

上海大学 02 年冬季学期试卷

课程名: 电路 A (二) 标准答案 学分: 3

学号: \_\_\_\_\_ 姓名: \_\_\_\_\_ 院、系: \_\_\_\_\_

成绩	
----	--

一、计算以下小题

每小题 6 分, 共 48 分

1. 已知  $i(t) = -8.66\cos 314t - 5\sin 314t$  A, 请写出  $i(t)$  的相量形式。

答:  $I_m = \sqrt{8.66^2 + 5^2} = 10$  A,  $I = 10/\sqrt{2} \approx 7.1$  A

$\theta_i = 180^\circ + \arctg \frac{5}{8.66} = 210^\circ$  或  $\theta_i = \arctg \frac{5}{8.66} - 180^\circ = -150^\circ$

$\dot{I}_m = 10 \angle 210^\circ = 10 \angle -150^\circ$  A,  $\dot{I} = 10/\sqrt{2} \angle 210^\circ = 7.1 \angle 210^\circ = 7.1 \angle -150^\circ$  A

2. 已知单口网络  $u(t) = 20\cos(314t - 30^\circ)$  V,  $i(t) = 0.4\sin 314t$  A, 满足关联参考方向。请画出该网络最简单的电路结构, 并表明元件参数。

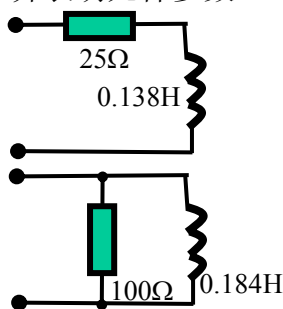
答:  $\dot{I}_m = 0.4 \angle -90^\circ$  A,  $\dot{U}_m = 20 \angle -30^\circ$  V,

$Z = \frac{\dot{U}_m}{\dot{I}_m} = 50 \angle -30^\circ + 90^\circ = 50 \angle 60^\circ = 25 + j43.3 \Omega$

$R = 25 \Omega$ ,  $X = 43.3 \Omega$ ,  $L = 0.138$  H

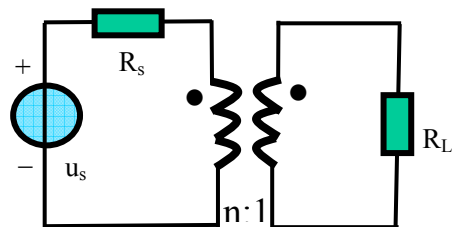
或  $Y = 1/Z = 0.02 \angle -60^\circ = 0.01 - j0.01732$  S

$R = 100 \Omega$ ,  $X = 57.735 \Omega$ ,  $L = 0.184$  H



3. 图示电路中  $R_s = 10 \Omega$ ,  $R_L = 1000 \Omega$ , 请问  $n$  为多少时, 负载  $R_L$  能够获得最大功率?

答:  $R'_s = n^2 R_s = R_L = 1000 \Omega$ , 所以  $n^2 = 100$ ,  $n = 10$



4. 试写出图示耦合电感在  $\omega = 4$  rad/s 时的 Z 参数。

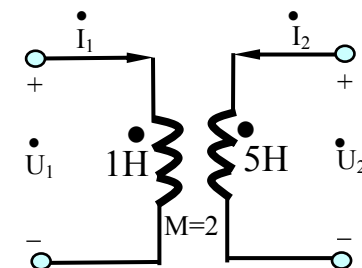
答: 根据双口网络 Z 参数的定义  $\dot{U}_1 = z_{11}\dot{I}_1 + z_{12}\dot{I}_2$

$\dot{U}_2 = z_{21}\dot{I}_1 + z_{22}\dot{I}_2$

根据耦合线圈的 VAR 有  $\dot{U}_1 = j\omega L_1 \dot{I}_1 + j\omega M \dot{I}_2 = j4\dot{I}_1 + j8\dot{I}_2$

$\dot{U}_2 = j\omega M \dot{I}_1 + j\omega L_2 \dot{I}_2 = j8\dot{I}_1 + j20\dot{I}_2$

$z_{11} = j4 \Omega$ ,  $z_{12} = z_{21} = j8 \Omega$ ,  $z_{22} = j20 \Omega$



5. 已知单口网络满足关联方向的电压与电流为:  $u(t) = 1 + 20\cos t + 10\sin 3t$  V,  $i(t) = 2\cos(t + 45^\circ) + 2\cos(3t + 30^\circ)$  A, 求网络平均功率 P。

答: 不同频率信号满足正交性, 其功率相量满足叠加性, 即  $P = P_0 + P_1 + P_3$ ,

$P_0 = 0$ ,  $P_1 = 20 \times 2 \times \cos 45^\circ / 2 = 10\sqrt{2} = 14.14$  W,  $P_3 = 10 \times 2 \times \cos 120^\circ / 2 = -5$  W

$P = 14.14 - 5 = 9.14$  W

6. 已知 RLC 串联电路谐振频率为  $10^4$  rad/s,  $R = 10 \Omega$ ,  $C = 1 \mu$ F, 求通带带宽 BW、Q 值及电感 L。

答:  $Q = X/R = 1/(\omega_0 RC) = 1/(10^4 \times 10^{-6} \times 10) = 10$

$BW = \omega_0 / Q = 10^4 / 10 = 10^3$  rad/s

$L = 1/\omega_0^2 C = 1/(10^8 \times 10^{-6}) = 0.01$  H

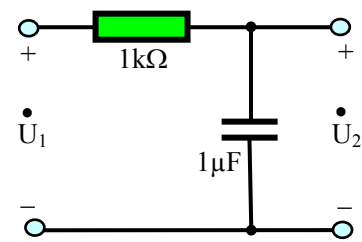
7. 计算图示电路在  $u_1(t) = 10\cos 10^3 t$  V 和  $u_1(t) = 10\cos 10^6 t$  V 时的响应  $\dot{U}_2$ 。

$$A_u(\omega) = \frac{\dot{U}_2}{\dot{U}_1} = \frac{1}{1 + j\omega RC} = \frac{1}{\sqrt{1 + \omega^2 R^2 C^2}} \angle -\text{Arctg } \omega RC$$

$$\dot{U}_2 = A_u(\omega) \dot{U}_1 = \frac{U_1}{\sqrt{1 + \omega^2 R^2 C^2}} \angle \theta_u - \text{Arctg } \omega RC$$

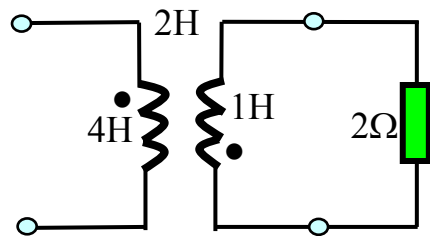
$\omega = 10^3$  时  $\dot{U}_2 = 5 \angle -45^\circ = 2.5\sqrt{2}(1 + j1)$  V

$\omega = 10^6$  时  $\dot{U}_2 \approx 0 \angle -90^\circ = 0$  V



8. 已知如图所示变压器，负载  $2\Omega$ ， $\omega = 2$  rad/s，求输入阻抗。

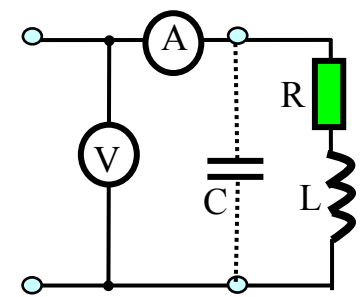
答:  $Z_i = Z_{11} + |Z_{12}|^2 / Z_{22} = j8 + 16 / (2 + j2)$   
 $= 4 + j4\Omega$



二、已知电流表读数 10A、电压表读数 220V，电路消耗功率 1100W， $L = 1$ H。电流表和电压表的影响可忽略不计。求 (1) 电阻 R 及工作频率  $\omega$ ；(2) a、b 两端并多大电容使电流表读数最小，此时电流多大？

解:  $S = 2200$  V·A,  $\lambda = P / S = 0.5$ ,  $\varphi = 60^\circ$ ,

(1)  $Z = 22 \angle 60^\circ = 11 + j19\Omega$ ,  $R = 11\Omega$ ,  $\omega = 19$  rad/s



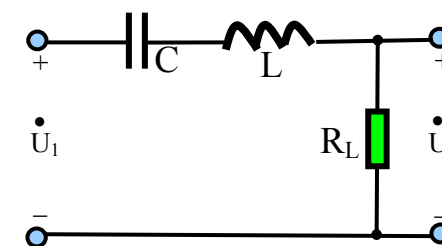
(2)  $Y_1 = 0.0455 \angle -60^\circ = 0.0227 - j0.0394$ S,  $B_C = 0.0394$ S,

$C = B_C / \omega = 0.0394 / 19 = 0.002072$ F = 2072μF,

$I = P / U = 1100 / 220 = 5$ A

三、试设计右图所示 RLC 串联电路，要求谐振频率  $10^6$ Hz,  $L = 250\mu$ H, 带宽 2000Hz, (1)计算  $R_L$ 、 $C$  的值; (2)画出电压转移函数的幅度与相位曲线。

12 分



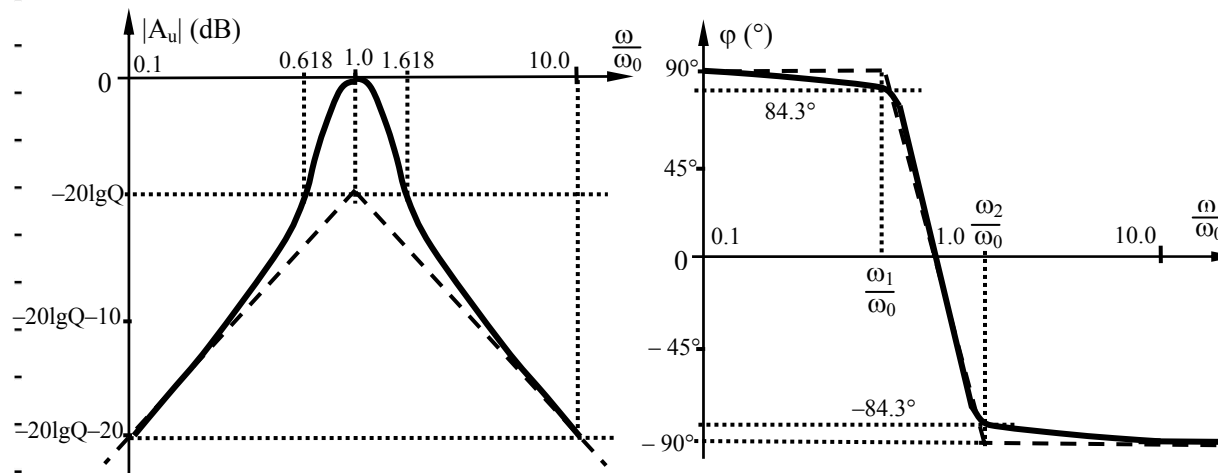
解:  $C = 1 / \omega_0^2 L = 1 / (4\pi^2 \times 10^{12} \times 250 \times 10^{-6}) \approx 101$ pF

$Q = X_L / R_L = \omega_0 L / R_L = \omega_0 / BW = 10^6 / 2000 = 500$

$R_L = \omega_0 L / Q = (2\pi \times 10^6 \times 250 \times 10^{-6}) / 500 = 3.142\Omega$

$$A_u(\omega) = \frac{\dot{U}_2}{\dot{U}_1} = \frac{R_L}{R_L + j(\omega L - \frac{1}{\omega C})} = \frac{R_L}{\sqrt{R_L^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}} \angle -\text{Arctg } \frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{R_L}$$

$$= \frac{1}{\sqrt{1 + Q^2(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega})^2}} \angle -\text{Arctg } Q(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega})$$



命题纸使用说明: 1、字迹必须端正, 以黑色碳素墨水书写在框线内, 文字与图均不得剪贴, 以保证“扫描”质量。

2、命题纸只作考试(测验)命题使用, 不得拟作他用。

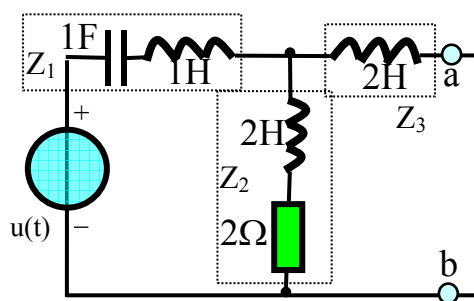
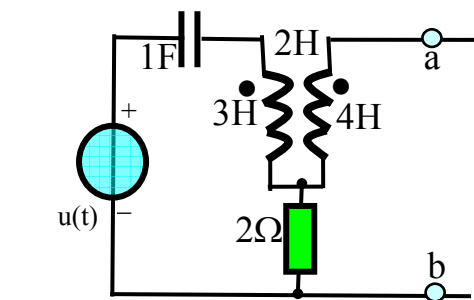
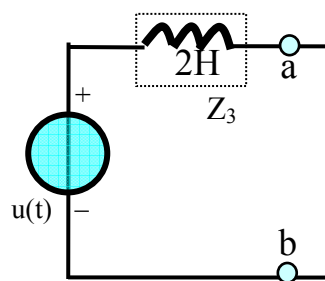
四、已知图示单口网络的  $u(t) = 12\cos t$ , 求 ab 两端的戴维南等效电路。

10 分

解:  $Z_1 = 0, Z_2 = 2+j2\Omega, Z_3 = j2\Omega,$

$$\dot{U}_{oc} = \dot{U} = 6\sqrt{2} \angle 0^\circ \text{ V}$$

$$Z_o = Z_3 = j2\Omega$$



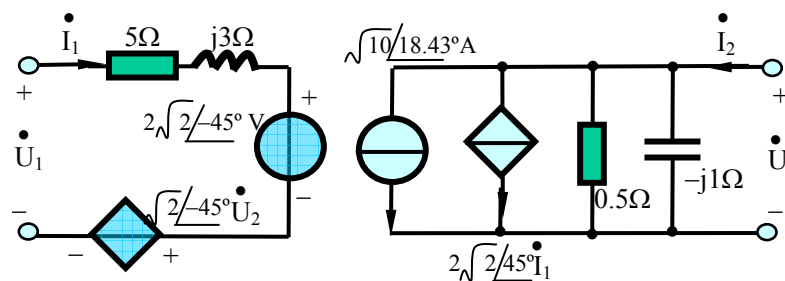
五、已知一双口网络的混合 I 型 VAR 为 请画出该双口网络的等效电路。

$$\begin{bmatrix} \dot{U}_1 \\ \dot{I}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5+3j & 1+j1 \\ 2+j2 & 2+j1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \dot{I}_1 \\ \dot{U}_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 2-j2 \\ 3+j1 \end{bmatrix} \quad 10 \text{ 分}$$

解: 根据 H 参数模型的定义可得

$$\begin{bmatrix} \dot{U}_1 \\ \dot{I}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} \\ h_{21} & h_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \dot{I}_1 \\ \dot{U}_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \dot{U}_{oc1} \\ \dot{I}_{sc2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5+3j & 1+j1 \\ 2+j2 & 2+j1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \dot{I}_1 \\ \dot{U}_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 2-j2 \\ 3+j1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} \\ h_{21} & h_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5+3j\Omega & 1+j1 \\ 2+j2 & 2+j1\text{S} \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} \dot{U}_{oc1} \\ \dot{I}_{sc2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2-j2\text{V} \\ 3+j1\text{A} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2\sqrt{2} \angle -45^\circ \text{ V} \\ \sqrt{10} \angle 18.43^\circ \text{ A} \end{bmatrix}$$

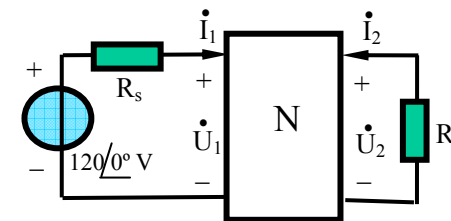


六、电路如右图所示, 双口的 H 参数为  $h_{11}=50\Omega,$

$h_{12}=0.5, h_{21}=3, h_{22}=0.05\text{S}, R_s=40\Omega,$  求

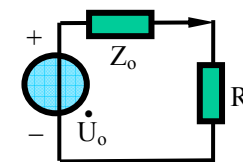
(1) 负载  $R_L$  多大时能获得最大功率?

(2) 此时  $R_L$  的最大功率等于多少? 10 分



解: 根据 H 参数的定义, 我们可得

$$\begin{bmatrix} \dot{U} \\ \dot{I}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} \\ h_{21} & h_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \dot{I}_1 \\ \dot{U}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 50 & 0.5 \\ 3 & 0.0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \dot{I}_1 \\ \dot{U}_2 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} \\ h_{21} & h_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 50 & 0.5 \\ 3 & 0.0 \end{bmatrix}$$



$$\Delta_h = \begin{vmatrix} h_{11} & h_{12} \\ h_{21} & h_{22} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 50 & 0.5 \\ 3 & 0.0 \end{vmatrix} = h_{11}h_{22} - h_{12}h_{21} = 2.5 - 1.5 =$$

根据端接双口网络的参数定义  $Z_o = \frac{h_{11} + R_s}{h_{11}R_s + \Delta_h} = \frac{90}{3} = 30\Omega$

$$\dot{U}_{oc} = \frac{-\dot{U}_s}{h_{11}R_s + \Delta_h} = \frac{-3 \times 120 \angle 0^\circ}{3} = -120 \angle 0^\circ \text{ V}$$

显然当  $R_L = Z_o = 30\Omega$  时, 负载能获得最大功率, 此时最大功

$$P_{\max} = U_{oc}^2 / 4Z_o = 120\text{W}$$

命题纸使用说明: 1、字迹必须端正, 以黑色碳素墨水书写在框线内, 文字与图均不得剪贴, 以保证“扫描”质量。

2、命题纸只作考试(测验)命题使用, 不得拟作他用。

上海大学 03 年春季学期试卷

课程名: 电路 A (二) 标准答案 学分: 3

学号: \_\_\_\_\_ 姓名: \_\_\_\_\_ 院、系: \_\_\_\_\_

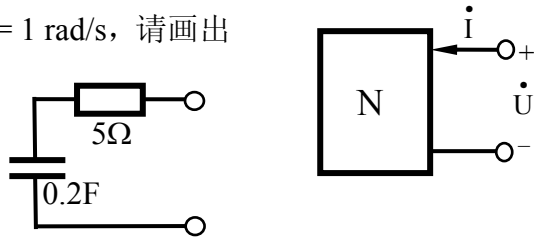
成绩	
----	--

一、计算以下小题

每小题 5 分, 共 50 分

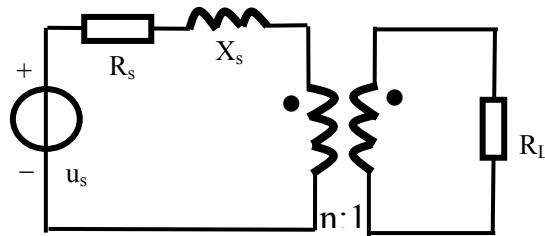
1. 已知  $\dot{U} = 10\sqrt{2} \angle 0^\circ \text{V}$ ,  $\dot{I} = 2 \angle 45^\circ \text{A}$ ,  $\omega = 1 \text{ rad/s}$ , 请画出 N 最简单的电路结构。

答:  $Z = \frac{\dot{U}}{\dot{I}} = 5 - j5 = 5 + \frac{1}{j1 \times 0.2}$   
 $R = 5\Omega, C = 0.2\text{F}$



2. 图示电路中  $R_s = 4\Omega, X_s = j3\Omega, R_L = 500\Omega$ , 请问 n 为多少时, 负载  $R_L$  能够获得最大功率?

答: 采用模匹配,  $Z_s = 4 + j3\Omega, |Z_s| = 5\Omega$ ,  
 $5 = n^2 \times 500, n = 0.1$



3. 已知单口网络  $u(t) = 10\cos(314t + 30^\circ)\text{V}$ ,  $i(t) = 2\sin(314t - 45^\circ)\text{A}$ . 求  $\dot{U}$  超前  $\dot{I}$  的相位差。

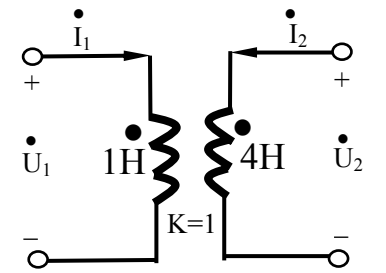
答:  $I = 2\cos(314t - 45^\circ - 90^\circ) = 2\cos(314t - 135^\circ)$   
 $\Phi_u - \Phi_i = 30^\circ - (-135^\circ) = 165^\circ$

4. 试写出图示全耦合电感在  $\omega = 2 \text{ rad/s}$  时的 Z 参数。

答: 根据双口网络 Z 参数的定义  $\dot{U}_1 = z_{11}\dot{I}_1 + z_{12}\dot{I}_2$   
 $\dot{U}_2 = z_{21}\dot{I}_1 + z_{22}\dot{I}_2$

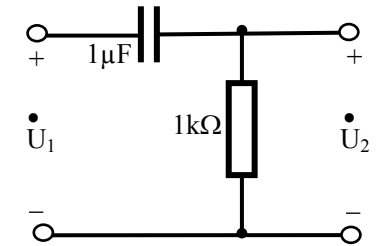
根据耦合线圈的 VAR 有  $\dot{U}_1 = j\omega L_1\dot{I}_1 + j\omega M\dot{I}_2 = j2\dot{I}_1 + j4\dot{I}_2$   
 $\dot{U}_2 = j\omega M\dot{I}_1 + j\omega L_2\dot{I}_2 = j4\dot{I}_1 + j8\dot{I}_2$

$z_{11} = j2\Omega, z_{12} = j4\Omega, z_{21} = j4\Omega, z_{22} = j8\Omega$



5. 试确定图示滤波器的通带频率范围。

答:  $\omega_c = 1/RC = 1/(10^{-6} \times 10^3) = 1000 \text{ rad/s}$ ,  
 通带范围:  $\omega_c \leq \omega \leq \infty$



6. Y 型连接的对称三相电路, 已知线电压 380V, 线电流 20A, 负载功率因数 0.5, 试求三相负载获得的总功率。

答:  $U_p = U_l / \sqrt{3} = 220\text{V}$ ,  
 $P = 3U_p I_p \cos \phi = 3 \times 220 \times 20 \times 0.5 = 6600\text{W}$

命题纸使用说明: 1、字迹必须端正, 以黑色碳素墨水书写在框线内, 文字与图均不得剪贴, 以保证“扫描”质量。

2、命题纸只作考试(测验)命题使用, 不得拟作他用。

7. 已知 RLC 串联电路谐振频率为  $10^4$  rad/s, 特性阻抗  $1k\Omega$ , 若通频带为  $100$  rad/s, 则 R 应取多大?

答:  $BW = \omega_0 / Q$ ,  $Q = \omega_0 / BW = 100$ ,  $Q = X_0 / R$ ,  $R = X_0 / Q = 1000 / 100 = 10\Omega$

8. 已知 RLC 并联电路在  $\omega_0$  时呈电阻性, 则在  $\omega > \omega_0$  时, 电路呈电感性还是电容性?

答: 呈现电容性

9. 已知双口网络的 T 参数, 试判断该网络是否具有互易性及对称性?  $\begin{pmatrix} \cos\theta & \sin\theta \\ \sin\theta & \cos\theta \end{pmatrix}$

答: 根据双口网络互易性与对称性定义, 对于 T 参数, 互易条件为  $\Delta_T = 1$ , 本题中,  $\Delta_T = \cos^2\theta - \sin^2\theta = \cos 2\theta = 1$ , 则  $\theta = k\pi$ ,  $k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$  时互易, 此时, 因为  $A = D$ , 所以网络是对称的。

10. 一个理想变压器初级接  $220V$ ,  $50Hz$  电源, 次级输出  $22V$ , 当变压器次级负载  $4\Omega$  时, 初级阻抗为多大?

答:  $n = U_1 / U_2 = N_1 / N_2 = 10$ ,  $Z_i = n^2 Z_L = 100 \times 4 = 400\Omega$

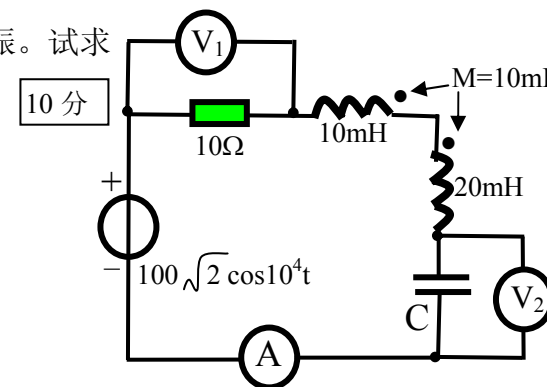
二、图示电路, 施加电源  $\dot{U}_s$  时, 电路恰好谐振。试求

- (1) 电容 C 的值;
- (2) 电流表 A 的读数;
- (3) 电压表  $V_1$  和  $V_2$  的读数。

解: 耦合电感反接串联  $L = L_1 + L_2 - 2M$   
 $= 10 + 20 - 2 \times 10 = 10mH$ ,  $\omega_0^2 LC = 1$ ,

- (1)  $C = 1 / (\omega_0^2 L) = 10^{-6} = 1\mu F$
- (2) 电流表  $I = 100 / 10 = 10A$
- (3) 电压表  $U_1 = 10 \times 10 = 100V$ ,

$$U_2 = IX_C = 100 \times 10 = 1000V$$



三、图示电路, 试求

- (1) 转移电压比  $\frac{\dot{U}_2}{\dot{U}_1}$ ;
- (2) 画出零极点分布图;
- (3) 指明该电路具有什么频率特性。

解: 设角频率为  $\omega$ , 采用节点分析法, 其中  $U_b = U_- = U_+ = 0$ , 所以节点方程为

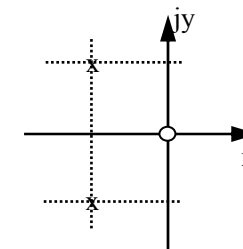
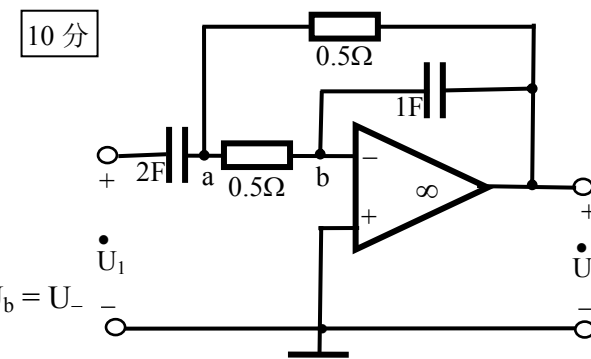
$$(j2\omega + 2 + 2)\dot{U}_a - j2\omega\dot{U}_1 - 2\dot{U}_b - 2\dot{U}_2 = 0$$

$$(j2\omega + 2)\dot{U}_b - j\omega\dot{U}_2 - 2\dot{U}_a = 0, \dot{U}_a = -j0.5\omega\dot{U}_2$$

$$-(j\omega + 2)j\omega\dot{U}_2 - j2\omega\dot{U}_1 - 2\dot{U}_2 = 0, S = j\omega$$

$$\frac{\dot{U}_2}{\dot{U}_1} = \frac{-2S}{S^2 + S + 2} \quad \text{零点: } S = 0 \quad \text{极点: } S_1 = -1+j; S_2 = -1-j$$

当  $S = 0$  时, 电压增益为 0; 当  $S = \infty$ , 电压增益为 0。  
 所以, 该电路的频率特性为带通



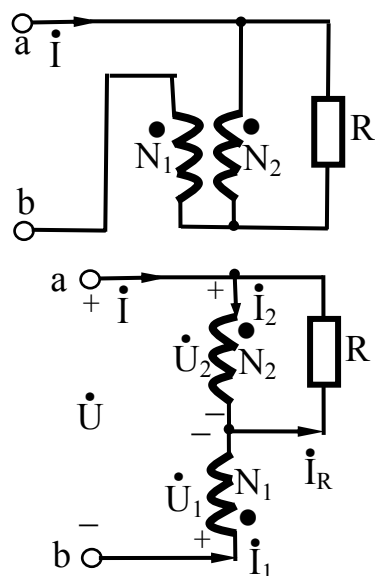
命题纸使用说明: 1、字迹必须端正, 以黑色碳素墨水书写在框线内, 文字与图均不得剪贴, 以保证“扫描”质量。

2、命题纸只作考试(测验)命题使用, 不得拟作他用。

四、求图示电路 ab 两端的等效电阻。 10 分

解：将电路重画为右下图，由 KCL、KVL、元件 VAR 得

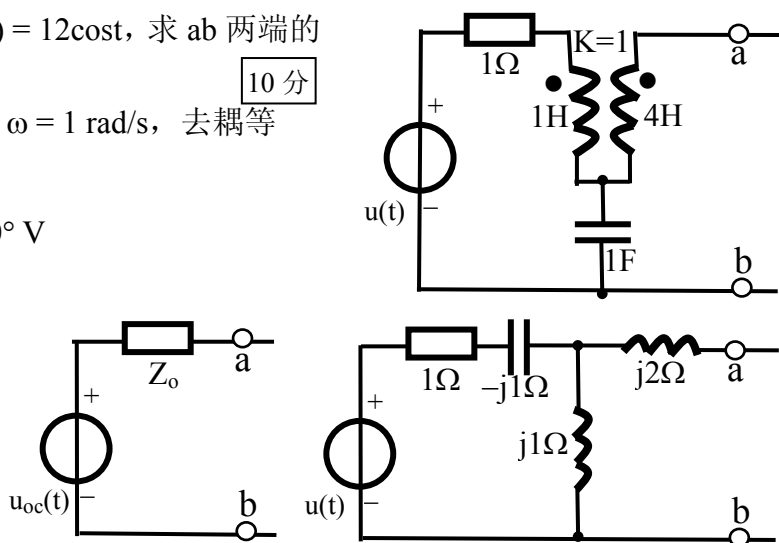
$$\begin{aligned} \dot{I} &= -\dot{I}_1 = \dot{I}_2 - \dot{I}_R & \dot{U} &= \dot{U}_2 - \dot{U}_1 & \dot{U}_2 &= -\dot{I}_R R \\ \frac{\dot{U}_1}{\dot{U}_2} &= \frac{N_1}{N_2} = \frac{\dot{I}_2}{\dot{I}_1} & \dot{I} &= -\dot{I}_1 = \frac{N_1}{N_2} \dot{I}_1 - \dot{I}_R \\ \dot{U} &= \dot{U}_2 - \dot{U}_1 = (1 - \frac{N_1}{N_2}) \dot{U}_2 = (\frac{N_1}{N_2} - 1) \dot{I}_R R \\ \dot{I} &= \frac{-\dot{I}_R}{\frac{N_1}{N_2} + 1} & Z_{ab} &= \frac{\dot{U}}{\dot{I}} = [1 - (\frac{N_1}{N_2})^2] R \end{aligned}$$



五、已知图示单口网络的  $u(t) = 12\cos t$ ，求 ab 两端的戴维南等效电路。 10 分

解：  $M^2 = K^2 L_1 L_2$ ，  $M = 2H$ ，  $\omega = 1 \text{ rad/s}$ ，去耦等效后，电路如右下图所示

$$\begin{aligned} \dot{U}_{oc} &= \frac{j}{1-j+j} \dot{U} = 6\sqrt{2} \angle 90^\circ \text{ V} \\ Z_o &= j2 + \frac{(1-j)j}{1-j+j} = 1 + j3 \Omega \end{aligned}$$

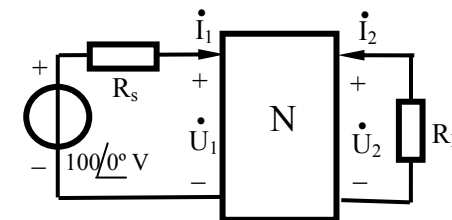


六、电路如右图所示，已知双口的 T 参数，  $u_s(t) = 100\sqrt{2} \cos 1000t \text{ V}$ ，  $R_s = 50\Omega$ ，试求 10 分

(1) 负载  $R_L$  多大时能获得最大功率？

(2) 此时  $R_L$  的最大功率等于多少？

$$T = \begin{bmatrix} 1.5 & 50\Omega \\ 10^{-2} \text{ S} & 3 \end{bmatrix}$$



解：根据端接双口网络 T 参数的关系

$$(1) Z_0 = \frac{DR_s + B}{CR_s + A} = 200/2 = 100\Omega = R_L \text{ 时能获得最大功率，此时}$$

$$Z_1 = \frac{AR_L + B}{CR_L + D} = 200/4 = 50\Omega = R_s \text{ 时能获得最大功率，}$$

(2) 再利用传输 I 型 VAR

$$\dot{U}_1 = A\dot{U}_2 + B(-\dot{I}_2) = 1.5\dot{U}_2 - 50\dot{I}_2 \quad \dot{U}_1 = \dot{U}_s - R_s\dot{I}_1 = 100\angle 0^\circ - 50\dot{I}_1$$

$$\dot{I}_1 = C\dot{U}_2 + D(-\dot{I}_2) = 10^{-2}\dot{U}_2 - 3\dot{I}_2 \quad \dot{U}_2 = -R_L\dot{I}_2 = -100\dot{I}_2$$

$$\dot{I}_2 = 0.25\angle 0^\circ \text{ A}, \quad P_{\max} = I_2^2 R_L = 6.25 \text{ W}$$

$$(2) \text{ 或直接利用现成公式 } \dot{U}_{oc} = \frac{\dot{U}_s}{CR_s + A} = 50\angle 0^\circ \text{ V}$$

$$P_{\max} = U_{oc}^2 / (4R_L) = 2500/400 = 6.25 \text{ W}$$

命题纸使用说明：1、字迹必须端正，以黑色碳素墨水书写在框线内，文字与图均不得剪贴，以保证“扫描”质量。

2、命题纸只作考试（测验）命题使用，不得拟作他用。

上海大学 04~05 年 冬季 学期 试卷

电路 A (二) (B 卷标准答案) 学 分:   3  

学号:            姓名:            院、系:           

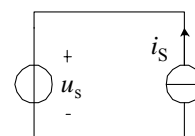
成 绩	
--------	--

一	二	三	四	五	六	七	合计

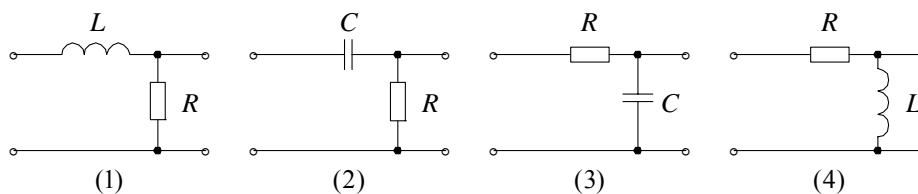
一、简答题 (本大题共 9 小题, 总计 39 分)

1、(本小题 3 分) 图示电路中  $u_s = (10\sqrt{2}\cos 2\pi t + 5\sqrt{2}\cos 4\pi t)$  V,  $i_s = 2\sqrt{2}\cos 4\pi t$  A, 则  $u_s$  与  $i_s$  发出的平均功率  $P_u$  与  $P_i$  分别为多少?

答:  $P_u = -10\text{W}, P_i = 10\text{W}$



2、(本小题 3 分) 下列各电路具有低通频率特性的是:



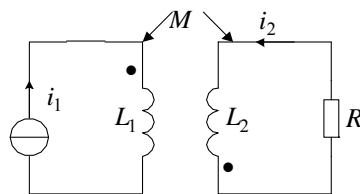
答: (1)和(3)

3、(本小题 4 分) 某负载所取的功率为 72kW, 功率因数为 0.75(电感性, 滞后), 则其视在功率为

答: 96kVA

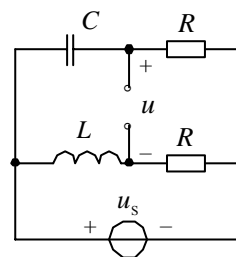
4、(本小题 4 分) 请按顺时针方向列写如图所示耦合电感电路次级回路的 KVL 方程。

答:  $M \frac{di_1(t)}{dt} - Ri_2 - L_2 \frac{di_2(t)}{dt} = 0$



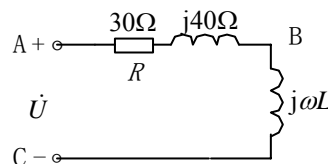
5、(本小题 4 分) 图示正弦交流电路中, 已知电源电压  $U_S = U_m \cos \omega t$  V,  $R = \omega L = \frac{1}{\omega C}$ , 试求电压  $u$  等于多少?

答:  $U_m \cos(\omega t + 90^\circ)$  V



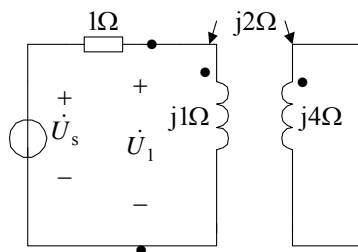
6、(本小题 4 分) 图示正弦交流电路中, 电压有效值  $U_{AB} = 50$  V,  $U_{AC} = 78$  V, 则  $\omega L$  为多少?

答:  $32 \Omega$



7、(本小题 4 分) 含互感元件电路的相量模型如图示,  $\dot{U}_1$  应为多少

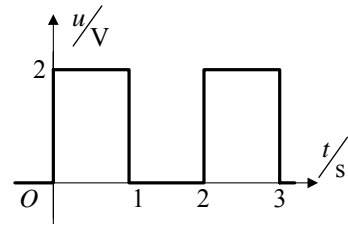
答 0





8、(本小题 6 分) 图示电压  $u(t)$  的有效值为多少?

答  $\frac{2}{\sqrt{2}}$  V



9、(本小题 7 分) 某正弦电压  $u = U_m \sin(100\pi t + \psi)$  V, 当  $t = 0$  时  $u(0) = 5$  V, 当  $t = \frac{1}{300}$  s 时,  $u(\frac{1}{300}) = 10$  V, 则该正弦电压初相角  $\psi$  等于多少?

答:  $30^\circ$

二、简单计算题 (本大题共 4 小题, 总计 23 分)

1、(本小题 5 分) 图示电路在谐振时, 电流表 A 读数为 4 A,  $A_2$  读数为 5 A, 则电流表  $A_1$  的读数为多少?

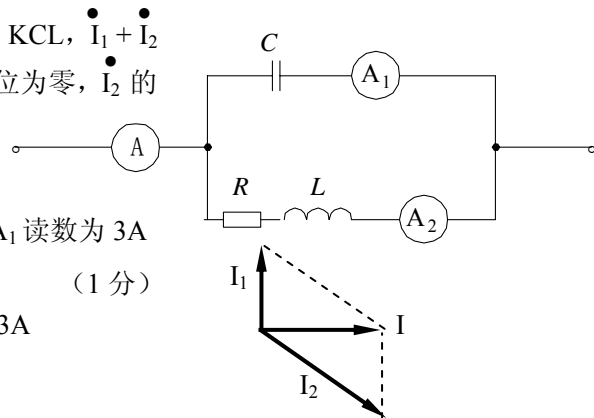
解: 设 A、 $A_1$ 、 $A_2$  的电流分别为  $\dot{I}$ 、 $\dot{I}_1$ 、 $\dot{I}_2$ , 根据 KCL,  $\dot{I}_1 + \dot{I}_2 = \dot{I}$ , 电路谐振时等效为一个纯电阻, 假定  $\dot{I}$  的相位为零,  $\dot{I}_2$  的相位为  $\theta$ , 则  $\dot{I}_1$  的相位为  $90^\circ$ , (2 分)

所以有:  $jI_1 + 5\cos\theta + j5\sin\theta = 4$  (2 分)

$\cos\theta = 0.8$ ,  $\sin\theta = 0.6$ ,  $I_1 + 5\sin\theta = 0$ ,  $I_1 = -3$ A,  $A_1$  读数为 3A

(1 分)

若采用图解法则更简单:  $I^2 + I_1^2 = I_2^2$ , 所以  $I_1 = 3$ A



2、(本小题 6 分) 图示正弦交流电路,  $u = 10 \cos(100t + 30^\circ)$  V,  $i = 2 \cos(100t + 90^\circ)$  A, 则  $R = ?$ ,

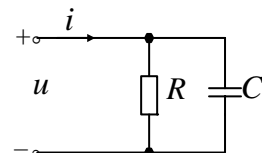
$C = ?$

解:  $\dot{U}_m = 10 \angle 30^\circ$  V,  $\dot{I}_m = 2 \angle 90^\circ$  A,  $\omega = 100$  Rad/s, 并联用 Y 计算

$$Y = \dot{I}_m / \dot{U}_m = 0.2 \angle 60^\circ = 0.1 + j0.1732 \text{ S} \quad (2 \text{ 分})$$

由此可得:  $R = 1/G = 10 \Omega$ , (2 分)

$$\omega C = 0.1732, C = 0.001732 \text{ F} = 1732 \mu\text{F} \quad (2 \text{ 分})$$



3、(本小题 6 分) 图示正弦交流电路中，若  $R=10\Omega$ ， $\omega L=10\Omega$ ， $\frac{1}{\omega C}=20\Omega$ ，则电路功率因数

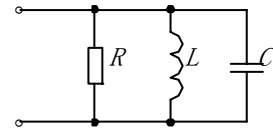
$$\lambda = \cos \varphi = ?$$

解：并联电路采用 Y 计算

$$Y = 1/R + j\omega C + 1/(j\omega L) = 0.1 + j0.05 - j0.1 = 0.1 - j0.05$$

$$= 0.1118 \angle -26.565^\circ \text{ S} \quad (4 \text{ 分})$$

所以  $\lambda = \cos \varphi = \cos 26.565^\circ = 0.8944 \quad (2 \text{ 分})$

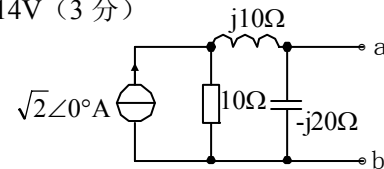


4、(本小题 6 分) 图示正弦交流电路中，戴维南等效开路电压  $\dot{U}_{oc} = ?$  (复)阻抗  $Z_{ab} = ?$

解：开路电压是电流源先在两路分流，电容上的电压就是开路电压

$$\dot{U}_{oc} = 1.414 \times 10 / (10 + j10 - j20) \times (-j20) = 20 \angle -45^\circ = 14.14 - j14.14 \text{ V} \quad (3 \text{ 分})$$

$$Z_{ab} = (10 + j10) // (-j20) = 20\Omega \quad (3 \text{ 分})$$



三、已知二端口传输参数为  $\begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1S & -1 \end{bmatrix}$ ，试用线性电阻及受控源画出该网络的一种等效电路。(本大

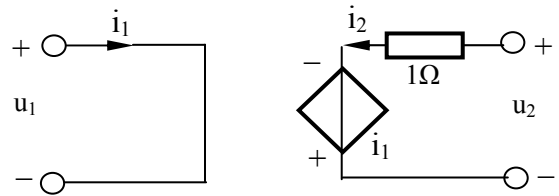
题 6 分)

解：根据双口网络传输型参数模型的定义可得

$$u_1 = 0, \quad i_1 = u_2 + i_2, \quad (2 \text{ 分})$$

$$u_2 = i_2 - i_1, \quad (2 \text{ 分})$$

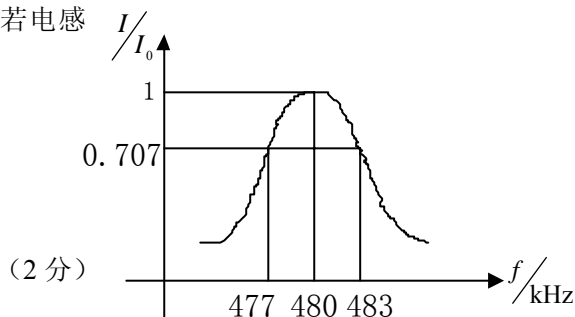
将该等效电路画出如右图，显然是一个电流控制电压源的受控源模型



(2 分)

四、已知串联谐振电路的谐振曲线如图所示，若电感  $L=1\text{mH}$ ，试求：(本大题 6 分)

- (1) 回路的品质因数  $Q$ ;
- (2) 回路电容  $C$  和电阻  $R$  之值。



解：(1) 根据品质因数的定义可得

$$Q = \omega_0/BW = 480/6 = 80$$

(2) 由  $\omega_0$  和 BW 的定义可得

$$\text{由 } BW = R/L \text{ 得： } R = BWL = 12000\pi \times 0.001$$

$$R = 12\pi = 37.7\Omega$$

(2 分)

(2 分)

由  $\omega_0^2 = 1/LC$  得：

$$C = 1/(\omega_0^2 L) = 1/(4\pi^2 \times 480^2 \times 1000000 \times 0.001) = 110\text{pF} \quad (2 \text{ 分})$$

五、含理想变压器电路如图所示，已知  $\dot{U}_o = 10\angle 0^\circ \text{V}$ ，试求  $\dot{U}_s$ 。(本大题 10 分)

解：根据已知条件可得

$$\dot{I}_o = \dot{I}_2 = \dot{U}_o / R_o = 5\angle 0^\circ = 5\text{A},$$

(2 分)

$$\dot{U}_2 = \dot{U}_o + \dot{U}_C = 10\angle 0^\circ + 5\angle 0^\circ(-j2) = 10 - j10$$

(2 分)

$$\dot{I}_1 = n\dot{I}_2 = 10\angle 0^\circ = 10\text{A}$$

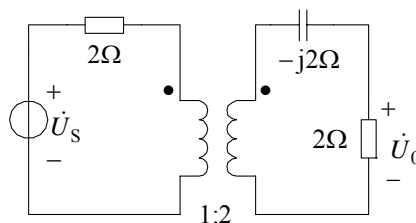
(2 分)

$$\dot{U}_1 = \dot{U}_2/n = 5 - j5$$

(2 分)

$$\dot{U}_s = \dot{U}_1 + R\dot{I}_1 = 5 - j5 + 20 = 25 - j5 = 25.5\angle -11.3^\circ \text{V}$$

(2 分)



六、图示电路中，不含独立源二端口网络 N 的 Z 参数为  $\begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 2 \end{bmatrix} \Omega$ ，试求网络 N 消耗的功率。(本

大题 8 分)

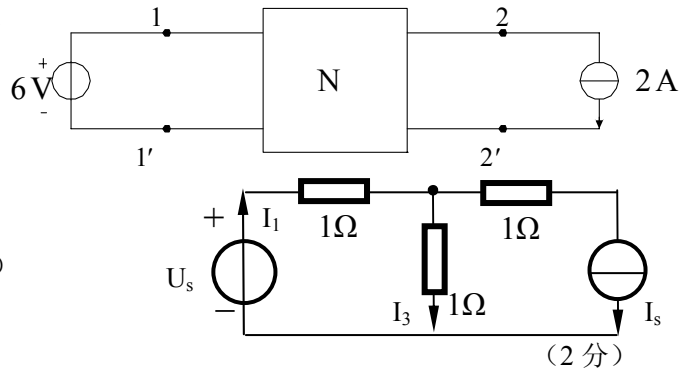
解：这是一个互易对称的双口网络，可等效为一个三个  $1\Omega$  电阻构成，将电路如图重画，并假定电流的方向如图，那么网络 N 吸收的总功率

等效为三个电阻吸收的功率之和。(2 分)

用叠加定理可得  $I_1 = 4A$ ， $I_3 = 2A$ ，(2 分)

所以得  $P = I_1^2 + I_s^2 + I_3^2 = 16 + 4 + 4 = 24W$

(2 分)



七、图示电路中已知： $u = 100 \cos(10t - 30^\circ)V$ ， $i = 10 \cos(10t - 30^\circ)A$ ，求：无源二端网络 N 的最简串联组合的元件值。(本大题 8 分)

解：设单口网络的等效阻抗为  $Z_i$ ，端口阻抗  $Z$ ，则根据阻抗串联

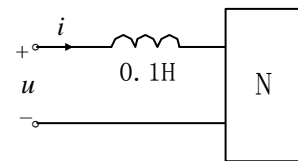
$$Z = Z_i + j\omega L, \quad \omega = 10, \quad (2 \text{ 分})$$

$$\dot{U}_m = 100 \angle -30^\circ V, \quad \dot{I}_m = 10 \angle -30^\circ A, \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{所以 } Z = \dot{U}_m / \dot{I}_m = 10\Omega$$

$$Z_i = Z - j\omega L = 10 - j1\Omega \quad (2 \text{ 分})$$

$$R = 10\Omega, \quad \omega C = 1, \quad C = 1/\omega = 0.1F \quad (2 \text{ 分})$$



上海大学 04~05 学年秋季学期试卷(答案)

课程名: 电路 A (二) (B 卷) 学 分: 3

学号: \_\_\_\_\_ 姓名: \_\_\_\_\_ 院、系: \_\_\_\_\_

成绩	
----	--

一、	二、	三、	四、	五、	六、	七、	八、	合计

一. (本大题共 10 小题, 总计 42 分)

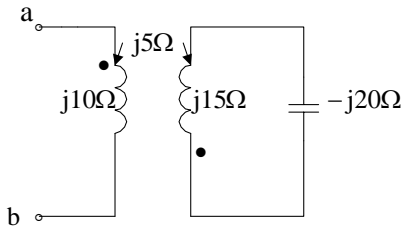
1、(本小题 3 分)

$i(t) = 3\cos(t) + 4\sin(t)$  A, 求  $i(t)$  的振幅和有效值。

$I_m = 5V$  ,  $I = 3.54V$

2、(本小题 4 分)

图示互感电路中, 求  $Z_{ab}$



$Z_{ab} = j15\Omega$

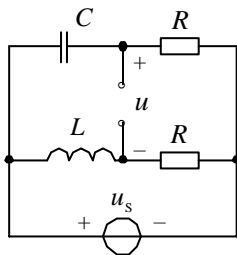
3、(本小题 3 分)

若负载所取的功率  $P$  为 72kW, 负载的功率因数角为  $45^\circ$  (电感性, 滞后), 则其视在功率  $S = ?$

$S = 101.8(VA)$

4、(本小题 4 分)

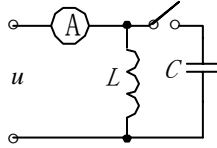
图示正弦交流电路中, 已知电源电压  $u_s(t) = 311 \cos 314t$ ,  $R = \omega L = \frac{1}{\omega C}$ , 求电压  $u$ 。



$$u=311\cos(314t-90^\circ) \text{ V}$$

5、(本小题 4 分)

图示正弦交流电路中，已知  $\omega=1000\text{rad/s}$ ， $C=10 \mu\text{F}$ 。若开关断开和闭合时，电流表读数不变，求电感  $L$

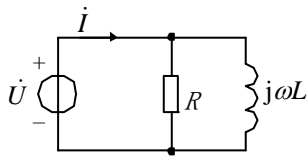


(1)  $I_L=U/\omega L$  ,  $I_C=U \omega C$

(2)  $(I_L)^2=(I_L-I_C)^2$  ,  $I_C=2 I_L$  ,  $L=0.2\text{H}$

6、(本小题 4 分)

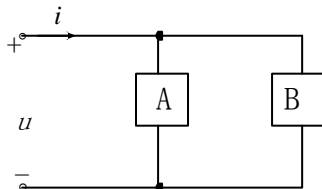
图示正弦交流电路中，已知  $U = 100 \text{ V}$ ， $I = \sqrt{2} \text{ A}$ ， $R = 100 \Omega$ ，求电路的无功功率  $Q$ ，平均功率  $P$ 。



$S=141.4\text{VA}$  ,  $P=100\text{W}$  ,  $Q=99.97\text{Var}$

7、(本小题 4 分)

图示正弦交流电路，已知  $u = 10\sin(10t+75^\circ) \text{ V}$ ， $i = 10\cos(10t+30^\circ) \text{ A}$ ，求图中 A、B 两元件的参数

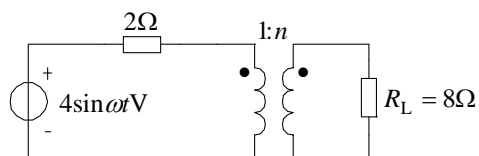


$Y=\cos(45^\circ)+j\sin(45^\circ)=0.707+j0.707\text{S}$

$G_A=0.707\text{S}$  ,  $B_C=0.707=10\text{C}$  ,  $C_B=0.0707\text{F}$

8、(本小题 5 分)

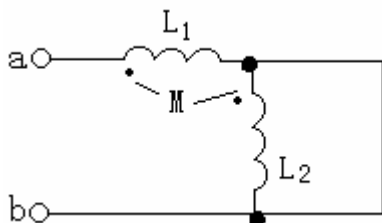
电路如图所示,求使负载电阻  $R_L$  获得最大功率时的变比  $n$  和负载的功率  $P_{Lmax}$ 。



$$2 = (1/n)^2 \cdot 8, n=2, P_{Lmax}=1W$$

9、(本小题 5 分)

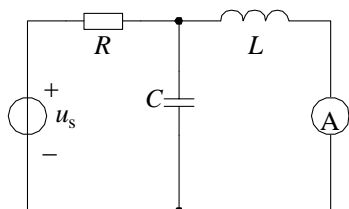
$L_1=6H, L_2=3H, M=3H$ , 求等效电感  $L_{ab}$ 。



$$L_{ab}=3H$$

10、(本小题 6 分)

图示电路中,  $u_s(t) = [60 + 160\sqrt{2}\cos(1000t + 30^\circ)]V$ ,  $R = 20\Omega$ ,  $L = 40mH$ ,  $C = 25\mu F$ , 求电流表的读数 (有效值)



- (1) 60V 直流分量单独作用, C 开路, L 短路,  $I_{L0}=60/20=3A$ 。  
 (1)  $226.27\cos(1000t+30^\circ)$ 分量单独作用,  $I_{L1000}=0A$   
 (2) A 表读数  $I_{LA}=3A$

二、(本大题共 4 小题，总计 18 分)

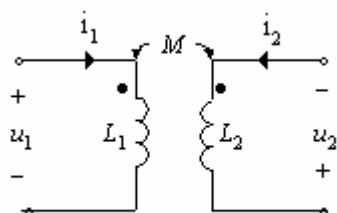
1、(本小题 5 分)

某 RLC 串联谐振电路的通频带  $B_w=100\text{kHz}$ ，品质因数  $Q_0 = 20$ ，电容  $C = 50\text{pF}$ ，求谐振频率  $f_0$ ，电感  $L$ 。

$f_0=2000\text{kHz}$ ，  $L=9.95\text{mH}$

2、(本小题 4 分)

列出图示耦合电感的 VAR

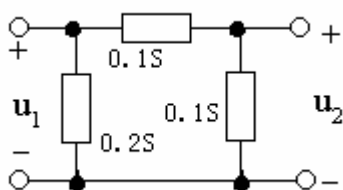


$$u_1 = L_1 i_1' + M i_2'$$

$$u_2 = -M i_1' - L_2 i_2'$$

3、(本小题 4 分)

求图示二端口网络的 Y 参数。

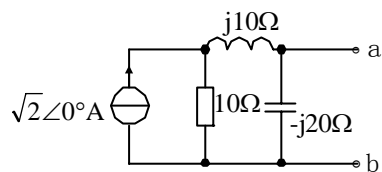


$Y_{11}=0.3\text{S}$  ,  $Y_{12}= Y_{21}=-0.1\text{S}$  ,  $Y_{22}=0.2\text{S}$



4、(本小题 5 分)

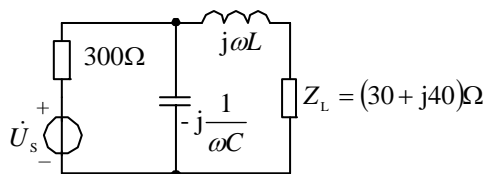
求图示正弦交流电路的戴维南等效电路。



$$\widehat{U_{OC}} = 20 \angle 45^\circ \text{V}, \quad Z_{OC} = 20\Omega$$

三。(本 题 6 分)

图示正弦交流电路中，当负载  $Z_L = (30 + j40)\Omega$  时获得最大功率，试求  $\omega L$  和  $\frac{1}{\omega C}$ 。



$$j\omega L + \frac{300}{j300\omega C + 1} = 30 - j40$$

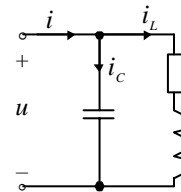
$$\omega L = 50\Omega, \quad \frac{1}{\omega C} = 100\Omega$$

四、( 本题 4 分 )

图示正弦交流电路, 并联谐振时电容支路电流有效值  $I_C$  为  $8\text{mA}$ , 电流  $i$  的有效值  $I=6\text{mA}$ ,

求电感电阻支路电流有效值  $I_L$ 。

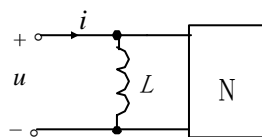
$$(I_L)^2 = (I)^2 + (I_C)^2, \quad I_L = 10\text{mA}$$



五、( 本题 6 分 )

图示正弦交流电路中, 已知:  $u = 20 \sin(10t + 30^\circ)\text{V}$ ,  $i = 2 \sin(10t + 30^\circ)\text{A}$ ,  $L = 1\text{H}$ ,

试求无源二端网络 N 的最简串联组合的元件值。

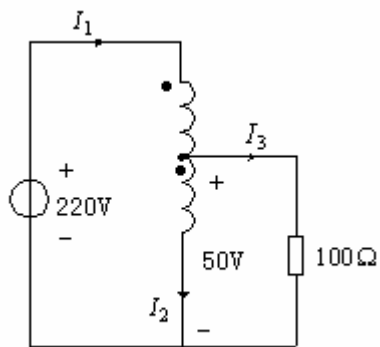


$$\mathbf{Z} = 10\Omega, \mathbf{Z}_N = 7.071 \angle -45^\circ\Omega, \mathbf{Z}_N = 10 - j10\Omega, \mathbf{R}_N = 10\Omega, \mathbf{C}_N = 0.01\text{F}$$

六、

(本题8分)

图示正弦交流自耦变压器电路中，各电压、电流均为有效值，试求  $I_1$ 、 $I_2$  和  $I_3$ 。



$$I_3 = 50/100 = 0.5A \quad I_1 = (50/220)I_3 = 0.114A, \quad I_2 = -0.386A$$

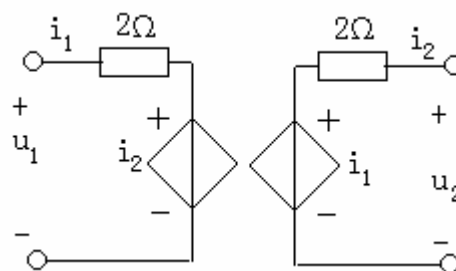
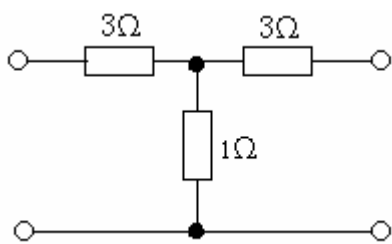
七、(本题4分)

已知二端口网络的  $Z$  参数矩阵为  $\begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 2 \end{bmatrix} \Omega$ ，画出二端口网络  $Z$  参数的等效电路。

$Z$  参数方程为：

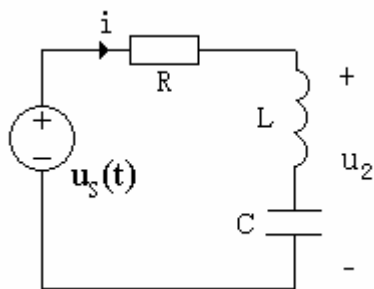
$$u_1 = 2i_1 + i_2$$

$$u_2 = i_1 + 2i_2$$



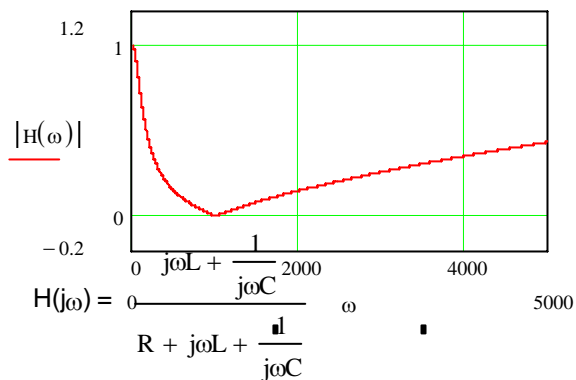
八、( 本题 6 分 )

下图正弦交流电路中  $u_s(t)$  为激励, (1)  $u_2(t)$  为响应。求转移电压比  $H(j\omega)$ ; (2) 作  $R=10^2\Omega$ ,  $L=10\text{mH}$ ,  $C=10^{-4}\text{F}$  时的幅频特性曲线。(3) 说明电路具有何种频率特性?



(1)

(2)  $R=10^2\Omega$ ,  $L=10\text{mH}$ ,  $C=10^{-4}\text{F}$  时幅频特性



(3) 二阶带阻频率特性。

九、( 本题 6 分 )

$RCL$  串联谐振电路,  $L=160\mu\text{H}$ ,  $C=250\text{pF}$ ,  $R=10\Omega$ , 电源电压有效值  $U_s=1\text{mV}$ ,

求 (1)  $Q$ 、 $B_w$ 、 $\omega_0$ ; (1) 谐振时回路电流有效值  $I_0$ 、电容电压有效值  $U_{C0}$ 、电感电压有效值  $U_{L0}$ 。

(1)  $\omega_0=5\text{MHz}$ ,  $Q=80$ ,  $\beta=0.8$ ,

(2)  $I_0=0.1\text{mA}$  ,  $U_{C0}= U_{L0}=80\text{mV}$

上海大学 04~05 年秋季学期 试 卷

课 程 名：电路 A（二）（A 卷） 学 分： 3

学号：          姓名：          院、系：         

成 绩	
--------	--

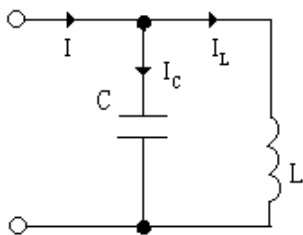
一、	二、	三、	四、	五、	六、	七、	八、	合计

一、

(本大题共 10 小题，总计 38 分)

1、(本小题 3 分)

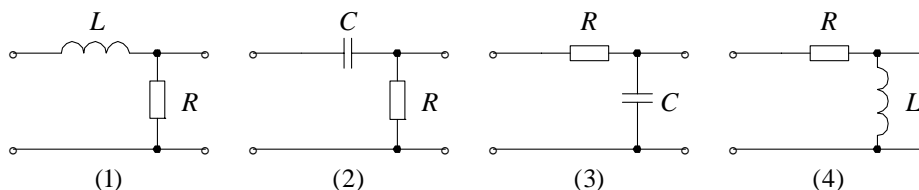
下图正弦交流电路中， $I_C=12\text{mA}$ ， $I_L=15\text{mA}$ ， $I=?$ 。(  $I$ 、 $I_L$ 、 $I_C$  为有效值 )



$I=3\text{mA}$

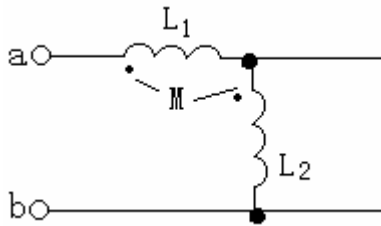
2、(本小题 3 分)

下列各电路具低通频率特性的是： (1) , (3)



3、(本小题 4 分)

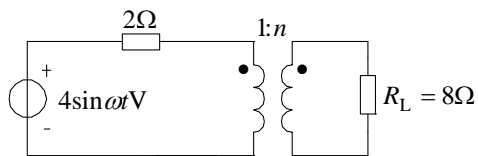
$L_1=9\text{H}$ ,  $L_2=6\text{H}$ ,  $M=3\text{H}$ , 求等效电感  $L_{ab}$ 。



$$L_{ab}=7.5\text{H}$$

4、(本小题 4 分)

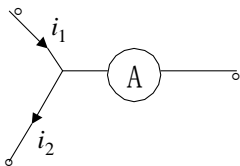
电路如图所示, 求使负载  $R_L$  获得最大功率时的  $n$  和匹配时负载的功率。



$$2=(1/n)^2 8, \quad n=2, \quad P_{L\max}=1\text{W}$$

5、(本小题 4 分)

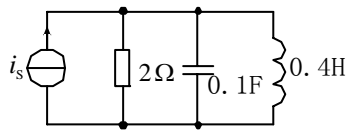
图示电流  $i_1 = I_{1m} \sin \omega t$  A,  $i_2 = 14.14 \sin(\omega t + 60^\circ)$  A, 图中电流表读数为 10A, 则  $I_{1m}=?$



$$I_{1m}=14.14\text{A}$$

6、(本小题 4 分)

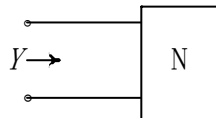
图示电路中  $i_s = 10\sin \omega t$  A, 求谐振时  $L$  中电流振幅  $I_{Lm}$ ,  $R$  中电流振幅  $I_{Rm}$ 。



**$Q=1, I_{Rm}=10A, I_{Lm}=10A$**

7、(本小题 4 分)

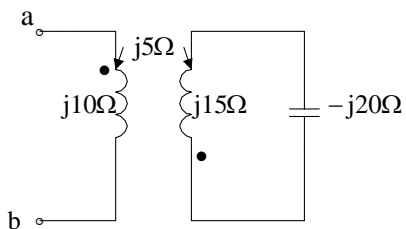
图示无源二端网络 N 的复导纳  $Y = \sqrt{2} \angle -45^\circ S$ , 求  $\omega = 314 \text{ rad/s}$  时 N 的等效并联电路的元件参数。



**$Y = 1 - j1S, G=1S, 1/(\omega L) = 1, L=3.18\text{mH}$**

8、(本小题 4 分)

图示互感电路中, 求  $Z_{ab}$

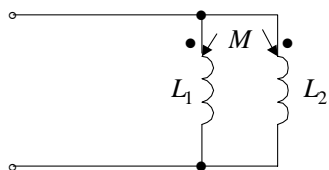


**$Z_{ab}=j15\Omega$**



9、(本小题 4 分)

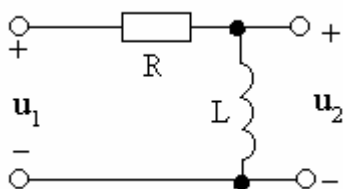
求图示电路的等效电感  $L$ 。



$$L = (L_1 L_2 - M^2) / (L_1 + L_2 - 2M)$$

10、(本小题 4 分)

求图示二端口网络的传输参数矩阵。



$$A = (R + j\omega L) / j\omega L, \quad C = 1 / j\omega L, \quad B = R, \quad D = 1$$

二、

(本大题共 4 小题，总计 20 分)

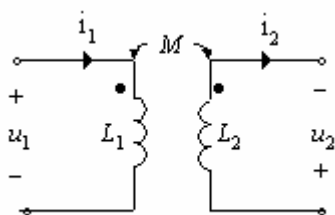
1、(本小题 4 分)

$i(t) = 5 + 3\cos(t) + 4\sin(3t)$  A, 求  $i(t)$  的有效值

$$I = 6.12A$$

2、(本小题 4 分)

列出图示耦合电感的 VAR



$$u_1 = L_1 i_1' - M i_2'$$

$$u_2 = L_2 i_2' - M i_1'$$

3、(本小题 6 分)

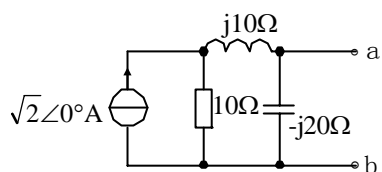
某 RLC 串联谐振电路的通频带  $B_w = 100\text{kHz}$ , 品质因数  $Q_0 = 20$ , 电容  $C = 50\text{pF}$ ,

求谐振频率  $f_0$ , 电感  $L$ , 电阻  $R$ 。

$$f_0 = 2000\text{kHz}, \quad L = 1.2665\text{mH}, \quad R = 796\Omega$$

4、(本小题 6 分)

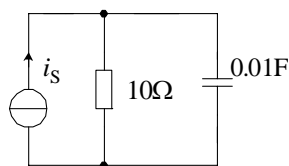
求图示正弦交流电路 ab 端的戴维南等效电路



$$\hat{U}_{OC} = 20\angle -45^\circ \text{V}, \quad Z_{OC} = 20\Omega$$

三、(本 题 6 分)

图示电路中  $i_s = 8\sin(10t)\text{A}$ , 求电路的平均功率  $P$ 、无功功率  $Q$ 、视在功率  $S$ 。

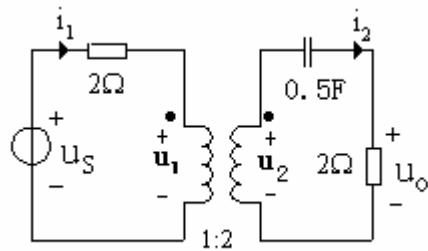


$$Z = 7.07\angle -45^\circ \Omega, \quad U = 7.07 * 5.66 = 39.99\text{V}$$

$$P = 160\text{W}, \quad S = 39.99 * 5.66 = 226.36\text{VA}, \quad Q = -160\text{Var}$$

四、( 本题 6 分 )

含理想变压器电路如图所示，已知  $u_o(t)=2 \cos(t) \text{ V}$ ，求  $u_s(t)$ 、 $u_1(t)$ 、 $i_2(t)$ 。



$$i_2(t)=\cos(t)\text{A}$$

$$i_1(t)=2\cos(t)\text{A}$$

$$u_2(t)=5.66\cos(t-45^\circ)\text{V}, u_1(t)=2.83\cos(t-45^\circ)\text{V}$$

$$u_s(t)=6.32\cos(t-18.44^\circ)\text{V}$$

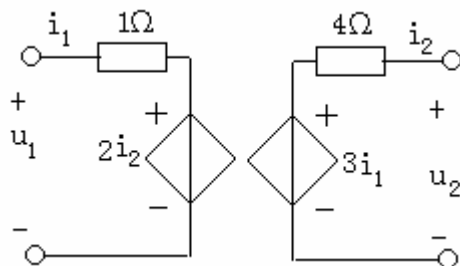
五、( 本题 5 分 )

已知二端口网络的  $Z$  参数为  $Z=\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix} \Omega$ ，画出二端口网络  $Z$  参数的等效电路。

$Z$  参数方程为：

$$u_1=i_1+2i_2$$

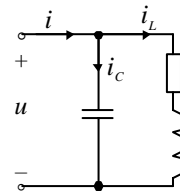
$$u_2=3i_1+4i_2$$



六、( 本题 6 分 )

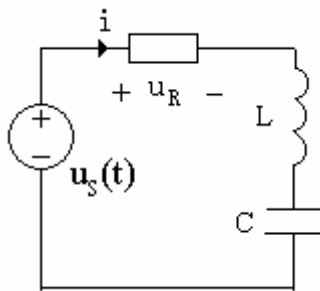
图示正弦交流电路，电路的功率因数为 1 时电容支路电流有效值  $I_C$  为 8A，电感电阻支路电流有效值  $I_L$  为 10A，求电流  $i$  的有效值  $I$ 。

$$(I_L)^2 = (I_C)^2 + (I)^2, \quad I = 6A$$



七、( 本题 9 分 )

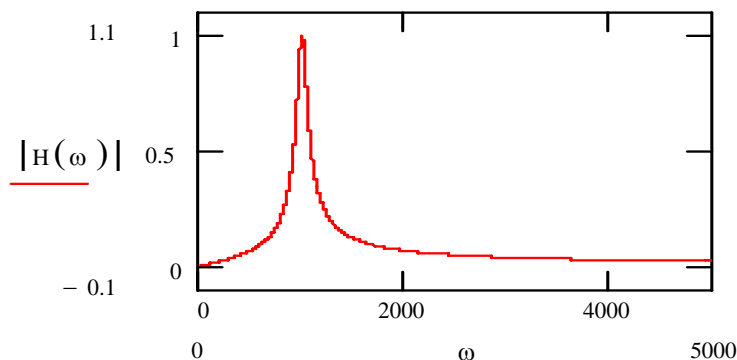
下图正弦交流电路中  $u_s(t)$  为激励， $u_R(t)$  为响应。求转移电压比  $H(j\omega)$ ；作  $R=1\Omega$ ， $L=10\text{mH}$ ， $C=10^{-4}\text{F}$  时幅频特性曲线。电路具有何种频率特性？



(1)

$$H(j\omega) = \frac{R}{R + j \cdot \omega \cdot L + \frac{1}{j \cdot \omega \cdot C}}$$

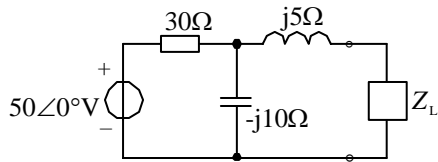
(2)  $R=1\Omega$ ， $L=10\text{mH}$ ， $C=10^{-4}\text{F}$  时幅频特性



(3) 二阶带通频率特性。

八.( 本题 10 分 )

正弦交流电路如图所示，负载  $Z_L$  为何值时，负载可获得最大功率，并求此最大功率  $P_{\max}$ 。



$$U_{OC} = 15.81\angle -71.57^\circ\text{V}, Z_{OC} = 5\angle -53.1^\circ\Omega$$

$$Z_L = 5\angle 53.1^\circ\Omega$$

$$P_{L\max} = (15.81)^2/12 = 20.82\text{W}$$

上海大学 04~05 年 冬季 学期 试卷

电路 A (二) (B 卷标准答案) 学 分:   3  

学号:            姓名:            院、系:           

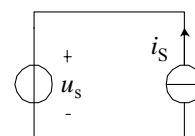
成 绩	
--------	--

一	二	三	四	五	六	七	合计

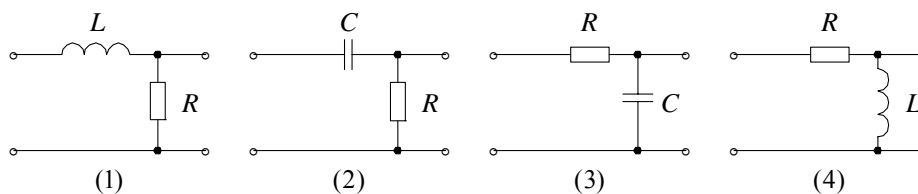
一、简答题 (本大题共 9 小题, 总计 39 分)

1、(本小题 3 分) 图示电路中  $u_s = (10\sqrt{2}\cos 2\pi t + 5\sqrt{2}\cos 4\pi t)$  V,  $i_s = 2\sqrt{2}\cos 4\pi t$  A, 则  $u_s$  与  $i_s$  发出的平均功率  $P_u$  与  $P_i$  分别为多少?

答:  $P_u = -10\text{W}, P_i = 10\text{W}$



2、(本小题 3 分) 下列各电路具有低通频率特性的是:



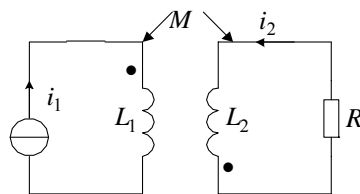
答: (1)和(3)

3、(本小题 4 分) 某负载所取的功率为 72kW, 功率因数为 0.75(电感性, 滞后), 则其视在功率为

答: 96kVA

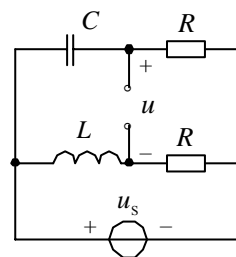
4、(本小题 4 分) 请按顺时针方向列写如图所示耦合电感电路次级回路的 KVL 方程。

答:  $M \frac{di_1(t)}{dt} - Ri_2 - L_2 \frac{di_2(t)}{dt} = 0$



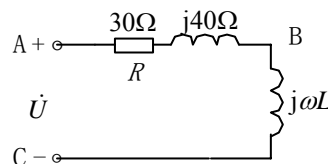
5、(本小题 4 分) 图示正弦交流电路中, 已知电源电压  $U_S = U_m \cos \omega t$  V,  $R = \omega L = \frac{1}{\omega C}$ , 试求电压  $u$  等于多少?

答:  $U_m \cos(\omega t + 90^\circ)$  V



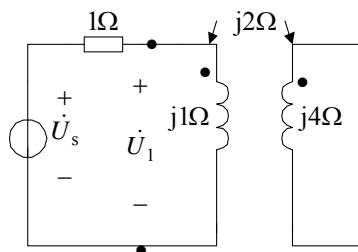
6、(本小题 4 分) 图示正弦交流电路中, 电压有效值  $U_{AB} = 50$  V,  $U_{AC} = 78$  V, 则  $\omega L$  为多少?

答:  $32\Omega$



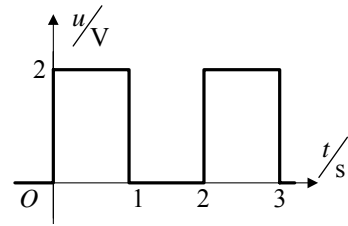
7、(本小题 4 分) 含互感元件电路的相量模型如图示,  $\dot{U}_1$  应为多少

答 0



8、(本小题 6 分) 图示电压  $u(t)$  的有效值为多少?

答  $\frac{2}{\sqrt{2}}$  V



9、(本小题 7 分) 某正弦电压  $u = U_m \sin(100\pi t + \psi)$  V, 当  $t = 0$  时  $u(0) = 5$  V, 当  $t = \frac{1}{300}$  s 时,  $u(\frac{1}{300}) = 10$  V, 则该正弦电压初相角  $\psi$  等于多少?

答:  $30^\circ$

二、简单计算题 (本大题共 4 小题, 总计 23 分)

1、(本小题 5 分) 图示电路在谐振时, 电流表 A 读数为 4 A,  $A_2$  读数为 5 A, 则电流表  $A_1$  的读数为多少?

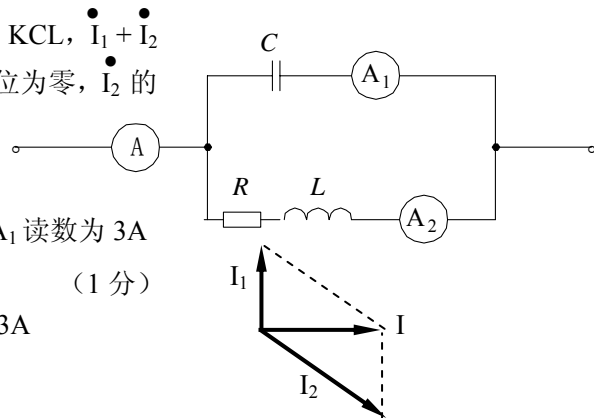
解: 设 A、 $A_1$ 、 $A_2$  的电流分别为  $\dot{I}$ 、 $\dot{I}_1$ 、 $\dot{I}_2$ , 根据 KCL,  $\dot{I}_1 + \dot{I}_2 = \dot{I}$ , 电路谐振时等效为一个纯电阻, 假定  $\dot{I}$  的相位为零,  $\dot{I}_2$  的相位为  $\theta$ , 则  $\dot{I}_1$  的相位为  $90^\circ$ , (2 分)

所以有:  $jI_1 + 5\cos\theta + j5\sin\theta = 4$  (2 分)

$\cos\theta = 0.8$ ,  $\sin\theta = 0.6$ ,  $I_1 + 5\sin\theta = 0$ ,  $I_1 = -3$ A,  $A_1$  读数为 3A

(1 分)

若采用图解法则更简单:  $I^2 + I_1^2 = I_2^2$ , 所以  $I_1 = 3$ A



2、(本小题 6 分) 图示正弦交流电路,  $u = 10 \cos(100t + 30^\circ)$  V,  $i = 2 \cos(100t + 90^\circ)$  A, 则  $R = ?$ ,

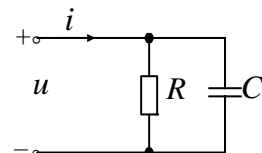
$C = ?$

解:  $\dot{U}_m = 10 \angle 30^\circ$  V,  $\dot{I}_m = 2 \angle 90^\circ$  A,  $\omega = 100$  Rad/s, 并联用 Y 计算

$$Y = \dot{I}_m / \dot{U}_m = 0.2 \angle 60^\circ = 0.1 + j0.1732 \text{ S} \quad (2 \text{ 分})$$

由此可得:  $R = 1/G = 10 \Omega$ , (2 分)

$$\omega C = 0.1732, C = 0.001732 \text{ F} = 1732 \mu\text{F} \quad (2 \text{ 分})$$





3、(本小题 6 分) 图示正弦交流电路中，若  $R=10\Omega$ ， $\omega L=10\Omega$ ， $\frac{1}{\omega C}=20\Omega$ ，则电路功率因数

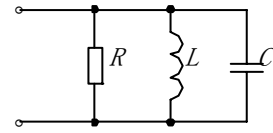
$$\lambda = \cos \varphi = ?$$

解：并联电路采用 Y 计算

$$Y = 1/R + j\omega C + 1/(j\omega L) = 0.1 + j0.05 - j0.1 = 0.1 - j0.05$$

$$= 0.1118 \angle -26.565^\circ \text{ S} \quad (4 \text{ 分})$$

所以  $\lambda = \cos \varphi = \cos 26.565^\circ = 0.8944 \quad (2 \text{ 分})$

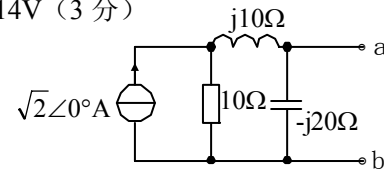


4、(本小题 6 分) 图示正弦交流电路中，戴维南等效开路电压  $\dot{U}_{oc} = ?$  (复)阻抗  $Z_{ab} = ?$

解：开路电压是电流源先在两路分流，电容上的电压就是开路电压

$$\dot{U}_{oc} = 1.414 \times 10 / (10 + j10 - j20) \times (-j20) = 20 \angle -45^\circ = 14.14 - j14.14 \text{ V} \quad (3 \text{ 分})$$

$$Z_{ab} = (10 + j10) // (-j20) = 20\Omega \quad (3 \text{ 分})$$



三、已知二端口传输参数为  $\begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1S & -1 \end{bmatrix}$ ，试用线性电阻及受控源画出该网络的一种等效电路。(本大

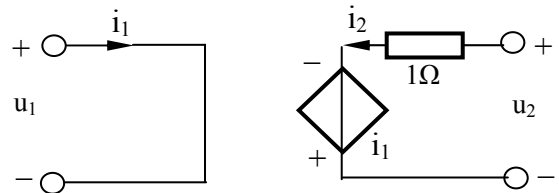
题 6 分)

解：根据双口网络传输型参数模型的定义可得

$$u_1 = 0, \quad i_1 = u_2 + i_2, \quad (2 \text{ 分})$$

$$u_2 = i_2 - i_1, \quad (2 \text{ 分})$$

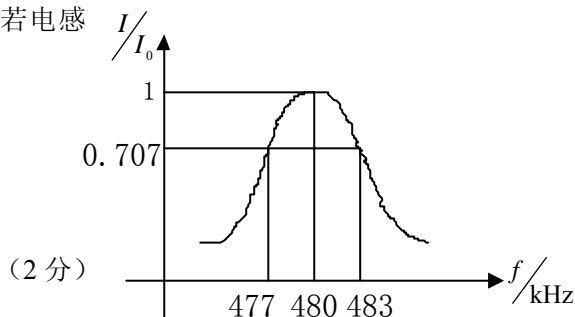
将该等效电路画出如右图，显然是一个电流控制电压源的受控源模型



(2 分)

四、已知串联谐振电路的谐振曲线如图所示，若电感  $L=1\text{mH}$ ，试求：(本大题 6 分)

- (1) 回路的品质因数  $Q$ ；  
 (2) 回路电容  $C$  和电阻  $R$  之值。



解：(1) 根据品质因数的定义可得

$$Q = \omega_0/BW = 480/6 = 80$$

(2) 由  $\omega_0$  和 BW 的定义可得

$$\text{由 } BW = R/L \text{ 得： } R = BWL = 12000\pi \times 0.001$$

$$R = 12\pi = 37.7\Omega$$

(2 分)

(2 分)

由  $\omega_0^2 = 1/LC$  得：

$$C = 1/(\omega_0^2 L) = 1/(4\pi^2 \times 480^2 \times 1000000 \times 0.001) = 110\text{pF} \quad (2 \text{ 分})$$

五、含理想变压器电路如图所示，已知  $\dot{U}_o = 10\angle 0^\circ \text{V}$ ，试求  $\dot{U}_s$ 。(本大题 10 分)

解：根据已知条件可得

$$\dot{I}_o = \dot{I}_2 = \dot{U}_o / R_o = 5\angle 0^\circ = 5\text{A},$$

(2 分)

$$\dot{U}_2 = \dot{U}_o + \dot{U}_C = 10\angle 0^\circ + 5\angle 0^\circ(-j2) = 10 - j10$$

(2 分)

$$\dot{I}_1 = n\dot{I}_2 = 10\angle 0^\circ = 10\text{A}$$

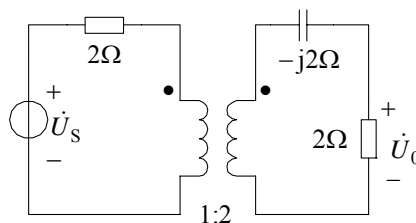
(2 分)

$$\dot{U}_1 = \dot{U}_2/n = 5 - j5$$

(2 分)

$$\dot{U}_s = \dot{U}_1 + R\dot{I}_1 = 5 - j5 + 20 = 25 - j5 = 25.5\angle -11.3^\circ \text{V}$$

(2 分)



六、图示电路中，不含独立源二端口网络 N 的 Z 参数为  $\begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 2 \end{bmatrix} \Omega$ ，试求网络 N 消耗的功率。(本

大题 8 分)

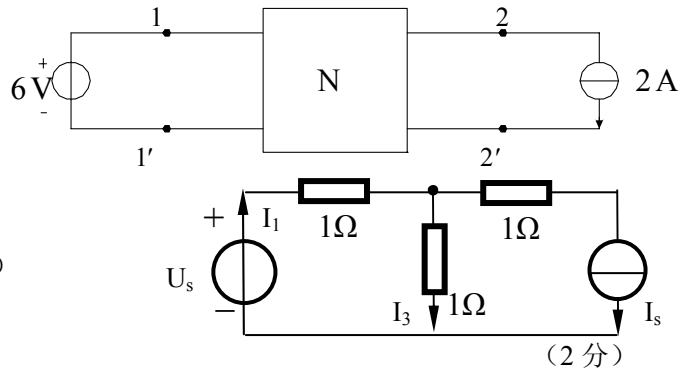
解：这是一个互易对称的双口网络，可等效为一个三个  $1\Omega$  电阻构成，将电路如图重画，并假定电流的方向如图，那么网络 N 吸收的总功率

等效为三个电阻吸收的功率之和。(2 分)

用叠加定理可得  $I_1 = 4A$ ， $I_3 = 2A$ ，(2 分)

所以得  $P = I_1^2 + I_s^2 + I_3^2 = 16 + 4 + 4 = 24W$

(2 分)



七、图示电路中已知： $u = 100 \cos(10t - 30^\circ)V$ ， $i = 10 \cos(10t - 30^\circ)A$ ，求：无源二端网络 N 的最简串联组合的元件值。(本大题 8 分)

解：设单口网络的等效阻抗为  $Z_i$ ，端口阻抗  $Z$ ，则根据阻抗串联

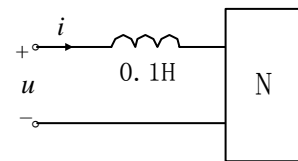
$$Z = Z_i + j\omega L, \quad \omega = 10, \quad (2 \text{ 分})$$

$$\dot{U}_m = 100 \angle -30^\circ V, \quad \dot{I}_m = 10 \angle -30^\circ A, \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{所以 } Z = \dot{U}_m / \dot{I}_m = 10\Omega$$

$$Z_i = Z - j\omega L = 10 - j1\Omega \quad (2 \text{ 分})$$

$$R = 10\Omega, \quad \omega C = 1, \quad C = 1/\omega = 0.1F \quad (2 \text{ 分})$$



上海大学 04~05 年 冬季 学期 试卷

电路 A (二) (A 卷标准答案) 学 分:   3  

学号:            姓名:            院、系:           

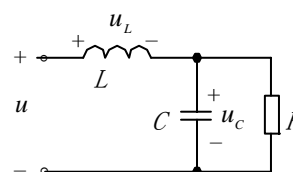
成 绩	
--------	--

一	二	三	四	五	六	七	合计

一、简答题 (本大题共 10 小题, 总计 39 分)

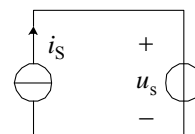
1、(本小题 3 分) 图示正弦交流电路中, 若  $\omega CR = 1$ , 则相位上  $u_L$  超前  $u_C$  多少度?

答:  $\frac{3\pi}{4}$

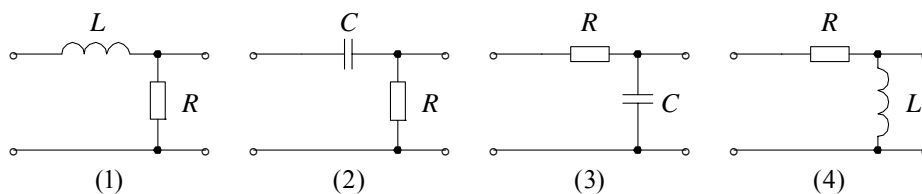


2、(本小题 3 分) 图示电路中  $u_S = 10\sqrt{2}\cos 2\pi t$  V,  $i_S = 2\sqrt{2}\cos 4\pi t$  A, 则  $u_S$  与  $i_S$  发出的平均功率  $P_u$  与  $P_i$  分别为多少?

答:  $P_u=0, P_i=0$



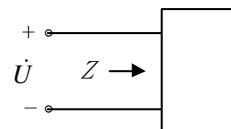
3、(本小题 3 分) 下列各电路具有高通频率特性的有哪几个?



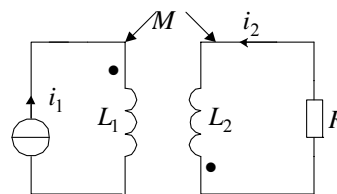
答: (2)和(4)

4、(本小题 4 分) 图示正弦交流电路中，已知  $\dot{U} = 100\angle -30^\circ \text{V}$ ， $Z = 20\angle -60^\circ \Omega$ ，则其无功功率  $Q$  等于多少？

答：-433 var



5、(本小题 4 分) 请按逆时针方向列写如图所示耦合电感电路的次级回路的 KVL 方程。



答：  $-M \frac{di_1}{dt} + Ri_2 + L_2 \frac{di_2}{dt} = 0$

6、(本小题 4 分) 谐振频率相同的两个谐振电路 a 和 b，若  $Q_a$  为  $Q_b$  的 10 倍，则电路 a 和电路 b 通频带之间有什么关系？

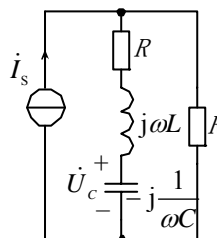
答：电路 b 的通频带为 a 的 10 倍

7、(本小题 4 分) 正弦电流  $i(t) = [10 \sin \omega t + 20 \cos(\omega t + 30^\circ)] \text{A}$  的有效值为多少？

答：12.25 A

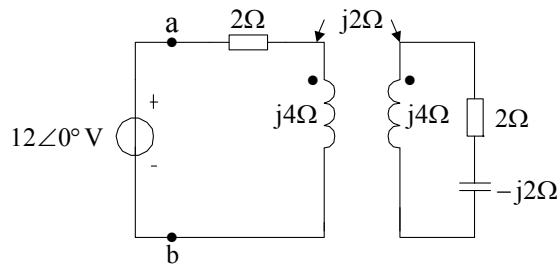
8、(本小题 4 分) 图示正弦交流电路中，已知： $\dot{I}_s = 2\angle 0^\circ \text{A}$ ， $R = \omega L = \frac{1}{\omega C} = 10\Omega$ ，则  $\dot{U}_c = ?$

答：  $10j = 10\angle -90^\circ \text{V}$



9、(本小题 4 分) 电路如图所示，则输入阻抗  $Z_{ab}$  为多少？

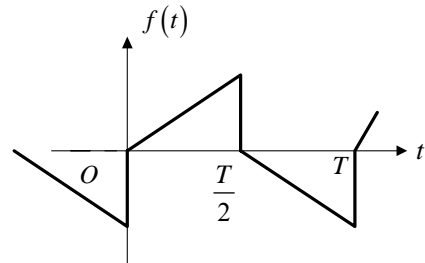
答：  $(3 + j3)\Omega$



10、(本小题 6 分) 图示周期函数  $f(t)$  的傅里叶级数展开式系数为零的是那些？

(注：如偶数或奇数的余弦项、偶数的正弦项、直流分量等)

答：  $k$  为偶数的余弦项  $a_k$  以及直流分量  $A_0$



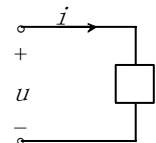
二、简单计算题 (本大题共 5 小题，总计 22 分)

1、(本小题 4 分) 图示无源元件可能是一个电阻、电感或电容，若两端加以正弦电压  $u = 50 \cos 10^3 t$  V, 其中电流  $i = -5 \sin 10^3 t$  A, 则该元件是什么？其参数值等于多少？

解：电压相位为  $0^\circ$ ，电流相位为  $-90^\circ + 180^\circ = 90^\circ$ 。

电流超前电压  $90^\circ$ ，因此可以判断为电容元件。

$$\omega C = 0.1, C = 0.0001 \text{ F} = 100 \mu\text{F}$$

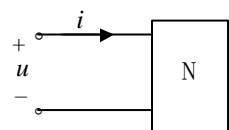


2、(本小题 4 分) 已知图示正弦交流电路中，电压  $u = 10 \cos(\omega t + 45^\circ)$  V，电流  $i = 5 \cos(\omega t + 75^\circ)$  A, 则该电路视在功率  $S = ?$ ，平均功率  $P = ?$ ，无功功率  $Q = ?$   $\cos \varphi = ?$

解：  $\dot{U} = 7.07 \angle 45^\circ$ ，  $\dot{I} = 3.54 \angle 75^\circ$ ，

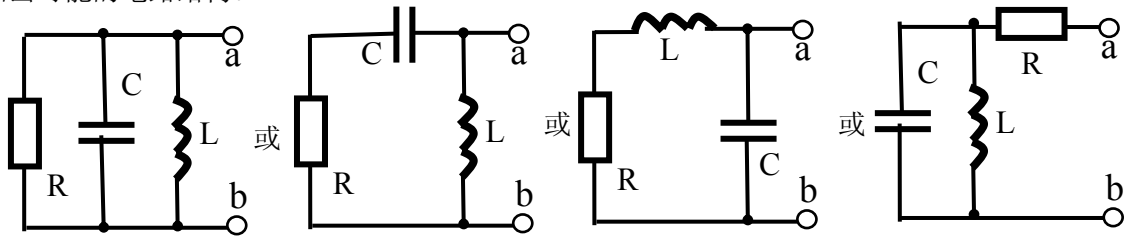
$$\dot{S} = \dot{U} \dot{I}^* = 25 \angle -30^\circ = 21.65 - j12.5 \text{ VA}$$

$\therefore S = 25 \text{ VA}$ ，  $P = 21.65 \text{ W}$ ，  $Q = -12.5 \text{ var}$ ，  $\cos \varphi = 0.866$  (超前)



3、(本小题 4 分) 一电阻、一电感和一电容组成电路，若低频时呈电感性， 高频时呈电容性，请画出可能的电路结构。

解:



4、(本小题 4 分) 已知图示电流  $i_1 = 5\sqrt{2} \cos(\omega t + 36.9^\circ)$  A,  $i_2 = I_{2m} \cos(\omega t - 53.1^\circ)$  A,

$i_3 = 10 \cos(\omega t + \psi_3)$  A, 则  $I_{2m} = ?$   $\psi_3 = ?$

解:  $i_1 + i_3 = i_2$ ,  $\dot{I}_{1m} + \dot{I}_{3m} = \dot{I}_{2m}$ ,  
 $\dot{I}_{1m} = 7.07 \angle 36.9^\circ = 5.655 + j4.246$   
 $\dot{I}_{2m} = I_{2m} \angle -53.1^\circ = 0.6I_{2m} - j0.8I_{2m}$ ,  
 $\dot{I}_{3m} = 10 \angle \psi_3 = 10 \cos \psi_3 + j10 \sin \psi_3$

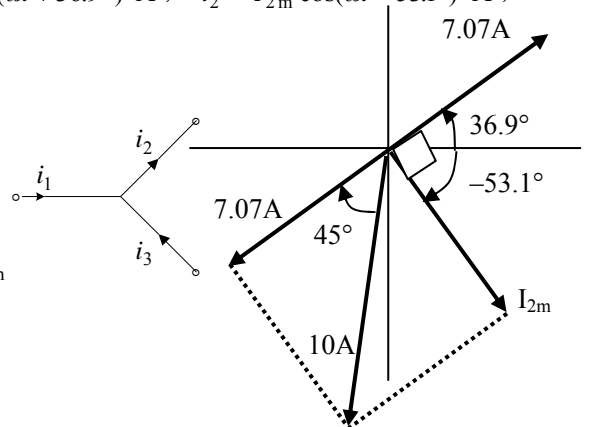
(2 分)

$\therefore (5.655 + 10 \cos \psi_3) + j(4.246 + 10 \sin \psi_3) = 0.6I_{2m} - j0.8I_{2m}$

联列求解得  $I_{2m} = 7.07$  A,  $\psi_3 = -98.1^\circ$  (2 分)

或者有图解法求解  $I_{2m} = (100 - 50)^{1/2} = 7.07$  A

$\psi_3 = -53.1^\circ - 45^\circ = -98.1^\circ$



5、(本小题 6 分) 图示含源二端线性网络在正弦稳态下，当负载(复)阻抗  $Z_L = 0$  时，图中电流

$\dot{i} = 2 \angle 36.9^\circ$  A, 当  $Z_L = j18 \Omega$  时,  $\dot{i} = 2 \angle -36.9^\circ$  A, 则该含源二端网络的戴维南等效电路

参数中等效电源电压  $\dot{U}_{oc} = ?$ , 等效内阻抗  $Z_0 = ?$

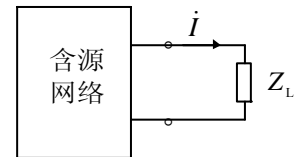
解: 根据单口网络的 VAR 可得

$\dot{U} = \dot{U}_{oc} - Z_0 \dot{I} = Z_L \dot{I}$ , 根据以上条件可得两方程

$\dot{U}_{oc} - 2 \angle 36.9^\circ Z_0 = 0$  (2 分)

$\dot{U}_{oc} - 2 \angle -36.9^\circ Z_0 = j18 \times 2 \angle -36.9^\circ$ , 联列解得 (2 分)

$\dot{U}_{oc} = 30 \angle 0^\circ = 30$  V,  $Z_0 = 12 - j9 = 15 \angle -36.9^\circ \Omega$  (2 分)



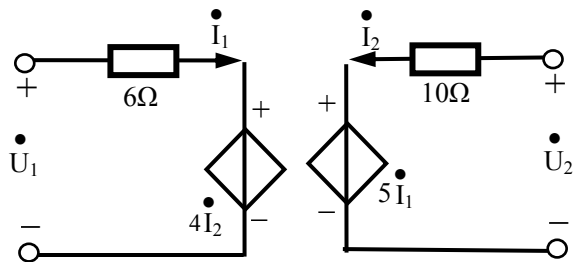
三、已知二端口网络的 Z 参数矩阵为  $\begin{bmatrix} 6 & 4 \\ 5 & 10 \end{bmatrix} \Omega$ , 试画出一种等效电路, 并指出该网络是否具有

互易性和对称性。(本大题 6 分)

解: 根据双口网络 z 参数模型的定义可得

$\dot{U}_1 = z_{11} \dot{I}_1 + z_{12} \dot{I}_2 = 6 \dot{I}_1 + 4 \dot{I}_2$ , (2 分)

$\dot{U}_2 = z_{21} \dot{I}_1 + z_{22} \dot{I}_2 = 5 \dot{I}_1 + 10 \dot{I}_2$ , (2 分)



由于  $z_{12} \neq z_{21}$ , 因此该网络不具有互易性, 因而不具备对称性。

(2 分)

四、RLC 串联电路与  $u_s = 10\sqrt{2} \cos(2500t + 15^\circ) \text{V}$  电源相接，当  $C=8\mu\text{F}$  时，电路消耗的功率达最

大，其值为  $P_{\max}=100\text{W}$ 。试求电阻  $R$ 、电感  $L$  和电路的  $Q$  值。(本大题 6 分)

解：RLC 串联电路当  $L$ 、 $C$  的阻抗相互抵消即串联谐振时，没有无功功率，此时电路消耗的平均功率最大，

$$\text{由 } P = U^2/R = 100\text{W} \text{ 得： } R = U^2/P = 100/100 = 1\Omega \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{而 } \omega_0^2 = 2500^2 = 1/(LC), \text{ 得： } L = 1/(\omega_0^2 C) = 1000000/(6250000 \times 8) = 1/50 = 0.02\text{H} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{而 } Q = \omega_0 L/R = 2500/50 = 50 \quad (2 \text{ 分})$$

五、图示正弦交流自耦变压器电路中，各电压、电流均为有效值，试求  $I_1$ 、 $I_2$  和  $I_3$ 。(本大题 9 分)

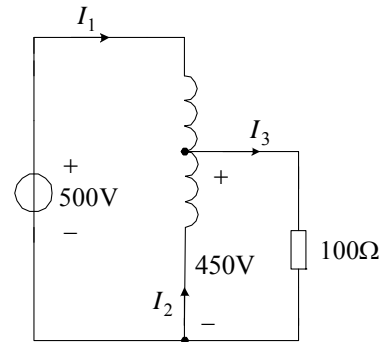
解：自耦变压器没有专门说明，可理解为理想变压器，电压电流在如此参考方向下相位关系是一致的，所以相量运算退化为有效值运算，所以有

$$U_1 = U_2/n = 500 = 450/n, \quad n = 450/500 = 0.9 \quad (3 \text{ 分})$$

$$I_1 = nI_3 = 0.9 \times 450 = 405 = 4.05\text{A}, \quad I_3 = 4.5\text{A} \quad (4 \text{ 分})$$

根据 KCL 方程可得

$$I_2 = I_3 - I_1 = 4.5 - 4.05 = 0.45\text{A} \quad (2 \text{ 分})$$





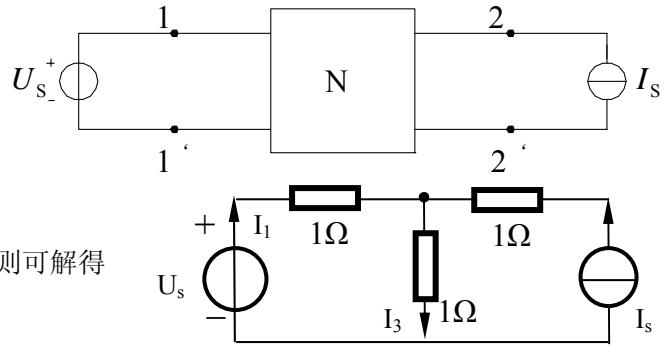
六、已知不含独立源网络 N 的 Z 参数矩阵为  $\begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 2 \end{bmatrix} \Omega$ ，若  $U_s=6\text{V}$ ， $I_s=4\text{A}$ ，求网络 N 吸收的

功率。(本大题 8 分)

解：这是一个互易对称的双口网络，可等效为一个三个  $1\Omega$  电阻构成，将电路如图重画，并假定电流的方向如图，那么网络 N 吸收的总功率等效为三个电阻吸收的功率之和。

用叠加定理可得  $I_1=1\text{A}$ ， $I_3=5\text{A}$ ，(3 分)

所以得  $P=I_1^2+I_s^2+I_3^2=1+16+25=42\text{W}$   
(2 分)



(3 分)

或：如果将电流源  $I_s$  的方向假定相反朝下，则可解得

$I_1=5\text{A}$ ， $I_3=1\text{A}$ ，同样可得

$P=I_1^2+I_s^2+I_3^2=25+16+1=42\text{W}$

七、图示 RL 串联电路，当  $\omega=2\text{ rad/s}$  时，求其等效并联电路参数  $R'$ 、 $L'$ 。(本大题 10 分)

解：该 RL 电路的阻抗为

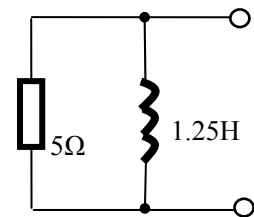
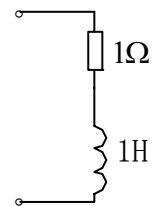
$Z=R+j\omega L=1+j2\Omega$ ，其对应的导纳为 (2 分)

$Y=1/Z=1/(1+j2)=(1-j2)/5=0.2-j0.4\text{ S}$  (2 分)

根据 Z-Y 转换规则，此时串联电路变成并联电路，此时

$R'=1/G=5\Omega$ ， (2 分)

$\omega L'=-1/B=2.5\Omega$ ， $L'=2.5/2=1.25\text{H}$  (2 分)



(2 分)

上海大学 03 年秋季学期试卷

课程名: 电路 A 二 B 卷标准答案 学 分: 3

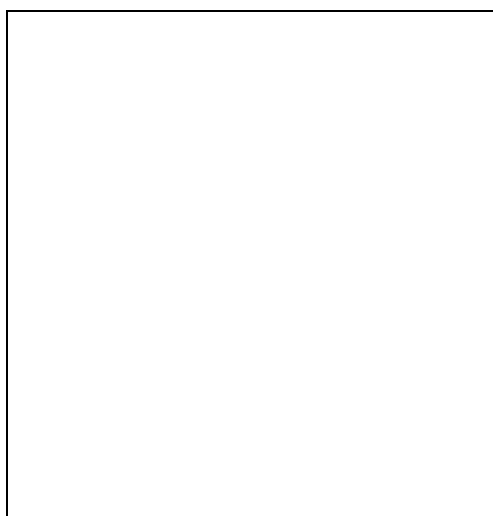
学号: \_\_\_\_\_ 姓名: \_\_\_\_\_ 院、系: \_\_\_\_\_

成 绩	
--------	--

一、	二、	三、	四、	五、	六、	七、	八、	九、

一、单项选择题：在下列各题中，有四个备选答案，请将其中唯一正确的答案填入题干的括号中。

(本大题共 15 小题，总计 30 分)



1、(本小题 2 分) 某铁心变压器的次级为双绕组，其电路模型如图所示。当改变次级负载电阻  $R_2$  时 ( $R_3$  不改变)，将使  $I_2$  发生变化，此时对  $I_1$  及  $I_3$  的影响是

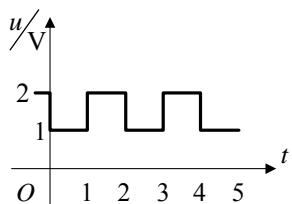
- A.  $I_1$  及  $I_3$  的值都改变    B.  $I_1$  改变,  $I_3$  不变  
C.  $I_1$  及  $I_3$  都不改变    D.  $I_3$  改变,  $I_1$  不变

答 ( B )

2、(本小题 2 分) 若  $RLC$  串联谐振电路的电感  $L$  增大一倍，则  $Q$  值

- A. 增大一倍                      B. 增大为  $\sqrt{2}$  倍  
C. 增大为  $\frac{1}{\sqrt{2}}$  倍                D. 不属于以上三种情况

答 ( B )

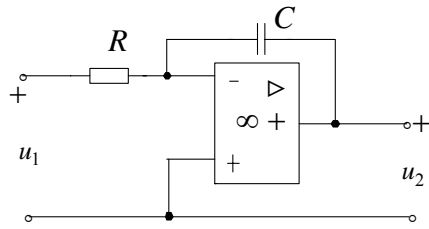


3、(本小题 2 分) 图示周期性电压  $u(t)$  的有效值应为

- A. 1.5V                              B. 2V  
C. 1.58V                              D. 1.80V

答( C )

4、(本小题 2 分) 图示电路输入、输出电压之间关系应为



A.  $u_2 = -RC \frac{du_1}{dt}$

B.  $u_2 = RC \int u_1 dt$

C.  $u_2 = \frac{1}{RC} \frac{du_1}{dt}$

D.  $u_2 = -\frac{1}{RC} \int u_1 dt$

答( A )

5、(本小题 2 分) RLC 组成的并联谐振电路，在下列各种情况时不具有选频能力的为：

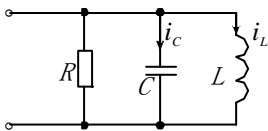
A.  $Q=1$

B.  $R > \sqrt{\frac{L}{C}}$

C. 与理想电压源相接

D. 与理想电流源相接

答( C )



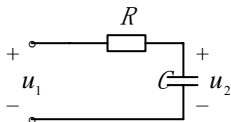
6、(本小题 2 分) 图示电路在谐振时，电容和电感支路电流的正确关系式为

A.  $\dot{I}_C = \dot{I}_L$     B.  $I_C = I_L$     C.  $I_C = -I_L$     D. 以上皆非

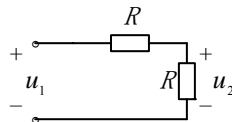
答( B )

7、(本小题 2 分) 下列各正弦交流电路中，能使  $u_2$  滞后  $u_1$  的电路为

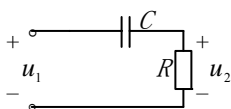
A.



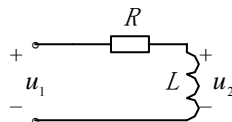
B.



C.



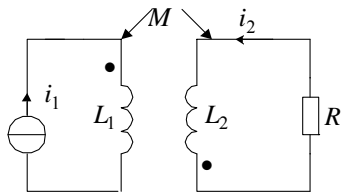
D.



答( A )

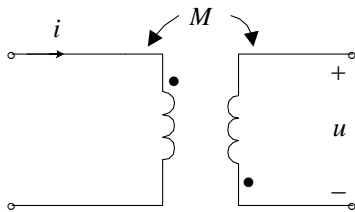
8、(本小题 2 分)

耦合电感电路如图所示。若按逆时针方向列写次级回路的 KVL 方程，此方程应为



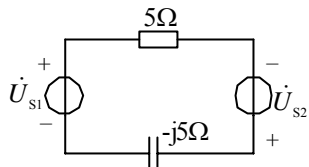
- A.  $-M \frac{di_1}{dt} + Ri_2 + L_2 \frac{di_2}{dt} = 0$   
 B.  $-M \frac{di_1}{dt} - Ri_2 - L_2 \frac{di_2}{dt} = 0$   
 C.  $M \frac{di_1}{dt} + Ri_2 + L_2 \frac{di_2}{dt} = 0$   
 D.  $-M \frac{di_1}{dt} - Ri_2 + L_2 \frac{di_2}{dt} = 0$

答 ( A )



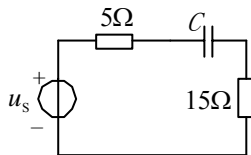
- 9、(本小题 2 分) 图示耦合电感，已知  $M=10^{-3}\text{H}$ ， $i(t)=10\sin(100t)\text{A}$ ，则电压  $u(t)$  为  
 A.  $\cos(100t)\text{V}$                       B.  $-\cos(100t)\text{V}$   
 C.  $0.1\sin(100t)\text{V}$                       D.  $-0.1\sin(100t)\text{V}$

答( B )



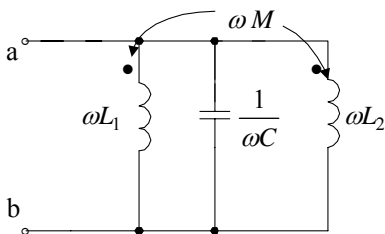
- 10、(本小题 2 分) 图示正弦交流电路中，已知  $\dot{U}_{s1} = 10\angle 0^\circ \text{V}$ ， $\dot{U}_{s2} = -j10 \text{V}$ ，则  $\dot{U}_{s1}$  供出有功功率  $P$  为  
 A. 100W      B. 20W      C. 0      D. 50W

答 ( B )



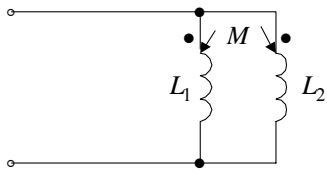
- 11、(本小题 2 分) 电路如图所示，已知  $u_s(t)$  的有效值为  $50/\sqrt{2} \text{V}$ ， $5\Omega$  电阻消耗的功率为 10W，则电路的功率因数为  
 A. 0.6      B. 0.8      C. 0.3      D. 不能确定

答 ( B )

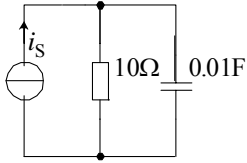


- 12、(本小题 2 分) 图示 正弦交流电路， $\omega L_1 = \omega L_2 = 4\Omega$ ， $\omega M = 2\Omega$ ， $\frac{1}{\omega C} = 2\Omega$ ，电路的输入(复)阻抗  $Z_{ab}$  应为  
 A.  $-j6\Omega$       B. 0      C.  $j2\Omega$       D.  $-j2\Omega$

答( A )

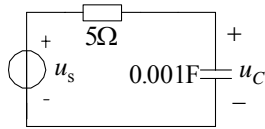


- 13、(本小题 2 分) 图示并联的有互感线圈的等效电感为
- A.  $L_1+L_2+2M$       B.  $L_1+L_2-2M$
- C.  $\frac{L_1L_2-M^2}{L_1+L_2-2M}$       D.  $\frac{L_1L_2-M^2}{L_1+L_2+2M}$       答( C )



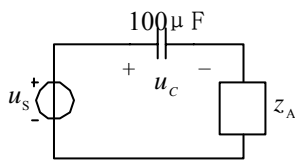
- 14、(本小题 2 分) 图示电路中,  $i_s = [2+4\cos 10t]$  A,  $10\Omega$  电阻中电流的有效值应为
- A. 4 A      B.  $2\sqrt{2}$  A
- C.  $\sqrt{12}$  A      D. 2A      答( B )

- 15、(本小题 2 分) 图示电路中  $u_s = (50+50\sin 200t)$  V, 则  $u_C$  的表达式应为

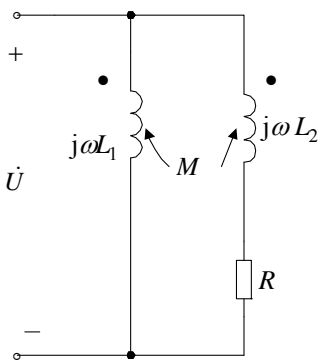


- A.  $(50+25\sqrt{2}\sin 200t)$  V      B.  $(50+25\sqrt{2}\sin(200t+45^\circ))$  V
- C.  $(50+25\sqrt{2}\sin(200t-45^\circ))$  V      D.  $(50+\frac{50}{\sqrt{2}}\angle 45^\circ)$  V
- 答( C )

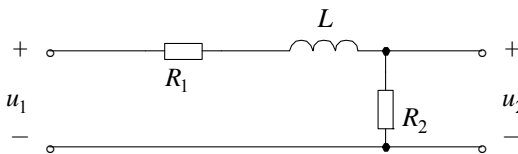
二、填空题: 在下列各题中, 请将题止所要求的解答填入题干中的各横线上方内。  
(本大题共 6 小题, 总计 20 分)



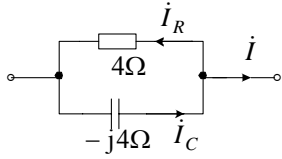
- 1、(本小题 2 分) 已知图示电路  $u_s(t) = 10\sin(10^3t+45^\circ)$  V,  $u_C(t) = 5\sin(10^3t-135^\circ)$  V, 则元件的复阻抗为
- $Z_A = \underline{j10 = 10\angle 90^\circ} \Omega$ 。



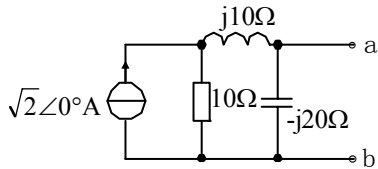
- 2、(本小题 4 分) 耦合电感电路如图所示。要求  $i_1$  与  $i_2$  在相位上差  $\frac{\pi}{2}$ , 此电路参数  $L_1$ 、 $L_2$ 、 $M$  之间应满足
- $\underline{\omega(L_2-M)=R}$  和  $\underline{\omega(L_2-M)=-R}$ 。



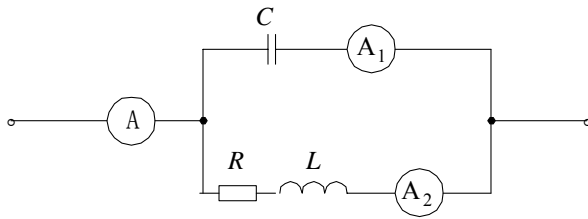
- 3、(本小题 2 分) 正弦稳态电路如图所示, 若  $R_1 = R_2 = 1k\Omega$ ,  $L = 0.2$  H, 则截止频率  $\omega_C = \underline{10000} \text{ rad/s}$ 。



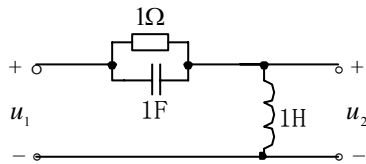
4、(本小题 4 分) 图示正弦交流电路中,已知  $\dot{I}_R = (-4 + j3)$  A, 则  $\dot{I}_C = \underline{3 + j4}$  A,  $\dot{I} = \underline{7 + j1}$  A。



5、(本小题 4 分) 图示正弦交流电路中, 开路电压  $\square = \underline{20\angle 45^\circ}$  V, 戴维南等效(复)阻抗  $Z_{ab} = \underline{20\Omega}$ 。



6、(本小题 4 分) 图示电路在谐振时, 电流表 A 读数为 4 A,  $A_2$  读数为 5 A, 则电流表  $A_1$  的读数为 3 A。



三、非客观题 (本大题 6 分) 图示正弦交流电路, 电源角频率为  $\omega$ , 试求电压比  $\square$ 。

解:  $Z_1 = \frac{j\omega}{1 + j\omega}$ ,  $Z_2 = j\omega$  (2 分)

$$A_u(j\omega) = \square = \frac{Z_2}{Z_1 + Z_2} = \frac{1 + j\omega}{2 + j\omega} \quad (3 \text{ 分})$$

这是一个带低频增强的高通滤波器,  $A_u(0) = 0.5$ ,  $A_u(\infty) = 1$  (1 分)



四、非客观题 (本大题 6 分) 试用最大功率传输定理证明: 当图示正弦交流电路中负载 A 获得最大功率时, 负载可由 R 与 L 并联组成, 且  $L = \frac{1}{\omega^2 C}$ ; 所

获最大功率为  $\square$ 。

证: 由 A 两端的戴维南等效电路为

$$\square = \frac{1}{1 + j\omega RC} \dot{U}_s, \quad Z_o = \frac{R}{1 + j\omega RC} (\Omega)$$

$$\dot{I}_{sc} = \dot{U}_s / R, Y_o = 1/Z_o = 1/R + j\omega C \quad (S) \quad (2 \text{分})$$

$$Y_A = Y_o^* = G_A + 1/j\omega L = 1/R - j\omega C, \\ G_A = 1/R, R_A = R, 1/\omega L = \omega C, \omega^2 LC = 1, L = 1/\omega^2 C \quad (2 \text{分})$$

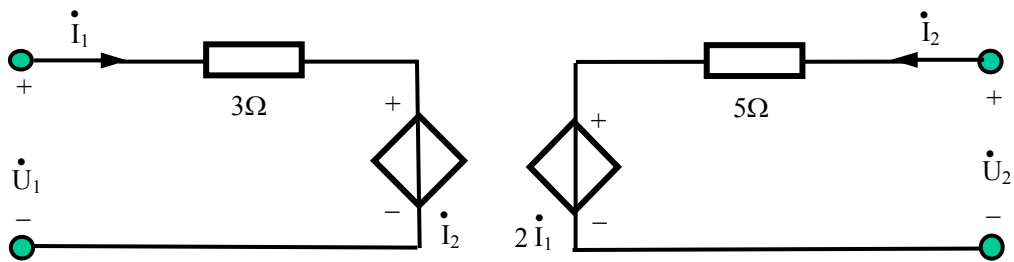
$$P_{max} = I_{sc}^2 R / 4 = (U_m^2 / 2R^2) R / 4 = U_m^2 / 8R \quad (2 \text{分})$$

五、非客观题 (本大题8分) 若二端口网络的Z参数为  $\begin{bmatrix} 3 & 1 \\ 2 & 5 \end{bmatrix} \Omega$ , 试用线性电阻及

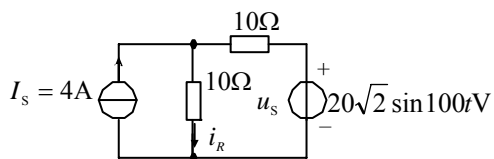
受控源画出该二端口的一种等效电路.

解: 由Z参数对应的流控型双口网络模型的VAR:

$$\begin{aligned} \dot{U}_1 &= z_{11}\dot{I}_1 + z_{12}\dot{I}_2 = 3\dot{I}_1 + \dot{I}_2 \\ \dot{U}_2 &= z_{21}\dot{I}_1 + z_{22}\dot{I}_2 = 2\dot{I}_1 + 5\dot{I}_2 \end{aligned} \quad (4 \text{分})$$



(4分)



六、非客观题 (本大题8分)

试求图示正弦交流电路的电流  $i_R$ 。

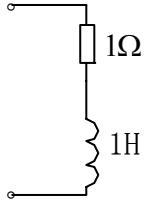
解: 用叠加定理计算, 先考虑  $I_s$  的作用, 显然

$$i'_R = \frac{10}{10+10} I_s = 2A \quad (3 \text{分})$$

再考虑  $u_s$  的作用

$$i''_R = u_s / (10+10) = \sqrt{2} \sin 100t A \quad (3 \text{分})$$

$$\text{所以, } i_R = i'_R + i''_R = 2 + \sqrt{2} \sin 100t A \quad (2 \text{分})$$

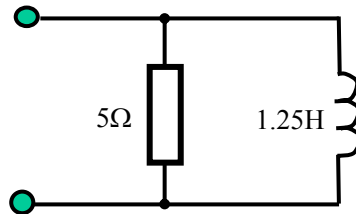


七、非客观题 (本大题6分) 图示RL串联电路, 当  $\omega=2 \text{ rad/s}$  时, 求其等效并联电路参数  $R'$ 、 $L'$ 。

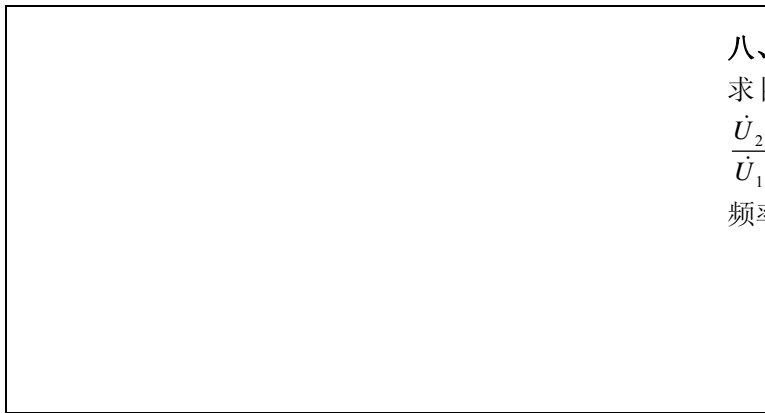
解: 根据阻抗和导纳的等价关系  $Y = 1/Z = G + jB = 1/(R + jX)$

$$Y = 1/(1 + j2) = 0.2 - j0.4 \text{ S} \quad (2 \text{ 分})$$

$$R_Y = 1/G = 5\Omega, \quad X_Y = -1/B = 2.5\Omega, \quad L_Y = X_Y/\omega = 1.25\text{H} \quad (2 \text{ 分})$$



(2分)



八、非客观题(本大题7分)

求图示电路的转移电压比  $\frac{\dot{U}_2}{\dot{U}_1}$ , 并说明该电路具有何种频率特性。

解: 设  $Z_1 = \frac{1}{j\omega C_1}$ ,  $Z_2 = \frac{R}{1 + j\omega RC_2}$ , 由反相端节点列节点方程得

$$-\frac{\dot{U}_1}{Z_1} - \frac{\dot{U}_2}{Z_2} = 0 \quad (3 \text{ 分})$$

$$A_u = \frac{\dot{U}_2}{\dot{U}_1} = -\frac{Z_2}{Z_1} = \frac{j\omega RC_1}{1 + j\omega RC_2} = \frac{\omega RC_1}{\sqrt{1 + \omega^2 R^2 C_2^2}} \angle 90^\circ - \arctan \omega RC_2 \quad (2 \text{ 分})$$

该电路为高通滤波器, 当  $\omega=0$  时  $|A_u|=0$ ,  $\omega=\infty$  时,  $|A_u|=1$  (2分)



九、非客观题 (本大题9分)

已知二端口网络的参数 H 为 , 试求该二端口的传输参数。

解: 由 H 参数模型的 VAR 可得

$$\dot{U}_1 = 10^3 \dot{I}_1 + 0.0015 \dot{U}_2 \dots\dots\dots ①$$

$$\dot{I}_2 = 100 \dot{I}_1 + 10^{-4} \dot{U}_2 \dots\dots\dots ② \quad (2 \text{分})$$

由②得  $\dot{I}_1 = -10^{-6} \dot{U}_2 + 10^{-2} \dot{I}_2 \dots\dots\dots ③$

代入①得  $\dot{U}_1 = 5 \times 10^{-4} \dot{U}_2 + 10 \dot{I}_2 \dots\dots\dots ④ \quad (2 \text{分})$

整理得  $\dot{U}_1 = 5 \times 10^{-4} \dot{U}_2 + (-10)(-\dot{I}_2)$

$$\dot{I}_1 = -10^{-6} \dot{U}_2 + (-10^{-2})(-\dot{I}_2) \quad (2 \text{分})$$

所以 T 参数为:  $A=5 \times 10^{-4}$ ,  $B=-10 \Omega$ ,  $C=-10^{-6} S$ ,  $D=-10^{-2}$  (3分)

$$\text{总评成绩} = \begin{cases} \text{考试成绩} \times 80\% + \text{平时成绩} \times 20\% \\ \text{或:} \\ \text{考试成绩} \times 100\% \end{cases}$$

# 上海大学 03 年 冬季 学期 试卷

课程名: 电路 A(二) (A 卷标准答案) 学 分: 3

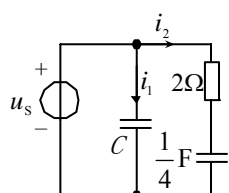
学号: \_\_\_\_\_ 姓名: \_\_\_\_\_ 院、系: \_\_\_\_\_

成	
绩	

一、	二、	三、	四、	五、	六、	七、	合计

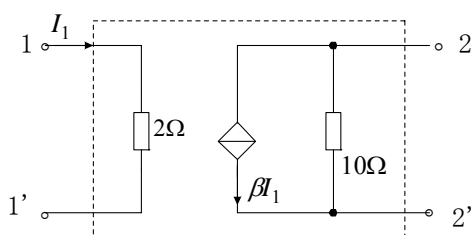
一、单项选择题：在下列各题中，有四个备选答案，请将其中唯一正确的答案填入题干的括号中。  
(本大题共 10 小题，总计 37 分)

1、(本小题 3 分) 图示正弦交流电路中，正弦波的角频率为  $2\text{rad/s}$ ，则  $i_1$  超前  $i_2$  的角度为



- A.  $45^\circ$                       B.  $90^\circ$   
C.  $0^\circ$                          D.  $135^\circ$

答 ( A )

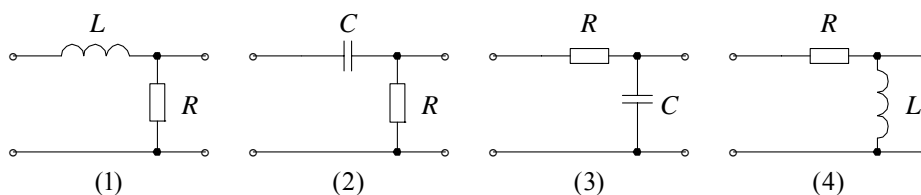


2、(本小题 3 分) 图示二端口网络的  $H$  参数中， $h_{12}$  的数值等于：

- A. 0                                B. 0.1  
C.  $\beta$                                D. 2

答 ( A )

3、(本小题 3 分) 下列各电路具有低通频率特性的是：



- A. (1)和(2)                      B. (1)和(3)  
C. (2)和(4)                      D. (3)和(4)

答( B )

4、(本小题 4 分) 在角频率为  $\omega$  的正弦交流电路中，电容  $C$  的(复)阻抗为

- A.  $\omega C$                               B.  $\infty$   
C.  $1/(j\omega C)$                       D.  $j1/(\omega C)$

答 ( C )

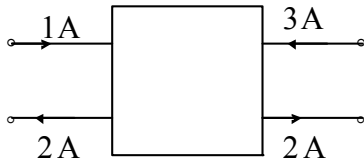
5、(本小题 4 分) 已知互易二端口网络的传输参数  $T$  为  $\begin{bmatrix} 2 & B \\ 3 & 2 \end{bmatrix}$ ，则有：

- A.  $B = 3$                               B.  $B = -3$

C.  $B = 1$

D.  $B$  不等于以上数字

答 ( C )



6、(本小题 4 分) 图示网络是:

A. 二端口网络

B. 三端网络

C. 四端网络

D. 以上都不是

答 ( C )

7、(本小题 4 分) 正弦电流  $i(t) = [10\sin\omega t + 20\cos(\omega t + 30^\circ)]$  A 的有效值为

A. 30 A

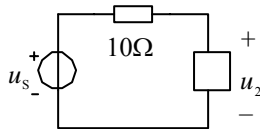
B. 21.21 A

C. 12.25 A

D. 15.81 A

答 ( C )

8、(本小题 4 分) 图示正弦交流电路中,已知  $u_s = 20\cos(10^4 t + 45^\circ)$  V,  $u_2 = 10\sqrt{2}\cos 10^4 t$  V, 则方框中元件的参数应为



A.  $C=10\mu\text{F}$

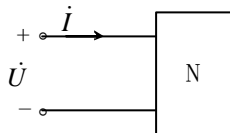
B.  $C=10\sqrt{2}\mu\text{F}$

C.  $L=0.001\text{H}$

D.  $L=0.002\text{H}$

答 ( A )

9、(本小题 4 分) 图示无源二端网络 N 的平均功率  $P = 20$  W, 功率因数  $\lambda = \cos\varphi = 0.8$  (滞后), 则其无功功率  $Q$  等于



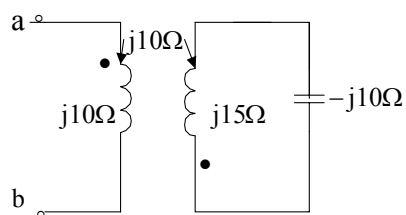
A. 12 var

B. -12 var

C. 15 var

D. -15 var

答 ( C )



10、(本小题 4 分) 图示互感电路中,  $Z_{ab}$  为

A.  $-j10\Omega$

B.  $j10\Omega$

C.  $j20\Omega$

D.  $-j20\Omega$

答 ( A )

二、填空题: 在下列各题中, 请将题止所要求的解答填入题干中的各横线上方内。

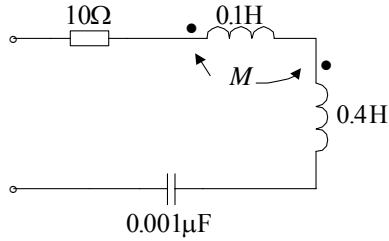
(本大题共 5 小题, 总计 20 分)

1、(本小题 4 分) 已知耦合线圈的耦合系数为 60%, 互感  $M$  为 6 mH, 其中一线圈的自感  $L_1$  为 10 mH, 则另一线圈的自感  $L_2$  为 10mH。

2、(本小题 4 分) 若正弦交流电路的输入电压相量  $\dot{U}_1$  与输出电压相量  $\dot{U}_2$  的关系可表示为

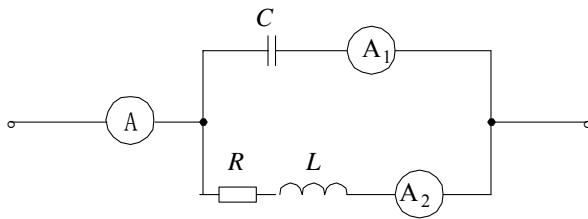
$$\frac{\dot{U}_2}{\dot{U}_1} = \frac{2}{s^2 + 2s + 2}, \quad s = j\omega, \quad \text{则在输入电压 } u_1(t) = \sin t \text{ V 作用时, 输出电压 } u_2 \text{ 在 } 1\Omega \text{ 电阻}$$

上的功率为 0.4 W。

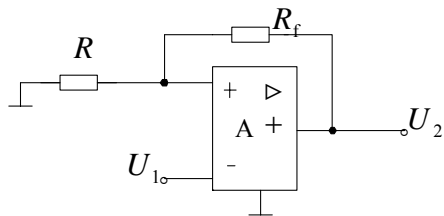


3、(本小题 4 分) 电路如图所示.已知  $M=0.05\text{ H}$ , 则电路的谐振频率  $f_0=$  6500Hz。

4、(本小题 4 分) 一电阻、一电感和一电容组成电路, 若低频时呈电感性, 高频时呈电容性, 电路结构为: GCL 并联电路 或 CL 并联再与 R 串联 或 R 与 C(L)串联再与 L(C)并联。

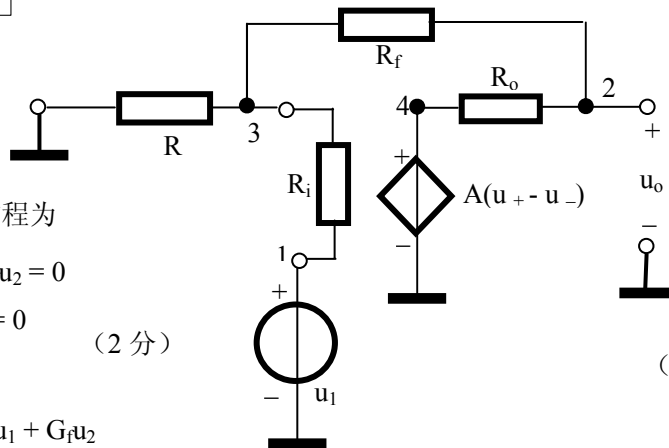


5、(本小题 4 分) 图示电路在发生谐振时, 电流表 A 的读数为 12 A, 电流表  $A_1$  的读数为 16 A, 则电流表  $A_2$  的读数为 20 A。



三、非客观题 (本大题 8 分) 试求电路的转移电压比  $\frac{U_2}{U_1}$ 。

解: 将等效电路改画为



对节点 2、3 列写节点方程为

$$\begin{aligned} (G+G_f+G_i)u_3 - G_i u_1 - G_f u_2 &= 0 \\ (G_f+G_o)u_2 - G_f u_3 - G_o u_4 &= 0 \end{aligned} \quad (2 \text{分})$$

$$\text{又 } u_4 = A(u_3 - u_1)$$

$$\begin{aligned} \text{故得 } (G+G_f+G_i)u_3 &= G_i u_1 + G_f u_2 \\ (G_f+AG_o)u_3 &= (G_f+G_o)u_2 + AG_o u_1 \end{aligned}$$

$$u_3 = \frac{G_f u_2 + G_i u_1}{G+G_f+G_i} = \frac{(G_f+G_o)u_2 + AG_o u_1}{AG_o+G_f} \quad (2 \text{分})$$

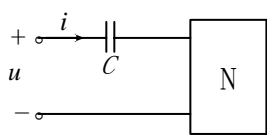
$$(AG_o+G_f)(G_f u_2 + G_i u_1) = (G+G_f+G_i)[(G_f+G_o)u_2 + AG_o u_1]$$

$$[(AG_o+G_f)G_f - (G+G_f+G_i)(G_f+G_o)]u_2 = [AG_o(G+G_f+G_i) - (AG_o+G_f)G_i]u_1$$

$$\frac{u_2}{u_1} = \frac{AG_o(G+G_f+G_i) - (AG_o+G_f)G_i}{(AG_o+G_f)G_f - (G+G_f+G_i)(G_f+G_o)} \xrightarrow{\text{理想条件}} \frac{AG_o(G+G_f)}{AG_o G_f}$$

$$= 1 + G/G_f = 1 + R_f/R \quad (2 \text{分})$$

四、非客观题（本大题6分）



图示正弦交流电路中，已知： $u = 100\cos(10t - 30^\circ)\text{V}$ ， $i = 10\cos(10t - 30^\circ)\text{A}$ ， $C = 0.01\text{F}$ ，试求无源二端网络 N 的最简串联组合的元件值。

解：电压  $u$  和点  $i$  的相量形式：

$$\dot{U}_m = 100 \angle -30^\circ, \dot{I}_m = 10 \angle -30^\circ, \quad (2 \text{分})$$

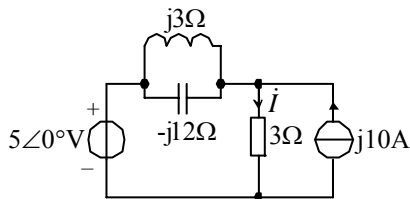
由此可得单口网络的阻抗为  $Z_i = 10\Omega$  (2分)

$$Z_i = Z_C + Z_N = 1/j\omega C + Z_N, \quad Z_N = Z_i - 1/j\omega C = 10 + j10\Omega$$

等效为一个  $10\Omega$  电阻和一个  $1\text{H}$  电感串联 (2分)

$$\text{或者：} Y_N = 1/(10 + j10) = 0.0707 - j0.0707\text{S},$$

等效为一个  $14.14\Omega$  电阻和一个  $1.414\text{H}$  的电感并联。



五、非客观题（本大题9分）试用节点分析法求图示正弦交流电路中的电流  $i$ 。

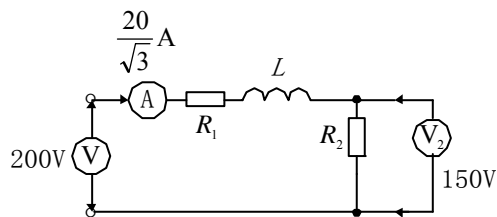
解：本电路有三个节点，2个独立节点，但是只有右上角的节点需要列节点方程。

设节点电压为  $\dot{U}$ 。则

$$(1/3 + 1/j3 - 1/j12)\dot{U} - (1/j3 - 1/j12)5\angle 0^\circ = i10 \quad (3 \text{分})$$

$$\dot{U} = \frac{j10 + (1/j3 - 1/j12)5\angle 0^\circ}{(1/3 + 1/j3 - 1/j12)} = 21 \angle 126.87^\circ \text{V} \quad (3 \text{分})$$

$$\dot{I} = 7 \angle 126.87^\circ \text{A} \quad (3 \text{分})$$



六、非客观题（本大题10分）图示正弦交流电路，已知  $\omega = 314\text{rad/s}$ ，电压表、电流表读数均为有效值，电路提供功率  $P = 2000\text{W}$ ，求  $R_1$ 、 $R_2$  和  $L$ 。

解：根据电流表和电压表的读数，我们可以获得电源提供的视在功率为

$$S = 200 \times 20 / \sqrt{3} = 2309.4 \text{ V}\cdot\text{A} \quad (2 \text{ 分})$$

而电阻  $R_2$  上的平均功率为  $P_2 = 1732\text{W}$ ，根据总平均功率为两个电阻平均功率之和可得电阻  $R_1$  上平均功率  $P_1 = P - P_2 = 2000 - 1732 = 268\text{W}$  (2 分)

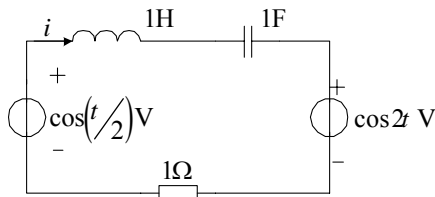
由此可得： $R_1 = 2\Omega$ ， $R_2 = 13\Omega$  (2 分)

根据  $S$  与  $P$  的关系，我们可得

$$\cos\varphi = P/S = 0.866, \quad \varphi = 30^\circ, \quad \text{电路为感性负载, 滞后相位。} \quad (1 \text{ 分})$$

$$Q = S\sin\varphi = 1154.7 \text{ var}, \quad X = \omega L = Q/I^2 = 8.66\Omega, \quad (1 \text{ 分})$$

$$L = X/\omega = 0.02757\text{H} \quad (2 \text{ 分})$$



七、非客观题（本大题 10 分）电路如图所示，求稳态电流  $i(t)$ 。

解：本题有多个独立源构成的单回路电路，适合用叠加定理计算。但由于频率不同，因此只能采用时间函数叠加，即  $i(t) = i'(t) + i''(t)$ 。 (2 分)

首先考虑左边电压源的作用， $\omega = 1/2$ ， $Z = 1 + j(1/2 - 2) = 1 - j1.5\Omega$  (1 分)

$$\dot{I}' = 0.707/(1 - j1.5) = 0.3922 \angle 56.3^\circ \text{ A}, \quad i'(t) = 0.5547\cos(t/2 + 56.3^\circ) \text{ A} \quad (2 \text{ 分})$$

再考虑右边电压源的作用， $\omega = 2$ ， $Z = 1 + j(2 - 1/2) = 1 + j1.5\Omega$  (1 分)

$$\dot{I}'' = -0.707/(1 + j1.5) = 0.3922 \angle 123.7^\circ \text{ A}, \quad i''(t) = 0.5547\cos(t/2 + 123.7^\circ) \text{ A} \quad (2 \text{ 分})$$

所以  $i(t) = i'(t) + i''(t) = 0.5547\cos(t/2 + 56.3^\circ) + 0.5547\cos(t/2 + 123.7^\circ) \text{ A}$  (2 分)

备注：综合成绩 =  $\begin{cases} \text{考试成绩} \times 80\% + \text{平时成绩} \times 20\% \\ \text{或：} \\ \text{考试成绩} \times 100\% \end{cases}$

上海大学 03 年春季学期试卷

课程名: 电路 A (二) 标准答案 学分: 3

学号: \_\_\_\_\_ 姓名: \_\_\_\_\_ 院、系: \_\_\_\_\_

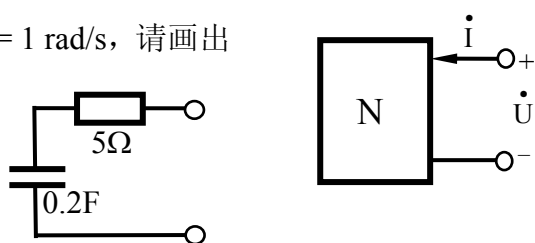
成绩	
----	--

一、计算以下小题

每小题 5 分, 共 50 分

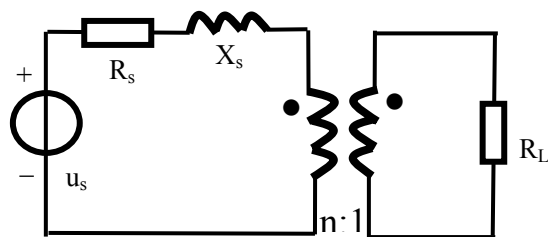
1. 已知  $\dot{U} = 10\sqrt{2} \angle 0^\circ \text{ V}$ ,  $\dot{I} = 2 \angle 45^\circ \text{ A}$ ,  $\omega = 1 \text{ rad/s}$ , 请画出 N 最简单的电路结构。

答:  $Z = \frac{\dot{U}}{\dot{I}} = 5 - j5 = 5 + \frac{1}{j1 \times 0.2}$   
 $R = 5\Omega, C = 0.2\text{F}$



2. 图示电路中  $R_s = 4\Omega, X_s = j3\Omega, R_L = 500\Omega$ , 请问 n 为多少时, 负载  $R_L$  能够获得最大功率?

答: 采用模匹配,  $Z_s = 4 + j3\Omega, |Z_s| = 5\Omega$ ,  
 $5 = n^2 \times 500, n = 0.1$



3. 已知单口网络  $u(t) = 10\cos(314t + 30^\circ) \text{ V}$ ,  $i(t) = 2\sin(314t - 45^\circ) \text{ A}$ . 求  $\dot{U}$  超前  $\dot{I}$  的相位差。

答:  $I = 2\cos(314t - 45^\circ - 90^\circ) = 2\cos(314t - 135^\circ)$

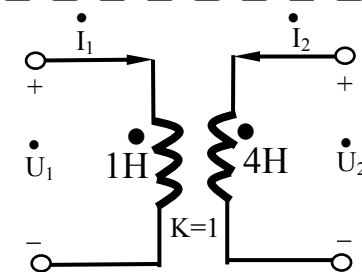
$$\Phi_u - \Phi_i = 30^\circ - (-135^\circ) = 165^\circ$$

4. 试写出图示全耦合电感在  $\omega = 2 \text{ rad/s}$  时的 Z 参数。

答: 根据双口网络 Z 参数的定义  $\dot{U}_1 = z_{11}\dot{I}_1 + z_{12}\dot{I}_2$   
 $\dot{U}_2 = z_{21}\dot{I}_1 + z_{22}\dot{I}_2$

根据耦合线圈的 VAR 有  $\dot{U}_1 = j\omega L_1\dot{I}_1 + j\omega M\dot{I}_2 = j2\dot{I}_1 + j4\dot{I}_2$   
 $\dot{U}_2 = j\omega M\dot{I}_1 + j\omega L_2\dot{I}_2 = j4\dot{I}_1 + j8\dot{I}_2$

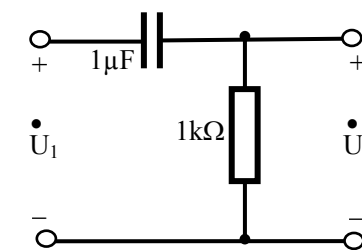
$$z_{11} = j2\Omega, z_{12} = j4\Omega, z_{21} = j4\Omega, z_{22} = j8\Omega$$



5. 试确定图示滤波器的通带频率范围。

答:  $\omega_c = 1/RC = 1/(10^{-6} \times 10^3) = 1000 \text{ rad/s}$ ,

通带范围:  $\omega_c \leq \omega \leq \infty$



6. Y 型连接的对称三相电路, 已知线电压 380V, 线电流 20A, 负载功率因数 0.5, 试求三相负载获得的总功率。

答:  $U_p = U_l / \sqrt{3} = 220\text{V}$ ,

$$P = 3U_p I_p \cos \phi = 3 \times 220 \times 20 \times 0.5 = 6600\text{W}$$

命题纸使用说明: 1、字迹必须端正, 以黑色碳素墨水书写在框线内, 文字与图均不得剪贴, 以保证“扫描”质量。

2、命题纸只作考试(测验)命题使用, 不得拟作他用。

7. 已知 RLC 串联电路谐振频率为  $10^4$  rad/s, 特性阻抗  $1k\Omega$ , 若通频带为  $100$  rad/s, 则 R 应取多大?

答:  $BW = \omega_0 / Q$ ,  $Q = \omega_0 / BW = 100$ ,  $Q = X_0 / R$ ,  $R = X_0 / Q = 1000 / 100 = 10\Omega$

8. 已知 RLC 并联电路在  $\omega_0$  时呈电阻性, 则在  $\omega > \omega_0$  时, 电路呈电感性还是电容性?

答: 呈现电容性

9. 已知双口网络的 T 参数, 试判断该网络是否具有互易性及对称性?  $\begin{pmatrix} \cos\theta & \sin\theta \\ \sin\theta & \cos\theta \end{pmatrix}$

答: 根据双口网络互易性与对称性定义, 对于 T 参数, 互易条件为  $\Delta_T = 1$ , 本题中,  $\Delta_T = \cos^2\theta - \sin^2\theta = \cos 2\theta = 1$ , 则  $\theta = k\pi$ ,  $k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$  时互易, 此时, 因为  $A = D$ , 所以网络是对称的。

10. 一个理想变压器初级接  $220V$ ,  $50Hz$  电源, 次级输出  $22V$ , 当变压器次级负载  $4\Omega$  时, 初级阻抗为多大?

答:  $n = U_1 / U_2 = N_1 / N_2 = 10$ ,  $Z_i = n^2 Z_L = 100 \times 4 = 400\Omega$

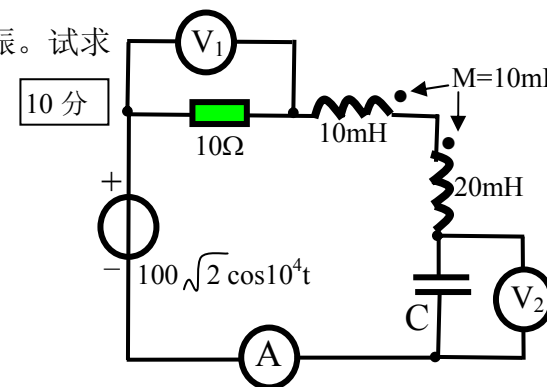
二、图示电路, 施加电源  $\dot{U}_s$  时, 电路恰好谐振。试求

- (1) 电容 C 的值;
- (2) 电流表 A 的读数;
- (3) 电压表  $V_1$  和  $V_2$  的读数。

解: 耦合电感反接串联  $L = L_1 + L_2 - 2M$   
 $= 10 + 20 - 2 \times 10 = 10mH$ ,  $\omega_0^2 LC = 1$ ,

- (1)  $C = 1 / (\omega_0^2 L) = 10^{-6} = 1\mu F$
- (2) 电流表  $I = 100 / 10 = 10A$
- (3) 电压表  $U_1 = 10 \times 10 = 100V$ ,

$$U_2 = IX_C = 100 \times 10 = 1000V$$



三、图示电路, 试求

- (1) 转移电压比  $\frac{\dot{U}_2}{\dot{U}_1}$ ;
- (2) 画出零极点分布图;
- (3) 指明该电路具有什么频率特性。

解: 设角频率为  $\omega$ , 采用节点分析法, 其中  $U_b = U_- = U_+ = 0$ , 所以节点方程为

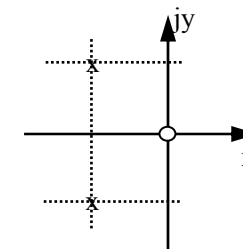
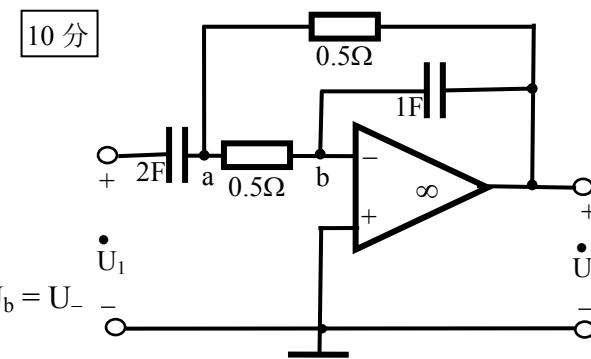
$$(j2\omega + 2 + 2)\dot{U}_a - j2\omega\dot{U}_1 - 2\dot{U}_b - 2\dot{U}_2 = 0$$

$$(j2\omega + 2)\dot{U}_b - j\omega\dot{U}_2 - 2\dot{U}_a = 0, \dot{U}_a = -j0.5\omega\dot{U}_2$$

$$-(j\omega + 2)j\omega\dot{U}_2 - j2\omega\dot{U}_1 - 2\dot{U}_2 = 0, S = j\omega$$

$$\frac{\dot{U}_2}{\dot{U}_1} = \frac{-2S}{S^2 + S + 2} \quad \text{零点: } S = 0 \quad \text{极点: } S_1 = -1+j; S_2 = -1-j.$$

当  $S = 0$  时, 电压增益为 0; 当  $S = \infty$ , 电压增益为 0。  
 所以, 该电路的频率特性为带通



命题纸使用说明: 1、字迹必须端正, 以黑色碳素墨水书写在框线内, 文字与图均不得剪贴, 以保证“扫描”质量。

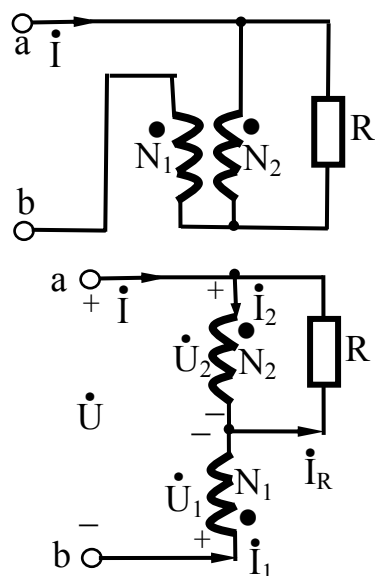
2、命题纸只作考试(测验)命题使用, 不得拟作他用。



四、求图示电路 ab 两端的等效电阻。 10 分

解：将电路重画为右下图，由 KCL、KVL、元件 VAR 得

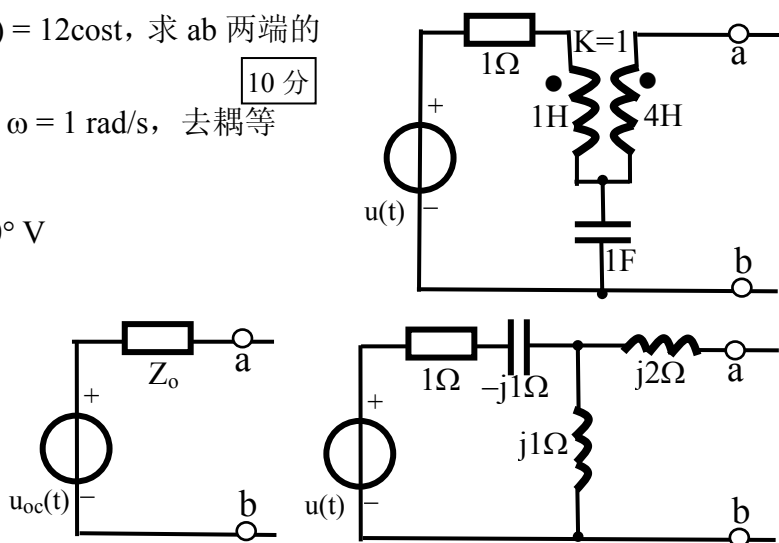
$$\begin{aligned} \dot{I} &= -\dot{I}_1 = \dot{I}_2 - \dot{I}_R & \dot{U} &= \dot{U}_2 - \dot{U}_1 & \dot{U}_2 &= -\dot{I}_R R \\ \frac{\dot{U}_1}{\dot{U}_2} &= \frac{N_1}{N_2} = \frac{\dot{I}_2}{\dot{I}_1} & \dot{I} &= -\dot{I}_1 = \frac{N_1}{N_2} \dot{I}_1 - \dot{I}_R \\ \dot{U} &= \dot{U}_2 - \dot{U}_1 = (1 - \frac{N_1}{N_2}) \dot{U}_2 = (\frac{N_1}{N_2} - 1) \dot{I}_R R \\ \dot{I} &= \frac{-\dot{I}_R}{\frac{N_1}{N_2} + 1} & Z_{ab} &= \frac{\dot{U}}{\dot{I}} = [1 - (\frac{N_1}{N_2})^2] R \end{aligned}$$



五、已知图示单口网络的  $u(t) = 12\cos t$ ，求 ab 两端的戴维南等效电路。 10 分

解：  $M^2 = K^2 L_1 L_2$ ，  $M = 2H$ ，  $\omega = 1 \text{ rad/s}$ ，去耦等效后，电路如右下图所示

$$\begin{aligned} \dot{U}_{oc} &= \frac{j}{1-j+j} \dot{U} = 6\sqrt{2} \angle 90^\circ \text{ V} \\ Z_o &= j2 + \frac{(1-j)j}{1-j+j} = 1 + j3 \Omega \end{aligned}$$

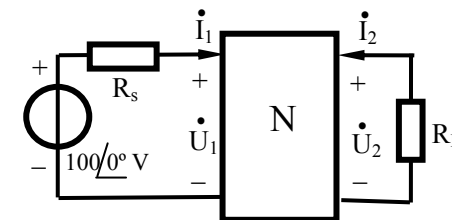


六、电路如右图所示，已知双口的 T 参数，  $u_s(t) = 100\sqrt{2} \cos 1000t \text{ V}$ ，  $R_s = 50\Omega$ ，试求 10 分

(1) 负载  $R_L$  多大时能获得最大功率？

(2) 此时  $R_L$  的最大功率等于多少？

$$T = \begin{bmatrix} 1.5 & 50\Omega \\ 10^{-2} \text{ S} & 3 \end{bmatrix}$$



解：根据端接双口网络 T 参数的关系

$$(1) Z_0 = \frac{DR_s + B}{CR_s + A} = 200/2 = 100\Omega = R_L \text{ 时能获得最大功率，此时}$$

$$Z_1 = \frac{AR_L + B}{CR_L + D} = 200/4 = 50\Omega = R_s \text{ 时能获得最大功率，}$$

(2) 再利用传输 I 型 VAR

$$\dot{U}_1 = A\dot{U}_2 + B(-\dot{I}_2) = 1.5\dot{U}_2 - 50\dot{I}_2 \quad \dot{U}_1 = \dot{U}_s - R_s\dot{I}_1 = 100\angle 0^\circ - 50\dot{I}_1$$

$$\dot{I}_1 = C\dot{U}_2 + D(-\dot{I}_2) = 10^{-2}\dot{U}_2 - 3\dot{I}_2 \quad \dot{U}_2 = -R_L\dot{I}_2 = -100\dot{I}_2$$

$$\dot{I}_2 = 0.25\angle 0^\circ \text{ A}, \quad P_{\max} = I_2^2 R_L = 6.25 \text{ W}$$

$$(2) \text{ 或直接利用现成公式 } \dot{U}_{oc} = \frac{\dot{U}_s}{CR_s + A} = 50\angle 0^\circ \text{ V}$$

$$P_{\max} = U_{oc}^2 / (4R_L) = 2500/400 = 6.25 \text{ W}$$

命题纸使用说明：1、字迹必须端正，以黑色碳素墨水书写在框线内，文字与图均不得剪贴，以保证“扫描”质量。

2、命题纸只作考试（测验）命题使用，不得拟作他用。

上海大学 03 年春季学期试卷

课程名: 电路 A (二) (B 卷标准答案) 学 分: 3

学号: \_\_\_\_\_ 姓名: \_\_\_\_\_ 院、系: \_\_\_\_\_

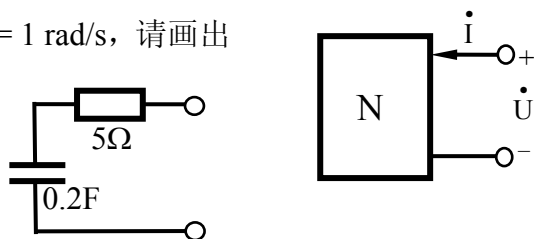
成绩	
----	--

一、计算以下小题

每小题 5 分, 共 50 分

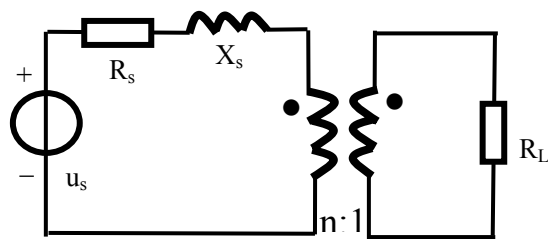
1. 已知  $\dot{U} = 10\sqrt{2}\angle 0^\circ \text{V}$ ,  $\dot{I} = 2\angle 45^\circ \text{A}$ ,  $\omega = 1 \text{ rad/s}$ , 请画出 N 最简单的电路结构。

答:  $Z = \frac{\dot{U}}{\dot{I}} = 5 - j5 = 5 + \frac{1}{j1 \times 0.2}$   
 $R = 5\Omega$ ,  $C = 0.2\text{F}$



2. 图示电路中  $R_s = 4\Omega$ ,  $X_s = j3\Omega$ ,  $R_L = 500\Omega$ , 请问 n 为多少时, 负载  $R_L$  能够获得最大功率?

答: 采用模匹配,  $Z_s = 4 + j3\Omega$ ,  $|Z_s| = 5\Omega$ ,  
 $5 = n^2 \times 500$ ,  $n = 0.1$



3. 已知单口网络  $u(t) = 10\cos(314t + 30^\circ)\text{V}$ ,  $i(t) = 2\sin(314t - 45^\circ)\text{A}$ 。求  $\dot{U}$  超前  $\dot{I}$  的相位差。

答:  $I = 2\cos(314t - 45^\circ - 90^\circ) = 2\cos(314t - 135^\circ)$

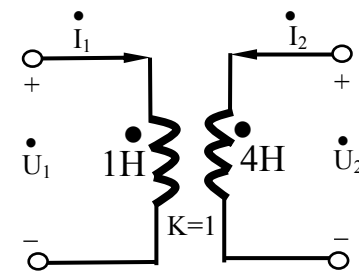
$\Phi_u - \Phi_i = 30^\circ - (-135^\circ) = 165^\circ$

4. 试写出图示全耦合电感在  $\omega = 2 \text{ rad/s}$  时的 Z 参数。

答: 根据双口网络 Z 参数的定义  $\dot{U}_1 = z_{11}\dot{I}_1 + z_{12}\dot{I}_2$   
 $\dot{U}_2 = z_{21}\dot{I}_1 + z_{22}\dot{I}_2$

根据耦合线圈的 VAR 有  $\dot{U}_1 = j\omega L_1\dot{I}_1 + j\omega M\dot{I}_2 = j2\dot{I}_1 + j4\dot{I}_2$   
 $\dot{U}_2 = j\omega M\dot{I}_1 + j\omega L_2\dot{I}_2 = j4\dot{I}_1 + j8\dot{I}_2$

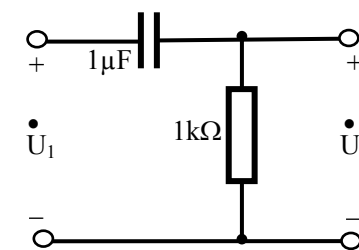
$z_{11} = j2\Omega$ ,  $z_{12} = j4\Omega$ ,  $z_{21} = j4\Omega$ ,  $z_{22} = j8\Omega$



5. 试确定图示滤波器的通带频率范围。

答:  $\omega_c = 1/RC = 1/(10^{-6} \times 10^3) = 1000 \text{ rad/s}$ ,

通带范围:  $\omega_c \leq \omega \leq \infty$



6. Y 型连接的对称三相电路, 已知线电压 380V, 线电流 20A, 负载功率因数 0.5, 试求三相负载获得的总功率。

答:  $U_p = U_l / \sqrt{3} = 220\text{V}$ ,

$P = 3U_p I_p \cos \phi = 3 \times 220 \times 20 \times 0.5 = 6600\text{W}$

命题纸使用说明: 1、字迹必须端正, 以黑色碳素墨水书写在框线内, 文字与图均不得剪贴, 以保证“扫描”质量。

2、命题纸只作考试(测验)命题使用, 不得拟作他用。

7. 已知 RLC 串联电路谐振频率为  $10^4$  rad/s, 特性阻抗  $1k\Omega$ , 若通频带为  $100$  rad/s, 则 R 应取多大?

答:  $BW = \omega_0 / Q$ ,  $Q = \omega_0 / BW = 100$ ,  $Q = X_0 / R$ ,  $R = X_0 / Q = 1000 / 100 = 10\Omega$

8. 已知 RLC 并联电路在  $\omega_0$  时呈电阻性, 则在  $\omega > \omega_0$  时, 电路呈电感性还是电容性?

答: 呈现电容性

9. 已知双口网络的 T 参数, 试判断该网络是否具有互易性及对称性?  $\begin{pmatrix} \cos\theta & \sin\theta \\ \sin\theta & \cos\theta \end{pmatrix}$

答: 根据双口网络互易性与对称性定义, 对于 T 参数, 互易条件为  $\Delta_T = 1$ , 本题中,  $\Delta_T = \cos^2\theta - \sin^2\theta = \cos 2\theta = 1$ , 则  $\theta = k\pi$ ,  $k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$  时互易, 此时, 因为  $A = D$ , 所以网络是对称的。

10. 一个理想变压器初级接  $220V$ ,  $50Hz$  电源, 次级输出  $22V$ , 当变压器次级负载  $4\Omega$  时, 初级阻抗为多大?

答:  $n = U_1 / U_2 = N_1 / N_2 = 10$ ,  $Z_i = n^2 Z_L = 100 \times 4 = 400\Omega$

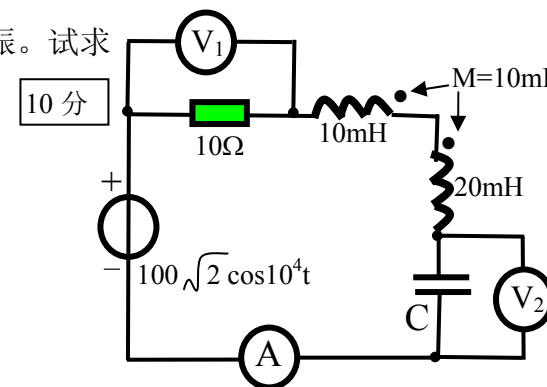
二、图示电路, 施加电源  $\dot{U}_s$  时, 电路恰好谐振。试求

- (1) 电容 C 的值;
- (2) 电流表 A 的读数;
- (3) 电压表  $V_1$  和  $V_2$  的读数。

解: 耦合电感反接串联  $L = L_1 + L_2 - 2M$   
 $= 10 + 20 - 2 \times 10 = 10mH$ ,  $\omega_0^2 LC = 1$ ,

- (1)  $C = 1 / (\omega_0^2 L) = 10^{-6} = 1\mu F$
- (2) 电流表  $I = 100 / 10 = 10A$
- (3) 电压表  $U_1 = 10 \times 10 = 100V$ ,

$$U_2 = IX_C = 100 \times 10 = 1000V$$



三、图示电路, 试求

- (1) 转移电压比  $\frac{\dot{U}_2}{\dot{U}_1}$ ;
- (2) 画出零极点分布图;
- (3) 指明该电路具有什么频率特性。

解: 设角频率为  $\omega$ , 采用节点分析法, 其中  $U_b = U_- = U_+ = 0$ , 所以节点方程为

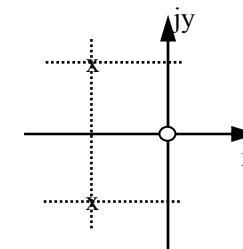
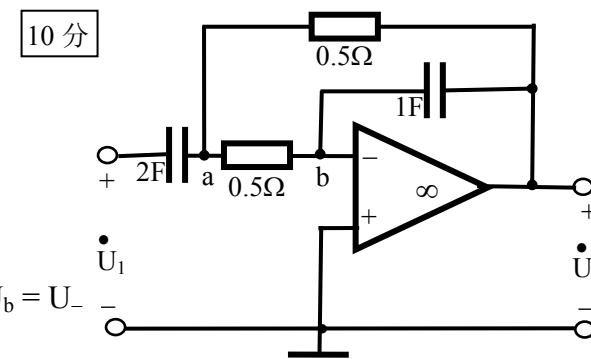
$$(j2\omega + 2 + 2)\dot{U}_a - j2\omega\dot{U}_1 - 2\dot{U}_b - 2\dot{U}_2 = 0$$

$$(j2\omega + 2)\dot{U}_b - j\omega\dot{U}_2 - 2\dot{U}_a = 0, \dot{U}_a = -j0.5\omega\dot{U}_2$$

$$-(j\omega + 2)j\omega\dot{U}_2 - j2\omega\dot{U}_1 - 2\dot{U}_2 = 0, S = j\omega$$

$$\frac{\dot{U}_2}{\dot{U}_1} = \frac{-2S}{S^2 + S + 2} \quad \text{零点: } S = 0 \quad \text{极点: } S_1 = -1+j; S_2 = -1-j.$$

当  $S = 0$  时, 电压增益为 0; 当  $S = \infty$ , 电压增益为 0。  
 所以, 该电路的频率特性为带通



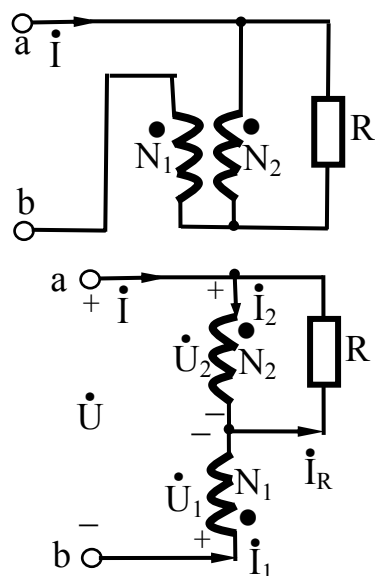
命题纸使用说明: 1、字迹必须端正, 以黑色碳素墨水书写在框线内, 文字与图均不得剪贴, 以保证“扫描”质量。

2、命题纸只作考试(测验)命题使用, 不得拟作他用。

四、求图示电路 ab 两端的等效电阻。 10 分

解：将电路重画为右下图，由 KCL、KVL、元件 VAR 得

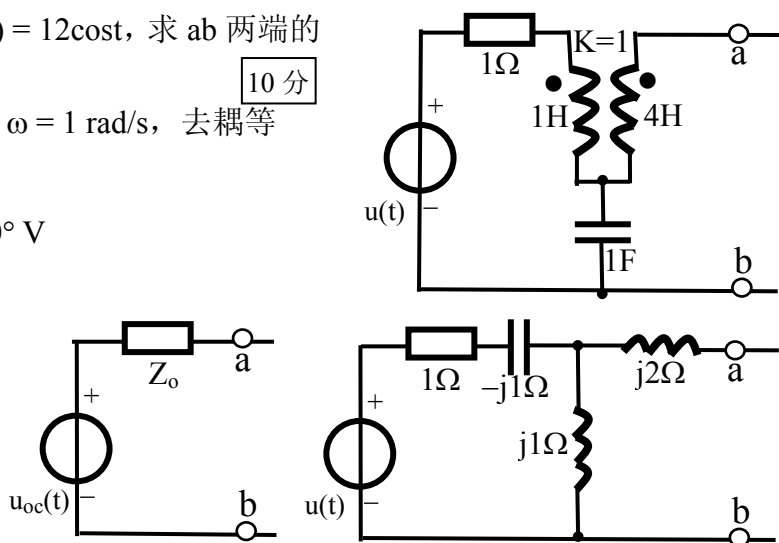
$$\begin{aligned} \dot{I} &= -\dot{I}_1 = \dot{I}_2 - \dot{I}_R & \dot{U} &= \dot{U}_2 - \dot{U}_1 & \dot{U}_2 &= -\dot{I}_R R \\ \frac{\dot{U}_1}{\dot{U}_2} &= \frac{N_1}{N_2} = \frac{\dot{I}_2}{\dot{I}_1} & \dot{I} &= -\dot{I}_1 = \frac{N_1}{N_2} \dot{I}_1 - \dot{I}_R \\ \dot{U} &= \dot{U}_2 - \dot{U}_1 = (1 - \frac{N_1}{N_2}) \dot{U}_2 = (\frac{N_1}{N_2} - 1) \dot{I}_R R \\ \dot{I} &= \frac{-\dot{I}_R}{\frac{N_1}{N_2} + 1} & Z_{ab} &= \frac{\dot{U}}{\dot{I}} = [1 - (\frac{N_1}{N_2})^2] R \end{aligned}$$



五、已知图示单口网络的  $u(t) = 12\cos t$ ，求 ab 两端的戴维南等效电路。 10 分

解：  $M^2 = K^2 L_1 L_2$ ，  $M = 2H$ ，  $\omega = 1 \text{ rad/s}$ ，去耦等效后，电路如右下图所示

$$\begin{aligned} \dot{U}_{oc} &= \frac{j}{1-j+j} \dot{U} = 6\sqrt{2} \angle 90^\circ \text{ V} \\ Z_o &= j2 + \frac{(1-j)j}{1-j+j} = 1 + j3 \Omega \end{aligned}$$

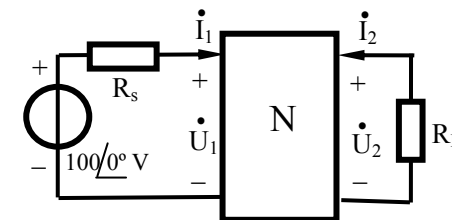


六、电路如右图所示，已知双口的 T 参数，  $u_s(t) = 100\sqrt{2} \cos 1000t \text{ V}$ ，  $R_s = 50\Omega$ ，试求 10 分

(1) 负载  $R_L$  多大时能获得最大功率？

(2) 此时  $R_L$  的最大功率等于多少？

$$T = \begin{bmatrix} 1.5 & 50\Omega \\ 10^{-2} \text{ S} & 3 \end{bmatrix}$$



解：根据端接双口网络 T 参数的关系

$$(1) Z_0 = \frac{DR_s + B}{CR_s + A} = 200/2 = 100\Omega = R_L \text{ 时能获得最大功率，此时}$$

$$Z_1 = \frac{AR_L + B}{CR_L + D} = 200/4 = 50\Omega = R_s \text{ 时能获得最大功率，}$$

(2) 再利用传输 I 型 VAR

$$\dot{U}_1 = A\dot{U}_2 + B(-\dot{I}_2) = 1.5\dot{U}_2 - 50\dot{I}_2 \quad \dot{U}_1 = \dot{U}_s - R_s\dot{I}_1 = 100\angle 0^\circ - 50\dot{I}_1$$

$$\dot{I}_1 = C\dot{U}_2 + D(-\dot{I}_2) = 10^{-2}\dot{U}_2 - 3\dot{I}_2 \quad \dot{U}_2 = -R_L\dot{I}_2 = -100\dot{I}_2$$

$$\dot{I}_2 = 0.25\angle 0^\circ \text{ A}, \quad P_{\max} = I_2^2 R_L = 6.25 \text{ W}$$

$$(2) \text{ 或直接利用现成公式 } \dot{U}_{oc} = \frac{\dot{U}_s}{CR_s + A} = 50\angle 0^\circ \text{ V}$$

$$P_{\max} = U_{oc}^2 / (4R_L) = 2500/400 = 6.25 \text{ W}$$

命题纸使用说明：1、字迹必须端正，以黑色碳素墨水书写在框线内，文字与图均不得剪贴，以保证“扫描”质量。

2、命题纸只作考试（测验）命题使用，不得拟作他用。

上海大学 03 年春季学期试卷 (A 卷)

课程名: 电路 A (二) 标准答案 学分: 3

学号: \_\_\_\_\_ 姓名: \_\_\_\_\_ 院、系: \_\_\_\_\_

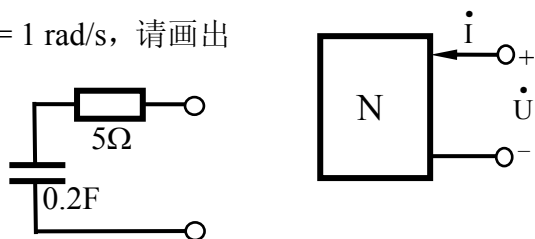
成绩	
----	--

一、计算以下小题

每小题 5 分, 共 50 分

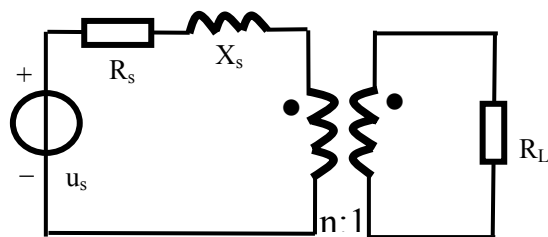
1. 已知  $\dot{U} = 10\sqrt{2} \angle 0^\circ \text{ V}$ ,  $\dot{I} = 2 \angle 45^\circ \text{ A}$ ,  $\omega = 1 \text{ rad/s}$ , 请画出 N 最简单的电路结构。

答:  $Z = \frac{\dot{U}}{\dot{I}} = 5 - j5 = 5 + \frac{1}{j1 \times 0.2}$   
 $R = 5\Omega, C = 0.2\text{F}$



2. 图示电路中  $R_s = 4\Omega, X_s = j3\Omega, R_L = 500\Omega$ , 请问 n 为多少时, 负载  $R_L$  能够获得最大功率?

答: 采用模匹配,  $Z_s = 4 + j3\Omega, |Z_s| = 5\Omega$ ,  
 $5 = n^2 \times 500, n = 0.1$



3. 已知单口网络  $u(t) = 10\cos(314t + 30^\circ) \text{ V}$ ,  $i(t) = 2\sin(314t - 45^\circ) \text{ A}$ . 求  $\dot{U}$  超前  $\dot{I}$  的相位差。

答:  $I = 2\cos(314t - 45^\circ - 90^\circ) = 2\cos(314t - 135^\circ)$

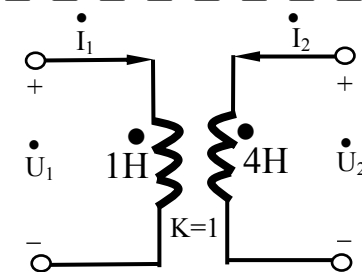
$\Phi_u - \Phi_i = 30^\circ - (-135^\circ) = 165^\circ$

4. 试写出图示全耦合电感在  $\omega = 2 \text{ rad/s}$  时的 Z 参数。

答: 根据双口网络 Z 参数的定义  $\dot{U}_1 = z_{11}\dot{I}_1 + z_{12}\dot{I}_2$   
 $\dot{U}_2 = z_{21}\dot{I}_1 + z_{22}\dot{I}_2$

根据耦合线圈的 VAR 有  $\dot{U}_1 = j\omega L_1\dot{I}_1 + j\omega M\dot{I}_2 = j2\dot{I}_1 + j4\dot{I}_2$   
 $\dot{U}_2 = j\omega M\dot{I}_1 + j\omega L_2\dot{I}_2 = j4\dot{I}_1 + j8\dot{I}_2$

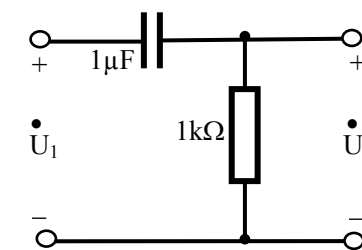
$z_{11} = j2\Omega, z_{12} = j4\Omega, z_{21} = j4\Omega, z_{22} = j8\Omega$



5. 试确定图示滤波器的通带频率范围。

答:  $\omega_c = 1/RC = 1/(10^{-6} \times 10^3) = 1000 \text{ rad/s}$ ,

通带范围:  $\omega_c \leq \omega \leq \infty$



6. Y 型连接的对称三相电路, 已知线电压 380V, 线电流 20A, 负载功率因数 0.5, 试求三相负载获得的总功率。

答:  $U_p = U_l / \sqrt{3} = 220\text{V}$ ,

$P = 3U_p I_p \cos \phi = 3 \times 220 \times 20 \times 0.5 = 6600\text{W}$

命题纸使用说明: 1、字迹必须端正, 以黑色碳素墨水书写在框线内, 文字与图均不得剪贴, 以保证“扫描”质量。

2、命题纸只作考试(测验)命题使用, 不得拟作他用。

7. 已知 RLC 串联电路谐振频率为  $10^4$  rad/s, 特性阻抗  $1k\Omega$ , 若通频带为  $100$  rad/s, 则 R 应取多大?

答:  $BW = \omega_0 / Q$ ,  $Q = \omega_0 / BW = 100$ ,  $Q = X_0 / R$ ,  $R = X_0 / Q = 1000 / 100 = 10\Omega$

8. 已知 RLC 并联电路在  $\omega_0$  时呈电阻性, 则在  $\omega > \omega_0$  时, 电路呈电感性还是电容性?

答: 呈现电容性

9. 已知双口网络的 T 参数, 试判断该网络是否具有互易性及对称性?  $\begin{pmatrix} \cos\theta & \sin\theta \\ \sin\theta & \cos\theta \end{pmatrix}$

答: 根据双口网络互易性与对称性定义, 对于 T 参数, 互易条件为  $\Delta_T = 1$ , 本题中,  $\Delta_T = \cos^2\theta - \sin^2\theta = \cos 2\theta = 1$ , 则  $\theta = k\pi$ ,  $k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$  时互易, 此时, 因为  $A = D$ , 所以网络是对称的。

10. 一个理想变压器初级接  $220V$ ,  $50Hz$  电源, 次级输出  $22V$ , 当变压器次级负载  $4\Omega$  时, 初级阻抗为多大?

答:  $n = U_1 / U_2 = N_1 / N_2 = 10$ ,  $Z_i = n^2 Z_L = 100 \times 4 = 400\Omega$

二、图示电路, 施加电源  $\dot{U}_s$  时, 电路恰好谐振。试求

- (1) 电容 C 的值;
- (2) 电流表 A 的读数;
- (3) 电压表  $V_1$  和  $V_2$  的读数。

解: 耦合电感反接串联  $L = L_1 + L_2 - 2M$   
 $= 10 + 20 - 2 \times 10 = 10mH$ ,  $\omega_0^2 LC = 1$ ,

(1)  $C = 1 / (\omega_0^2 L) = 10^{-6} = 1\mu F$

(2) 图流表  $I = 100 / 10 = 10A$

(3) 电压表  $U_1 = 10 \times 10 = 100V$ ,

(1) 转移电压比  $\frac{U_2}{U_1} = \frac{U_2}{U_1} = 100 \times 10 = 1000V$

(2) 画出零极点分布图;

(3) 指明该电路具有什么频率特性。

解: 设角频率为  $\omega$ , 采用节点分析法, 其中  $U_b = U_- = U_+ = 0$ , 所以节点方程为

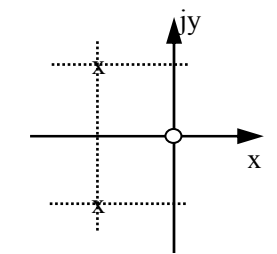
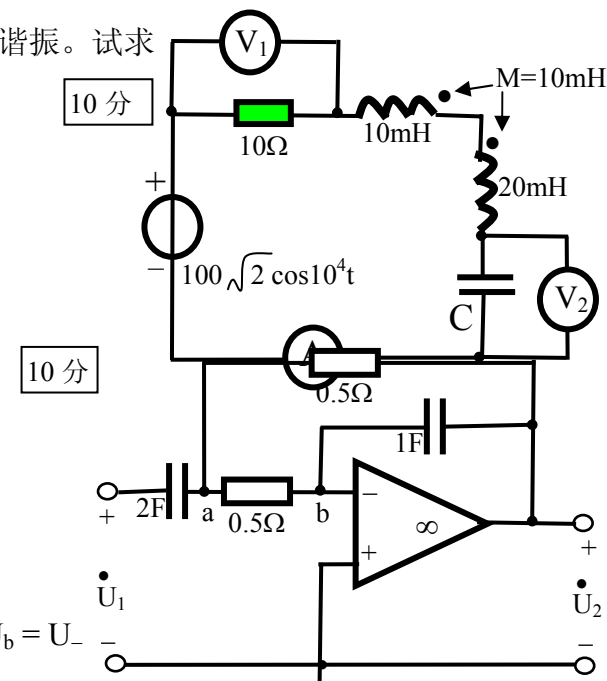
$$(j2\omega + 2 + 2)\dot{U}_a - j2\omega\dot{U}_1 - 2\dot{U}_b - 2\dot{U}_2 = 0$$

$$(j2\omega + 2)\dot{U}_b - j\omega\dot{U}_2 - 2\dot{U}_a = 0, \dot{U}_a = -j0.5\omega\dot{U}_2$$

$$-(j\omega + 2)j\omega\dot{U}_2 - j2\omega\dot{U}_1 - 2\dot{U}_2 = 0, S = j\omega$$

$$\frac{\dot{U}_2}{\dot{U}_1} = \frac{-2S}{S^2 + S + 2} \quad \text{零点: } S = 0 \quad \text{极点: } S_1 = -1 + j; S_2 = -1 - j.$$

当  $S = 0$  时, 电压增益为 0; 当  $S = \infty$ , 电压增益为 0。所以, 该电路的频率特性为带通



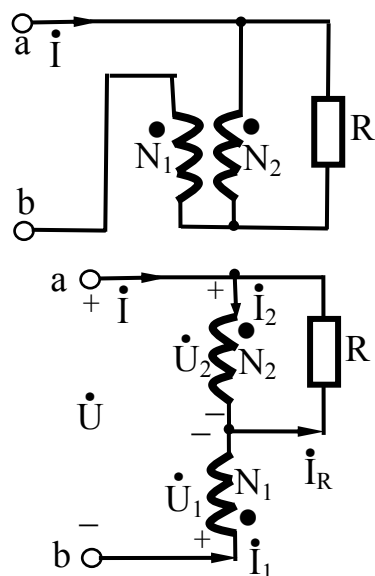
命题纸使用说明: 1、字迹必须端正, 以黑色碳素墨水书写在框线内, 文字与图均不得剪贴, 以保证“扫描”质量。

2、命题纸只作考试(测验)命题使用, 不得拟作他用。

四、求图示电路 ab 两端的等效电阻。 10 分

解：将电路重画为右下图，由 KCL、KVL、元件 VAR 得

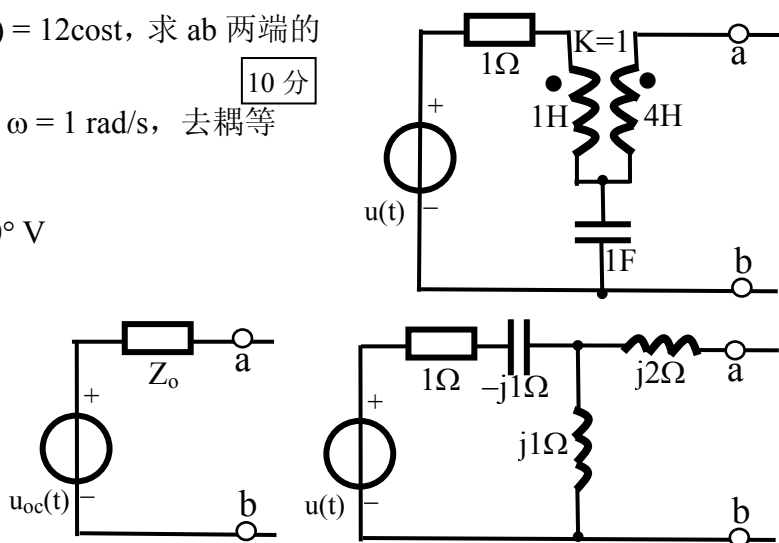
$$\begin{aligned} \dot{I} &= -\dot{I}_1 = \dot{I}_2 - \dot{I}_R & \dot{U} &= \dot{U}_2 - \dot{U}_1 & \dot{U}_2 &= -\dot{I}_R R \\ \frac{\dot{U}_1}{\dot{U}_2} &= \frac{N_1}{N_2} = \frac{\dot{I}_2}{\dot{I}_1} & \dot{I} &= -\dot{I}_1 = \frac{N_1}{N_2} \dot{I}_1 - \dot{I}_R \\ \dot{U} &= \dot{U}_2 - \dot{U}_1 = (1 - \frac{N_1}{N_2}) \dot{U}_2 = (\frac{N_1}{N_2} - 1) \dot{I}_R R \\ \dot{I} &= \frac{-\dot{I}_R}{\frac{N_1}{N_2} + 1} & Z_{ab} &= \frac{\dot{U}}{\dot{I}} = [1 - (\frac{N_1}{N_2})^2] R \end{aligned}$$



五、已知图示单口网络的  $u(t) = 12\cos t$ ，求 ab 两端的戴维南等效电路。 10 分

解：  $M^2 = K^2 L_1 L_2$ ，  $M = 2H$ ，  $\omega = 1 \text{ rad/s}$ ，去耦等效后，电路如右下图所示

$$\begin{aligned} \dot{U}_{oc} &= \frac{j}{1-j+j} \dot{U} = 6\sqrt{2} \angle 90^\circ \text{ V} \\ Z_o &= j2 + \frac{(1-j)j}{1-j+j} = 1 + j3 \Omega \end{aligned}$$

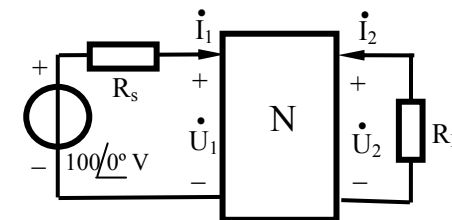


六、电路如右图所示，已知双口的 T 参数，  $u_s(t) = 100\sqrt{2} \cos 1000t \text{ V}$ ，  $R_s = 50\Omega$ ，试求 10 分

(1) 负载  $R_L$  多大时能获得最大功率？

(2) 此时  $R_L$  的最大功率等于多少？

$$T = \begin{bmatrix} 1.5 & 50\Omega \\ 10^{-2} \text{ S} & 3 \end{bmatrix}$$



解：根据端接双口网络 T 参数的关系

(1)  $Z_0 = \frac{DR_s + B}{CR_s + A} = 200/2 = 100\Omega = R_L$  时能获得最大功率，此时

$Z_1 = \frac{AR_L + B}{CR_L + D} = 200/4 = 50\Omega = R_s$  时能获得最大功率，

(2) 再利用传输 I 型 VAR

$$\dot{U}_1 = A\dot{U}_2 + B(-\dot{I}_2) = 1.5\dot{U}_2 - 50\dot{I}_2 \quad \dot{U}_1 = \dot{U}_s - R_s\dot{I}_1 = 100\angle 0^\circ - 50\dot{I}_1$$

$$\dot{I}_1 = C\dot{U}_2 + D(-\dot{I}_2) = 10^{-2}\dot{U}_2 - 3\dot{I}_2 \quad \dot{U}_2 = -R_L\dot{I}_2 = -100\dot{I}_2$$

$$\dot{I}_2 = 0.25\angle 0^\circ \text{ A}, \quad P_{\max} = I_2^2 R_L = 6.25 \text{ W}$$

(2) 或直接利用现成公式  $\dot{U}_{oc} = \frac{\dot{U}_s}{CR_s + A} = 50\angle 0^\circ \text{ V}$

$$P_{\max} = U_{oc}^2 / (4R_L) = 2500/400 = 6.25 \text{ W}$$

命题纸使用说明：1、字迹必须端正，以黑色碳素墨水书写在框线内，文字与图均不得剪贴，以保证“扫描”质量。

2、命题纸只作考试（测验）命题使用，不得拟作他用。