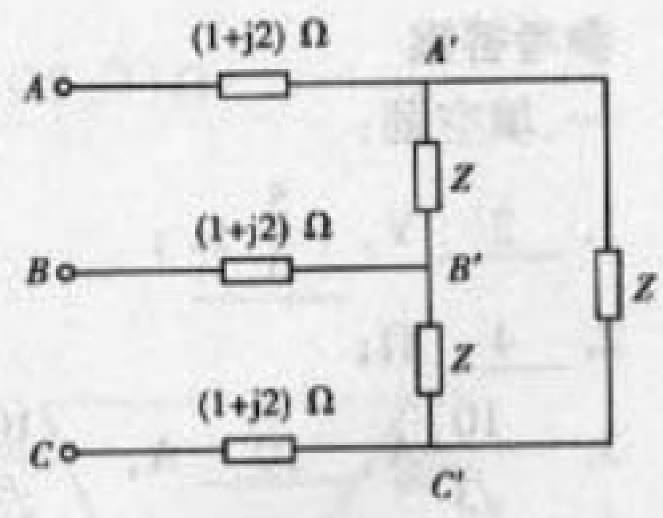


图 2.7

三、图 3 所示正弦电流电路，已知 $R=1\ \Omega$，$\dfrac{1}{\omega C}=\sqrt{3}R$，若 φ_1, φ_2 分别为 $\dot{U}_1, \dot{U}_2$ 的初相角，当满足 $\varphi_2-\varphi_1=60°$ 时，感抗 ωL 应为何值？（15 分）

四、图 4 电路在开关断开前已处于稳态，开关 S 在 $t=0$ 时断开。求开关断开后的电容电流 $i_C(t)$。（15 分）

五、在图 5 所示电路中，当开关 S_1 断开，且 S_2 位于 a 时，电路已处于稳定状态。$t=0$ 时，开关 S_1 闭合，S_2 由位置 a 转换到 b。试用拉普拉斯变换法求换路后的电压 $u(t)$。（15 分）

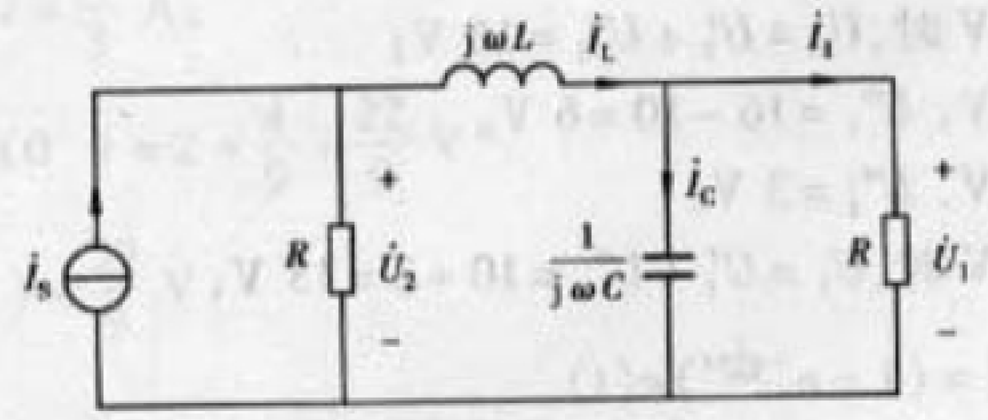


图 3

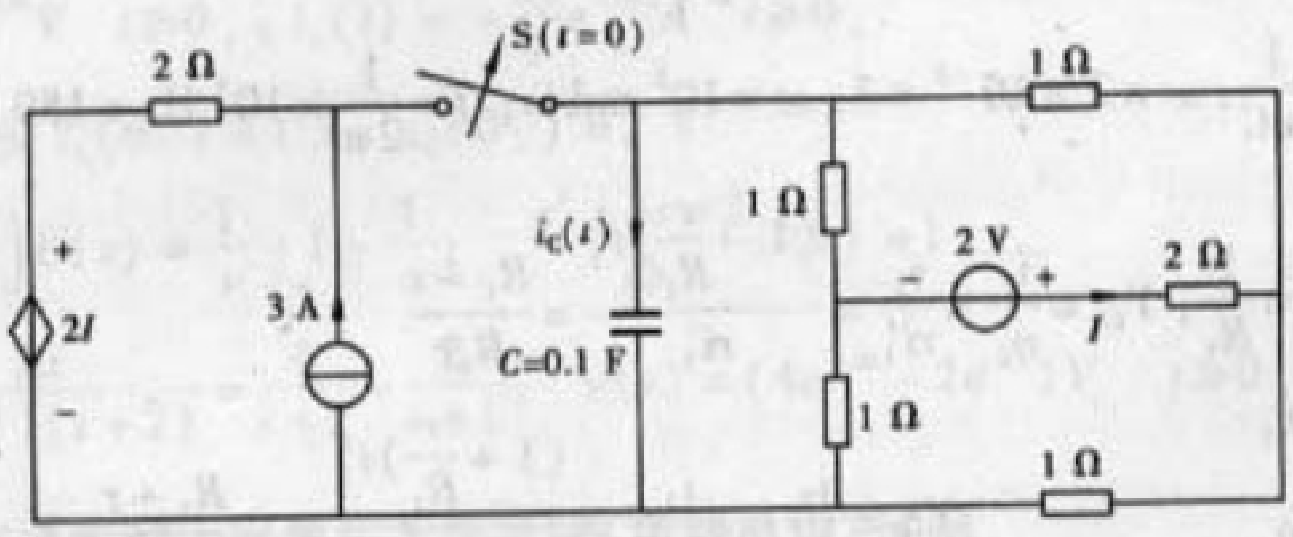


图 4

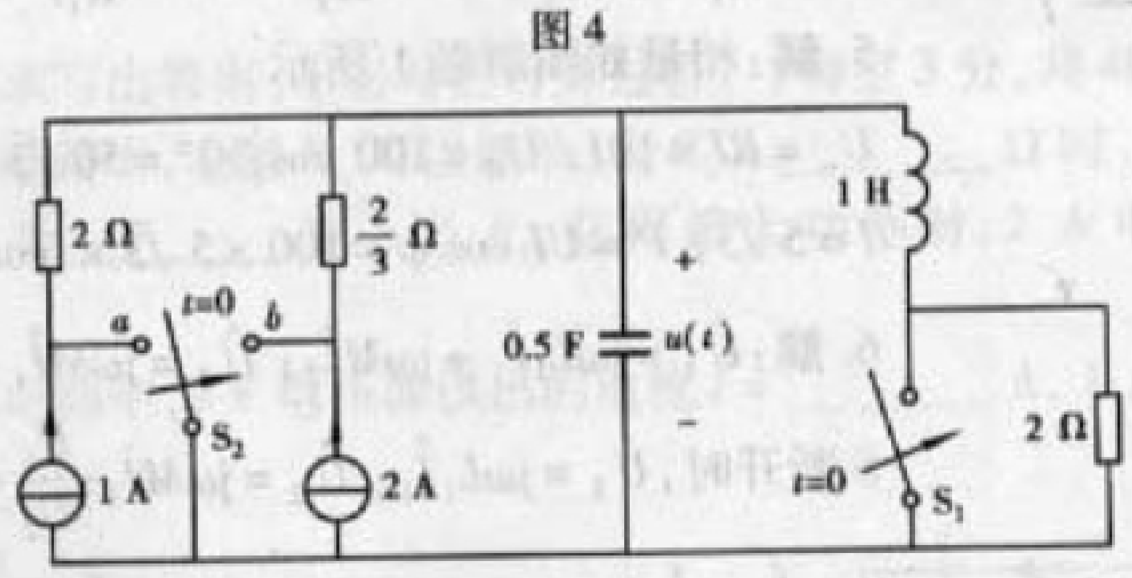


图 5

参考答案

一、填空题:

1. $\underline{\ 2\ }$ V, $\underline{\frac{5}{3}}$ Ω;

2. $\underline{\ 4\ }$ Ω;

3. $\underline{\frac{10}{\sqrt{3}}}$ A, $\underline{\ 10\ }$ A, $\underline{\frac{10}{\sqrt{3}}}$ A;

4. $\underline{\ 5\ }$ A; $\underline{\ 50\ \text{V/s}\ }$;

5. $\underline{\ 1\ \Omega\ }$, $\underline{\ 0.02\ }$ H, $\underline{\ 50\ }$ 。

二、简算题:

1. 解:当 $I_1 = 1$ A , $U_{S2} = 0$ 时, $U'_1 = 10$ V;

当 $I_1 = 1$ A , $U_{S2} = 4$ V 时, $U_1 = U'_1 + U''_1 = 16$ V;

故 $I_1 = 0$ A , $U_{S2} = 4$ V, $U''_1 = 16 - 10 = 6$ V。

有 $I_1 = 0$ A , $U_{S2} = 2$ V, $U''_1 = 3$ V。

当 $I_1 = 1$ A , $U_{S2} = 2$ V 时, $U_1 = U'_1 + U''_1 = 10 + 3 = 13$ V;

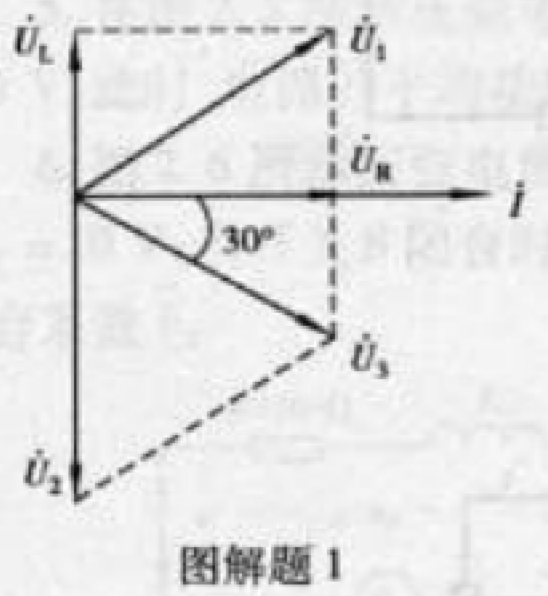
2. 解: $\tau = \frac{3}{2}RC$; $u_0(t) = (1 - e^{-\frac{2}{3RC}t})\varepsilon(t)$

3. 解:变压器初级端的等效阻抗: $Z = (\frac{1}{3})^2 \times (-j27) = -j3\ \Omega$

谐振时, $\omega L = \frac{1}{\omega C}$; $\omega \times 3 \times 10^{-3} = 3$; $\omega = 10^3$ rad/s; $f = \frac{1}{2\pi} \times 10^3$ Hz $= 159$ Hz

4. 解: $Y_{11} = \frac{i_1}{u_1} = \frac{1}{R_1}$; $Y_{12} = \frac{i_1}{u_2} = \frac{i_1}{ri'_1} = \frac{(1 - \frac{r}{R_1})i'_1}{ri'_1} = \frac{R_1 - r}{R_1 r}$

$Y_{21} = \frac{i_2}{u_1} = \frac{i_2}{-ri'_2} = \frac{(1 + \frac{r}{R_1})i'_2}{-ri'_2} = -\frac{R_1 + r}{R_1 r}$; $Y_{22} = \frac{i_2}{u_2} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$



图解题 1

5. 解:相量如图解题 1 所示

$U_R = RI = 10I$; $U_R = 100\cos 30° = 50\sqrt{3}$

$I = 5\sqrt{3}$; $P = UI\cos\varphi = 100 \times 5\sqrt{3} \times \cos 30° = 750$ W

6. 解: $\dot{U}_1 = j\omega L_1\dot{I}_1 + j\omega M\dot{I}_2$; $\dot{U}_2 = j\omega M\dot{I}_1 + j\omega L_2\dot{I}_2$

S 断开时, $\dot{U}_1 = j\omega L_1\dot{I}_1$; $\dot{U}_2 = j\omega M\dot{I}_1$; $\frac{U_1}{U_2} = \frac{L_1}{M}$

S 闭合时, $0 = j\omega M\dot{I}_1 + j\omega L_2\dot{I}_2$; $\frac{I_1}{I_2} = \frac{L_2}{M}$

得: $\frac{U_1}{U_2} \cdot \frac{I_1}{I_2} = \frac{L_1}{M} \cdot \frac{L_2}{M} = \frac{L_1 L_2}{M^2} = \frac{1}{k^2}$; $\frac{8}{10} \cdot \frac{1}{0.5} = \frac{1}{k^2}$; $k = \frac{1}{\sqrt{1.6}}$

7. 解: $P_{z1} = 3I_1^2 R = 5\ 400 - 4\ 500 = 900$

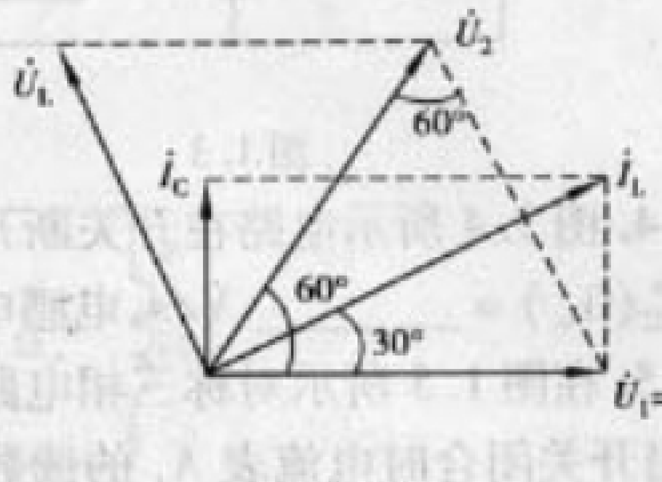
$I_1 = 10\sqrt{3}$ A; $I_P = 10$; $P_z = \sqrt{3}U'_1 I_1\cos\varphi = 4\ 500$; $\cos\varphi = \frac{1}{2}$

$|Z| = \dfrac{U_1'}{I_P} = \dfrac{300}{10} = 30$; $Z = 30\cos 60° + \mathrm{j}30\sin 60° = (15 + \mathrm{j}15\sqrt{3})\ \Omega$

三、解：$\dot{I}_1 = \dfrac{\dot{U}_1}{R} = \dot{U}_1, I_c = \dfrac{1}{\sqrt{3}}I_1, I_L = \dfrac{2}{\sqrt{3}}I_1$，

故 $\dot{I}_L$ 与 $\dot{I}_1$ 的夹角等于 30°，故 $\dot{U}_L$ 与 $\dot{I}_1$ 的夹角等于 120°

相量如图解题 2 所示，$U_L = \omega L\dfrac{2}{\sqrt{3}}I_1 \quad \omega L = \dfrac{\sqrt{3}}{2}\ \Omega$



图解题 2

四、解：1. 求 $u_C(0_-)$，根据叠加定理，3 A 电流源单独作用时，$u_C'(0_-) = 2$ V；2 V 电压源单独作用时，用节点法分析或回路分析法求得 $I = \dfrac{2}{3}$ A；

$u_C''(0_-) = \dfrac{4}{9}$ V；$u_c(0_-) = 2 + \dfrac{4}{9} = \dfrac{22}{9}$ V

故 $u_C(0_+) = u_C(0_-) = \dfrac{22}{9}$ V

2. 开关断开后，

$u_C(\infty) = 0$，$\tau = RC = 0.1$ s

$u_c(t) = \dfrac{22}{9}\mathrm{e}^{-10t}V \quad t \geqslant 0_+$；$i_c(t) = -\dfrac{22}{9}\mathrm{e}^{-10t}A \quad t \geqslant 0_+$

五、解：换路前 $i_L(0_-) = 1$ A；$u_C(0_-) = 2$ V

$\left(\dfrac{3}{2} + \dfrac{s}{2} + \dfrac{1}{s}\right)U(s) = \dfrac{1}{s} + 1 - \dfrac{1}{s}$；$\dfrac{s^2+3s+2}{2s}U(s) = 1$

$U(s) = \dfrac{2s}{(s+1)(s+2)} = \dfrac{4}{s+2} - \dfrac{2}{s+1}$；$u(t) = (4\mathrm{e}^{-2t} - 2\mathrm{e}^{-t})$ V $\quad t \geqslant 0_+$

七、05 年重庆大学硕士研究生入学考试《电路原理》试题

一、填空题：只要求写出答案，不必写出计算过程。（每空 3 分，共 48 分）

1. 在图 1.1 所示电路中，电阻 R_L 可以调节，当 R_L = ________ Ω 时，可获得最大功率，这时 R_L 获得的最大功率为 ________ W。当 R_L 获得最大功率时，2 A 电流源供出的功率为 ________ W。

2. 在图 1.2 所示电路中，3 V 电压源供出的电流 I = ________ A，1 A 电流源的端电压 U = ________ V。

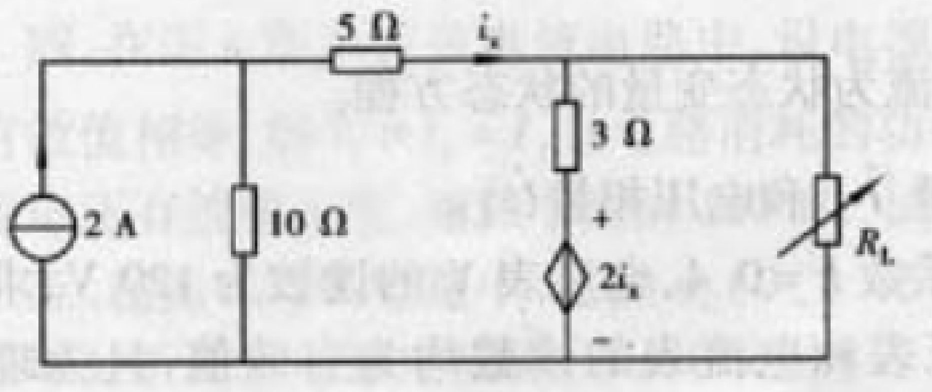


图 1.1

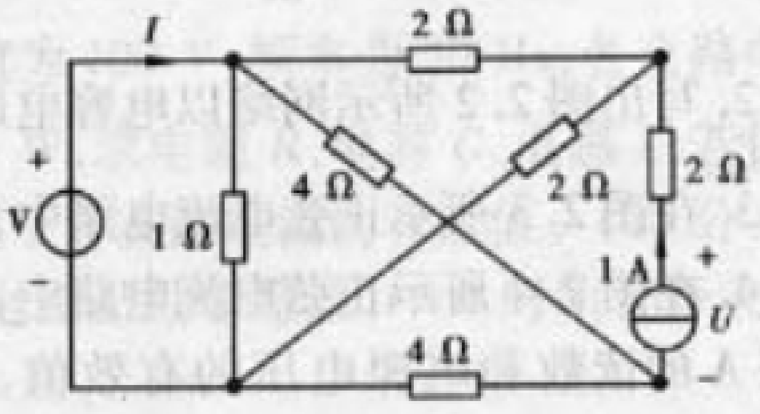
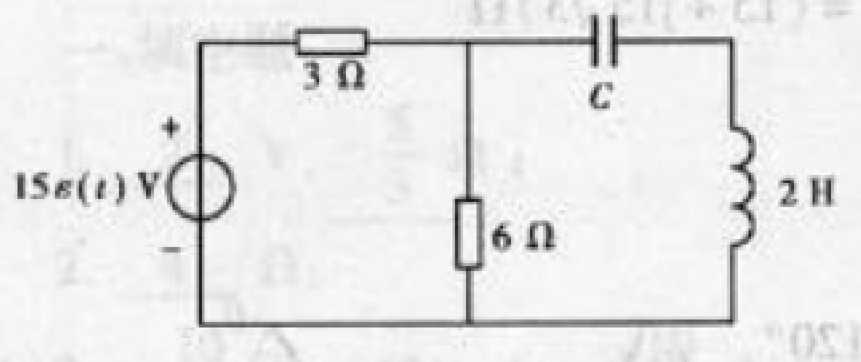


图 1.2

3. 若使图 1.3 所示电路产生过阻尼响应，电容元件的参数值应为 ________ F。



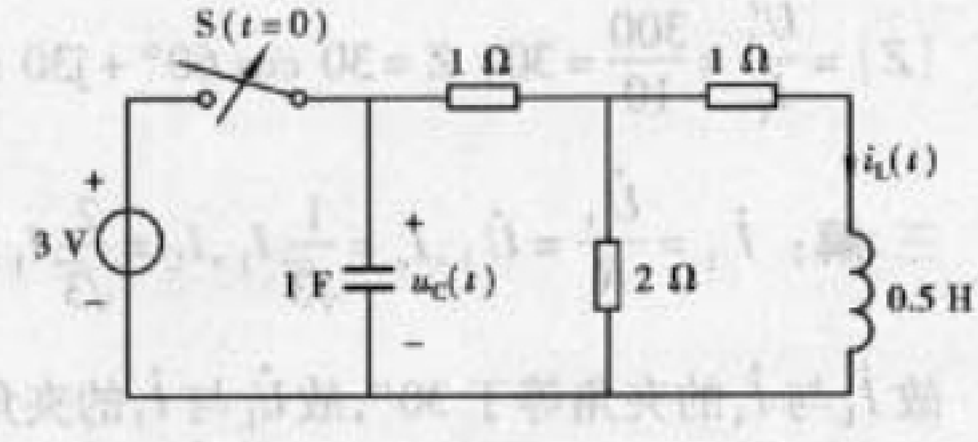
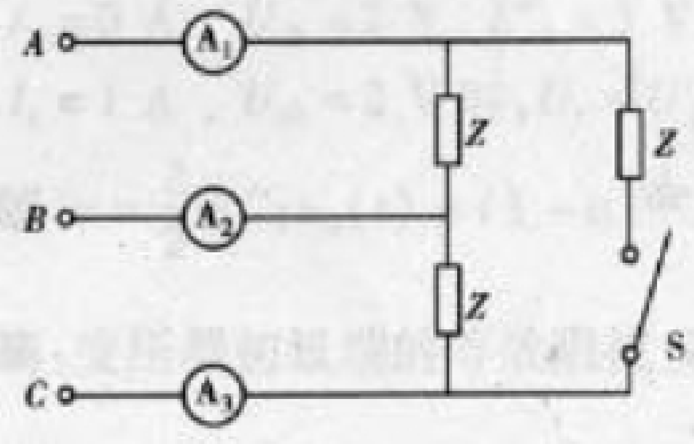


图 1.3　　　　　　　　　　　　图 1.4

4. 图 1.4 所示电路在开关断开前已处于稳态，$t=0$ 时开关断开，则电容电压一阶导数的初值 $u'_C(0_+)=$________ V/s，电感电流一阶导数的初值 $i'_L(0_+)=$________ A/s。

5. 在图 1.5 所示对称三相电路中，已知线电压有效值为 220 V，负载一相阻抗 $Z=40+\mathrm{j}30\ \Omega$，当开关闭合时电流表 A_1 的读数为________ A，三相负载吸收的总功率为________ W。若因故发生一相断路（即开关断开）后，电流表 A_2 的读数为________ A，A_3 的读数为________ A。这时，三相负载的功率应为________ W。（注：电流表读数为有效值。）



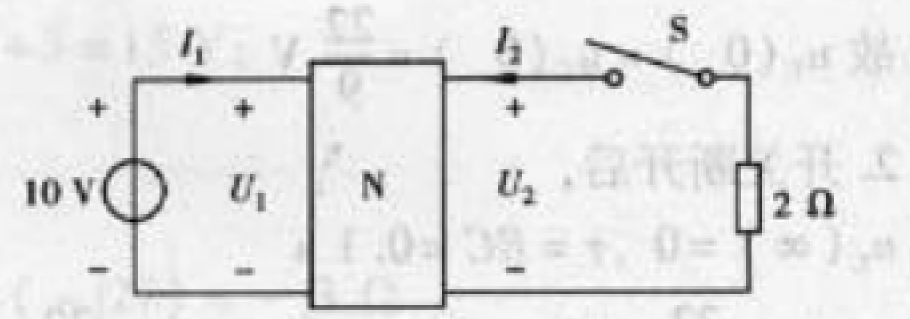


图 1.5　　　　　　　　　　　　图 1.6

6. 图 1.6 所示电路中 N 为无源线性二端口网络，当开关 S 断开时，$I_1=1.5$ A，$U_2=5$ V；当开关 S 闭合时，$I_1=2$ A，则二端口网络 N 的开路阻抗参数 $Z_{11}=$________ Ω，$Z_{22}=$________ Ω，$Z_{12}=$________ Ω。

二、简算题：要求简要写出计算过程（每小题 10 分，共 50 分）

1. 图 2.1 所示电路中的运算放大器为理想运算放大器，求 5 kΩ 电阻支路的电流 i。

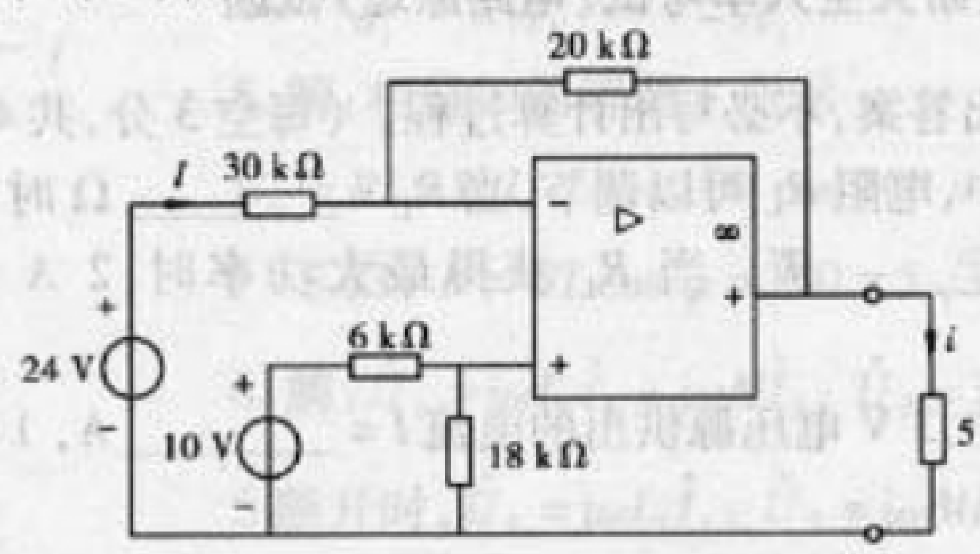


图 2.1

2. 写出图 2.2 所示网络以电容电压和电感电流为状态变量的状态方程。

3. 在图 2.3 所示正弦电流电路中，求电流相量 $\dot{I}_1$ 和电压相量 $\dot{U}_L$。

4. 在图 2.4 所示正弦电流电路中，已知耦合系数 $k=0.4$，电压表 V 的读数为 120 V，求电流表 A 的读数和电源电压的有效值。（注：电压表和电流表的读数均为有效值，且为理想情况。）

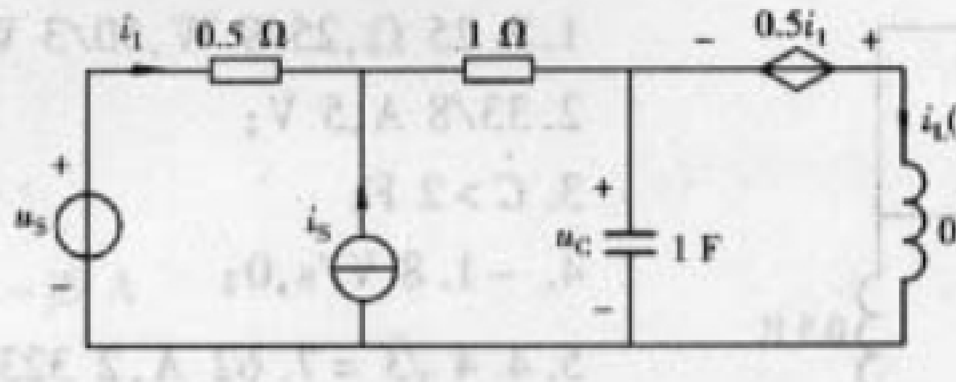


图 2.2

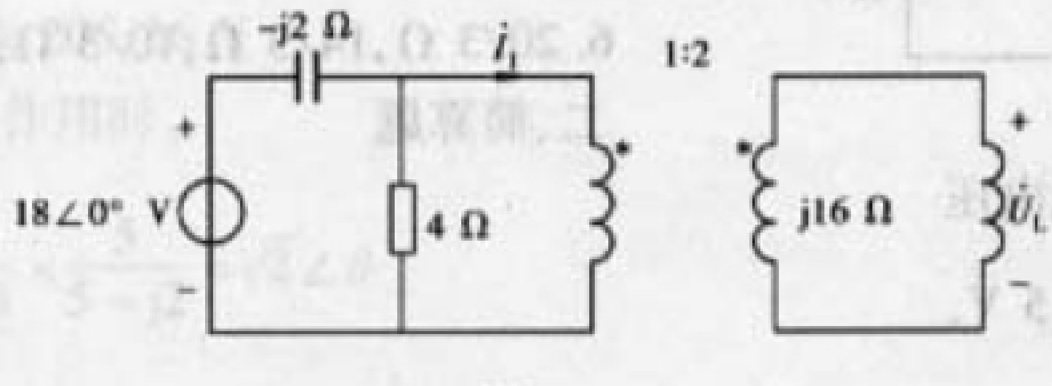


图 2.3

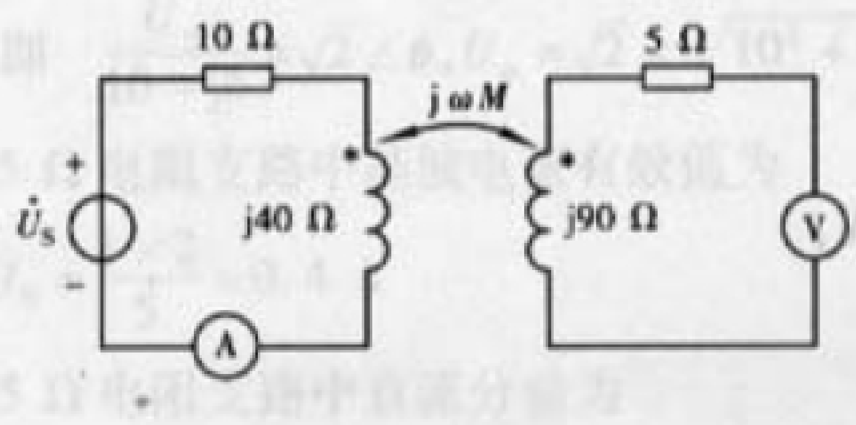


图 2.4

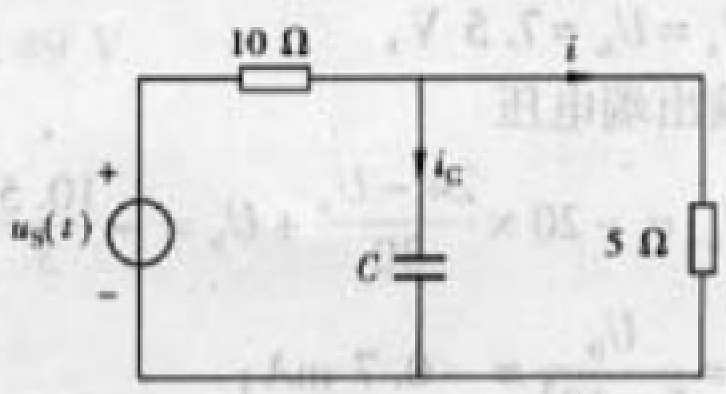


图 2.5

5. 在图 2.5 所示电路中，已知 $u_S(t)=U_0+U_m\sin\omega t$ V，$\frac{1}{\omega C}=2\ \Omega$，电容支路电流的有效值为 1 A，5 Ω 电阻支路电流的有效值为 1.5 A，求电源电压 $u_S(t)$。

三、图3 所示电路为零状态电路，用时域分析法求电感电流 $i_L(t)$ 和电容电压 $u_C(t)$。(20 分)

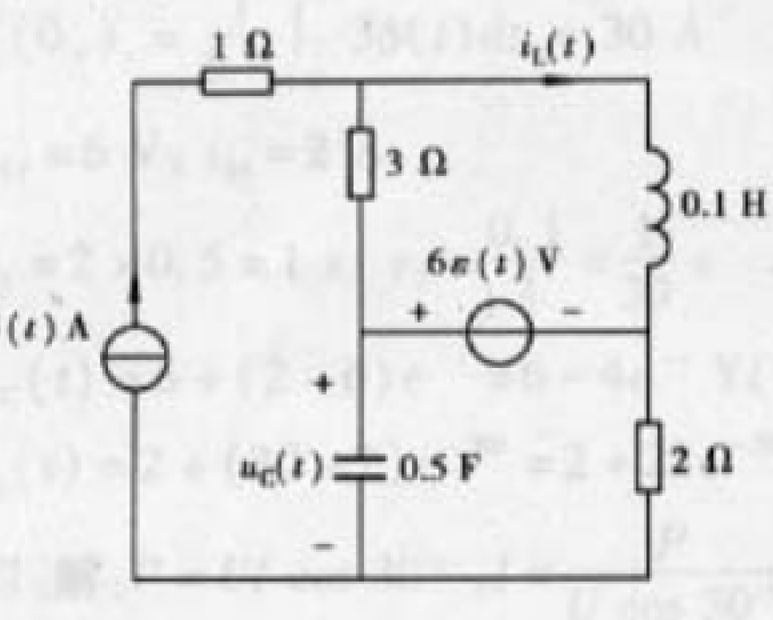


图 3

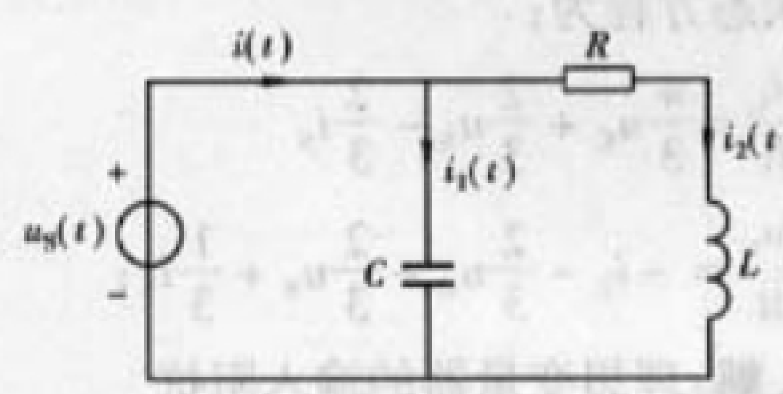


图 4

四、在图 4 所示正弦电流电路中，设电源电压有效值为 100 V，频率为 50 Hz，各支路电流的有效值相等，即 $I_1=I_2=I$，且电路消耗的功率为 $250\sqrt{3}$ W，求电阻 R、电容 C、电感 L；若保持电源电压有效值不变，而频率变为 100 Hz，试求这种情况下各支路电流的有效值。(20 分)

五、在图 5 所示电路中，已知 $u_C(0_-)=5$ V，换路前电路已处于稳态，$t=0$ 时闭合开关，用复频域分析法求电感电流 $i_L(t)$。(12 分)

参考答案

一、填空题

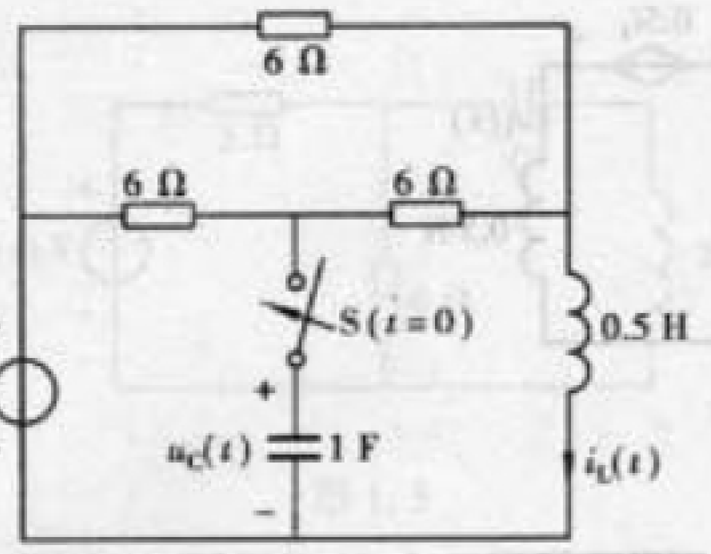


图5

1. 2.25 Ω, 25/9 W, 50/3 W;

2. 33/8 A, 5 V;

3. $C>2$ F;

4. −1.8 V/s, 0;

5. $4.4\sqrt{3}=7.62$ A, 2 323.2 W; 7.62 A, 4.4 A, 1 548.8 W;

6. 20/3 Ω, 14/3 Ω, 10/3 Ω;

二、简算题

1. 解：非倒向端到地电压

$$U_b=\frac{18}{6+18}\times 10=7.5\ \text{V},$$

倒向端到地电压

$$U_a=U_b=7.5\ \text{V},$$

输出端电压

$$U_0=-20\times\frac{24-U_a}{30}+U_b=-\frac{10.5}{3}\ \text{V}=-3.5\ \text{V},$$

$$i=\frac{U_0}{5\times 10^3}=-0.7\ \text{mA};$$

2. 解：$\dfrac{di_L}{dt}=\dfrac{1}{0.5}(0.5i_1+u_C)$,

$$\frac{du_C}{dt}=i_1+i_S-i_L,$$

非状态变量

$$i_1=\frac{u_S-u_C}{1.5}-\frac{1}{1.5}i_S,$$

状态方程为：

$$\frac{di_L}{dt}=\frac{4}{3}u_C+\frac{2}{3}u_S-\frac{2}{3}i_S$$

$$\frac{du_C}{dt}=-i_L-\frac{2}{3}u_C+\frac{2}{3}u_S+\frac{1}{3}i_S;$$

3. 解：理想变量器的输入阻抗

$$Z_{in}=n^2(\text{j}16)=\text{j}4\ \Omega,$$

$$\dot{I}_1=\frac{18\angle 0^\circ}{-\text{j}2+\dfrac{4\times \text{j}4}{4+\text{j}4}}\times\frac{4}{4+\text{j}4}=4.5\sqrt{2}\angle -45^\circ\text{A},$$

理想变量器入口的电压

$$\dot{U}_1=\text{j}4\,\dot{I}_1=18\sqrt{2}\angle 45^\circ\ \text{V},$$

$$\dot{U}_L=\frac{1}{n}\dot{U}_1=36\sqrt{2}\angle 45^\circ\ \text{V};$$

4. 解：$\omega M=K\sqrt{\omega L_1\cdot\omega L_2}=24\ \Omega$,

$j\omega M\dot{I}_1 = \dot{U}_2$,

设 $\dot{U}_2 = 120\angle 0°$ V，

则 $\dot{I}_1 = \dfrac{120\angle 0°}{j24} = -j5$ A

因此，电流表读数为 5 A。$\dot{U}_S = (10 + j40)\dot{I}_1 = 206.16\angle -14°$ V

电源电压有效值为 206.16 V 。

5. 解：当基波单独作用时，

$$\dot{I}_{Cm} = \frac{\dot{U}_m}{10 + \dfrac{-j2\times 5}{5 - j2}} \times \frac{5}{5 - j2} = \sqrt{2}\angle\theta$$

即 $\dfrac{\dot{U}_m}{10 - j6} = \sqrt{2}\angle\theta, U_m = \sqrt{2}\times\sqrt{10^2 + (-6)^2} = 16.49$ V

5 Ω 电阻支路中基波电流有效值为

$I_R = \dfrac{1\times 2}{5} = 0.4$ A

5 Ω 电阻支路中直流分量为

$I_{R0} = \sqrt{1.5^2 - 0.4^2} = 1.46$ A

$U_0 = I_{R0}(10 + 5) = 21.69$ V

所以 $u_S(t) = 21.69 + 16.49\sin\omega t$ V

三、解：$u_C(0_+) = \dfrac{1}{0.5}\displaystyle\int_{0_-}^{0_+}\delta(t)\,dt = 2$ V

$i_L(0_+) = \dfrac{1}{0.1}\displaystyle\int_{0_-}^{0_+}3\delta(t)\,dt = 30$ A

$u_{Cf} = 6$ V; $i_{Lf} = 2$ A

$\tau_1 = 2\times 0.5 = 1$ s; $\tau_2 = \dfrac{0.1}{3} = \dfrac{1}{30}$ s

$u_C(t) = 6 + (2 - 6)e^{-t} = 6 - 4e^{-t}$ V$(t\geqslant 0_+)$

$i_L(t) = 2 + (30 - 2)e^{-30t} = 2 + 28e^{-30t}$ A$(t\geqslant 0_+)$

四、解：$P = UI\cos 30°$，$I = \dfrac{P}{U\cos 30°} = 5$ A

$R = \dfrac{P}{I^2} = 10\sqrt{3} = 17.32$ Ω

$\omega L = \sqrt{\left(\dfrac{100}{5}\right)^2 - R^2} = 10$ Ω

$L = \dfrac{10}{314} = 31.85$ mH

$\dfrac{1}{\omega C} = \dfrac{100}{5} = 20$ Ω

$C=\dfrac{1}{314\times 20}=159.24\ \mu\text{F}$;

当 $f=100$ Hz 时，$X_L=2\times 10=20\ \Omega$，

$X_C=\dfrac{20}{2}=10\ \Omega$，$R=10\sqrt{3}\ \Omega$

所以 $I_2=\dfrac{100}{\sqrt{(10\sqrt{3})^2+20^2}}=\dfrac{10}{\sqrt{7}}=3.78$ A

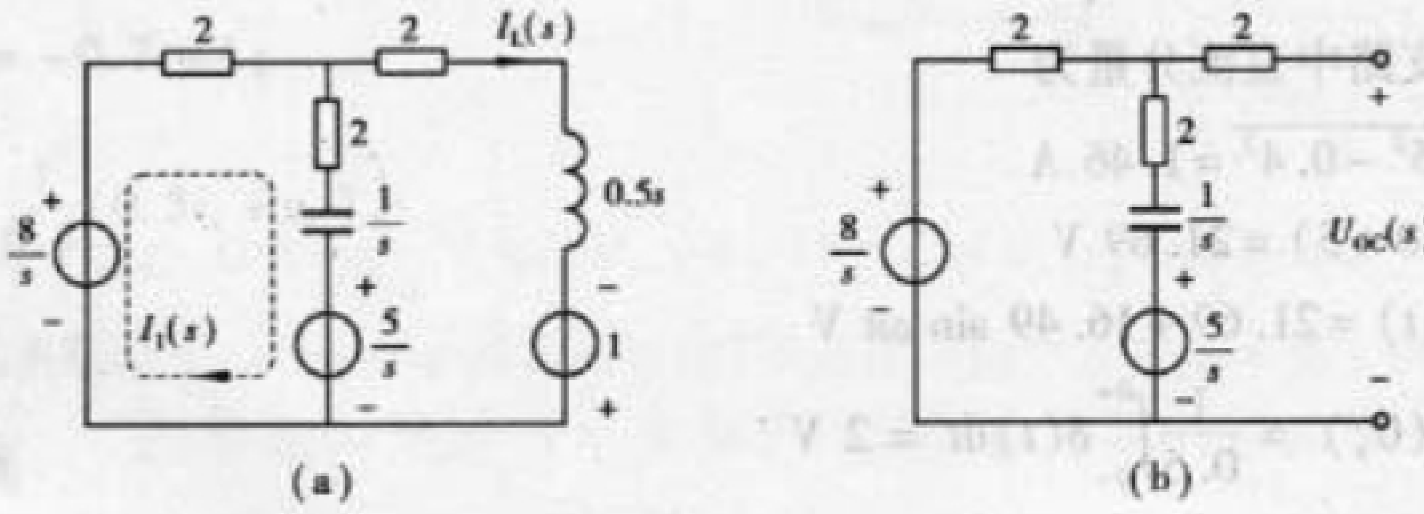
$I_1=100/10=10$ A

$$\dot{I}=\dfrac{100\angle 0^\circ}{\dfrac{-\text{j}10\times(10\sqrt{3}+\text{j}20)}{10\sqrt{3}+\text{j}10}}=\dfrac{10^3\sqrt{3}+\text{j}10^3}{200-\text{j}100\sqrt{3}}$$

$$I=\dfrac{\sqrt{10^6+3\times 10^6}}{\sqrt{200^2+(100\sqrt{3})^2}}=\dfrac{20}{\sqrt{7}}=7.56\ \text{A}$$

五、解：$i_L(0_-)=\dfrac{8}{2+2}=2$ A，$u_C(0_-)=5$ V

作出 s 域模型如图解题 5(a)所示



图解题 5

解 1：用戴维宁定理求解，求开路电压如图解题 5(b)所示，可得

$$U_{OC}(s)=\dfrac{\dfrac{8}{s}-\dfrac{5}{s}}{4+\dfrac{1}{s}}\times\left(2+\dfrac{1}{s}\right)+\dfrac{5}{s}=\dfrac{26s+8}{s(4s+1)}$$

$$Z_{eq}(s)=2+\dfrac{2\left(2+\dfrac{1}{s}\right)}{2+\left(2+\dfrac{1}{s}\right)}=\dfrac{12s+4}{4s+1}$$

$$I_L(s)=\dfrac{U_{OC}(s)+1}{Z_{eq}+0.5s}=\dfrac{2s^2+13.5s+4}{s(s+0.34)(s+5.91)}$$

$$=\dfrac{2}{s}+\dfrac{0.19}{s+0.34}-\dfrac{0.18}{s+5.91}$$

$i_L(t)=2+0.19\text{e}^{-0.34t}-0.18\text{e}^{-5.91t}$ A$(t\geqslant 0_+)$

解 2：用回路法求解

$$\left(4+\dfrac{1}{s}\right)I_1(s)-\left(2+\dfrac{1}{s}\right)I_L(s)=\dfrac{8}{s}-\dfrac{5}{s}$$

$$-(2+\frac{1}{s})I_1(s)+(4+\frac{1}{s}+0.5s)I_L(s)=\frac{5}{s}+1$$

$$I_L(s)=\frac{2s^2+13.5s+4}{s(s^2+6.25s+2)}=\frac{2s^2+13.5s+4}{s(s+0.34)(s+5.91)}$$

与解 1 同,以下略……

八、06 年重庆大学硕士研究生入学考试《电路原理》试题

一、简算题(每题 6 分,共 30 分)

1. 图 1.1 所示电路中,当 $R_L=5\ \Omega$ 时,$U_L=20$ V;当 $R_L=10\ \Omega$ 时,$U_L=35$ V。求 I_S 和 R 的值。

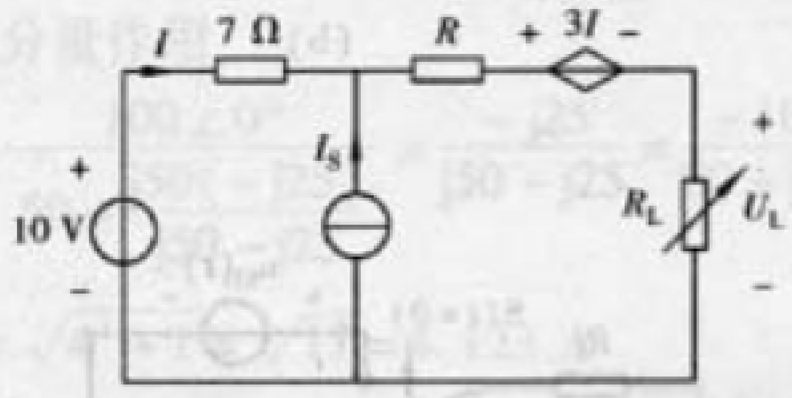


图 1.1

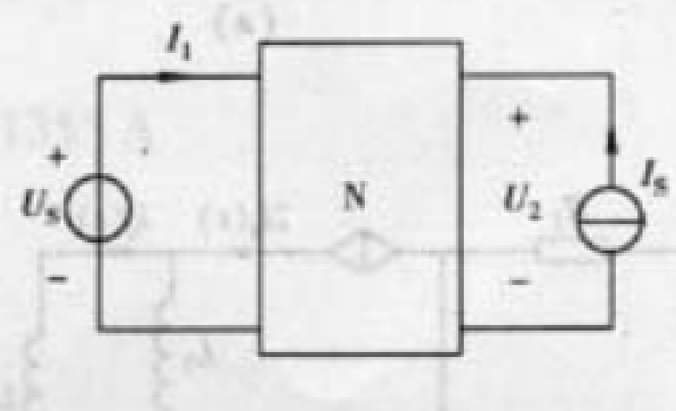


图 1.2

2. 图 1.2 所示电路中,N 是线性无源电阻网络。当 $U_S=10$ V,$I_S=0$ 时,$I_1=2$ A,$U_2=16$ V;当 $U_S=0$,$I_S=2$ A 时,$I_1=4$ A,$U_2=-2$ V;求当 $U_S=20$ V,$I_S=6$ A 时两个电源发出的总功率。

3. 图 1.3 所示电路在换路前已经工作了很长时间,求 5 Ω 电阻电压的初始值 $u(0_+)$ 以及电感电压的初始值 $u_L(0_+)$。

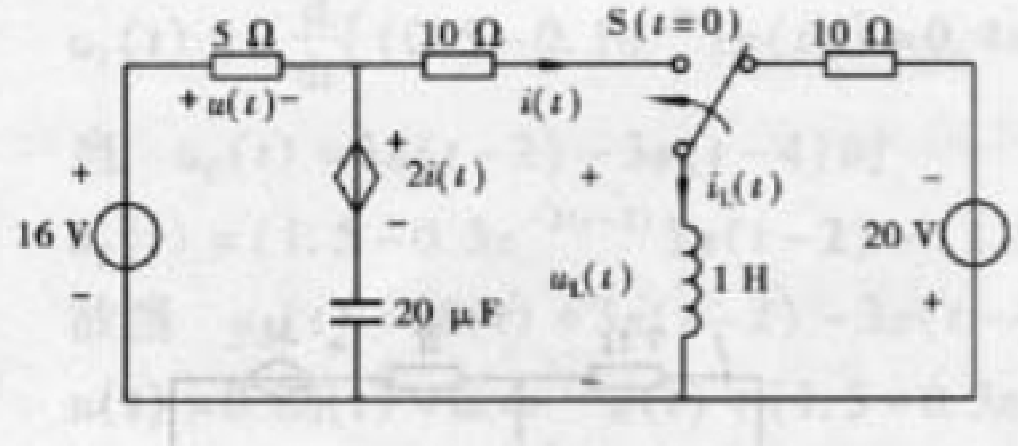


图 1.3

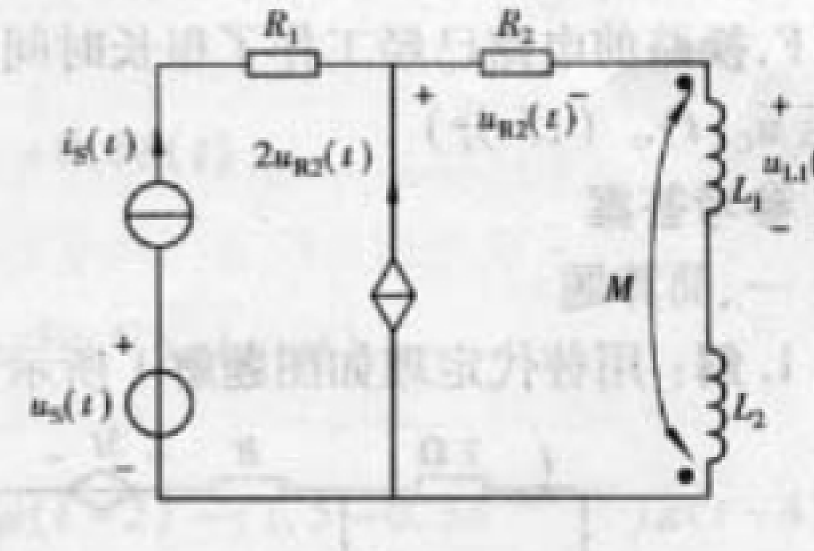


图 1.4

4. 图 1.4 所示电路中,已知 $u_S(t)=5\sin(10t+30°)$ V,$i_S(t)=3e^{-t}$ A,$R_1=6\ \Omega$,$R_2=2\ \Omega$,$L_1=0.8$ H,$L_2=0.2$ H,$|M|=0.3$ H,求 $u_{R2}(t)$ 和 $u_{L1}(t)$。

5. 图 1.5 所示电路中,已知 $u_S(t)=200+100\sin 10^4t$ V,求电感电流的有效值和电源发出的平均功率。

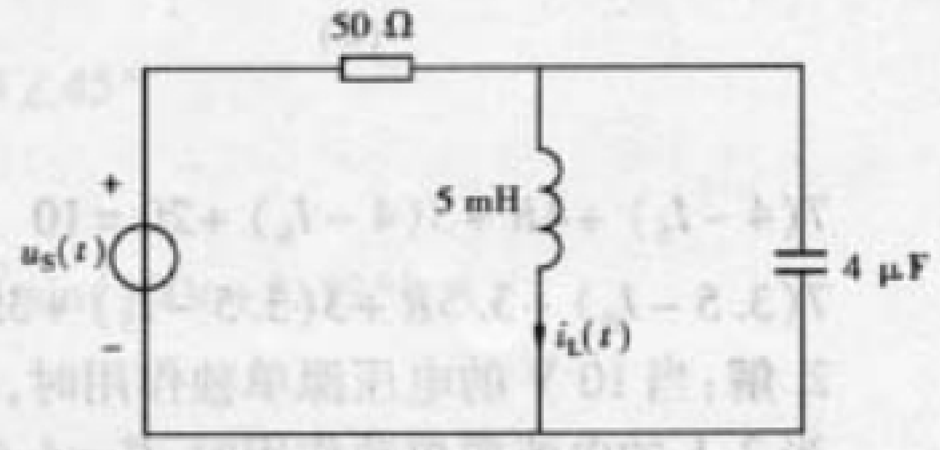
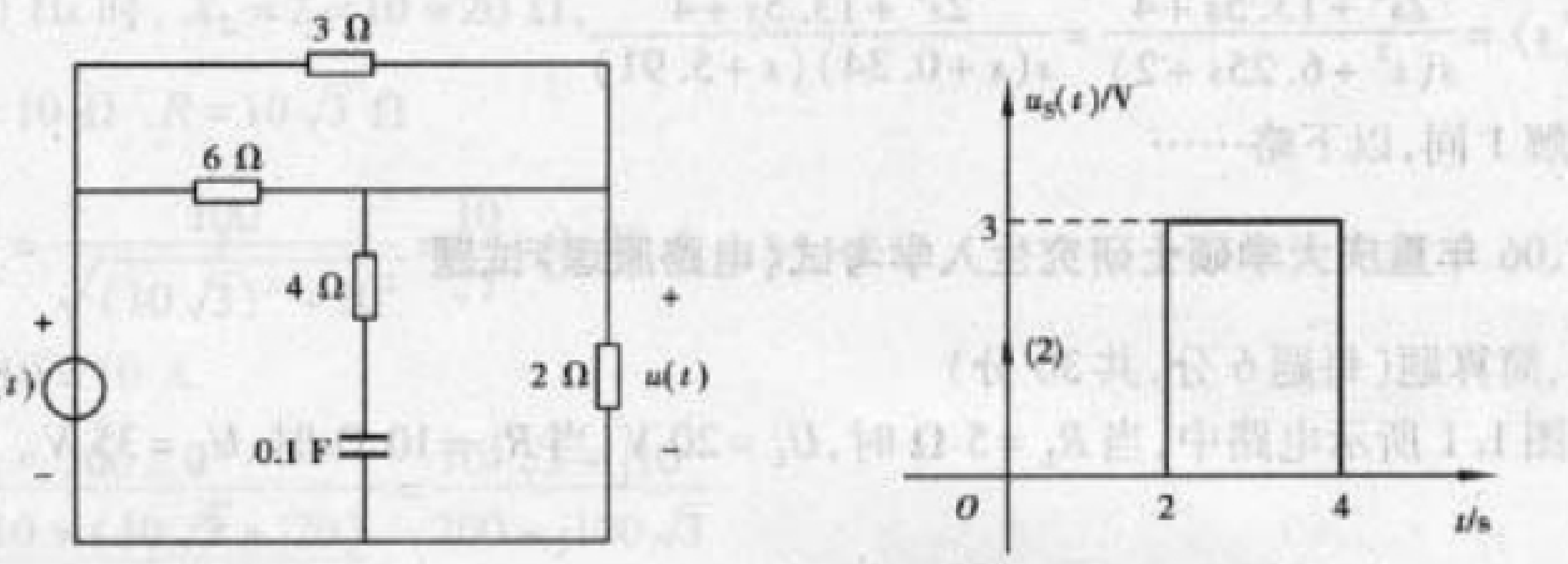


图 1.5

二、图 2(a)所示电路中的电源电压 $u_S(t)$ 的波形如图 2(b)所示,求零状态响应 $u(t)$。(15 分)

三、图 3 所示正弦电流电路中,已知 $u_S(t)=40\sqrt{2}\sin(100t+45°)$ V,$R_1=25\ \Omega$,$R_2=5\ \Omega$,$R_3=$

$200\ \Omega, R_4=200\ \Omega, L_1=2\ \text{H}, L_2=3\ \text{H}, C=50\ \mu\text{F}$，求（1）电流 $i_1(t)$ 和 $i_2(t)$；（2）电压源发出的有功功率。（15 分）



(a)　　　　　　　　　　　　　　　(b)

图 2

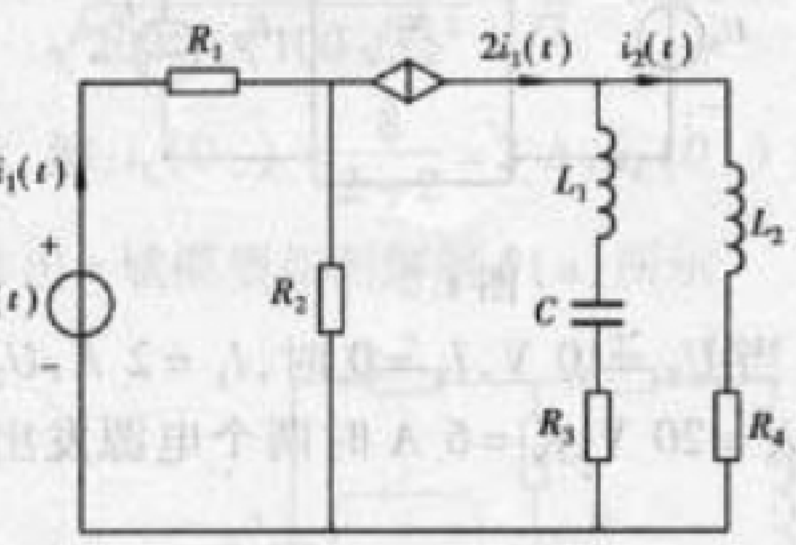


图 3

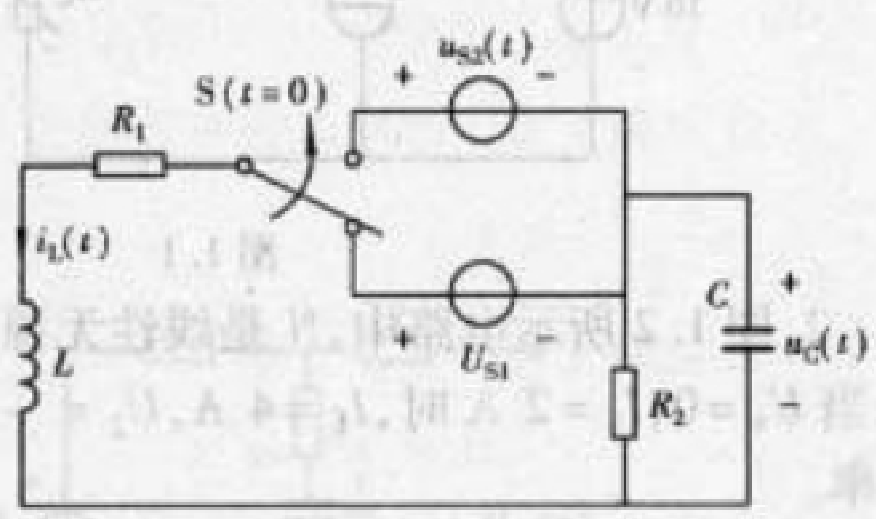


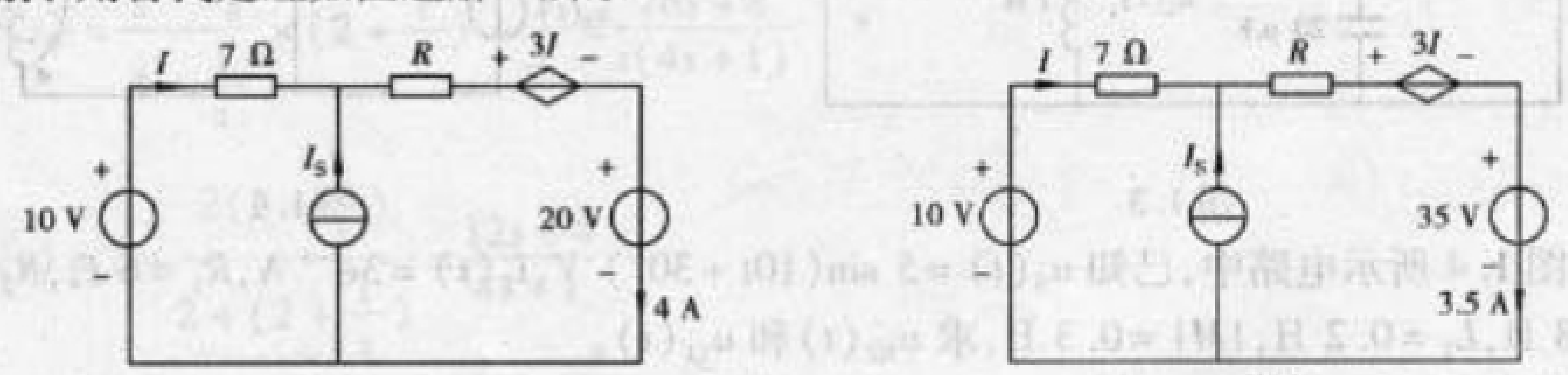
图 4

四、图 4 所示电路中，已知 $U_{S1}=21\ \text{V}, u_{S2}(t)=8\delta(t)\ \text{V}, R_1=11\ \Omega, R_2=10\ \Omega, L=2\ \text{H}, C=0.1\ \text{F}$，换路前电路已经工作了很长时间。用复频域分析法求换路后的电感电流 $i_L(t)$ 和电容电压 $u_C(t)$。（15 分）

参考答案

一、简算题

1. **解**：用替代定理如图题解 1 所示



图题解 1

$$\left.\begin{aligned}7(4-I_S)+4R+3(4-I_S)+20=10\\7(3.5-I_S)+3.5R+3(3.5-I_S)+35=10\end{aligned}\right\}\Rightarrow R=20\ \Omega, I_S=13\ \text{A}$$

2. **解**：当 10 V 的电压源单独作用时，$I_1'=2\ \text{A}, U_2'=16\ \text{V}$；

当 2 A 的电流源单独作用时，$I_1''=4\ \text{A}, U_2''=-2\ \text{V}$；

当 20 V 电压源和 6 A 电流源共同作用时，$I_1=2\times2+4\times3=16\ \text{A}, U_2=16\times2+(-2)\times3=$

26 V；

故 $P=20\times16+6\times26=476$ W

3. 解：$i_L(0_+)=i_L(0_-)=-20/10=-2$ A　$i(0_+)=i(0_+)=-2$ A

$u_C(0_+)=u_C(0_-)=16$ V

$u(0_+)=-2i(0_+)=4$V　$u_L(0_+)=16-u(0_+)-10i(0_+)=32$ V

4. 解：$u_{R2}(t)=2(3e^{-t}+2u_R)\Rightarrow u_{R2}=-2e^{-t}$ V

$u_{L1}(t)=(0.8-0.3)\dfrac{d}{dt}(3e^{-t}+2u_R)\Rightarrow u_{L1}=0.5e^{-t}$ V

5. 解：直流分量作用 $I_{L0}=\dfrac{200}{50}=4$ A

交流分量作用

$$\dot I_L=\frac{100\angle0^\circ}{50+\dfrac{j50(-j25)}{j50-j25}}\times\frac{-j25}{j50-j25}=\frac{-100}{50-j50}=\sqrt2\angle135^\circ\ \text{A}$$

$I_{Leff}=\sqrt{4^2+1}=\sqrt{17}=4.123$ A

$P=4^2\times50+50\times1\cos(-45^\circ)=835.36$ W

二、解：当 $u_S(t)=\varepsilon(t)$ 时

$u_C(0_+)=u_C(0_-)=0$　$u(0_+)=\dfrac{8/6}{8/6+18/9}\times1=0.4$ V

$u_f=\dfrac{2}{2+2}\times1=0.5$ V　$R_{eq}=4+3/\!/6/\!/2=5\ \Omega$　$\tau=R_{eq}C=0.5$ s（“//”等于“并联计算”）

$u(t)=\{u_f+[u(0_+)-u_f]e^{-\frac{t}{\tau}}\}\varepsilon(t)=(0.5-0.1e^{-2t})\varepsilon(t)$ V

当　$u_S(t)=2\delta(t)$ 时

$u_1(t)=2\dfrac{d}{dt}[(0.5-0.1e^{-2t})\varepsilon(t)]=0.4e^{-2t}\varepsilon(t)+0.8\delta(t)$

当　$u_S(t)=3\varepsilon(t-2)-3\varepsilon(t-4)$ 时

$u_2(t)=(1.5-0.3e^{-2(t-2)})\varepsilon(t-2)-(1.5-0.3e^{-2(t-4)})\varepsilon(t-4)$

故当　$u_S(t)=2\delta(t)+3\varepsilon(t-2)-3\varepsilon(t-4)$ 时

$u(t)=0.8\delta(t)+0.4e^{-2t}\varepsilon(t)+(1.5-0.3e^{-2(t-2)})\varepsilon(t-2)-(1.5-0.3e^{-2(t-4)})\varepsilon(t-4)$ V

三、解：$j\omega L_1=j200$，$\dfrac{1}{j\omega C}=-j200$　L_1 与 C 发生串联谐振

$\dot I_1=\dfrac{40\angle45^\circ}{25-5}=2\angle45^\circ$ A

$$\dot I_2=\frac{200}{200+200+j300}\times4\angle45^\circ=\frac{200}{500\angle36.87^\circ}\times4\angle45^\circ$$

$=1.6\angle8.13^\circ$ A

则 $i_1(t)=2\sqrt2\sin(100t+45^\circ)$ A　$i_2(t)=1.6\sqrt2\sin(100t+8.13^\circ)$ A

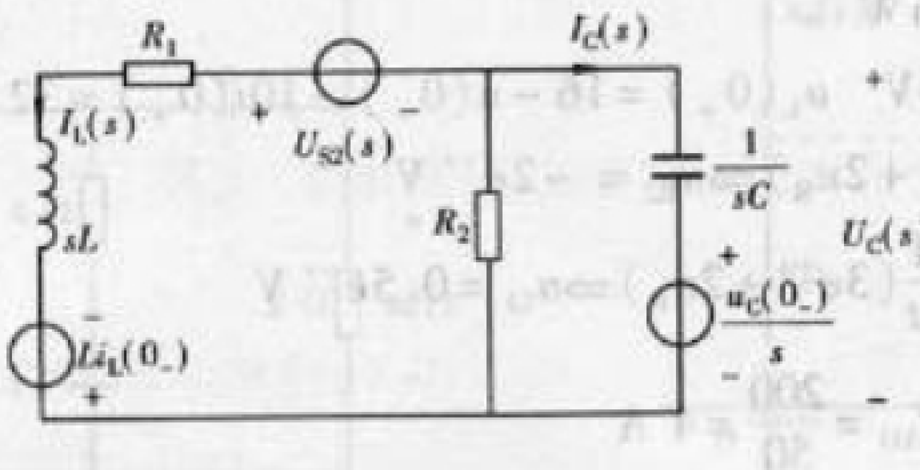
$P=40\times2=80$ W

四、解：$i_L(0_-)=1$ A　$u_C(0_-)=-10$ V

作 $t>0$ 时的复频域电路如图解题 4 所示。

$$(11+10+2s)I_{\mathrm{L}}(s)+10I_{\mathrm{C}}(s)=10$$

$$10I_{\mathrm{L}}(s)+(10+\frac{10}{s})=\frac{10}{s}$$



图解题 4

解得 $I_{\mathrm{L}}(s)=\dfrac{10s}{2s^2+13s+21}=\dfrac{5s}{(s+3)(s+3.5)}=\dfrac{-30}{s+3}+\dfrac{35}{s+3.5}$

$$I_{\mathrm{C}}(s)=\frac{21-8s}{2s^2+13s+21}$$

$$U_{\mathrm{C}}(s)=\frac{21-8s}{2s^2+13s+21}\ \frac{10}{s}-\frac{10}{s}=\frac{-10s-105}{(s+3)(s+3.5)}=\frac{-150}{s+3}+\frac{140}{s+3.5}$$

$i_{\mathrm{L}}(t)=35\mathrm{e}^{-3.5t}-30\mathrm{e}^{-3t}\ \mathrm{A}\quad t\geqslant 0$。

$u_{\mathrm{C}}(t)=-150\mathrm{e}^{-3t}+140\mathrm{e}^{-3.5t}\ \mathrm{V}\quad t\geqslant 0$。

九、07 年重庆大学硕士研究生入学考试《电路原理》试题

一、正误判断：在下列各小题中，正确的在括号内打"√"，错误的在括号内打"×"。（每小题 4 分，共 20 分）

1. 替代定理仅适用于线性电路。(　　)

2. 线性动态电路输入-输出方程的阶数等于电路中储能元件的个数。(　　)

3. 在感性负载两端并联适当的电容可提高电路的功率因数，但是不会改变电源输出的有功功率。(　　)

4. 网络函数定义为电路响应象函数 $R(s)$ 与激励象函数 $E(S)$ 之比。(　　)

5. 若某电路的网络函数的极点均位于 s 平面的左半平面内，则该电路是稳定的。(　　)

二、简算题：计算下列各小题，写出计算过程。（每小题 8 分，共 40 分）

1. 求图 2.1 所示电路中 2 A 独立电流源发出的功率。

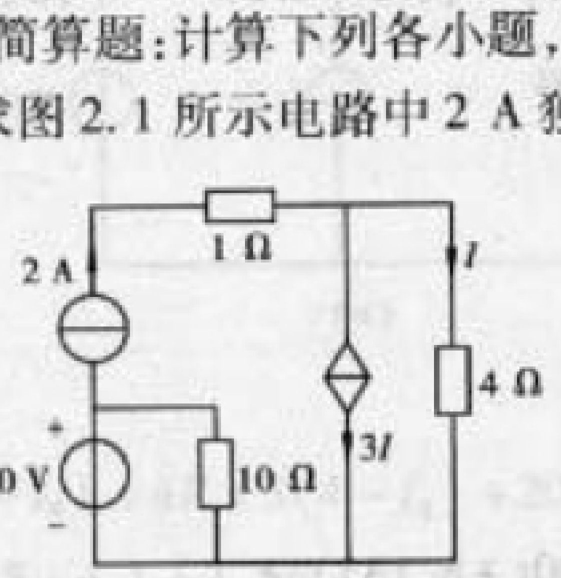


图 2.1

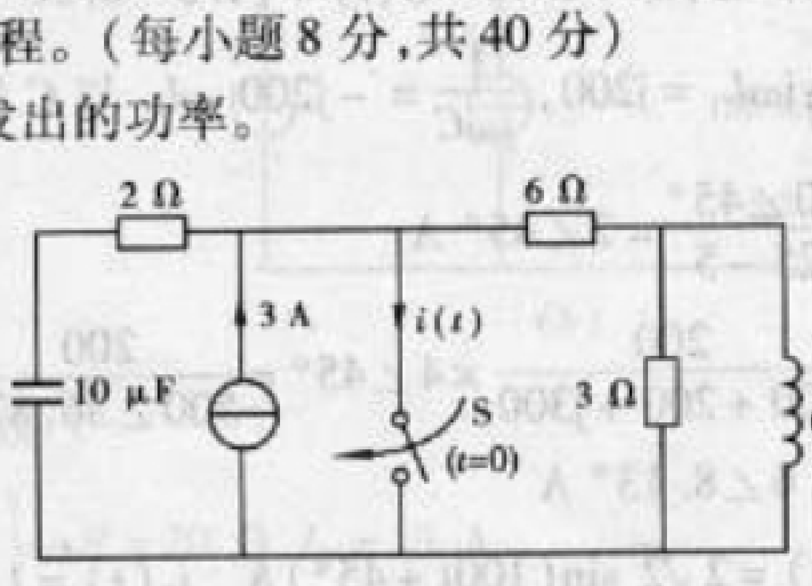


图 2.2

2. 图 2.2 所示电路在开关闭合前已工作了很长时间，求开关支路电流的初始值 $i(0_+)$。

3. 在图 2.3 所示电路中，已知 $u_1(t)=10\sqrt{2}\sin 2t$ V，$u_2(t)=6$ V，求电流表Ⓐ的读数。(注：电流表为理想情况，读数为有效值)

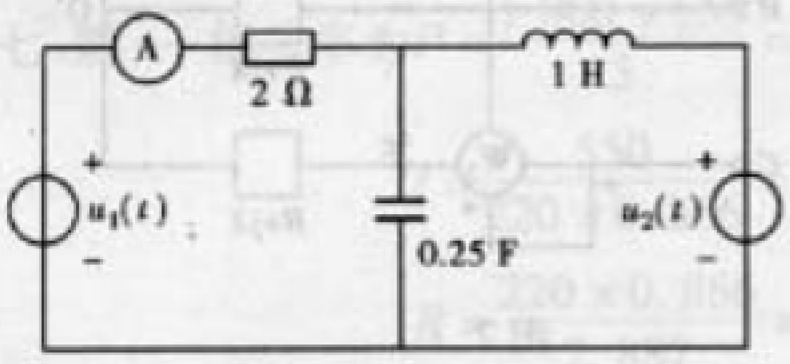


图 2.3

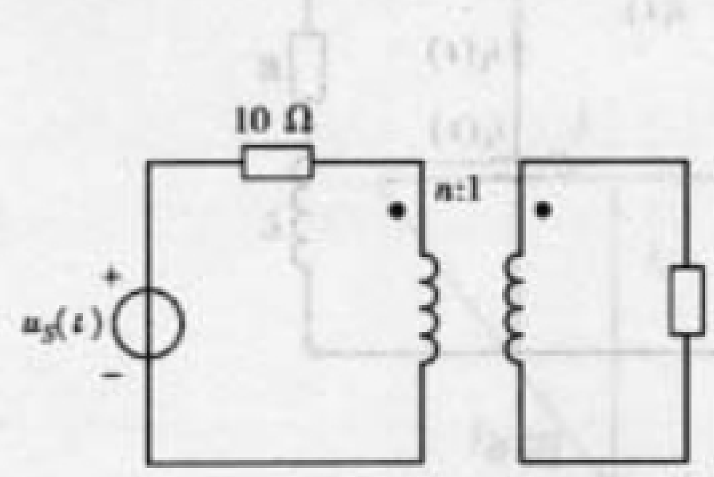


图 2.4

4. 在图 2.4 所示正弦交流电路中，已知电压源的输出功率为 650 W，负载 R_L 吸收的功率为 400 W，求理想变量器的变化 n。

5. 求图 2.5 所示的电路中的电压 $u(t)$。

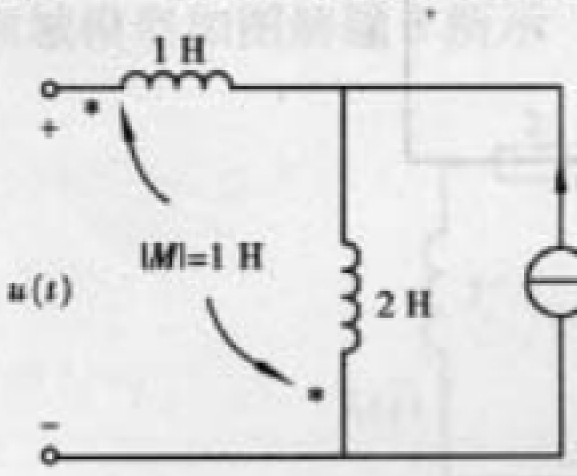


图 2.5

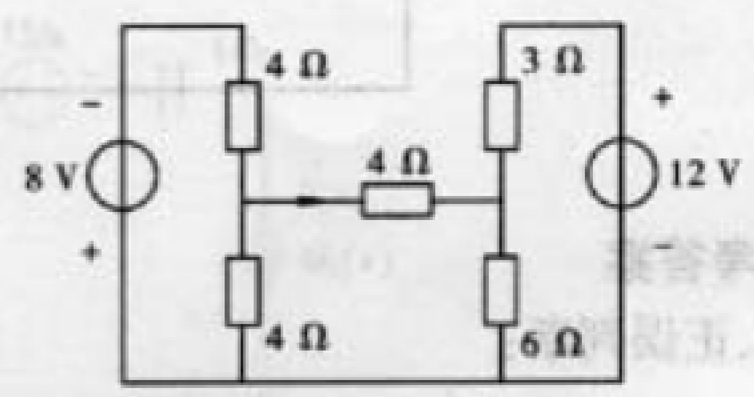


图 3

三、求图 3 所示电路中的电流 I。(15 分)

四、求图 4 所示电路中的电流 I。(15 分)

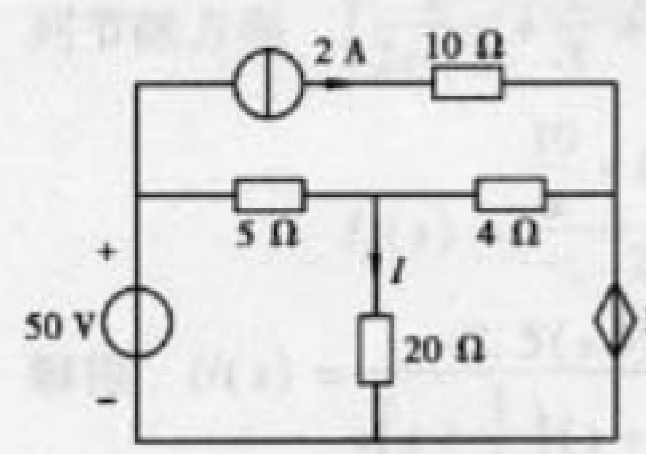


图 4

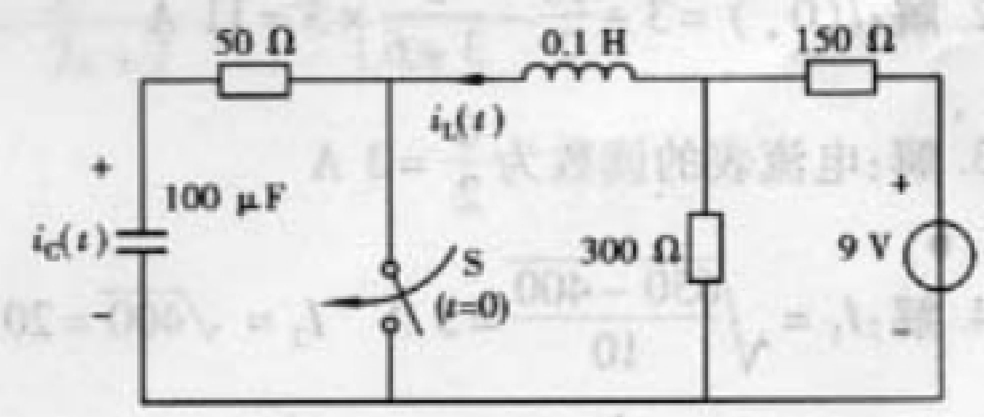


图 5

五、图 5 所示电路在开关闭合前已工作了很长时间，求 $t\geqslant 0_+$ 时的 $i_L(t)$ 和 $u_C(t)$。(15 分)

六、在图 6 所示正弦交流电路中，已知输入端电流有效值 $I=\sqrt{3}$ A，电容支路电流的有效值 $I_C=1$ A，电源发出的有功功率 $P=40$ W，无功功率 $Q=0$。(1) 绘出电流、电压的相量图；(2) 求电阻 R 的值。(15 分)

七、在图 7 所示对称三相电路中，已知线电压有效值 $U_l=380$ V，负载的功率因数 $\cos\varphi=0.866$(感性)，瓦特表W1的读数为 650 W、W2的读数为 1 000 W。求负载阻抗的参数 R 和 X。(15 分)

八、图 8 所示电路在换路前已处于稳定状态，$t=0$ 时开关 S 断开。用拉普拉斯变换法求换路后的电流 $i(t)$。(15 分)

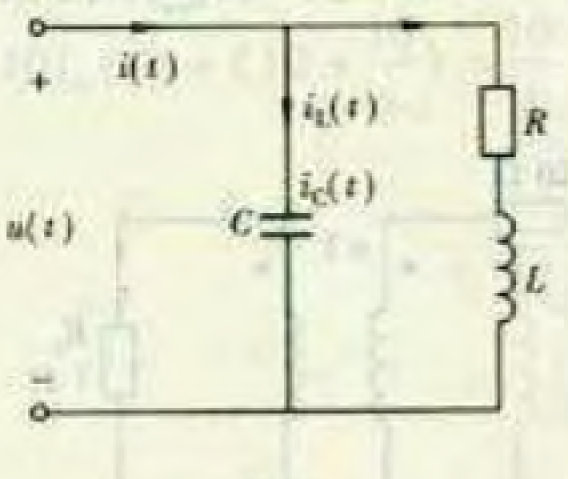


图 6

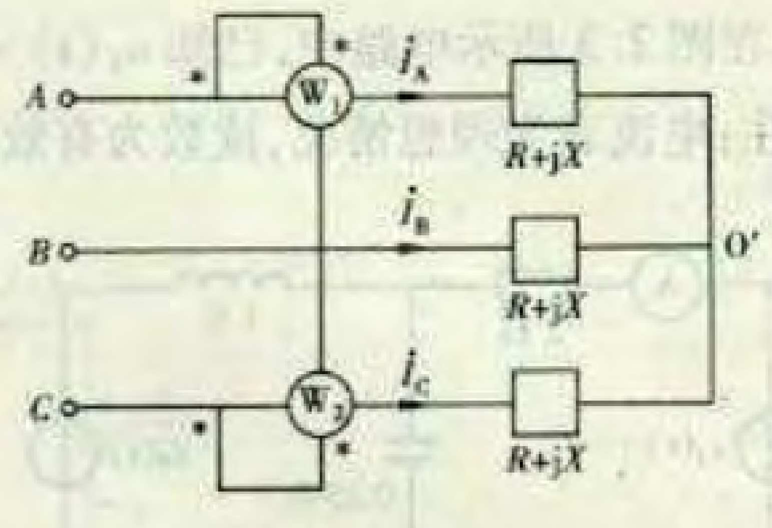


图 7

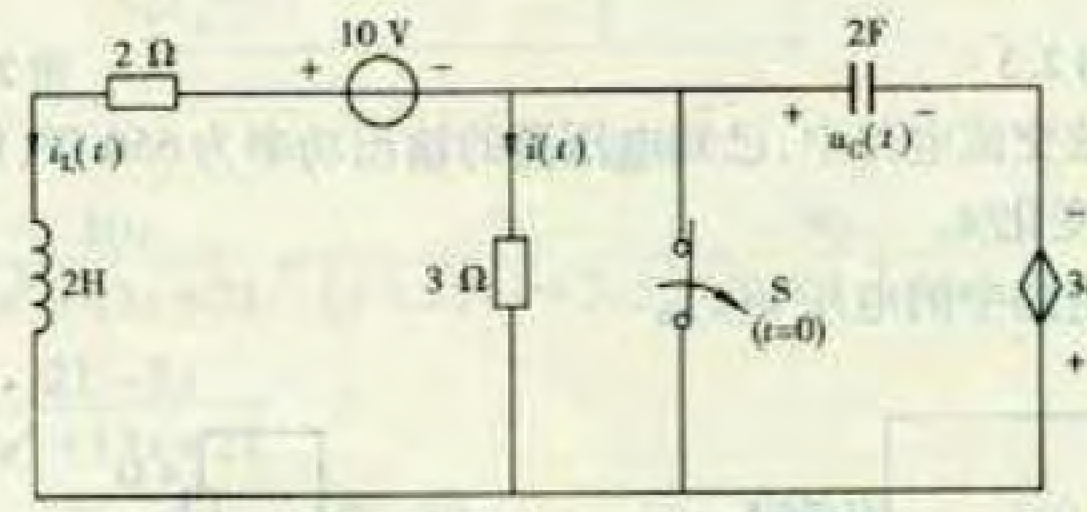


图 8

参考答案

一、正误判断：

1. ×；2. ×；3. √；4. ×；5. √

二、简算题：

1. **解**：$I=0.5$ A，$P=(2\times1+4\times0.5-10)\times2=-12$ W

2. **解**：$i(0_+)=3+\frac{18}{2}-\frac{3}{3+6}\times3=11$ A

3. **解**：电流表的读数为 $\frac{6}{2}=3$ A

4. **解**：$I_1=\sqrt{\frac{650-400}{10}}=5$ A $I_2=\sqrt{400}=20$ A $n=\frac{I_2}{I}=4$

5. **解**：$u(t)=-\frac{d}{dt}(1+5t)+2\frac{d}{dt}(1+5t)=5$ V

三、**解**：$U_{oc}=-4-\frac{6}{3+6}\times12=-12$ V $R_{eq}=2+2=4\ \Omega$ $I=\frac{U}{20}$

四、**解**：$\left(\frac{1}{5}+\frac{1}{20}+\frac{1}{4}\right)U-\frac{1}{5}\times50-\frac{1}{4}\times15I=0$

$I=\frac{U}{20}$

联立解得 $U=32$ V $I=1.6$ A

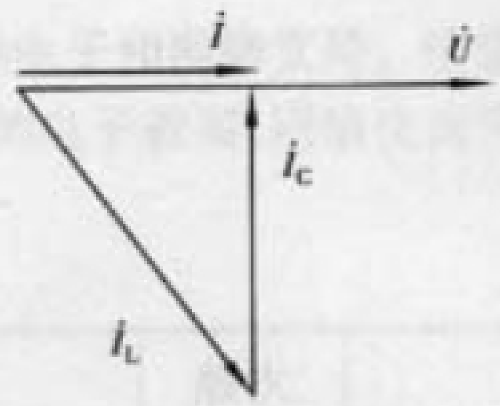
五、**解**：$i_L(0_+)=i_L(0_-)=0$ $u_C(0_+)=u_C(0_-)=6$ V

$u_C(t)=6e^{-200t}$ V $t\geq0$，

$i_L(t)=\frac{3}{50}(1-e^{-10^3 t})$ A $t\geq0$，

六、解：$I_L=\sqrt{(\sqrt{3})^2+1}=2\ \text{A}\quad R=\dfrac{40}{4}=10\ \Omega$

相量图如图解题6所示



图解题6

七、解：一相功率为$P=\dfrac{1\,000+650}{3}=550\ \text{W}$

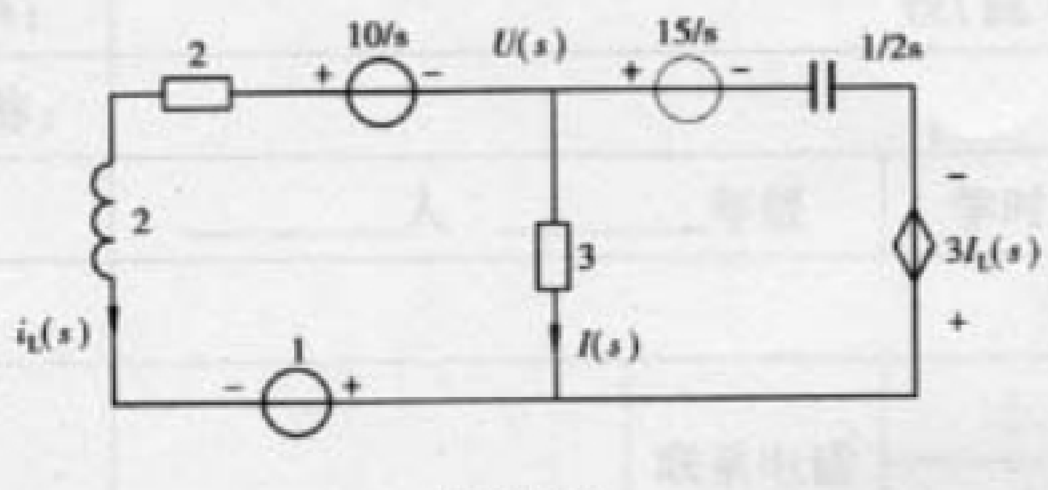
$$I=\frac{550}{220\times 0.866}=2.887\ \text{A}$$

$$R=\frac{220\times 0.866}{2.887}=65.99\ \Omega$$

$$X=\sqrt{\left(\frac{220}{2.887}\right)^2-65.99^2}=38.11\ \Omega$$

八、解：$i_L(0_-)=\dfrac{10}{2}=5\ \text{A}\quad u_C(0_-)=3i_L(0_-)=15\ \text{V}$

复频域模型如图解题8所示



图解题8

列节眯方程 $\left(\dfrac{1}{2s+2}+\dfrac{1}{3}+2s\right)U(s)=-\dfrac{\dfrac{10}{s}+10}{2s+2}+\dfrac{\dfrac{15}{s}-3I_L(s)}{1/2s}$

$$I_L(s)=\frac{\dfrac{10}{s}+U(s)+10}{2s+2}$$

解得 $U(s)=\dfrac{-2.5(s+1)}{s\left(s+\dfrac{1}{6}\right)(s+2.5)}$

$$I(s)=\frac{U(s)}{3}=\frac{-\dfrac{2.5}{3}(s+1)}{s\left(s+\dfrac{1}{6}\right)(s+2.5)}=\frac{-2}{s}+\frac{25/14}{s+\dfrac{1}{6}}+\frac{3/14}{s+2.5}$$

$$i(t)=\left(-2+\frac{25}{14}e^{-\frac{1}{6}t}+\frac{3}{14}e^{-2.5t}\right)\ \text{A}\quad t\geq 0_+$$