

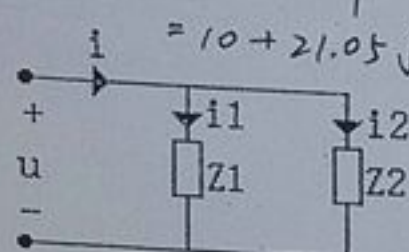
1989 年清华大学硕士生入学考试电路原理试题

- 1、已知如图一所示电路中， $u(t)=50+300\sin(\omega t+30^\circ)\text{V}$ ， $i_1(t)=10+15\sqrt{2}\sin(\omega t-30^\circ)\text{A}$ ， $i_2(t)=8.93\sin(\omega t-10^\circ)\text{A}$ 。 i 的有效值为多少？电路共消耗了多少平均功率？（8 分）

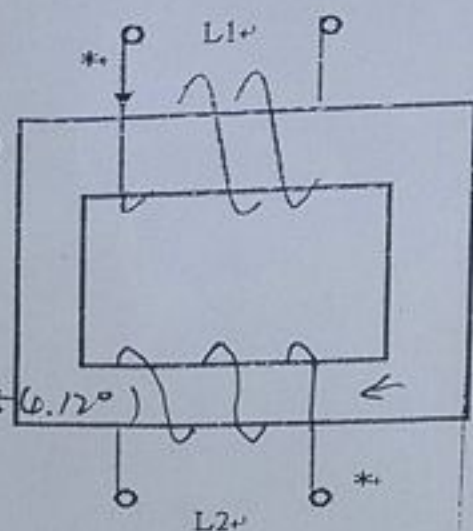
$$i(t) = i_1(t) + i_2(t) = 10 + 15\sqrt{2}\sin(\omega t - 30^\circ) + 8.93\sin(\omega t - 10^\circ)$$

$$= 10 + 21.05\sqrt{2}\sin(\omega t - 24.12^\circ)$$

$$P = P_0 + P_1 = 50 \times 10 + \frac{300}{\sqrt{2}} \times 21.05 \times \cos(56.12^\circ) = 3.117 \text{ kW}$$



图一



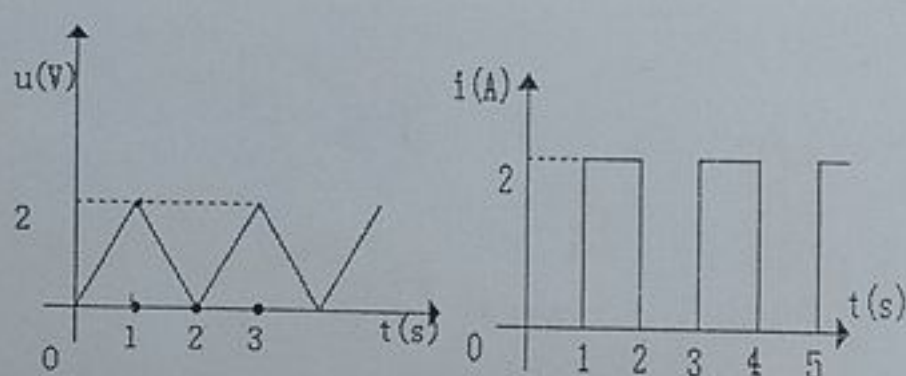
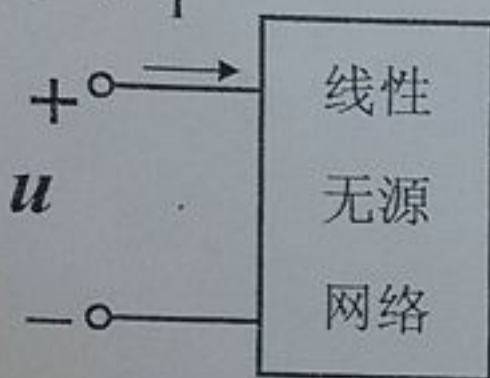
图二

- 2、为保证互感线圈的极性端如图二所示，则 L2 线圈如何绕制？画出线圈的绕向。（5 分）
3、一线性无源网络所加电压电流如图三所示，求此网络消耗的功率。（7 分）

$$P = \frac{1}{T} \int_0^T (4-2t) \cdot 2 dt$$

$$\int_0^2 4-2t dt$$

$$4 - 3 = 1 \text{ W}$$

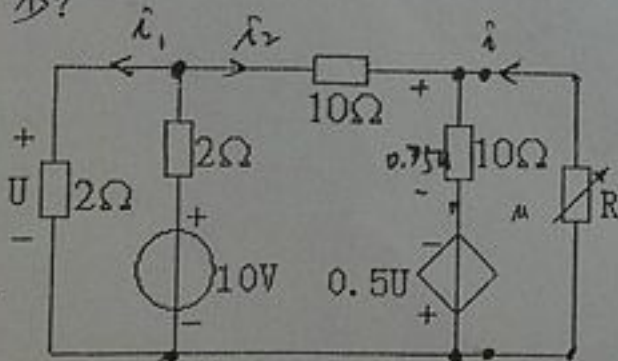


图三

$$f(t) = 5\cos 2t + e^{-t} \cdot 5\sin 2t$$

- 4、已知一函数的拉普拉斯变换式为 $F(s) = \frac{5s^3 + 20s^2 + 25s + 40}{(s^2 + 4)(s^2 + 2s + 5)}$ ，求其原函数。（5 分）

- 5、图五电路中受控源为压控电压源，R 为多大值时，R 上获得最大功率？此最大功率是多少？



$$P = \frac{5s}{s^2 + 4} + \frac{10}{s^2 + 2s + 5}$$

$$P_{\max} = \frac{U_{oc}^2}{4R_{in}} = \frac{0.05375^2}{4 \times 0.223} = 3.1 \times 10^{-3} \text{ W}$$

- 6、RC 电路上所加电压为连续方波（如图六），一定时间后，电容电压 $u_C(t)$ 会达到稳定状态（此稳定状态量指电容在二个定值间充放电）求此时电容两端充放电电压值。（15 分）

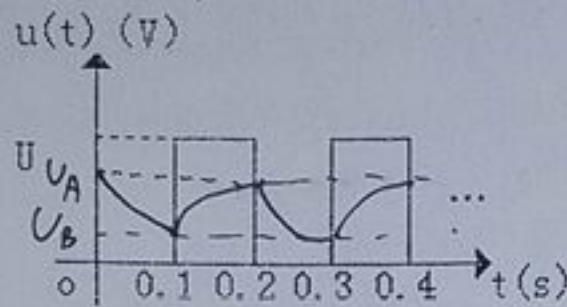
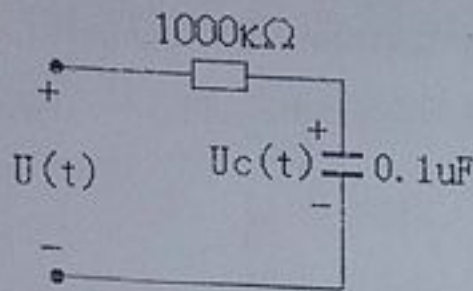
$$0.0658 \text{ W}$$

$$T = RC = 1000 \text{ K} \cdot 0.1 \mu\text{s} = 0.1 \text{ s}$$

$$\text{设 } U_A, U_B \text{ 则 } \begin{cases} U_B = U_A \cdot e^{-t/T} \\ U_A = U + (U_B - U) \cdot e^{-t/T} \end{cases}$$

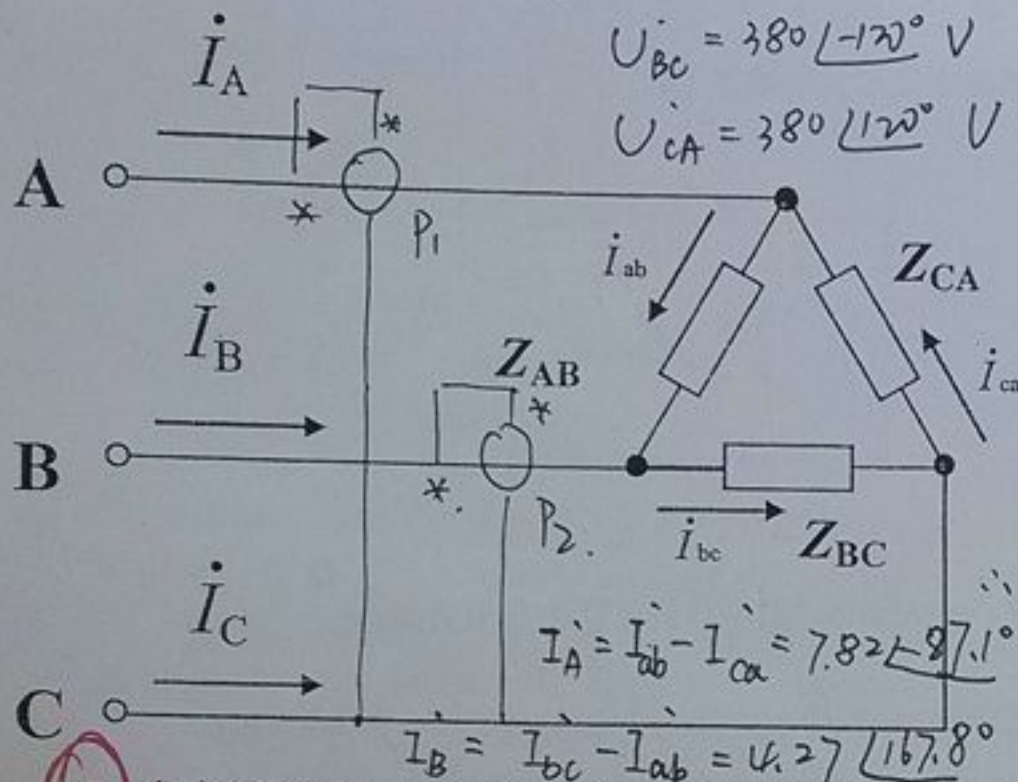
$$\text{得: } U_A = \frac{e}{e+1} = 0.731 \text{ V}$$

$$U_B = \frac{e-1}{e+1} U = 0.269 \text{ V}$$



图六

7、对称三相电源接上一组结成 Δ 的负载(如图), 电源线电压为 380V, 今用二功率表法测此三相负载功率(有功), 试画出二功率表接线图, 并求出二表之读数及三相总功率(有功)。(25 分)



$$\text{设 } \begin{aligned} U_{AB} &= 380 \angle 0^\circ \text{ V} \\ U_{BC} &= 380 \angle -120^\circ \text{ V} \\ U_{CA} &= 380 \angle 120^\circ \text{ V} \end{aligned}$$

$$\text{则 } I_{ab} = \frac{U_{AB}}{Z_{AB}} = \frac{380 \angle 0^\circ}{38 + j70} = 4.77 \angle -61.1^\circ \text{ A}$$

$$I_{ca} = \frac{U_{CA}}{Z_{CA}} = \frac{380 \angle 120^\circ}{50 + j78.5} = 4.08 \angle 62.5^\circ \text{ A}$$

其中:

$$Z_{AB} = (38 + j70) \Omega$$

$$Z_{BC} = 100 \Omega$$

$$Z_{CA} = (50 - j78.5) \Omega$$

$$I_{bc} = \frac{U_{BC}}{Z_{BC}} = \frac{380 \angle -120^\circ}{100} = 3.8 \angle -120^\circ \text{ A}$$

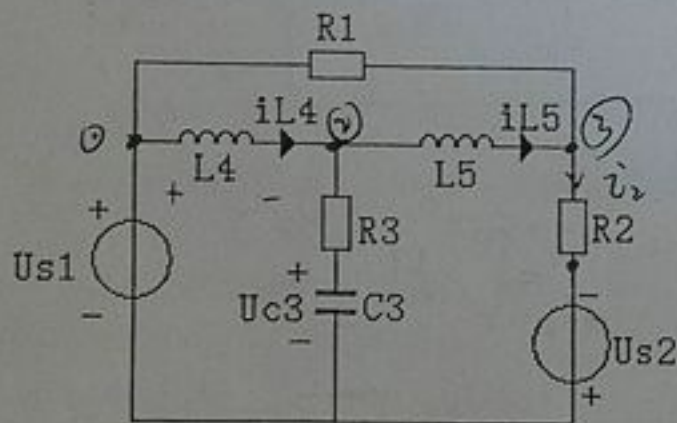
$$\begin{aligned} P_1 &= U_{AC} \cdot I_A \cdot \cos(\varphi_{U_{AC}} - \varphi_{I_A}) \\ &= 380 \times 7.82 \times \cos(-60^\circ + 87.1^\circ) \\ &= 2.65 \text{ kW} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_2 &= U_{BC} \cdot I_B \cdot \cos(\varphi_{U_{BC}} - \varphi_{I_B}) \\ &= 380 \times 4.27 \times \cos(-120^\circ - 167.8^\circ) \\ &= 4.96 \text{ kW} \end{aligned}$$

$$P = P_1 + P_2 = 7.61 \text{ kW}$$

8、电路参数已知, 列写状态方程, 状态量的参数方向已标出, 方程式写成 $\dot{x} = [A][x] + [B][u]$

的形式, 且 $X = \begin{bmatrix} i_{C3} \\ i_{L4} \\ i_{L5} \end{bmatrix}$ 。(15 分)



$$\dot{x} = \begin{bmatrix} 0 & \frac{1}{C_3} & -\frac{1}{C_3} \\ -\frac{1}{L_4} & * & * \\ \frac{1}{L_5} & * & * \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} \frac{1}{C_3} U_{s1} \\ \frac{1}{L_4} U_{s1} - \frac{1}{L_5} U_{s2} \\ \frac{1}{L_5} U_{s2} \end{bmatrix}$$

$$\text{列写 } C_3 \frac{du_{C3}}{dt} = i_{L4} - i_{L5}$$

① 把 L_4, L_5 看作断路, 求得:

$$U_{L4} = U_{s1} - U_{C3}$$

$$U_{L5} = U_{C3} + U_{s2}$$

$$= U_{C3} - \frac{R_2}{R_1 + R_2} U_{s1} + \frac{R_1}{R_1 + R_2} U_{s2}$$

$$\begin{aligned} \frac{du_{C3}}{dt} &= \frac{1}{C_3} i_{L4} - \frac{1}{C_3} i_{L5} \\ \frac{di_{L4}}{dt} &= \frac{1}{L_4} U_{L4} = \frac{1}{L_4} (U_{s1} - U_{C3}) \\ \frac{di_{L5}}{dt} &= \frac{1}{L_5} U_{L5} = \frac{1}{L_5} (U_{C3} + U_{s2}) \end{aligned}$$