

广西大学 2007 年硕士研究生入学考试试卷

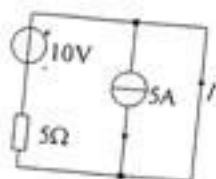
考试科目代码: 849

考试科目名称: 电路

请注意: 答案必须写在答题纸上 (写在试卷上无效)。

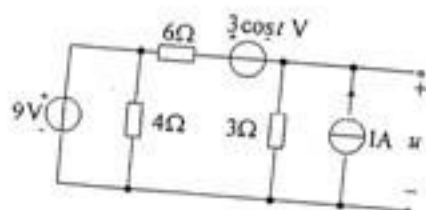
一、单项选择题: 在下列各题中, 有四个备选答案, 请将其中唯一正确的答案填入题干的括号中。(本大题共 7 小题, 总计 21 分)

1. (本小题 3 分) 电路如图所示, 其中 I 为 ()
- A. 5 A B. 7 A ☒ C. 3 A D. -2 A



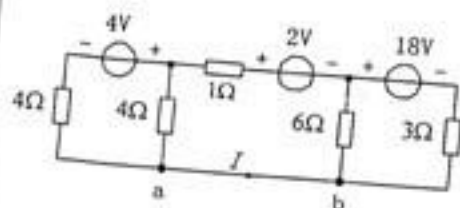
2. (本小题 3 分) 用叠加定理可求得图示电路中电压 u 为 ()

- A. $(1 + \cos t)$ V ☒ B. $(5 - \cos t)$ V
- C. $(5 - 3 \cos t)$ V D. $(5 - \frac{1}{3} \cos t)$ V

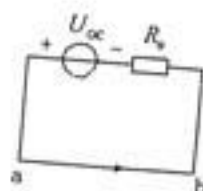


3. (本小题 3 分) 为求图(a)电路中电流 I , 作出图(b)的戴维南等效电路, 图中 U_{oc} 和 R_0 应为 ()

- A. 12 V, 4 Ω ☒ B. 16 V, 5 Ω
- C. -8 V, 4 Ω ☒ D. 12 V, 5 Ω



(a)



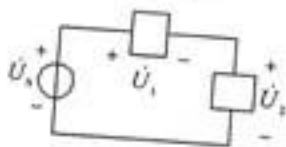
(b)

二、填充题 (本大题共 6 小题, 总计 19 分)

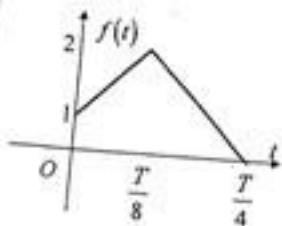
1. (本小题 3 分) 图示正弦交流电路中, $R = \frac{1}{\omega C} = 5\Omega$, $U_{ab} = U_{bc}$, 且 u , i 同相, 则网络 N 的(复)阻抗 Z 为 $\frac{5+j5}{2}$.

$$\rho' = \rho / (-j \omega \epsilon) = \frac{-15.5}{2}$$

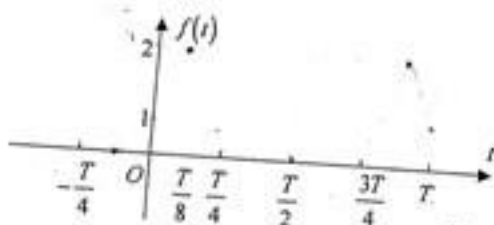
- 2、(本小题 3 分) 图示正弦交流电路的相量模型中, 已知 $|\dot{U}_1| = 2|\dot{U}_2|$, \dot{U}_5 超前 \dot{U}_2 角 30° , 若 $u_5(t) = 10 \sin 3t$, 则 $u_2(t)$ 为 $\frac{10}{2} \sin(3t - 30^\circ)$ 或 $\frac{10}{3} \cos(3t - 120^\circ)$



3. (本小题 3 分) 图示(a)是周期为 T 的函数 $f(t)$ 在 0 到 $7T/4$ 以内的波形。已知 $f(t)$ 是偶函数, 且只有 $k=0, 2, 4, \dots$ 等偶数倍的频率分量, 画出 $f(t)$ 的全周期波形。



(a)

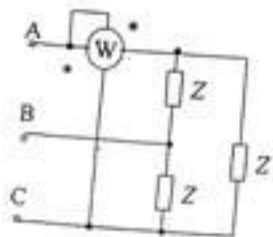


(b)

$$x = \frac{12 \frac{5+L}{5+1}}{12 \frac{5+L}{5+1} + 12 e^{-\frac{t}{5+1}}}$$

4. (本小题 3 分) 某网络的单位冲激响应 $h(t) = e^{-t}$, 则该网络对输入 $u_s(t) = 12e^{-2t} \varepsilon(t)$ V 的响应 $u_o(t)$ 为 $12e^{-2t} \varepsilon(t)$ V. 5分

5. (本小题 3 分) 图示为对称三相电路, 电源线电压 $U_l = 380\text{V}$, 三角形联接负载复阻抗 $Z = (18 + j24)\Omega$, 功率表采用如图接法, 则此时功率表读数为 _____ W



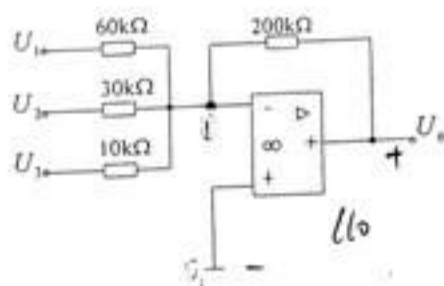
$$P = I_A I_A (\cos(4-30^\circ))$$

φ 为阻抗角.

$$= 380 \times \frac{350}{\sqrt{18^2 + 24^2}} \cdot \cos \left[\tan^{-1} \frac{2}{3} \right]$$

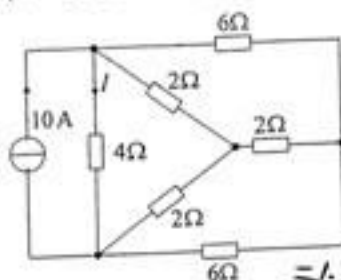
请注意：答案必须写在答题纸上（写在试卷上无效）。

6. (本小题 4 分) 图示运算放大器电路中，已知 $U_1 = 0.1 \text{ V}$, $U_2 = -0.8 \text{ V}$, $U_3 = 0.2 \text{ V}$ ，则电路的输出电压 $U_0 =$ -1 V 。



$$-\frac{0.1}{60} - \frac{-0.8}{30} - \frac{0.2}{10} = -\frac{U_0}{200} \Rightarrow U_0 = -1 \text{ V}$$

三. (本大题 10 分) 求图示电路中的电流 I 。

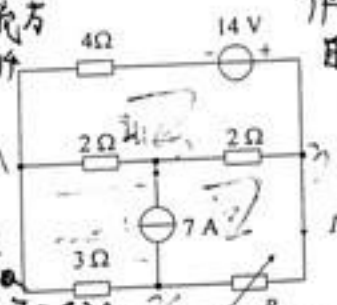


解：将图示电路按 Y-Δ 变换得等效电路

如图，其中 $R_1 = \frac{6 \times 2}{6+2+2} = 2 \Omega$
 $R_2 = \frac{6 \times 2}{6+2+2} = 2 \Omega$, $R_3 = \frac{2 \times 2}{2+2+6} = \frac{2}{5} \Omega$
 $= 0.4 \Omega$, 又 $R = R_1 + [(R_2+2)/(R_3+6)]$
 $= 1.2 + \frac{6+2 \times (1.2+6)}{0.4+2+6} = 3 \Omega$ 故 $I = 10 \times \frac{3}{4+3} \text{ A} = \frac{30}{7} \text{ A}$

四. (本大题 10 分) 电路如图所示，试求 $R = 2 \Omega$ 时的电流 I 。欲使电流 I 增加 2 A ，电阻 R 应为何值？

解：如图，列网孔电流方程



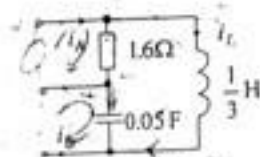
解：可由叠加定理求解。当电压源单独作用时，等效电路如下图(1)，电流源单独作用时，等效电路如下图(2)。

$$I'' = \frac{14}{4 + \frac{2 \times (2+3)}{2+2+3}} \times \frac{2+2}{2+2+3} = \frac{14}{10} \text{ A}$$

解得： $2I_3 = \frac{21}{5} \text{ A}$
 当 $I = 6 \text{ A}$ 时， $R = 0.29 \Omega$

五. (本大题 12 分)

图示电路为某复杂电路的一部分，已知 $i_A = 4 \cos(10t - 36.9^\circ) \text{ A}$, $i_L = 3 \cos(10t - 126.9^\circ) \text{ A}$ ，求图中电流 i_B 。

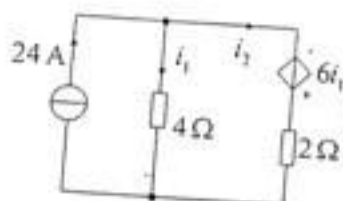


法二：相量法，麻烦，需用计算器。

解：如图， $U_C = \frac{1}{3} \times \frac{d i_L}{dt} = \frac{1}{3} \times \frac{d [3 \cos(10t - 126.9^\circ)]}{dt}$
 $= 1 \cos(10t - 36.9^\circ)$, $i_A = i_A - i_L = \cos(10t - 36.9^\circ) - 3 \cos(10t - 126.9^\circ)$
 $U_R = i_A R = 1.6 \cos(10t - 36.9^\circ) - 4.8 \cos(10t - 126.9^\circ)$
 $U_C = U_L - U_R = 8.4 \cos(10t - 36.9^\circ) - 1.8 \sin(10t - 36.9^\circ)$
 $i_C = C \frac{d U_C}{dt} = 0.05 \times \frac{d [8.4 \cos(10t - 36.9^\circ) - 1.8 \sin(10t - 36.9^\circ)]}{dt}$
 $= -0.84 \sin(10t - 36.9^\circ) - 0.9 \cos(10t - 36.9^\circ)$
 $i_B = i_L + i_C = \frac{6}{7} \cos(10t - 36.9^\circ) - 1.8 \sin(10t - 36.9^\circ)$
 $= 1.0 \cos(10t - 36.9^\circ) - 1.8 \sin(10t - 36.9^\circ)$

请注意：答案必须写在答题纸上（写在试卷上无效）。

六、（本大题 10 分）应用受控电流源与受控电压源的等效互换，求图示电路中的电流 i_1 。

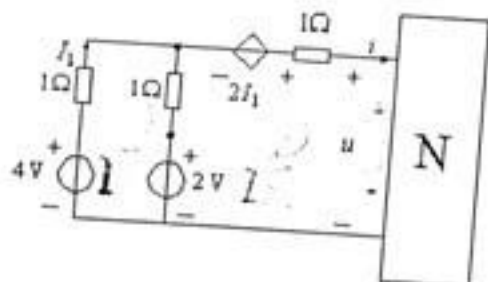


解：将图中受控电压源与电阻等效为受控电流源如图示：
由 KCL 及 KVL 得：

$$\begin{aligned} 24 &= i_1 + i_2 \\ i_2 &= i_1 + 3i_1 \\ \text{且 } i_2 &= \frac{u}{2} = 2i_1 \end{aligned}$$

联立可解得 $i_1 = 20\text{A}$

七、（本大题 12 分）图示电路中 N 代表一个非线性负载，其 $u-i$ 关系为 $u=i^2$ ， u 、 i 的单位分别为 V、A。试求出 u 和 i 。

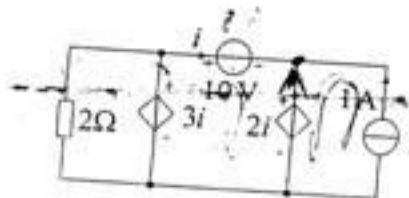


$$\begin{aligned} (1+1)i_1 - i_2 &= 4-2 \\ -i_1 + (1+1)i_2 &= 2+2i_1 - u \\ u &= i^2 \\ i &= i_2 \\ i_1 &= i_2 \end{aligned}$$

$$i = \frac{-1 \pm \sqrt{5}}{2}, -\frac{5}{2}$$

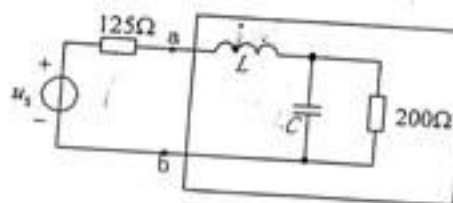
$$u = 9 \frac{25}{4}$$

八、（本大题 10 分）试求图示电路中各受控源提供的功率。



对如图中回路列 KVL：
 $10 + 2i_1 - 3i_1 = 0$ 解得： $i_1 = 10\text{A}$
又由 KCL 得： $i_2 = 10 - 1 = 9\text{A}$
由 KVL 得： $i_3 = \frac{3i_1}{2} = \frac{3 \times 10}{2} = 15\text{A}$
再由 KCL 得： $i_1 = i_2 + i_3 = 9 + 15 = 24\text{A}$
故左右两个受控源各自提供的功率分别为
 $P_1 = 3i_1 \times 10 = 3 \times 10 \times 25\text{W} = 750\text{W}$, $P_2 = 2i_2 \times i_2 = 2 \times 9 \times 9\text{W} = 162\text{W}$

九、（本大题 12 分）电路如图所示。已知正弦电压源 $U_s = 1\text{V}$ ，角频率 $\omega = 2 \times 10^3 \text{ rad/s}$ 。(1) 欲使负载获得最大平均功率， L 和 C 各应为何值？(2) 求此最大功率 P_{max} 。



解：由最大功率传输定理，欲使负载取最大平均功率，则 $Z = Z_{\text{eq}}$ ，即

$$j\omega L + \frac{200 \times (j\omega C)}{200 + j\omega C} = 125$$

代入数据 $\omega = 2 \times 10^3 \text{ rad/s}$ 得

$$j2 \times 10^3 L + \frac{200 \times j - \frac{1}{2 \times 10^3 C}}{200 - j \frac{1}{2 \times 10^3 C}} = 125$$

$$\text{解得：} L = 9.4 \times 10^{-6} \text{H}, C = 3.75 \times 10^{-6} \text{F}$$

共 6 页

$$\therefore P_{\text{max}} = \frac{U_{oc}^2}{4R_{eq}} = \frac{1^2}{4 \times 125} \text{W} = 10^{-3} \text{W}$$

请注意：答案必须写在答题纸上（写在试卷上无效）。

十一、（本大题 12 分）电路如图所示，当 $t=0$ 时开关闭合，闭合前电路已处于稳态。

试求 $i(t)$, $t \geq 0$ 。

解：开关闭合前 $U_{C(0-)} = 36 \times \frac{6+4}{2+6+4} + 12 \times \frac{6+4}{2+6+4} = 20V$ 。

换路定则 $U_{C(0+)} = U_{C(0-)} = 20V$

戴维宁等效 $U_{OC} = 36V$, $R_{eq} = 2+6 = 8\Omega$ 。

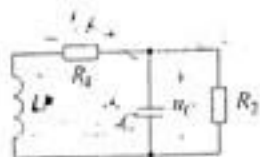
如图, $U_{C(0+)} = 20V$, 所以 $U_{C(t)} = U_{OC} + [U_{C(0+)} - U_{OC}]e^{-\frac{t}{\tau}} = 36 - 16e^{-\frac{t}{1.5}}$

$i(t) = \frac{U_{C(t)}}{4k\Omega} = \frac{36 - 16e^{-\frac{t}{1.5}}}{4000}$

其中 $\tau = RC = 1.5 \times 10^{-3} \times 10^3 = 1.5s$ 。故 $i(t) = \frac{C}{R} \frac{dU_C}{dt} = \frac{1}{4000} (16e^{-\frac{t}{1.5}})$

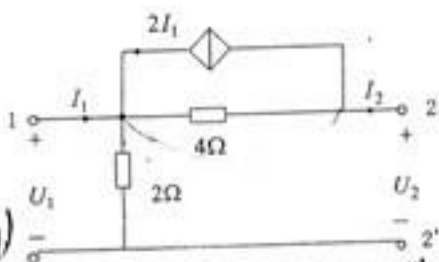
$= 100 \times 10^{-6} \times \frac{16}{1.5} e^{-\frac{t}{1.5}}$

十二、（本大题 10 分）电路如图所示，试列出以 u_C 为未知量的一阶微分方程。若 $R_1 = 8\Omega$, $C = \frac{1}{8}F$, $L = 2H$ ，试求电路的固有频率（特征根）。



解：由 KCL 可得： $i_L = i_C - i_2 = C \frac{du_C}{dt} + \frac{u_C}{R_2}$
再由图中回路 KVL 得： $u_C = u_{R1} + u_L$
其中 $u_{R1} = i_L R_1 = -R_1 C \frac{du_C}{dt} + \frac{u_C}{R_2}$, $u_L = L \frac{di_L}{dt} = -L C \frac{d^2 u_C}{dt^2} + \frac{L}{R_2} \frac{du_C}{dt}$
代入式并整理得： $LC \frac{d^2 u_C}{dt^2} + (\frac{L}{R_2} + CR_1) \frac{du_C}{dt} + (\frac{R_1}{R_2} + 1) u_C = 0$

十二、（本大题 10 分）试求图示二端口网络的传输参数。



代入数据： $2 \times \frac{1}{8} \frac{d^2 u_C}{dt^2} + (\frac{2}{8} + \frac{1}{8} \times 8) \frac{du_C}{dt} + (\frac{8}{8} + 1) u_C = 0$

整理： $\frac{d^2 u_C}{dt^2} + 6 \frac{du_C}{dt} + 9 u_C = 0$

特征方程为： $\lambda^2 + 6\lambda + 9 = 0$

解得： $\lambda = -3$ 。

解：由 KCL、KVL 及元件的 VCR 可得：

$$I = I_1 + 2I_1 + I_2, \text{ 又 } I_2 = \frac{U_2 - U_1}{4} = -\frac{U_1}{4} + \frac{U_2}{4} \quad (1) \quad I = \frac{U_1}{2} \quad (2)$$

将 (1) 代入 (2) 得： $\frac{U_1}{2} = I_1 + 2I_1 + (-\frac{U_1}{4} + \frac{U_2}{4})$ ，整理：

$$I_1 = \frac{1}{4} U_1 - \frac{U_2}{12} \quad (3)$$

由 (1)、(3) 可得二端口网络的 Y 参数矩阵为：

$$Y = \begin{bmatrix} Y_{11} & Y_{12} \\ Y_{21} & Y_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{4} & -\frac{1}{12} \\ -\frac{1}{4} & \frac{1}{4} \end{bmatrix}$$

$$\text{由 } Z = Y^{-1} \text{ 得, } Z = \begin{bmatrix} Z_{11} & Z_{12} \\ Z_{21} & Z_{22} \end{bmatrix} = \frac{1}{\Delta Y} \begin{bmatrix} Y_{22} & -Y_{12} \\ -Y_{21} & Y_{11} \end{bmatrix} = \frac{1}{\begin{vmatrix} \frac{1}{4} & -\frac{1}{12} \\ -\frac{1}{4} & \frac{1}{4} \end{vmatrix}} \begin{bmatrix} \frac{1}{4} & \frac{1}{12} \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{4} \end{bmatrix}$$

$$H = \begin{bmatrix} \frac{1}{Y_{11}} & -\frac{Y_{12}}{Y_{11}} \\ \frac{Y_{21}}{Y_{11}} & \frac{Y_{22}}{Y_{11}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4 & \frac{1}{3} \\ -1 & \frac{1}{6} \end{bmatrix}$$

$$T = \begin{bmatrix} \frac{Y_{22}}{Y_{11}} & -\frac{1}{Y_{11}} \\ -\frac{Y_{21}}{Y_{11}} & \frac{Y_{12}}{Y_{11}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{4} & -4 \\ \frac{1}{6} & 1 \end{bmatrix}$$