2009年电路考研试题参考答案和评分标准

一、计算题(15分)

解：利用结点电压法求解

选定参考结点，结点电压方程为

$$\begin{cases} U_{n1}=8 \\ (1+\frac{1}{2})U_{n2}-U_{n1}=0.5I_1 \\ (1+\frac{1}{2})U_{n3}-\frac{1}{2}U_{n1}=-0.5I_1 \end{cases} \qquad \text{又} \quad I_1=U_{n3}$$

联立解得： $U_{n2}=6\text{ V}$， $U_{n3}=2\text{ V}$

$\therefore \quad I=\frac{1}{2}U_{n2}+I_1=5\text{ A}$， $U=U_{n2}-U_{n3}=4\text{ V}$

二、计算题(15分)

解：根据叠加定理求解

$I=k_1I_S+k_2U_S$

$\therefore \quad k_1+10k_2=1$， $2k_1-5k_2=4.5$

可求得 $k_1=2$， $k_2=-0.1$

故当 $U_S=15\text{ V}$，$I_S=2.5\text{ A}$ 时， $I=2\times2.5-0.1\times15=3.5\text{ A}$

三、计算题(15分)

解：根据戴维南定理求解求解

S1：先求断开后的开路电压

S2：再求短路后的短路电流

S3：则有等效电阻 $R_{eq}=\frac{U_{OC}}{I_{SC}}=1\,\Omega$

$\therefore R_L=R_{eq}=15\,\Omega$ 时可获得最大功率 且 $P_{\max}=\frac{U_{OC}^2}{4R_{eq}}=4\ \text{W}$ (4分)

四、计算题(15 分)

解：利用三要素法求解

S1：先求初始值 $u(0_+)=2\,\text{V}$ 因 $i_L(0_+)=i_L(0_-)=0$

S2：后求稳态值 $u(\infty)=3\,\text{V}$ 因 $i_L(\infty)=0.5\,\text{A}$

S3：再求时间常数 $\tau=L/R_{eq}=1/4\,s$

$\therefore\ u(t)=u(\infty)+[u(0_+)-u(\infty)]e^{-\frac{t}{\tau}}=3-4e^{-4t}\ \text{V}$

五、计算题(15 分)

解：利用相量法结合相量图求解

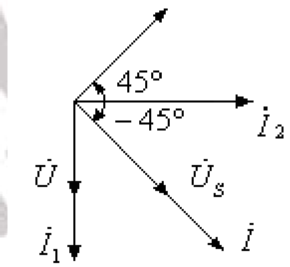
$\because\ \dot{I}_2=10\angle 0°\,\text{A}$，则 $\dot{U}=10\angle -90°\ \text{V}$，

$\dot{I}_1=10\angle -90°\,\text{A}$， $\dot{I}=\dot{I}_1+\dot{I}_2=10\sqrt{2}\angle -45°\,\text{A}$

$\therefore\ \dot{U}_S=j\omega L\dot{I}+\dot{U}=\omega L\cdot 10\sqrt{2}\angle 45°+10\angle -90°$

$=5\sqrt{2}\angle\varphi=5\sqrt{2}\angle -45°\ \text{V}$

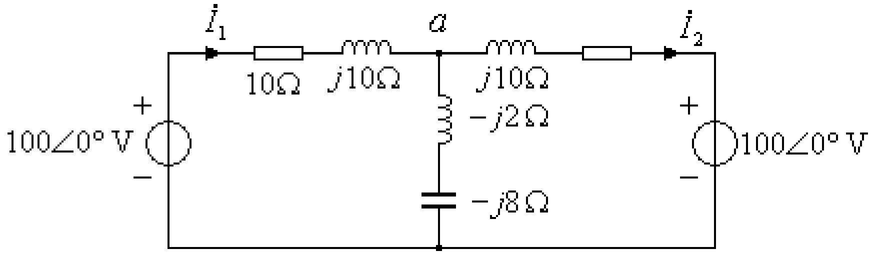
相量图 (3 分)



六、计算题(15 分)

解：先去耦等效再利用相量法求解

去耦等效电路图



结点电压方程为 $\left(\frac{1}{10+j10}+\frac{1}{-j10}+\frac{1}{10+j10}\right)\dot{U}_a=\frac{100\angle 0^\circ}{10+j10}+\frac{100\angle 0^\circ}{10+j10}$

$\therefore\quad \dot{U}_a=100\sqrt{2}\angle -45^\circ\quad \text{V}$

$\dot{I}_1=\frac{100-\dot{U}_a}{10+j10}=5\sqrt{2}\angle 45^\circ\ \text{A}$，$\dot{I}_2=\frac{\dot{U}_a-100}{10+j10}=-\dot{I}_1=5\sqrt{2}\angle -135^\circ\ \text{A}$

七、计算题(15 分)

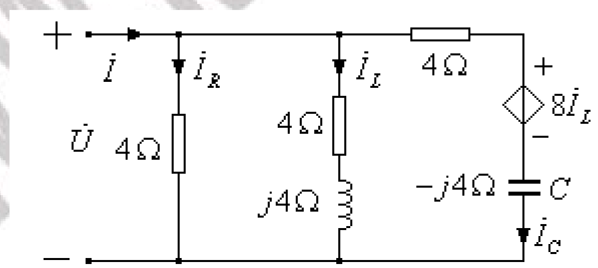
解：利用谐波分析法和相量法求解　　$\because\ u_S=u_S'+u_S''$

S1：先求 $u_S'=36\ \text{V}$ 单独作用

$I_{(0)}=\frac{36}{R//R+R}=6\ \text{A}$，$P_{(0)}=-36\times 6=-216\ \text{W}$

S2：后求 $u_S''=64\sqrt{2}\cos\omega t$ 单独作用

设 $\dot{U}_S=64\angle 0^\circ\ \text{V}$,求出右边三条并联支路的等效复导纳　$Y_{eq}=\dot{I}/\dot{U}$



$\dot{I}=\dot{I}_R+\dot{I}_L+\dot{I}_C=\frac{\dot{U}}{4}+\frac{\dot{U}}{4+j4}+\frac{\dot{U}}{4-j4}=\frac{1}{4}\dot{U}$　　$\therefore\ Y_{eq}=1/4\ s$

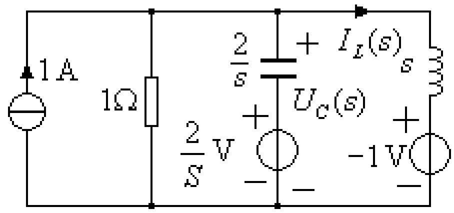
$\dot{I}_{(1)}=\frac{\dot{U}_S}{4+1/Y_{eq}}=\frac{64}{4+4}=8\angle 0^\circ\ \text{A}$，$P_{(1)}=-U_S I\cos 0^\circ=-512\ \text{W}$

故有　$i(t)=6+8\sqrt{2}\cos\omega t\quad \text{A}$

$$I=\sqrt{I_{(0)}^2+I_{(1)}^2}=10\text{ A}\qquad P=P_{(0)}+P_{(1)}=-728\text{ W}$$

八、计算题(15 分)

解：利用复频域分析法求解，先画出运算模型图如下



$$U_C(s)=\frac{4s+4}{(s+1)^2+1}-\frac{6}{(s+1)^2+1}$$

$$u_C(t)=L^{-1}[U_C(s)]=4e^{-t}\cos t-6e^{-t}\sin t\quad \text{V}$$

九、计算题(15 分)

解：利用相量法结合对称三相电路的特点求解

$$P_1=\text{Re}[\dot{U}_{AC}\dot{I}_A^*]=\text{Re}[\sqrt{3}\dot{U}_A\angle-30°\dot{I}_A^*]=\sqrt{3}U_AI_A\cos(\varphi-30°)$$

$$P_2=\text{Re}[\dot{U}_{BC}\dot{I}_B^*]=\text{Re}[\sqrt{3}\dot{U}_B\angle-30°\dot{I}_B^*]=\sqrt{3}U_BI_B\cos(\varphi+30°)$$

又 $U_A=U_B=U_P=100\text{ V},\quad I_A=I_B=I_P$

$$P_1=\sqrt{3}100I_P\cos(\varphi-30°)=500\sqrt{3}\qquad P_2=\sqrt{3}100I_P\cos(\varphi+30°)=250\sqrt{3}$$

$\therefore\quad \varphi=30°,\quad I_P=5\text{ A}\qquad |Z|=\dfrac{U_P}{I_P}=20\ \Omega$ 又 $\varphi_Z=\varphi=30°$

故 $Z=20\angle30°\ \Omega$

十、计算题(15 分)

解：利用双口网络参数方程和相量法求解

$\because\quad \dot{U}_1=z_{11}\dot{I}_1+z_{12}\dot{I}_2=9\dot{I}_1+3\dot{I}_2\qquad \dot{U}_2=z_{21}\dot{I}_1+z_{22}\dot{I}_2=3\dot{I}_1+5\dot{I}_2$

又 $\dot{U}_1=24\angle0°,\quad \dot{U}_2=j2\dot{I}_L,\quad \dot{I}_2=-\dot{I}_L-\dfrac{\dot{U}_2}{4}$

$$\therefore \quad 24\angle 0^\circ = 9\dot{I}_1 - 3(1 + j\frac{1}{2})\dot{I}_L \qquad j2\dot{I}_L = 3\dot{I}_1 - 5(1 + j\frac{1}{2})\dot{I}_L$$

解得 $\dot{I}_L = \sqrt{2}\angle -45^\circ$ A