2015年电路分析基础B课程试卷A卷及答案

一、(本题共18分，包含3个小题，每小题6分)

1．单口网络如图1.1所示，试求端口短路电流I_{SC}和等效电阻R_0，并画出其诺顿等效电路。

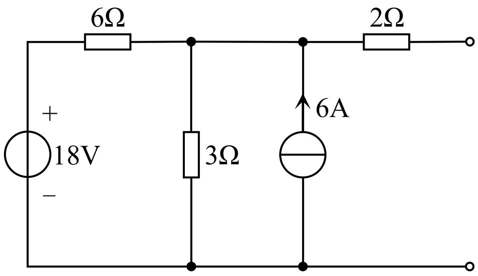


图 1.1

$$I_{SC}=\frac{18}{6+2//3}\times\frac{3}{2+3}+\frac{3//6}{2+3//6}\times 6=4.5A$$

$R_0=3//6+2=4\Omega$

画诺顿等效电路（略）

2．试将图1.2所示各单口网络等效变换为最简单的形式。

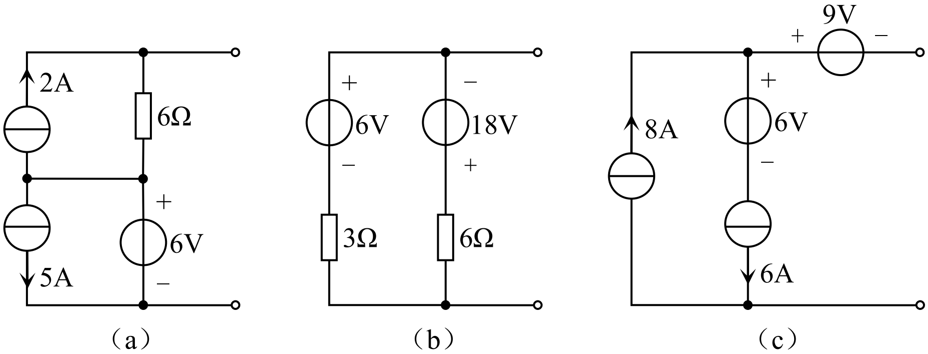
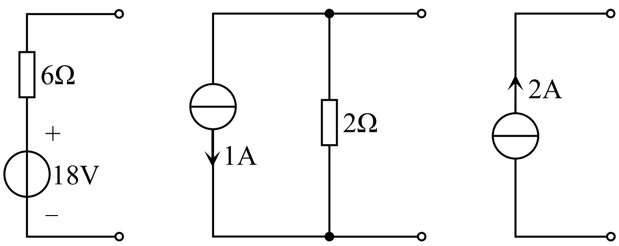


图 1.2



3．电路如图1.3所示，求受控源所提供的功率。

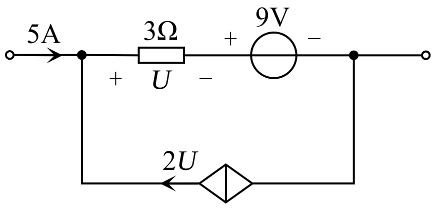


图 1.3

$5+2U=\dfrac{U}{3}\Rightarrow U=-3\text{V}$

$P=-(U+9)\times 2U=36\text{W}$

$\therefore$ 受控源提供 -36W 功率。

二、（本题共 12 分，包含 2 个小题，每小题 6 分）

1．电路如图 2.1 所示，试用叠加原理求电压 U 。

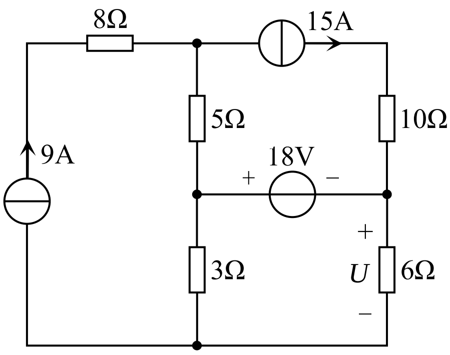


图 2.1

9A 电流源起作用时：$U'=(3//6)\times 9=18\text{V}$

15A 电流源起作用时：$U''=0\text{V}$

18V 电压源起作用时：$U'''=-\dfrac{6}{3+6}\times 18=-12\text{V}$

$U=U'+U''+U'''=6\text{V}$

2．电路相量模型如图 2.2 所示，已知 $\dot{U}=11\angle 60^\circ\text{V}$，求该单口网络的有功功率 P 、无功功率 Q 、视在功率 S 和功率因数 λ 。

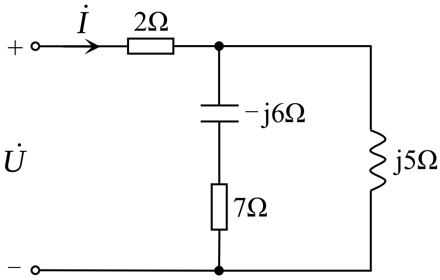


图 2.2

$Z=2+(7-\text{j}6)//\text{j}5=5.5+\text{j}5.5=5.5\sqrt{2}\angle 45^\circ\ \Omega$

$$\dot{I}=\frac{\dot{U}}{Z}=\frac{11\angle 60^\circ}{5.5\sqrt{2}\angle 45^\circ}=\sqrt{2}\angle 15^\circ\ \mathrm{A}$$
$$P=UI\cos\varphi=11\times\sqrt{2}\times\cos 45^\circ=11\mathrm{W}$$
$$Q=UI\sin\varphi=11\times\sqrt{2}\times\sin 45^\circ=11\mathrm{var}$$
$$S=UI=11\times\sqrt{2}=15.56\mathrm{V\cdot A}$$
$$\lambda=\cos\varphi=\cos 45^\circ=0.707$$

三、（本题共 12 分，包含 2 个小题，每小题 6 分）

1．正弦稳态电路如图 3.1 所示，已知$u_{\mathrm{S}}(t)=10\sqrt{2}\cos\omega t\ \mathrm{V}$，$R=5\Omega$，$L=20m\mathrm{H}$，$C=8\mu\mathrm{F}$，且$u_{\mathrm{S}}(t)$与$i(t)$同相位。（1）求电压源$u_{\mathrm{S}}(t)$的角频率$\omega$；（2）求电流$i(t)$的有效值$I$；（3）求电压$u_{\mathrm{L}}(t)$和$u_{\mathrm{C}}(t)$的有效值$U_{\mathrm{L}}$和$U_{\mathrm{C}}$。

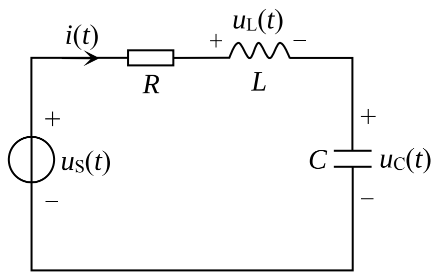


图 3.1

$$\omega=\frac{1}{\sqrt{LC}}=\frac{1}{\sqrt{20\times10^{-3}\times8\times10^{-6}}}=2500rad/s$$
$$I=\frac{U_{\mathrm{S}}}{R}=\frac{10}{5}=2\mathrm{A}$$
$$U_{\mathrm{L}}=\omega L\times I=2500\times20\times10^{-3}\times2=100\mathrm{V}$$
$$U_{\mathrm{C}}=\frac{1}{\omega C}\times I=\frac{1}{2500\times8\times10^{-6}}\times2=100\mathrm{V}$$

2．二阶电路如图 3.2 所示。（1）列写出以$u_{\mathrm{C}}(t)$为变量的电路微分方程；（2）判断电路的阻尼性质（过阻尼，欠阻尼，临界阻尼）。

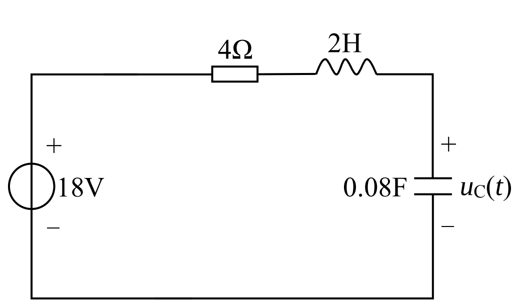


图 3.2

$$LC\frac{\mathrm{d}^2u_{\mathrm{C}}}{\mathrm{d}t^2}+RC\frac{\mathrm{d}u_{\mathrm{C}}}{\mathrm{d}t}+u_{\mathrm{C}}=U_{\mathrm{S}}\Rightarrow 0.16\frac{\mathrm{d}^2u_{\mathrm{C}}}{\mathrm{d}t^2}+0.32\frac{\mathrm{d}u_{\mathrm{C}}}{\mathrm{d}t}+u_{\mathrm{C}}=18$$

$$R_0 = 4\Omega < R_{\mathrm{d}} = 2\sqrt{\frac{2}{0.08}} = 10\Omega \Rightarrow \text{欠阻尼}$$

四、（本题共 12 分，包含 2 个小题，每小题 6 分）

1．无源单口网络 N_0 如图 4.1 所示，已知 $u(t) = 20 + 10\cos\omega t + 6\cos 3\omega t\,\mathrm{V}$，$i(t) = 5 + 2\cos(3\omega t - 60^\circ)\,\mathrm{A}$。（1）求单口网络 N_0 所消耗的平均功率 P；（2）求电压 $u(t)$ 的有效值 U；（3）求电流 $i(t)$ 的有效值 I。

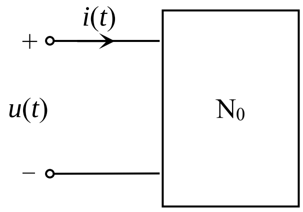


图 4.1

$$P = 20 \times 5 + \frac{6}{\sqrt{2}} \times \frac{2}{\sqrt{2}} \times \cos 60^\circ = 103\mathrm{W}$$

$$U = \sqrt{20^2 + \left(\frac{10}{\sqrt{2}}\right)^2 + \left(\frac{6}{\sqrt{2}}\right)^2} = 21.63\mathrm{V}$$

$$I = \sqrt{5^2 + \left(\frac{2}{\sqrt{2}}\right)^2} = 5.20\mathrm{A}$$

2．电路如图 4.2 所示，已知 $u_{\mathrm{S}}(t) = 16 + 24\sqrt{2}\cos(2t + 75^\circ)\,\mathrm{V}$，电路已处于稳态，求电流 $i(t)$。

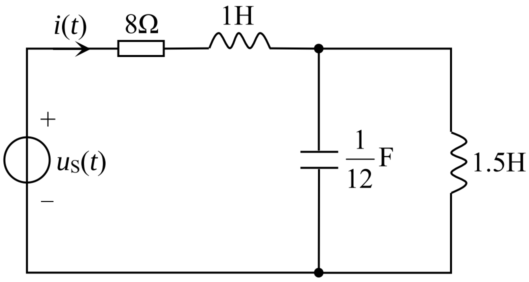


图 4.2

$u_{\mathrm{S}}'(t) = 16\,\mathrm{V}$ 单独作用时：

$$i'(t) = \frac{16}{8} = 2\mathrm{A}$$

$u_{\mathrm{S}}''(t) = 24\sqrt{2}\cos(2t + 75^\circ)\,\mathrm{V}$ 单独作用时：

$$Z = 8 + \mathrm{j}2 + (-\mathrm{j}6) // \mathrm{j}3 = 8 + \mathrm{j}8 = 8\sqrt{2}\angle 45^\circ\ \Omega$$

$$\dot{I} = \frac{24\angle 75^\circ}{8\sqrt{2}\angle 45^\circ} = \frac{3}{\sqrt{2}}\angle 30^\circ\ \mathrm{A}$$

$$i''(t) = 3\cos(2t + 30^\circ)\,\mathrm{A}$$

$\therefore i(t)=i'(t)+i''(t)=2+3\cos(2t+30^\circ)$ A　　（1）

五、（本题共 16 分，包含 2 个小题，每小题 8 分）

1．电路如图 5.1 所示，用网孔分析法求电流 I 。

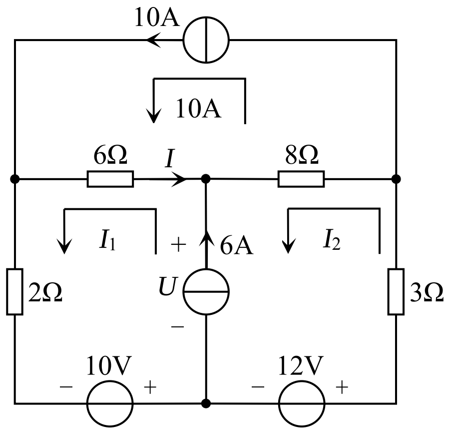


图 5.1

标注网孔电流和电压 U

$$\begin{cases}(2+6)I_1-6\times10=10+U\\(3+8)I_2-8\times10=12-U\\I_1-I_2=6\end{cases}$$

$$\Rightarrow\begin{cases}I_1=12\text{A}\\I_2=6\text{A}\\U=26\text{V}\end{cases}\Rightarrow I=10-I_1=-2\text{A}$$

2．电路如图 5.2 所示，用节点分析法求电压 U 。

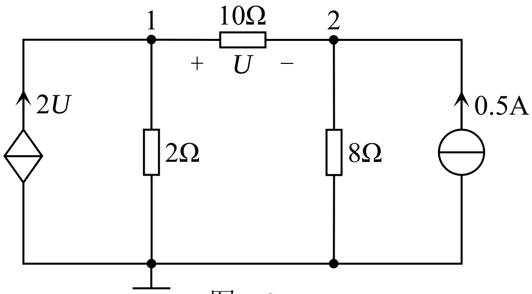


图 5.2

标注节点号和接地符号

$$\begin{cases}\left(\frac{1}{2}+\frac{1}{10}\right)U_1-\frac{1}{10}U_2=2U\\\left(\frac{1}{8}+\frac{1}{10}\right)U_2-\frac{1}{10}U_1=0.5\\U_1-U_2=U\\\end{cases}$$

$$\Rightarrow\begin{cases}U_1 = 7.6\text{V}\\ U_2 = 5.6\text{V}\\ U = 2\text{V}\end{cases}$$

六、（本题 10 分）

电路如图 6 所示。（1）若负载 $R_L = 12\text{k}\Omega$，求 R_L 获得的功率 P_L；（2）若负载 R_L 可变，要使 R_L 获得最大功率，R_L 应为何值？并求 R_L 获得的最大功率 $P_{L\max}$。

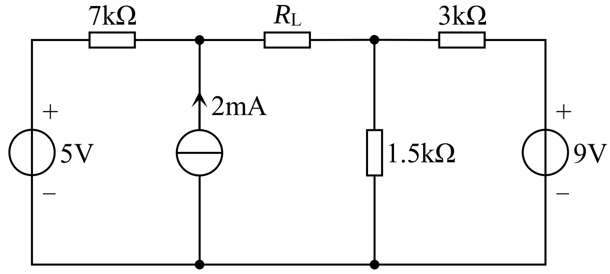


图 6

$$U_{OC} = 7\times10^3\times2\times10^{-3} + 5 - \frac{1.5\times10^3}{1.5\times10^3 + 3\times10^3}\times9 = 16\text{V}$$

$$R_0 = 7\times10^3 + 1.5\times10^3 // 3\times10^3 = 8\text{k}\Omega$$

$$P_L = \left(\frac{U_{OC}}{R_0 + R_L}\right)^2\times R_L = \left(\frac{16}{8\times10^3 + 12\times10^3}\right)^2\times12\times10^3 = 7.68\text{mW}$$

当 $R_L = R_0 = 8\text{k}\Omega$ 时，$P_{L\max} = \dfrac{U_{OC}^2}{4R_0} = \dfrac{16^2}{4\times8\times10^3} = 8\text{mW}$

七、（本题 10 分）

电路如图 7 所示，已知 $t=0$ 时开关 K 闭合，闭合前电路已处于稳态，(1)求电压 $u_C(t)$，$t\ge0$；（2）求电流 $i(t)$，t>0；（3）画出电压 $u_C(t)$ 和电流 $i(t)$ 的变化曲线。

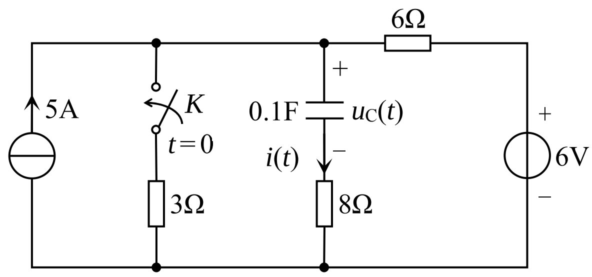


图 7

$$u_C(0) = 6\times5 + 6 = 36\text{V}$$

$$u_C(\infty) = \frac{6}{3+6}\times5\times3 + \frac{3}{3+6}\times6 = 12\text{V}$$

$$\tau = R_0C = (3//6+8)\times0.1 = 1\text{s}$$

$$u_C(t)=u_C(\infty)+[u_C(0)-u_C(\infty)]e^{-\frac{t}{\tau}}=12+24e^{-t}\ \text{V},\quad t\ge 0$$

$$i(t)=0.1\times\frac{du_C(t)}{dt}=-2.4e^{-t}\ \text{A},\quad t>0$$

两条曲线

八、（本题 10 分）

正弦稳态电路如图 8 所示，已知 $u_S(t)=12\cos 5t\text{V}$，求电流 $i(t)$、$i_1(t)$ 和 $i_2(t)$。

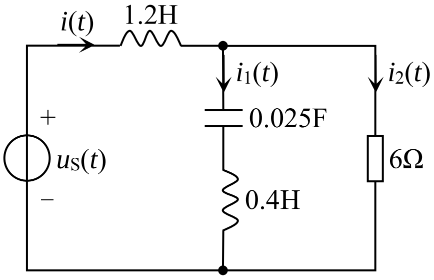


图 8

画相量模型

$$Z=j6+(-j8+j2)//6=3+j3=3\sqrt{2}\angle 45^\circ\ \Omega$$

$$\dot{I}=\frac{\dot{U}_S}{Z}=\frac{\frac{12}{\sqrt{2}}\angle 0^\circ}{3\sqrt{2}\angle 45^\circ}=2\angle -45^\circ\ \text{A}\Rightarrow i(t)=2\sqrt{2}\cos(5t-45^\circ)\ \text{A}$$

$$\dot{I}_1=\frac{6}{-j6+6}\times\dot{I}=\sqrt{2}\angle 0^\circ\ \text{A}\Rightarrow i_1(t)=2\cos 5t\ \text{A}$$

$$\dot{I}_2=\frac{-j6}{-j6+6}\times\dot{I}=\sqrt{2}\angle -90^\circ\ \text{A}\Rightarrow i_2(t)=2\cos(5t-90^\circ)\ \text{A}$$