

班级:

姓名:

学号:

作答耗时:

min

电路原理 I-1 模拟试题 B

一、填空题 (6 题 \times 4 分/题=24 分)

1. 图 1 电路中, R 吸收的功率为($10W$)。

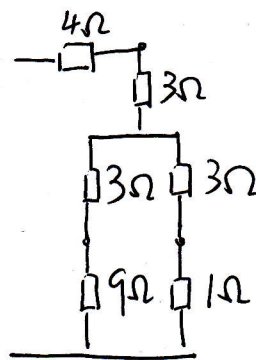
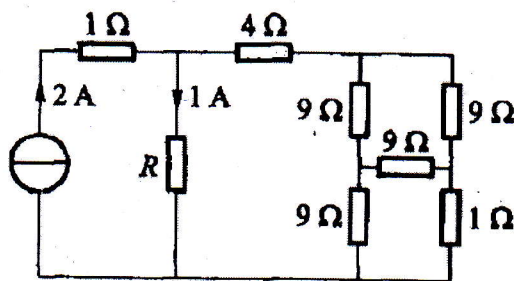
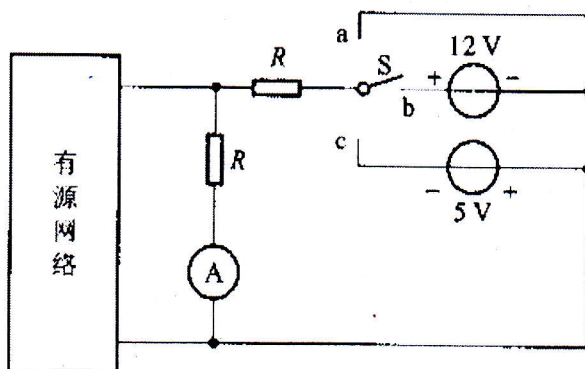


图 1

2. 已知图 2 电路中, 开关 S 置于位置 a 时, 电流表读数为 $5A$; 置于 b 时, 电流表读数为 $8A$ 。问当 S 置于 c 时, 电流表读数为($3.75A$)。



由叠加定理:

设电流 $I = kV + b$

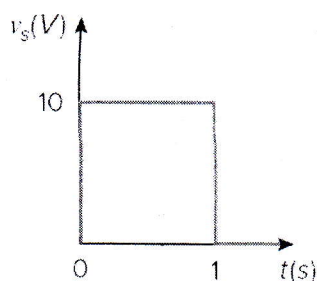
$$\begin{cases} 5 = b \\ 8 = k \times 12 + b \end{cases}$$

$\Rightarrow V = -5V$ 时

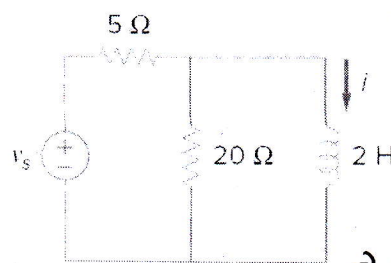
$$I = 3.75A$$

图 2

3. 在图 3 电路中, 激励如图(a)所示, 则零状态响应 $i = \begin{cases} 2(1-e^{-2t})A & 0 < t < 1s \\ 1.729e^{-2(t-1)}A & t > 1s \end{cases}$



(a)



(b)

$$v_s = 10[\varepsilon(t) - \varepsilon(t-1)]V$$

$$v_s = 10\varepsilon(t)V \text{ 时 } i(\infty) = 2A$$

$$\tau = \frac{L}{R} = \frac{1}{2}s$$

$$\Rightarrow i(t) = 2(1-e^{-2t})\varepsilon(t)$$

$$v_s = 10[\varepsilon(t) - \varepsilon(t-1)] \text{ 时}$$

$$i(t) = 2(1-e^{-2t})[\varepsilon(t) - \varepsilon(t-1)]$$

$$i = \begin{cases} 2(1-e^{-2t})A & 0 < t < 1s \\ 1.729e^{-2(t-1)}A & t > 1s \end{cases}$$

图 3

4. 图 4 所示正弦交流电路, 已知 V_1 、 V_2 、 V_3 的读数, 则电压表 V 的读数为 $(50)V$;
如果电流源 i_s 的频率增加一倍, 则电压表 V 的读数为 $(72.11)V$ 。

$$X_L = \omega L$$

$$X_C = \frac{1}{\omega C}$$

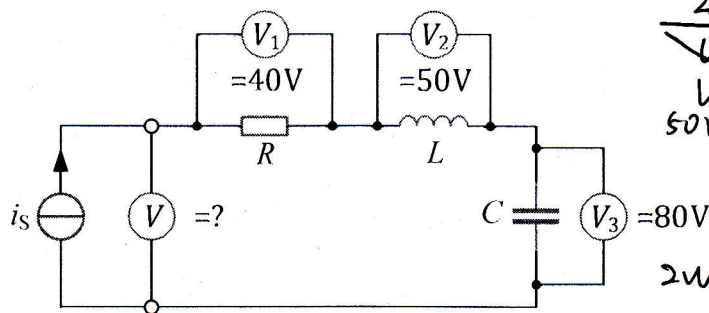
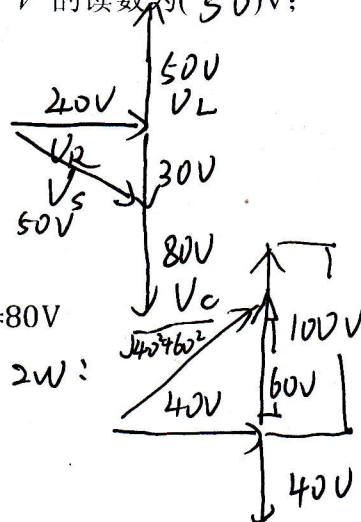


图 4



5. 图 5 电路中, 已知 $\beta > -1$, 则电路的谐振角频率为 $(\frac{1}{(1+\beta)L C})$ 。

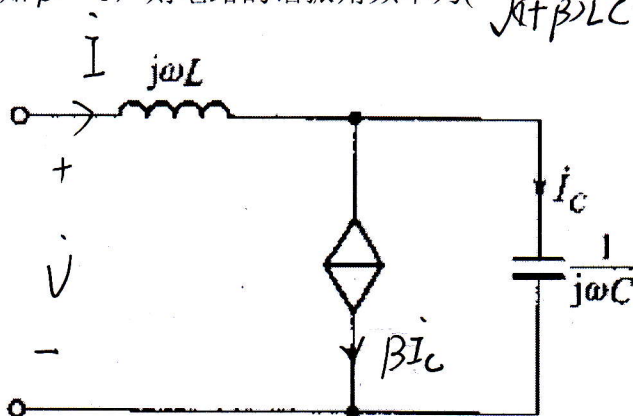


图 5

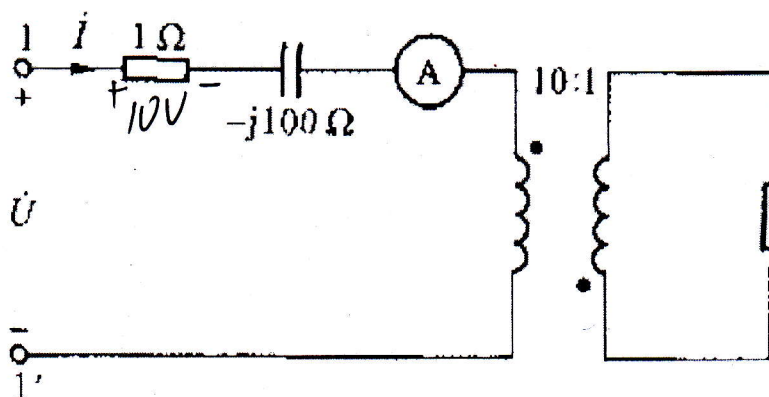
$$\dot{I} = (1+\beta) \dot{I}_C$$

$$\dot{V} = (1+\beta) j\omega L \dot{I}_C + \frac{\dot{I}_C}{j\omega C}$$

$$\text{谐振} \Rightarrow (1+\beta) \omega L = \frac{1}{\omega C}$$

$$\Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{1}{(1+\beta)LC}}$$

6. 图 6 电路中, 已知电流表的读数为 $10A$, 正弦电压有效值 $U=10V$, 则阻抗 $Z=(j1\Omega)$ 。



易知发生串联谐振

归算后

$$Z_{eq} = 100j$$

$$\Rightarrow Z = \frac{Z_{eq}}{n^2} = j$$

图 6

二、计算题

1. 求图 7 电路 R 获得最大功率时的电阻值及最大功率。(10 分)

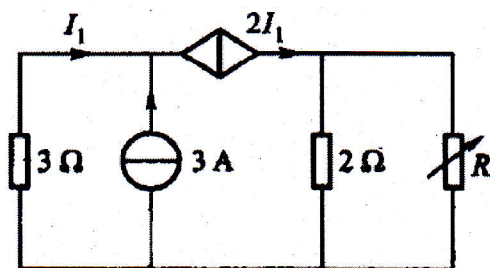
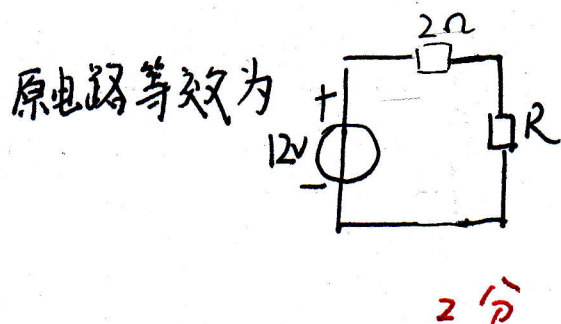


图 7

解:

求 R 左侧戴维南等效电路: 易知 $I_1 = 3A$ $\therefore I_1 + 3 = 2I_1$
 $V_{oc} = 2I_1 \times 2 = 12V$ $\Rightarrow R_{eq} = 2\Omega$ $\therefore I_1 = 3$
 $I_{sc} = 2I_1 = 6A$



R 获得最大功率时
 $R = 2\Omega$ $P_{max} = \frac{V^2}{R} = 18W$

2. 在图 8 电路中，列写节点电压方程，并求 U_{ab} 。(15 分)

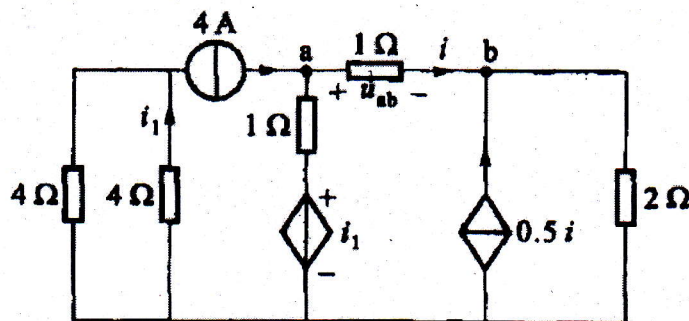


图 8

解:

$$\begin{cases} (1+1)V_a - V_b = 4 + \underline{i_1} & 4' \text{分} \\ -V_a + (1+\frac{1}{2})V_b = 0.5 \underline{i} & 4' \text{分} \end{cases}$$

补充 $\begin{cases} \underline{i_1} = 2A \\ \underline{i} = \frac{V_a - V_b}{1} \end{cases}$

4'分

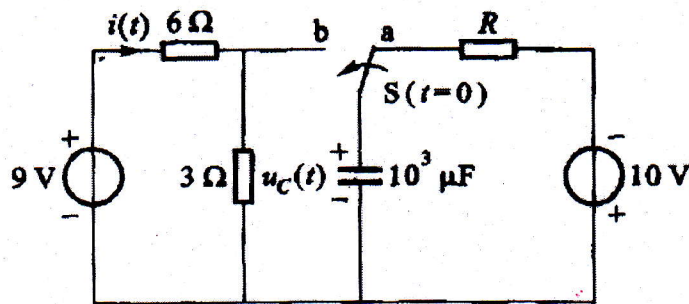
$$\Rightarrow \begin{cases} V_a = 4.8V \\ V_b = 3.6V \end{cases}$$

2'分

$V_{ab} = 1.2V$ 1'分

$i_1 = \frac{1}{2} \times 4 = 2A$

3. 图 9 所示电路在换路前已处于稳定状态, 求开关 S 由位置 “a” 换接到位置 “b” 后电容电压 $u_C(t)$ 和电流 $i(t)$, 并定性地绘制它们随时间变化的曲线。(15 分)



解:

$$V_C(0^-) = -10V \quad \text{图 9} \quad 2' \text{分}$$

$$V_C(\infty) = 3V \quad V_C(\infty) = \frac{3}{3+6} \times 9 = 3V \quad 2' \text{分}$$

$$\tau = R_{eq}C = 2 \times 10^{-3} s \quad R_{eq} = 6 // 3 = 2\Omega \quad 2' \text{分}$$

$$V_C(0^+) = V_C(0^-) = -10V \Rightarrow V_C = -10e^{-500t} + 3(1 - e^{-500t})$$

$$= 3 - 13e^{-500t} V \quad (t \geq 0^+) \quad 3' \text{分}$$

$$i(t) = \frac{V_C(t)}{3} + i_C(t) = 1 - \frac{13}{3}e^{-500t} + C \frac{dV_C}{dt}$$

$$= 1 + 2.17e^{-500t} A \quad (t \geq 0^+) \quad 2' \text{分}$$

图见答案 4分

4. 求图 10 电路中的电压相量 \dot{V}_0 。(12 分)

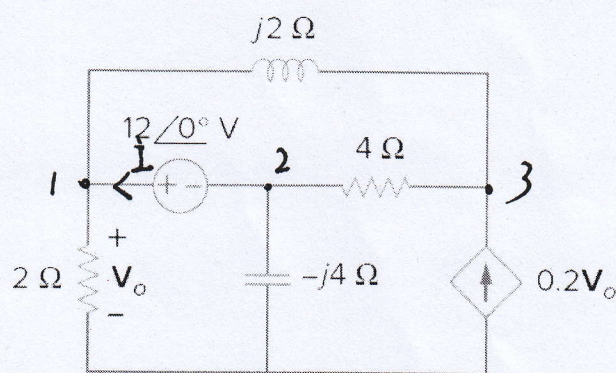


图 10

解: 列节点电压方程:

$$\begin{cases} (\frac{1}{2} + \frac{1}{j2}) \dot{V}_1 - \frac{1}{j2} \dot{V}_3 = \dot{I} & 3\text{分} \\ (\frac{1}{4} - \frac{1}{j4}) \dot{V}_2 - \frac{1}{4} \dot{V}_3 = -\dot{I} & 3\text{分} \\ -\frac{1}{j2} \dot{V}_1 - \frac{1}{4} \dot{V}_2 + (\frac{1}{j2} + \frac{1}{4}) \dot{V}_3 = 0.2 \dot{V}_0 & 3\text{分} \end{cases}$$

$$\text{补充: } \begin{cases} \dot{V}_1 - \dot{V}_2 = 12 \\ \dot{V}_1 = \dot{V}_0 \end{cases} \quad 1\text{分}$$

$$\text{解得: } \dot{V}_0 = \dot{V}_1 = \frac{12j}{1.2+j} \approx 7.682 \angle 50.19^\circ \text{ V} \quad 2\text{分}$$

采用 广义节点法 (图中 1 和 2 节点)

$$(\frac{1}{2} + \frac{1}{j2}) \dot{V}_1 + (\frac{1}{4} + \frac{1}{-j4}) \dot{V}_2 - (\frac{1}{4} + \frac{1}{j2}) \dot{V}_3 = 0 \quad 4\text{分}$$

$$-\frac{1}{j2} \dot{V}_1 - \frac{1}{4} \dot{V}_2 + (\frac{1}{4} + \frac{1}{j2}) \dot{V}_3 = 0.2 \dot{V}_0 \quad 3\text{分}$$

$$\text{补充: } \dot{V}_0 = \dot{V}_1$$

$$\dot{V}_1 - \dot{V}_2 = 12 \angle 0^\circ \quad 3\text{分}$$

$$\text{解得 } \dot{V}_0 = \dot{V}_1 = 7.682 \angle 50.19^\circ \text{ V} \quad 2\text{分}$$

5. 图 11 所示为工频正弦交流电路，已知电源电压有效值为 220 V，试计算：(1) 电路吸收的复功率；(2) 整个电路的功率因数；(3) 如果要将电路的功率因数提高到 0.96（滞后），求需要并联的电容 C。（12 分）

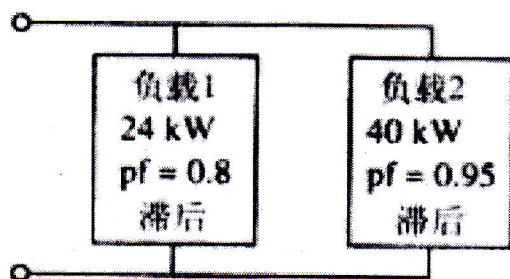


图 11

解： \hat{S}_1 : $\cos \varphi_1 = 0.8$ (滞后) $P_1 = 24 \text{ kW}$

$$Q_1 = P_1 \tan \varphi_1 \Rightarrow \hat{S}_1 = 24 + j18 \text{ kVA} \quad 2 \text{ 分}$$

\hat{S}_2 : $\cos \varphi_2 = 0.95$ (滞后) $P_2 = 40 \text{ kW}$

$$Q_2 = P_2 \tan \varphi_2 \Rightarrow \hat{S}_2 = 40 + j13.147 \text{ kVA} \quad 2 \text{ 分}$$

$$\Rightarrow \hat{S} = \hat{S}_1 + \hat{S}_2 = 64 + j31.147 \text{ kVA} \quad 2 \text{ 分}$$

$$\cos \varphi = \frac{64}{\sqrt{64^2 + 31.147^2}} \quad 2 \text{ 分}$$

$$\cos \varphi' = 0.96 \text{ (滞后)} \quad \tan \varphi' = 0.292 \quad 1 \text{ 分}$$

$$Q' = 18.667 \text{ kVar} \quad \Delta Q = Q - Q' \quad 2 \text{ 分}$$

$$C = \frac{\Delta Q}{\omega U^2} = 820.8 \mu\text{F} \quad 1 \text{ 分}$$

6. 图 12 所示电路为非正弦周期电流电路，已知 $R = \omega L_2 = 1/(\omega C) = 20 \Omega$ ， $\omega L_1 = 30 \Omega$ ，电源电压为 $u_s(t) = [30 + 100\sqrt{2}\sin(\omega t)]V$ 。试求：(1) 电流 $i(t)$ 及其有效值；(2) 电压源发出的平均功率。(12 分)

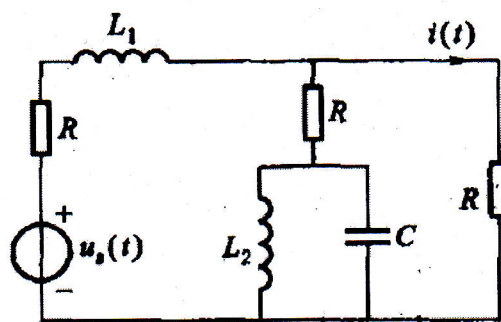


图 12

$$\frac{R}{R+R} = \frac{1}{2}$$

解：电源直流分量作用时： $i = \frac{1}{2} \times \frac{V_s}{R+R/R} = 0.5A$ 3分

基波分量作用时：发生并联谐振：中间支路开路

用有效值相量 $\dot{i} = \frac{100\angle 0^\circ}{20+20+30j} = 2\angle -36.9^\circ A$ 3分

综上： $i = 0.5 + 2\sqrt{2}\sin(\omega t - 36.9^\circ) A$ 2分

$$I = \sqrt{0.5^2 + \frac{2\sqrt{2}}{2}} = 2.06A$$
 2分

$$P = 30 \times 2 \times 0.5 + 100 \times 2 \times 105(36.9^\circ) = 190W$$
 2分