2、

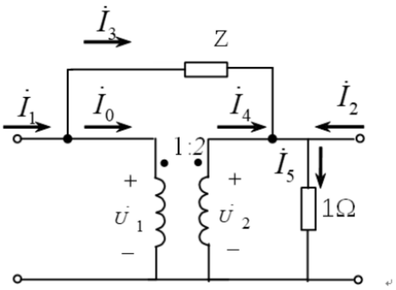
$$P = U_0 I_0 + U_1 I_1 \cos\varphi_1 + U_3 I_3 \cos\varphi_3 \qquad (3)$$

$$= 2\times 1 + \frac{3\times 2}{2}\cos(45^\circ+15^\circ) + \frac{1\times 1}{2}\cos 90^\circ$$

$$= 3.5\,W \qquad (2)$$

3、

解：将电流标记如下，得到



$\dot U_2 = 2\dot U_1$

$\dot I_4 = \frac{1}{2}\dot I_0$

$\dot I_3 = \frac{\dot U_1 - \dot U_2}{Z}$ ……4 分

$\dot I_5 = \dot U_2$

应用 KCL 得到

$\dot I_1 = \dot I_3 + \dot I_0$

$\dot I_5 = \dot I_2 + \dot I_3 + \dot I_4$ ……2 分

联立得到

$\dot U_1 = 0.5\dot U_2$

$\dot I_2 = -0.5\dot I_1 + (1+\frac{0.25}{Z})\dot U_2$ ……1 分

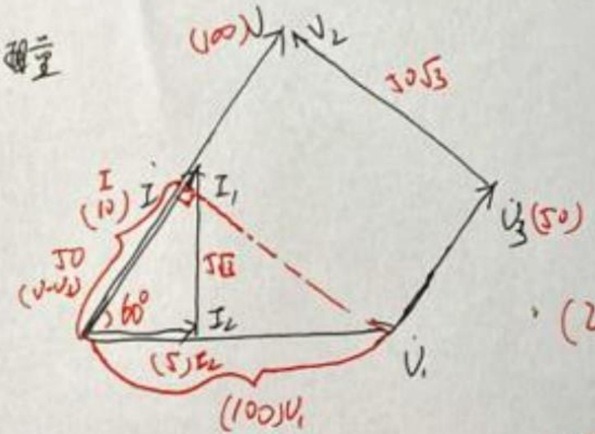
代入 Z，得到 H 为

$$\begin{bmatrix} 0 & 0.5 \\ -0.5 & 1+\frac{0.25}{Z} \end{bmatrix}$$ ……1 分

另：可以每个元素 2 分。

4、

解：以 $\dot{U}_1$ 为参考相量



(2分)

$R_1 = \frac{U_1}{I_2} = \frac{100}{5} = 20\Omega$ (1分)

$R_2 = U_3/I = 5\Omega$ (1分)

$\frac{1}{wC} = U_1/I_1 = \frac{100}{5\sqrt{3}} = \frac{1}{2C} \Rightarrow C = \frac{\sqrt{3}}{40} = 43.3mF$ (1分)

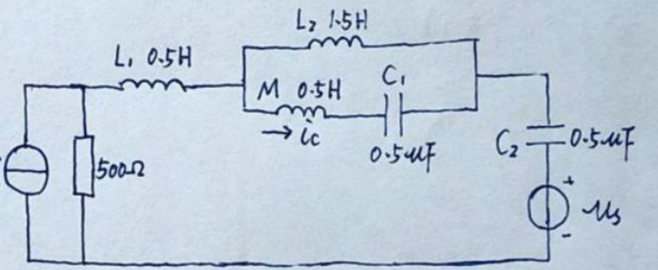
$X_L = U_2/I = \frac{50\sqrt{3}}{10} = 5\sqrt{3} = 2L \Rightarrow L = 2.5\sqrt{3} = 4.33H$ (1分)

如果画相量图 则R_1, R_2各1分

C, L各2分

5、

原电路去耦等效电路图为



当 u_s 单独作用时，$\omega_1 = 1000\ rad/s$，$\omega_1 L_2 = 1500\Omega$

$\omega_1 M = 500\Omega$，$\frac{1}{\omega_1 C_1} = 2000\Omega$

M-C_1 支路与 L_2 发生并联谐振，则 (1)

$\dot{I}_{c(1)} = -\frac{100}{\sqrt{2}}\angle 45^\circ/(j500-j2000) = 0.047\angle -45^\circ\ A$ (1)

$\dot{I}_{us(1)} = 0\ A.$ (1)

当 i_s 单独作用时，$\omega_2 = 2000\ rad/s$，$\omega_2 L_1 = 1000\Omega$

$\omega_2 M = 1000\Omega$，$\frac{1}{\omega_2 C_1} = 1000\Omega$，$\frac{1}{\omega_2 C_2} = 1000\Omega$.

M-C_1 支路短路，L_1 和 C_2 发生串联谐振。(1)

$\dot{I}_{c(2)} = \dot{I}_s = 1\angle 0^\circ\ A$ (1)

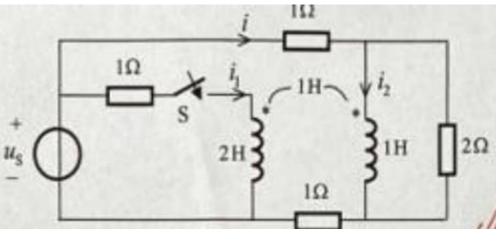
$\dot{U}_{is(2)} = 0\ V$ (1)

$i_c(t) = i_{c(1)} + i_{c(2)} = 0.067\sin(1000t - 45^\circ) + 1.41\sin 2000t\ A$ (2)

$P_{us} = 0\ W$ (1)

$P_{is} = 0\ W$ (1)

6、



均可
方法1：3元矩阵2分，最终写对给分
方法2：6个元素，每错1个扣0.5分

(1) 10分

$$\begin{cases} 2\dfrac{di_1}{dt}+\dfrac{di_2}{dt}+i_1=u_S \\ \dfrac{di_1}{dt}+\dfrac{di_2}{dt}=2i-2i_2 \\ u_S=i+2(i-i_2)+i \Rightarrow i=0.25u_S+0.5i_2 \end{cases}$$

$$\begin{pmatrix}\dfrac{di_1}{dt}\\ \dfrac{di_2}{dt}\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}-1 & 1\\ 1 & -2\end{pmatrix}\begin{pmatrix}i_1\\ i_2\end{pmatrix}+\begin{pmatrix}0.5\\ 0\end{pmatrix}u_S$$

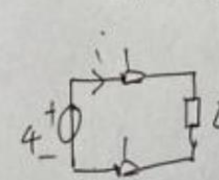
(可输出方程)

(2) (5分) $|\lambda I-A|=\begin{vmatrix}\lambda+1 & -1\\ -1 & \lambda+2\end{vmatrix}=\lambda^2+3\lambda+1=0$

$\lambda_1=-0.382 \quad \lambda_2=-2.618$ 过阻尼.

前面(1)有错，由此得出过阻尼，也有分(2分)

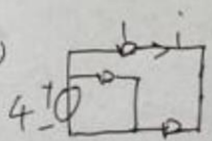
零状态 0^+



$i(0^+)=1A$ (1)

由输出方程也可得

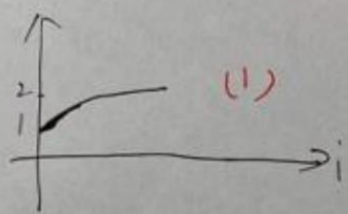
(∞)



$i(\infty)=2A$ (1)

由输出方程求导 零状态

$$\left.\frac{di}{dt}\right|_{0^+}=0.25\left.\frac{du_S}{dt}\right|_{0^+}+0.5\left.\frac{di_2}{dt}\right|_{0^+}=0$$



(1)

7、

解：先求 i_L 的单位冲激响应：（共 4 分）

$$i_L(0^+)=i_L(0^-)+\frac{1}{L}\int_{0^-}^{0^+}u_L dt=\frac{1}{L}\int_{0^-}^{0^+}\frac{\delta(t)}{2}dt=0.5\text{A}$$ ……（2 分）

$$\tau=\frac{2L}{R}=1\text{s}$$ ……………………………（1 分）

所 以 i_L 的 单 位 冲 激 响 应 为

$$h(t)=0.5e^{-t}\text{A}$$ …………………（1 分）

用卷积积分求 i_L 的零状态响应：（共 5 分）

$t\le 0$ 时，

$$i_L(t)=0\text{A}$$ ………………………………1 分

$0<t\le 1$ 时，

$$i_L(t)=\int_0^t 0.5e^{-\tau}e^{2t-2\tau}d\tau=\frac{1}{6}(e^{2t}-e^{-t})\text{A}$$ …2 分

$t>1$ 时，

$$i_L(t)=\int_{t-1}^t 0.5e^{-\tau}e^{2t-2\tau}d\tau=\frac{e^3-1}{6}e^{-t}=3.18e^{-t}\text{A}$$ …2 分

求 i_L 的零输入响应：（共 2 分）

$$i_L(0^+)=i_L(0^-)=\frac{5\text{V}}{2\Omega}=2.5\text{A}$$ ………………1 分

零状态响应 $i_L(t)=2.5e^{-t}\text{A}$，$t\ge 0$ ……1 分

所以 i_L 的全响应为：（共 1 分） …………1 分

$i_L(t)=2.5\text{A}$，$t\le 0$

$i_L(t)=0.17e^{2t}+2.33e^{-t}\text{A}$，$0<t\le 1$

$i_L(t)=5.68e^{-t}\text{A}$，$t>1$

8、

$i_2(0^+) = -i_L(0^+) = -i_L(0^-) = $-0.5A

$i_2(\infty) = \frac{U_1 - U_2}{R_1}$=-0.075A

$\tau_1 = \frac{L}{R_1}$=0.005 ……（3 分，电感一阶 3 分）

$i_2(t) = -0.075 + 0.025e^{-200t}$

电容部分的左侧电路计算如下

$0^- \sim 0^+$，电容电压将发生突变，考虑电荷守恒和KVL

$$\begin{cases} u_{C_2}(0^+) = u_{C_1}(0^+) \\ u_{C_2}(0^-) * C_2 = u_{C_1}(0^+) * C_1 + u_{C_2}(0^+) * C_2 \end{cases}$$

解得

$$\begin{cases} u_{C_1}(0^+)\text{=3V} \\ u_{C_2}(0^+)\text{=3V} \end{cases}$$

$i_3(0^+) = \frac{U_1 - U_{C_1}(0^+)}{R_2} = 0.02\text{A}$

$i_3(\infty) = \frac{U_1}{R_2 + R_3} = 0.025\text{A}$

$\tau_2 = (C_1 + C_2)\frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = 0.25$

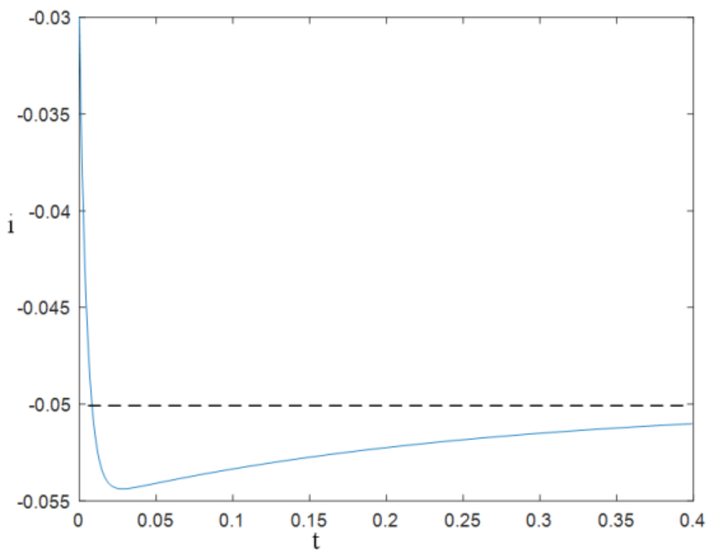
$i_3(t) = 0.025 - 0.005e^{-4t}$

（电容一阶 6 分，其中 0+2 分，tao2 分，无穷 2 分）

得到

$i(t)\text{=}i_2(t)\text{+}i_3(t) = -0.05\text{+}0.025e^{-200t} - 0.005e^{-4t}\text{A}$ ……（表达式 1 分）

作图如下



……（画图 2 分）

9、

第五大题第1小题 共17分

2. (1). $W_2 = U_{CA} I_B \cos(\varphi_{u_{CA}} - \varphi_{i_B})$ 设负载的阻抗角为φ.

5分

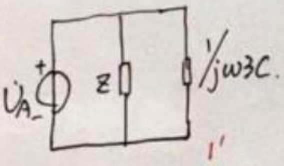
$= U_l I_l \cos(150° + 120° + \varphi)$

$= U_l I_l \sin\varphi$. 4'

读数$\times\sqrt{3}$，就是三相总无功功率. 1'

(2). 若要使得 $W_2=0$，则电容C发出的无功就应该等于Z吸收的无功. 1'

6分 一相等效电路.



1'

过程可以有其他表述

$$\frac{U^2}{1/3\omega C} = \left(\frac{U}{|Z|}\right)^2 \cdot \mathrm{Im}(Z) \quad 2'$$

$$3\omega C = \frac{30}{50^2} \Rightarrow C = 12.74\mu F. \quad 2'$$

(3). 此时，$Z // \frac{1}{j3\omega C} = 62.5\Omega$.

6分

∴ Ⓐ 线电流 $= \frac{U_A}{1/3\omega C} = 2.64A$. 2'

Ⓥ 线电压 $= 220\sqrt{3} = 381.05V$. 1'

$W_1 = U_{CN} I_C \cos(\varphi_{u_{CN}} - \varphi_{i_C}) = 220 \times \frac{220}{|Z|} \times 0.8 = 774.4W$. 3'

C相有功.

10、

第五大题第2小题 共10分

1. 解：图a 0^+时刻 $i_L(0^+)=0$ 相当于开路. 相当于图b 到达稳态

图a ∞时刻 L相当于短路. 相当于图b 0^+时刻 $u_C(0^+)=0$. 1'

由 $i_L(t) = 5(1-e^{-20t})\varepsilon(t)$，得

$\tau_a = 0.05s$ 1' $\Rightarrow R_{eq}=10\Omega$ 1' $\Rightarrow \tau_b = 5ms$ 1'

$u_L = L\frac{di_L}{dt} = 50e^{-20t}\varepsilon(t)$ 1' $\Rightarrow u_L(0^+) = 50V$ 1'

由齐次性 $u_C(\infty) = \frac{9}{6}u_L(0^+) = 75V$. 2'

∴ $u_C(t) = 75(1-e^{-200t})\varepsilon(t)$ V. 2'