南京大学　电子科学与工程学院　全日制统招本科生

《电路分析》期末考试试卷　闭　卷

任课教师姓名: 沈一骑、柏业超　　考试时间：120 分钟

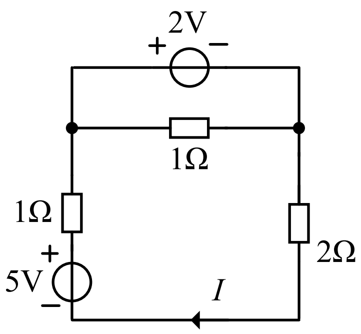
考生年级＿＿＿＿＿考生专业＿＿＿＿＿考生学号＿＿＿＿＿考生姓名＿＿＿＿＿

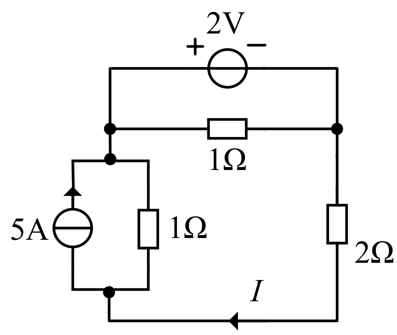
题号	一	二	三	四	五	六	七	八	总分
得分									

一.（10 分）电路如图所示，试求电流 I 及各电源发出的功率。

本题得分	

解：





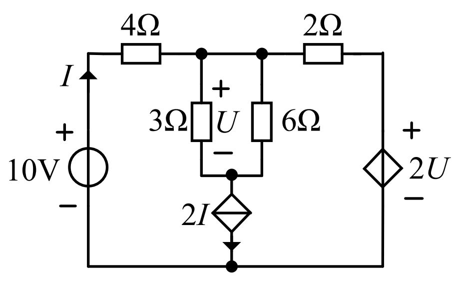
I=(5-2)/(1+2)=1A

2V 电压源发出功率：2×(2/1-I)=2W

5A 电流源发出功率：(2+2×I)×5A=20W

二.（10 分）电路如图所示，试求电流 I 和电压 U。

本题得分	



解：

$10=4I-2I+2U$

$U/3+U/6=2I$

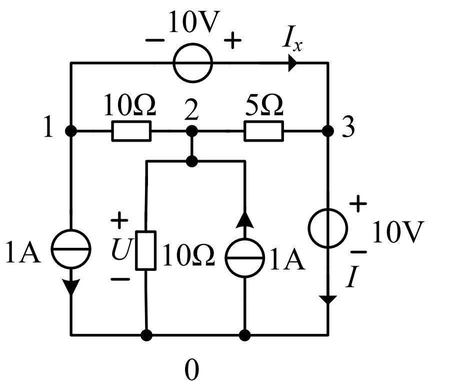
解得

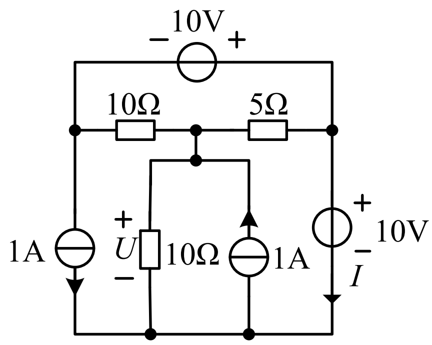
I =1A，U =4V

三、（10 分）电路如图所示，试求电流 I 和电压 U。

本题得分	

解：





列节点电压方程：

$(1/10)U_{n1}-(1/10)U_{n2}=-1-I_x$

$-(1/10)U_{n1}+(1/10+1/10+1/5)U_{n2}-(1/5)U_{n3}=1$

$U_{n3}=10$

$U_{n3}-U_{n1}=10$

$U_{n1}=0$，$U_{n2}=7.5\text{V}$，$U_{n3}=10\text{V}$，$I_x=-0.25\text{A}$

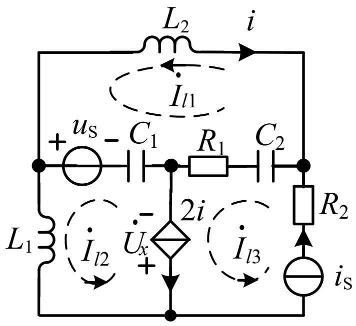
$U=U_{n2}=7.5\text{V}$

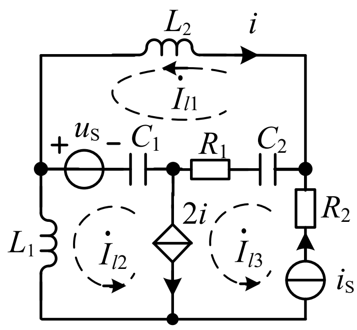
$I=(U_{n2}-U_{n3})/5+I_x=-0.75\text{A}$

四.（10 分）试写出图示电路的回路电流方程组，电源角频率为 ω。

本题得分	

解：





$$\left(j\omega L_2-j\frac{1}{\omega C_1}+R_1-j\frac{1}{\omega C_2}\right)\dot{I}_{l1}-\left(-j\frac{1}{\omega C_1}\right)\dot{I}_{l2}-\left(R_1-j\frac{1}{\omega C_2}\right)\dot{I}_{l3}=-\dot{U}_s$$

$$-\left(-j\frac{1}{\omega C_1}\right)\dot{I}_{l1}+\left(j\omega L_1-j\frac{1}{\omega C_1}\right)\dot{I}_{l2}=\dot{U}_s-\dot{U}_x$$

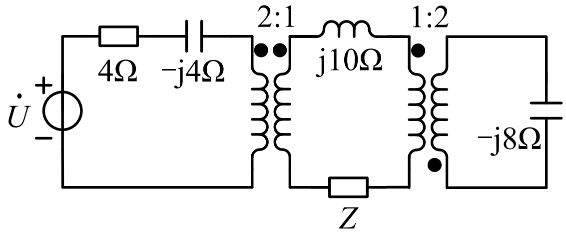
$$\dot{I}_{l3}=\dot{I}_s$$

$$\dot{I}_{l3}-\dot{I}_{l2}=2\dot{I}$$

$$\dot{I}=-\dot{I}_{l1}$$

五．（15 分）电路如图所示，两个变压器均为理想变压器，$U=10\text{V}$，试求 Z 为何值时可获得最大功率，最大功率 $P_{\max}$ 为多少？

本题得分	



解：

第二个变压器二次回路负载在一次回路的等效阻抗

$$Z_{eq2}=\left(\frac{1}{2}\right)^2(-\text{j}8)=-\text{j}2\ \Omega$$

Z 获得最大功率时，

$$2^2(Z+\text{j}10-\text{j}2)=4+\text{j}4$$

$$Z=1-\text{j}7$$

最大功率

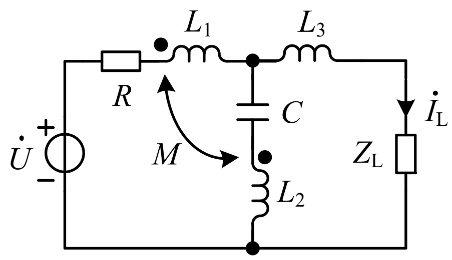
$$P_{\max}=\frac{10^2}{4\times4}=6.25\text{W}$$

六．（15 分）在图示正弦稳态电路中，已知 $U=10\text{V}$，$R=2\Omega$，$\omega L_1=4\Omega$，$\omega L_2=6\Omega$，$\omega L_3=4\Omega$，$1/\omega C=2\Omega$，$\omega M=2\Omega$，$Z_\text{L}=4+\text{j}6\Omega$。（1）试求负载 Z_L 的电流 $\dot{I}_\text{L}$ 和复功率 $\overline{S}_\text{L}$；（2）若 $U=5\text{V}$，电路中其余参数不变，试求此时负载 Z_L 的电流 $\dot{I}_\text{L}'$。

本题得分	

解：方法一：

$$\begin{cases}(R+\text{j}\omega L_1)\dot{I}_U+\text{j}\omega M(\dot{I}_U-\dot{I}_L)+(Z_L+\text{j}\omega L_3)\dot{I}_L=10\\(Z_L+\text{j}\omega L_3)\dot{I}_L=\left(\text{j}\omega L_2-j\dfrac{1}{\omega C}\right)(\dot{I}_U-\dot{I}_L)+\text{j}\omega M\dot{I}_U\end{cases}$$

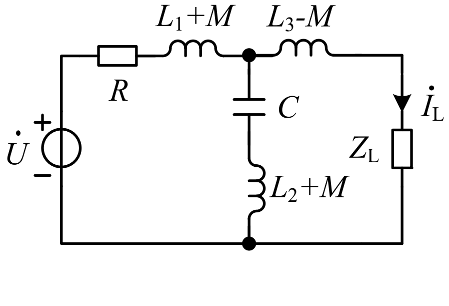


解得：$\dot{I}_L=0.22\text{ - j}0.35\text{=}0.41\angle\text{-}58.5^\circ$

$$\overline{S}_\text{L}=I_L{}^2Z_L=0.41^2(4+\text{j}6)=0.67+\text{j}1.01=1.21\angle56.44^\circ$$

若 $U=5\text{V}$，由齐次性定理，$\dot{I}_\text{L}'=\dot{I}_L/10\times5=0.11\text{ - j}0.18\text{=}0.21\angle\text{-}58.5^\circ$

方法二：



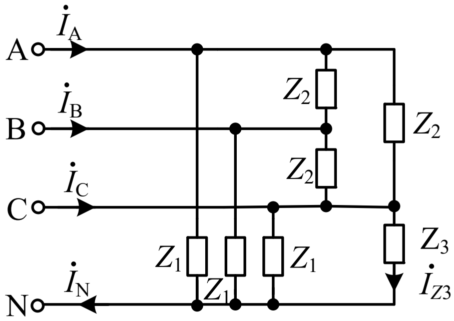
$$\dot{I}_L=10\times\frac{[\text{j}\omega(L_3\text{-}M)+Z_L]//\left[\text{j}\omega(L_2+M)-j\dfrac{1}{\omega C}\right]}{R+\text{j}\omega(L_1+M)+[\text{j}\omega(L_3\text{-}M)+Z_L]//\left[\text{j}\omega(L_2+M)-j\dfrac{1}{\omega C}\right]}\times\frac{1}{\text{j}\omega(L_3\text{-}M)+Z_L}$$

带入数值得：$\dot{I}_L=0.22\text{ - j}0.35\text{=}0.41\angle\text{-}58.5^\circ$

其余同方法一。

七.（15 分）在图示三相电路中，负载 Z_1= 10+j15 Ω，Z_2= 3+j3 Ω，Z_3=10 Ω，电源线电压 U_l=220V，试求（1）电流 $\dot{I}_{z3}$；（2）电流 $\dot{I}_A$、$\dot{I}_B$、$\dot{I}_C$、$\dot{I}_N$。

本题得分	



解：

设 $\dot{U}_A = \dfrac{220}{\sqrt{3}}\angle 0^\circ = 127\angle 0^\circ$ ，

$$\dot{I}_{z3} = \frac{\dot{U}_C}{Z_3} = \frac{127\angle 120^\circ}{10} = 12.7\angle 120^\circ$$

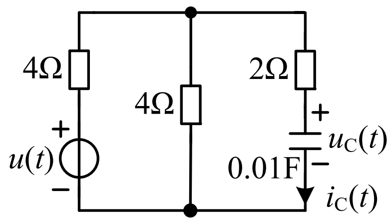
$$\dot{I}_A = \frac{\dot{U}_A}{Z_1} + \frac{\dot{U}_A - \dot{U}_B}{Z_2} + \frac{\dot{U}_A - \dot{U}_C}{Z_2} = \frac{\dot{U}_A}{Z_1} + \frac{3\dot{U}_A}{Z_2} = 67.41\text{-j}69.36 = 96.7\angle -45.82^\circ$$

$\dot{I}_B = 96.7\angle -165.82^\circ$，$\dot{I}_C = 96.7\angle 74.18^\circ + 12.7\angle 120^\circ = 20.01 + \text{j}104.04 = 105.94\angle 79.11$

$$\dot{I}_N = \dot{I}_A + \dot{I}_B + \dot{I}_C = \dot{I}_{z3} = 12.7\angle 120^\circ$$

八.（15 分）电路如图所示。$u(t)=[10+5\cos(50t)]\varepsilon(t)$，试求 $u_C(t)$ 和 $i_C(t)$。

本题得分	



解：τ=(4//4+2)×0. 01=0.04s

$u(t)$ = 10$\varepsilon(t)$时，$u_{C1}(t)=5(1-e^{-t/0.04})\,\varepsilon(t)$，$i_{C1}(t)=5/4\ e^{-t/0.04}\varepsilon(t)$

$u(t)$ = 5cos(50t) $\varepsilon(t)$时，

稳态响应：

$$\dot{I}_C = \frac{5}{\sqrt{2}}\angle 0^\circ \frac{4//(2-\text{j}2)}{4+4//(2-\text{j}2)}\frac{1}{2-\text{j}2} = 0.40\angle 26.57^\circ \qquad u_C'(t) = 1.13\cos(50t - 63.43^\circ)$$

$$\dot{U}_C = \dot{I}_C(-\text{j}2) = 0.80\angle -63.43^\circ \qquad i_C'(t) = 0.57\cos(50t + 26.57^\circ)$$

故 $u(t)$ = 5cos(50t) $\varepsilon(t)$时，

$$u_{C2}(0_+) = 0, i_{C2}(0_+) = \frac{5}{8}$$

$$u_{C2}(t) = \left[1.13\cos(50t - 63.43^\circ) - 1.13\cos(63.43^\circ)\text{e}^{-t/0.04}\right]\varepsilon(t) = \left[1.13\cos(50t - 63.43^\circ) - 0.51\text{e}^{-t/0.04}\right]\varepsilon(t)$$

$$i_{C2}(t) = \left[0.57\cos(50t + 26.57^\circ) + \left(\frac{5}{8} - 0.57\cos(26.57^\circ)\right)\text{e}^{-t/0.04}\right]\varepsilon(t) = \left[0.57\cos(50t + 26.57^\circ) + 0.12\text{e}^{-t/0.04}\right]\varepsilon(t)$$

由叠加定理：

$$u_C(t) = \left[5(1 - e^{-t/0.04}) + 1.13\cos(50t - 63.43^\circ) - 0.51\text{e}^{-t/0.04}\right]\varepsilon(t) = \left[5 + 1.13\cos(50t - 63.43^\circ) - 5.51\text{e}^{-t/0.04}\right]\varepsilon(t)$$

$$i_C(t) = \left[5/4\ e^{-t/0.04} + 0.57\cos(50t + 26.57^\circ) + 0.12\text{e}^{-t/0.04}\right]\varepsilon(t) = \left[0.57\cos(50t + 26.57^\circ) + 1.37\text{e}^{-t/0.04}\right]\varepsilon(t)$$