

考试科目：专业基础课 22 (可选科目 — 电路) (电和与电口专业)

一、填空题 (共 60 分, 在空白处填写正确的结果。)

1. (6 分) 图 1 所示电路中的  $I_2 = \underline{1.5V}$ 。

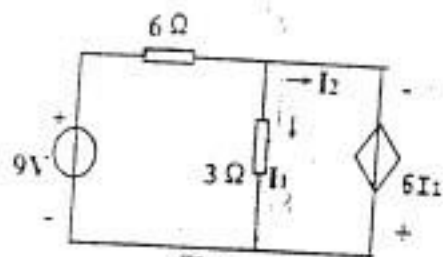


图 1

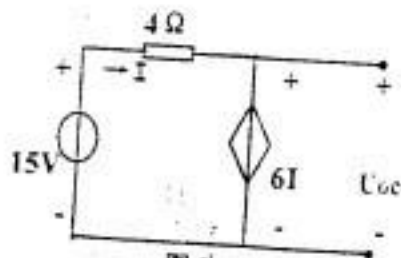


图 2

2. (5 分) 图 2 电路中的  $U_{oc} = \underline{9V}$ 。

3. (8 分) 图 3 中, 已知  $\dot{U}_s = 120 \angle 0^\circ V$ ,  $Z_c = -j120 \Omega$ ,  $Z_L = j60 \Omega$ ,  $R = 60 \Omega$ ,

$\dot{i} = \underline{1 \angle 0^\circ A}$

【功率守恒】

4. (8 分) 图 4 所示有向图, 选支路 4、5 为树支, 结点 ① 为参考结点, 则基本回路矩阵  $B_f$  为:

$$B_f = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ 1 & 0 & 0 & -1 & -1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

降阶关联矩阵  $A$  为:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ -1 & 1 & 0 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & -1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

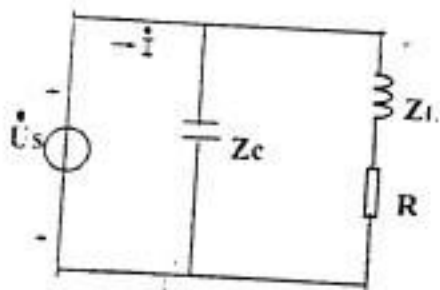


图 3

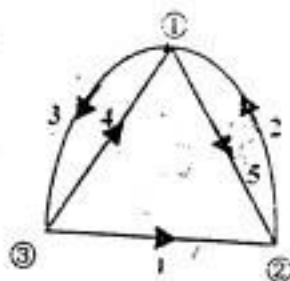


图 4

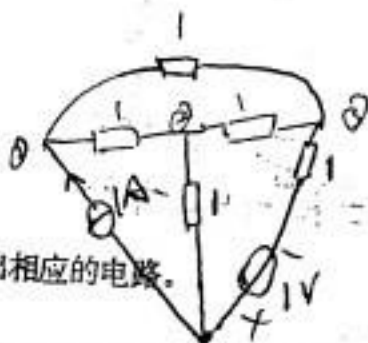
5. (9 分) 已知某电路的结点电压方程为

$$2U_1 - U_2 - U_3 = 1$$

$$-U_1 + 3U_2 - U_3 = 0$$

$$-U_1 - U_2 + 3U_3 = -1$$

式中电导、电流和电压的量纲分别为 S、A 和 V, 试给出相应的电路。



6. (8分) 某网络单位阶跃零状态响应为  $S(t) = (1 - e^{-t}) \cdot \varepsilon(t)$ ,

则其网络函数  $H(s) = \frac{1}{s+1}$ .

7. (8分) 图 5 所示二端口网络的 Y 参数为

$$Y = \begin{pmatrix} \frac{1}{R_1} & -\frac{1}{R_1} \\ -\frac{1}{R_1} & \frac{R_1+R_2}{R_1 R_2} \end{pmatrix}$$

$$i_1 = \frac{U_1}{R_1} - \frac{U_2}{R_1}$$

$$i_2 = -\frac{U_1}{R_1} + \frac{U_2}{R_2} + \frac{U_2}{R_1}$$

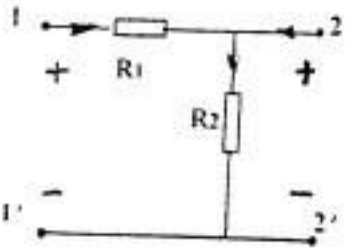


图 5

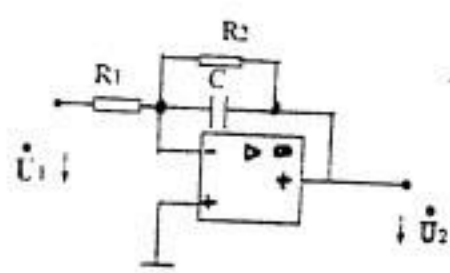


图 6

$$\frac{U_2}{U_1} = -\frac{U_2}{R_2 \cdot \frac{1}{j\omega C}} = -\frac{R_2 j\omega C}{R_1 + R_2 j\omega C}$$

$$\frac{U_2}{U_1} = -\frac{R_2}{j\omega C R_1 + R_2}$$

8. (8分) 图 6 所示为含理想运算放大器的电路, 传递函数  $\frac{U_2}{U_1} = -\frac{R_2 \frac{1}{sC}}{(R_2 + \frac{1}{sC})R_1} = -\frac{R_2}{(R_2 C s + 1)R_1}$

二. 计算题 (共 90 分)

1. (9分) 图 7 中 N 是纯电阻无源网络, 当  $R_2 = 4\Omega$ , 外加电压  $U_1 = 10V$  时, 测量得  $I_1 = 2A$ ,  $I_2 = 1A$ . 现将  $R_2$  改为  $1\Omega$ ,  $U_1$  改为  $24V$  且量得  $I_1 = 6A$ . 试求  $I_2$  为多少?

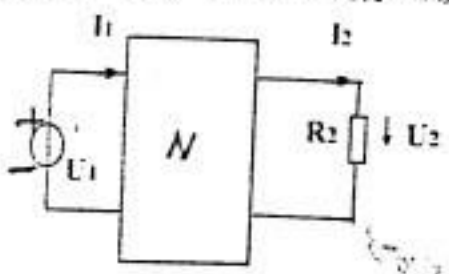


图 7

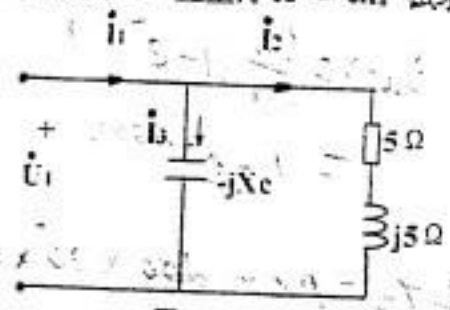


图 8

- 2. (9分) 图 8 中, 若  $I_3 \neq 0$ ,  $I_1 = I_2$  时求  $X_c$  的值.
- 3. (8分) 图 9 为对称三相电路, 负载阻抗  $Z = 150 + j150\Omega$ , 传输线阻抗  $Z_1 = 2 + j2\Omega$ . 设负载的线电压为  $380V$ , 求电源端的线电压.

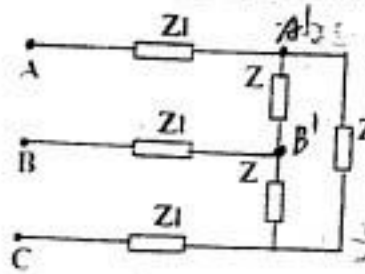


图 9

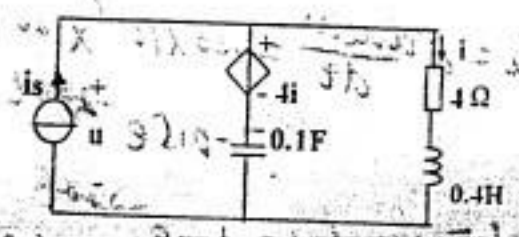


图 10

4. (7分) 图 10 所示中, 已知  $i_s = 4 + 3 \cos 10t$  A, 求  $u(t)$ .

5. (8分) 已知图 11 中  $N$  为含源电阻网络,  $C = 0.2F$  时, 零状态响应  $u_c(t) = 20(1 - e^{-\frac{t}{2}})$  V.

现若  $C = 0.05F$ , 且  $u_c(0^-) = 5V$ , 其它条件不变, 再求  $t \geq 0^+$  时的  $u_c(t)$ .

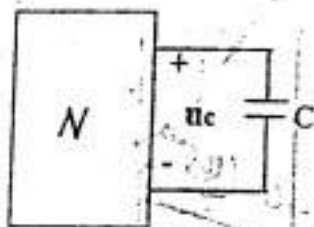


图 11

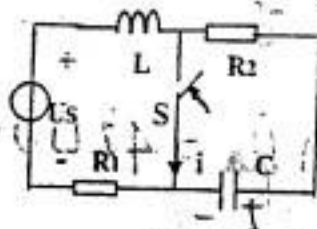


图 12

6. (10分) 图 12 所示电路中, 开关  $S$  原为断开, 电路已达稳态,  $t = 0$  时闭合  $S$ , 求通过开关  $S$  的电流  $i(t)$ . 已知  $R_1 = 100 \Omega$ ,  $R_2 = 200 \Omega$ ,  $L = 0.5H$ ,  $C = 20 \mu F$ ,  $U_s = 100V$ .

7. (9分) 列出图 13 所示电路的矩阵形式状态方程 (以  $u_c$ ,  $i_1$ ,  $i_2$  为状态变量).

其中  $R_1 = 1 \Omega$ ,  $R_2 = 1 \Omega$ ,  $L_1 = 1H$ ,  $L_2 = 1H$ ,  $C = 2F$ .

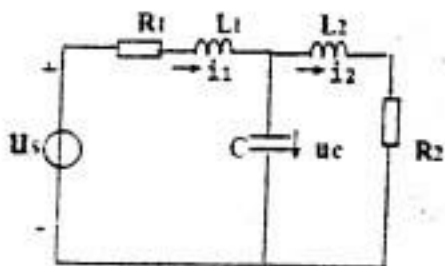


图 13

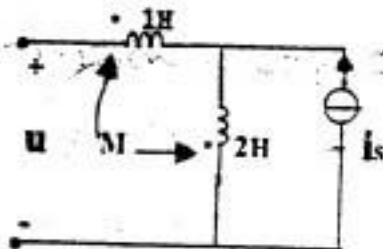


图 14

8. (8分) 图 14 为含互感电路, 已知  $M = 1H$ ,  $i_s = (1 + 5t)$  A, 求端口电压  $u$ .

9. (12分) 用拉普拉斯变换法求图 15 (a) 所示电路的零状态响应  $u(t)$ .

已知  $i_s$  如图 15 (b) 所示, 且各元件值为  $R_1 = R_2 = 10 \Omega$ ,  $C = 0.05F$ .

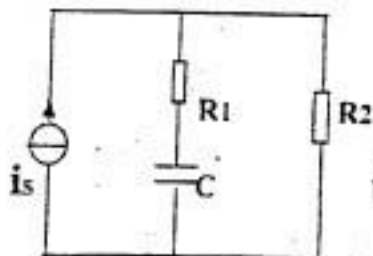
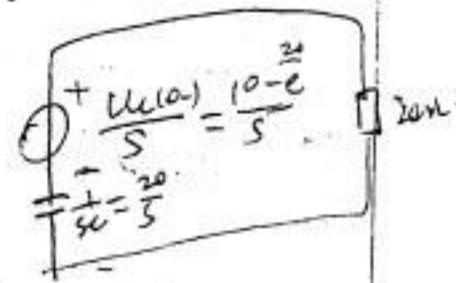
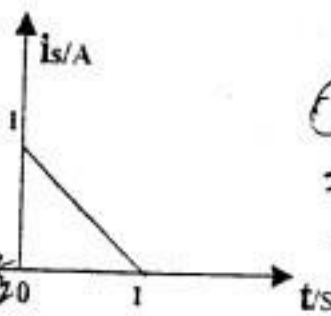


图 15



$t \rightarrow 0^+ | u_s = i_s = 0$   
 $\tau = (R_1 + R_2)C = 20 \times 0.05 = 1$   
 $\therefore u_c(t) = (10 - \frac{20}{e}) \cdot 1$

$u_c(0^-) = 20 - 10 - \frac{20}{e} = 10 - \frac{20}{e}$   
 $u_c(t) = R_1 \cdot \frac{u_c(0^-)}{R_1 + R_2 + \frac{1}{sC}} = 20 \cdot \frac{10 - \frac{20}{e}}{20 + \frac{1}{5s}} = \frac{20(10 - \frac{20}{e})}{20 + \frac{1}{5s}}$

$\dots = (20 - 10t - 200^{-t}) e^{-t}$

10. (10分) 图 16 中非线性电阻的伏安特性为  $i = 0.7u + 0.001u^3$ , 电压源  $u_s(t) = (10 + 0.1\sin t) \text{ V}$ , 线性电容  $C = 1\text{F}$ . 求通过电压源中的稳态电流  $i_s(t)$ .

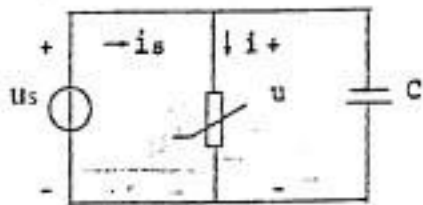


图 16

解: ① 求静态工作点:

$u_s(t) = 10\text{V}$  (电容开路)

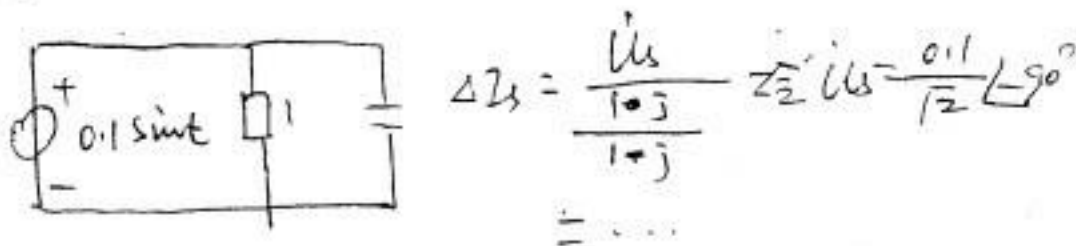
$$10 = u_0, \quad I_0 = 0.7 \times 10 + 0.001 \times 10^3 = 8\text{A}$$

② 在  $u_0, I_0$  处求  $R_d, G_d$

$$G_d = \frac{di}{du} = 0.003u^2 + 0.7 \Big|_{u_0=10} = 1\text{S}$$

$$\therefore R_d = 1\Omega$$

③ (求  $u_s$  的小信号等效电路)



$$\textcircled{4} \bar{i}_s = I_0 + \Delta i_s =$$

$$+ \dots e^{-(t-1)} s(t-1)$$