第 8 章题库答案

一、填空：

1. $\dot{U}=220\angle 0^{\circ}\ V$；$\dot{I}_1=10\angle 90^{\circ}\ A$；$\dot{I}_2=5\sqrt{2}\angle{-45^{\circ}}\ A$；

2.则$u_1(t)=50\sqrt{2}\cos(628t+30^{\circ})V$，$u_2(t)=100\sqrt{2}\cos(628t+30^{\circ})V$ ；φ =0

3. $\mathrm{I}=1A$； 容性

4. $\dot{U}_{BC}=100\sqrt{3}\angle 90^{\circ}\ V$

5. $\varphi_{12}=160^{\circ}$

6. Z=$2\angle-80^{\circ}\ \Omega$

7.U_L =8V

8.-135°

二、计算题

1.

解：利用相量式求解，根据电压、电流有效值关系，可得

$$X_C=\frac{1}{\omega C}=\frac{U_2}{I}=\frac{200}{2}\Omega=100\Omega$$

$$C=\frac{1}{\omega\times 100}=\frac{1}{314\times 100}\mathrm{F}=31.85\mu\mathrm{F}$$

$$|Z|=|R+\mathrm{j}X_L|=\frac{U_1}{I}=\frac{200}{2}\Omega=100\Omega$$

Z 的阻抗角为$\dot{U}_1$和$\dot{I}$相量间的相位差，为简便计算，设

$$\dot{I}=2\angle 0^{\circ}\mathrm{A},\quad \dot{U}_1=200\angle\varphi_1\mathrm{V},\quad \dot{U}_S=200\angle\varphi_s\ \mathrm{V},\quad \dot{U}_2=-\mathrm{j}200\mathrm{V}$$

由 KVL 可得：

$$200\angle\varphi_s=200\angle\varphi_1-\mathrm{j}200$$

即 $\cos\varphi_s=\cos\varphi_1$， $\sin\varphi_s=\sin\varphi_1-1$

把以上两式两端平方后相加，解得： $\sin\varphi_1=\frac{1}{2}$， $\varphi_1=30^{\circ}$

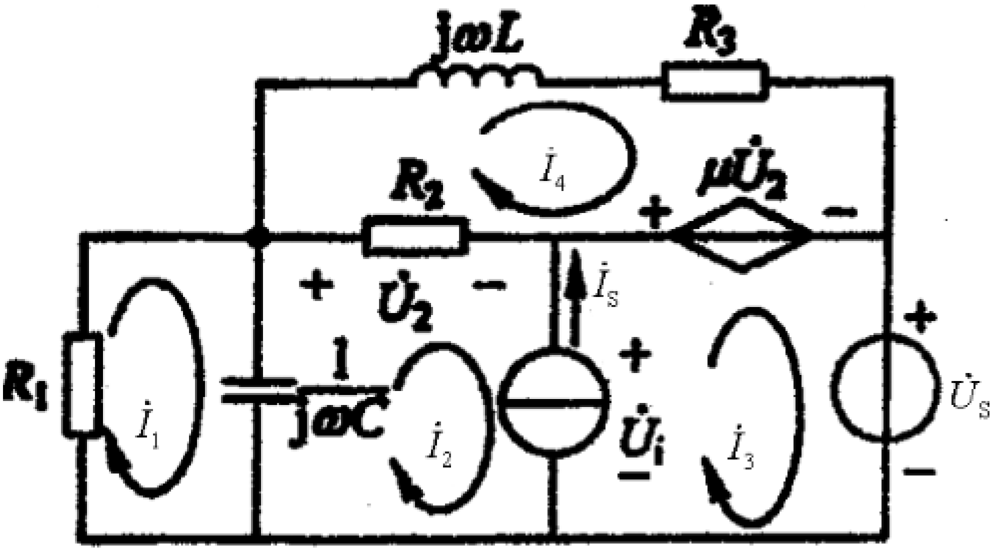
故有

$$Z=\frac{\dot{U}_1}{\dot{I}}=\frac{200\angle 30^{\circ}}{2\angle 0^{\circ}}=100\angle 30^{\circ}=86.6+\mathrm{j}50\Omega$$

所以

$$R=86.6\Omega,\quad L=\frac{50}{\omega}=\frac{50}{314}=0.159\mathrm{H}$$

2.
解：



$$
\begin{cases}
\left(R_1+\dfrac{1}{\mathrm{j}\omega C}\right)\dot{I}_1-\dfrac{1}{\mathrm{j}\omega C}\dot{I}_2=0\\
-\dfrac{1}{\mathrm{j}\omega C}\dot{I}_1+\left(R_2+\dfrac{1}{\mathrm{j}\omega C}\right)\dot{I}_2-R_2\dot{I}_4+\dot{U}_1=0\\
-\dot{U}_\mathrm{i}+\mu\dot{U}_2=-\dot{U}_\mathrm{S}\\
-R_2\dot{I}_2+(R_2+R_3+\mathrm{j}\omega L)\dot{I}_4-\mu\dot{U}_2=0\\
\dot{I}_3-\dot{I}_2=\dot{I}_\mathrm{S}\\
\dot{U}_2=R_2(\dot{I}_2-\dot{I}_4)
\end{cases}
$$

3.
解： 因为输出电压$\dot{U}_\mathrm{o}$与输入电压$\dot{U}_\mathrm{i}$同相位，又由题有：

$$\dot{U}_\mathrm{o}=\frac{R_2//\dfrac{1}{\mathrm{j}\omega C_2}}{R_1+\dfrac{1}{\mathrm{j}\omega C_1}+R_2//\dfrac{1}{\mathrm{j}\omega C_2}}\dot{U}_1$$

可知上式虚部为 0，整理虚部后得：

$$R_1R_2\omega^2C_1C_2-1=0\Rightarrow C_2=\frac{1}{R_1R_2\omega^2C_1}$$

其中 $R_1=R_2=250\mathrm{k\Omega}$， $C_1=0.01\mathrm{\mu F}$， $\omega=2\pi f=2000\pi$， 因此

$$C_2=\frac{1}{25\pi^2\times10^8}F\text{=}0.04nF\ 。$$

4.

解：利用相量法结合相量图求解

设$\dot{U}_1=100\angle 0°\ \text{V}$

则$\dot{I}_1=\dfrac{\dot{U}_1}{R+jX_L}=10\sqrt{2}\angle -45°\ \text{A}$，$\dot{I}_2=\dfrac{\dot{U}_1}{-jX_C}=10\angle 90°\ \text{A}$

$\dot{I}_0=\dot{I}_1+\dot{I}_2=10\angle 0°\ \text{A}$

$\dot{U}_0=-jX_C\dot{I}_0+\dot{U}_1=-j10\cdot 10\angle 0°+100\angle 0°=100\sqrt{2}\angle -45°\ \text{V}$

5.

解：利用相量法结合相量图求解

（1）$\because\ Z_1=R_1+jX_L=1+j\sqrt{3}=2\angle 60°\,\Omega,\ Z_2=R_2-jX_C=1-j\sqrt{3}=2\angle -60°\,\Omega$

$\therefore\ \dot{I}_1=\dot{U}_S/Z_1=10\angle -60°\ \text{A},\ \dot{I}_2=\dot{U}_S/Z_2=10\angle 60°\ \text{A}$

则$\dot{I}=\dot{I}_1+\dot{I}_2=10\angle 0°\ \text{A}$

$\therefore\ \dot{U}_{AB}=jX_L\dot{I}_1-R_2\dot{I}_2=j\sqrt{3}\cdot 10\angle -60°-10\angle 60°=10\angle 0°\ \text{V}$

（1）$\because\ \dot{U}_{OC}=\dot{U}_{AB}=10\angle 0°\ \text{V}$，$Z_{eq}=R_1\,||\,jX_L+R_2\,||-jX_C=1.5\,\Omega$

$\therefore\ \dot{I}=\dot{U}_{OC}/(Z_{eq}+0.5)=5\angle 0°\ \text{A}$

6.

解：$Z=\text{j}X_L+(-\text{j}X_C)//R=\text{j}X_L+\dfrac{-\text{j}X_C\cdot R}{R-\text{j}X_C}$

$$I_R=\frac{U_S}{Z}\cdot\frac{-\text{j}X_C}{R-\text{j}X_C}=\frac{U_S}{\text{j}X_L+\dfrac{-\text{j}X_C R}{R-\text{j}X_C}}\cdot\frac{-\text{j}X_C}{R-\text{j}X_C}=\frac{-X_C U_S}{X_L R-X_C R-\text{j}X_C X_L}$$

$$=\frac{-U_S}{20}(1+\text{j})=\frac{U_S\sqrt{2}}{20}\angle -135°,$$

因此I_R的初相为$-135°$。

7.

解：根据题意，$\dot{U}_S=\dfrac{100}{\sqrt{2}}\angle 0^0$，jX$_L$=j25Ω，则电感上的电压相量为：$\dot{U}_L=\dfrac{\dot{U}_S}{R+\text{j}25}\times \text{j}25$

已知|U$_L$|=25，所以 R=$\sqrt{U_S^2-25^2}$=66. 14Ω，则电流为：

$$\dot{I}=\frac{\dot{U}_S}{25+\text{j}25}=\dot{I}=1\angle -20.7^0$$

电流的表达式：i=$\sqrt{2}\cos(1000t-20.7^0)$ A。

8.

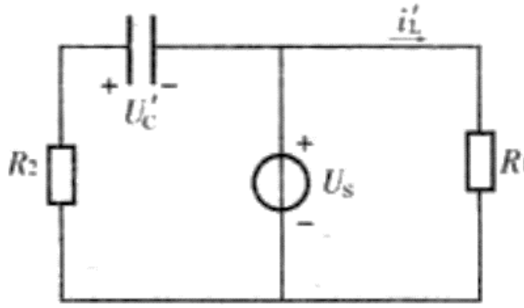
解：直流电压 U_S 单独工作时，电容开路，电感短路，等效电路如 下图 （a）所示，有：

U_{C1}=－10V，i_{L1}=10/1=10A

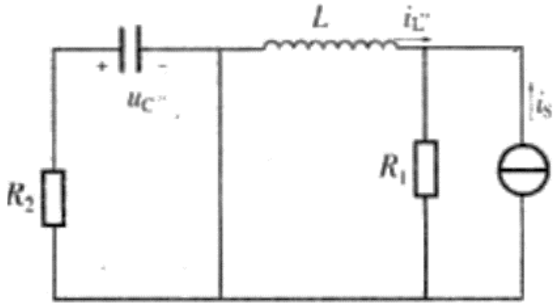
交流电流源单独工作时，电容和电阻 R_2 被短路，等效电路如 下图 (b)所示，有：

U_{C2}=0，$\dot{I}_{L2}=-\dfrac{R_1}{R_1+j\omega L}\times\dot{I}_S=1\angle 0^0$，$i_{L2}=-\sqrt{2}\cos(10^6 t)$

由叠加定理得：U_C=－10V，$i_L=10-\sqrt{2}\cos(10^6 t)$ A。



(a)



(b)

9.

解：（1）$\dot{U}_S=25\angle-126.87^0$，$\dot{U}_C=20\angle-90^0$

$\dot{I}_2=\dfrac{\dot{U}_C}{\frac{1}{j\omega C}}=\dfrac{20\angle-90^\circ}{5\angle-90^\circ}=4\angle 0^\circ$ A，$\dot{I}=\dfrac{\dot{U}_S-\dot{U}_C}{R}=5\angle 180^\circ$ A，$\dot{I}_1=\dot{I}-\dot{I}_2=-9A$。

（2）支路 1 的电压超前电流 90^o，所以支路 1 可能是一个电感元件。

10.

解：$Z_{ab}=\dfrac{-j4\times j8}{-j4+j8}=-j8\Omega$

则 $\dot{I}=\dfrac{\dot{U}_{ab}}{Z_{ab}}$ =－0．5A

求电路总阻抗 Z

Z=4＋Z_{ab}＋j4=4－j4 Ω　　　　则 $\dot{U}_S=Z\dot{I}$ =（2＋j2）V－20．7° 。所以电流

$i=I_m\cos(\omega t+\theta_i)=\sqrt{2}\cos(10^3 t-20.7^\circ)$ A。

11.

解：假设 $\dot{U}_S=u_S\angle 0^\circ$，于是 R 上电流为

$\dot{I}_1=\dfrac{\dot{U}_S}{R}=\dfrac{u_S}{R}\angle 0^\circ\text{A}=I_1\angle 0^\circ\text{A}$；

电容 C 上电流为

$$\dot{I}_2 = \frac{\dot{U}_S}{-jX_C} = j\frac{u_S}{X_C}\angle 0^\circ = \frac{u_S}{X_C}\angle 90^\circ = I_2\angle 90^\circ \text{A}。$$

已知：$I_1=I_2=10$A，所以

$$\frac{u_S}{R} = \frac{u_S}{X_C} = 10$$

则有 $R=X_C=10\Omega$，所以 $u_s=10R=100$V；

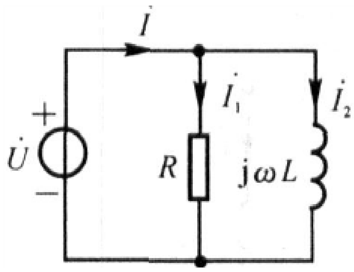
故

$$\dot{U}_S = u_S\angle 0^\circ = 100\angle 0^\circ \text{V}$$

由 KCL 定律，

得 $\dot{I} = \dot{I}_1 + \dot{I}_2 = 10\angle 0^\circ + 10\angle 90^\circ = 10(1+j) = 10\sqrt{2}\angle 45^\circ \text{A}$

12.



解：　　电路的相量电路模型如　右图　所示，其中

$\dot{U} = 12\angle 0^\circ$ V，$j\omega L = j2\times 2 = j4\ \Omega$。

故

$$\dot{I}_1 = \frac{\dot{U}}{R} = \frac{12\angle 0^\circ}{3} = 4\angle 0^\circ = 4\ \text{A}$$

$$\dot{I}_2 = \frac{\dot{U}}{j\omega L} = \frac{12\angle 0^\circ}{j4} = \frac{12\angle 0^\circ}{4\angle 90^\circ} = 3\angle -90^\circ = -j3\ \text{A}$$

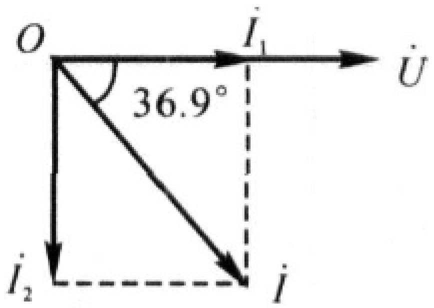
$$\dot{I} = \dot{I}_1 + \dot{I}_2 = 4 - j3 = 5\angle -36.9^\circ\ \text{A}$$

故得

$$i_1(t) = 4\sqrt{2}\cos(2t)\ \text{A}$$

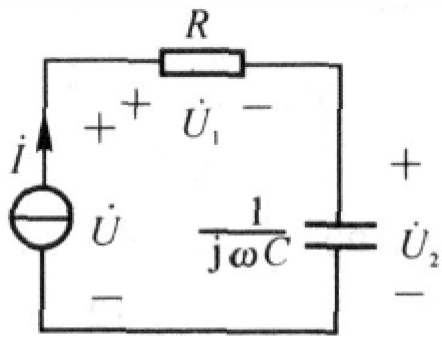
$$i_2(t) = 3\sqrt{2}\cos(2t-90^\circ)\ \text{A}$$

$$i(t) = 5\sqrt{2}\cos(2t-36.9^\circ)\ \text{A}$$



各电量的相量如　右图　所示。可见 $\dot{U}$ 超前 $\dot{I}$ 36.9^0。

13 .



解：　　电路的相量电路模型如　右图　所示，其中

$\dot{I} = 12\angle 0^\circ$ A，$\frac{1}{j\omega C} = \frac{1}{j2\times 0.125} = -j4\Omega$。

故

$$\dot{U}_1 = R\dot{I} = 3 \times 12\angle 0^\circ = 36\angle 0^\circ = 36 \text{ V}$$

$$\dot{U}_2 = \frac{1}{\mathrm{j}\omega C}\dot{I} = -\mathrm{j}4 \times 12\angle 0^\circ = -\mathrm{j}48 = 48\angle -90^\circ \text{ V}$$

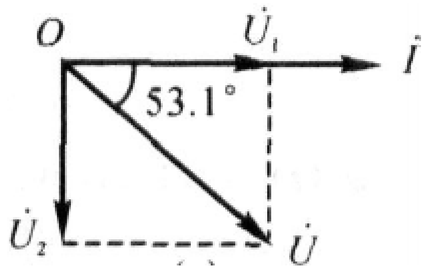
$$\dot{U} = \dot{U}_1 + \dot{U}_2 = 36 - \mathrm{j}48 = 12(3-\mathrm{j}4) = 60\angle -53.1^\circ \text{ V}$$

故得

$$u_1(t) = 36\sqrt{2}\cos 2t \text{ V}$$

$$u_2(t) = 48\sqrt{2}(2t - 90^\circ)\text{V}$$

$$u(t) = 60\sqrt{2}\cos(2t - 53.1^\circ) \text{ V}$$



各电量的相量如 右图 所示。可见$\dot{U}$滞后于$\dot{I}$ 53.1^0。

14 .

解：画电路的相量图如 下图 所示。故得

$$U_{4\Omega} = 2 \times 4 = 8 \text{ V}, U_{3\Omega} = 2 \times 3 = 6 \text{ V}$$

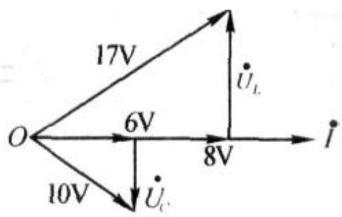
$$U_L = \sqrt{17^2 - 8^2} = 15 \text{ V}, \quad U_C = \sqrt{10^2 - 6^2} = 8 \text{ V}$$

故

$$U_X = U_L - U_C = 15 - 8 = 7 \text{ V}$$

$$U_R = 8 + 6 = 14 \text{ V}$$

故U = Ⓥ = $\sqrt{U_X^2 + U_R^2} = \sqrt{7^2 + 14^2} = 7\sqrt{5}$ V



15 .

解：

$$\dot{I}_1 = \frac{1}{1+\mathrm{j}2}\dot{I}_s, \quad \dot{I}_2 = \frac{-\mathrm{j}2}{1-\mathrm{j}2}\dot{I}_s$$

$$\dot{I} = \dot{I}_2 - \dot{I}_1 = \left(\frac{-\mathrm{j}2}{1-\mathrm{j}2} - \frac{1}{1+\mathrm{j}2}\right)\dot{I}_s = \frac{3}{5}\dot{I}_s$$

故

$$\dot{I}_s = \frac{5}{3}\dot{I} = \frac{5}{3} \times 3\angle 30^\circ = 5\angle 30^\circ \text{ A}$$

16．

解：由 KCL 得

$$\dot{I}=\dot{I}_2+\beta\dot{I}_2=(1+\beta)\dot{I}_2$$

由 KVL 得

$$\dot{U}=Z_1\dot{I}+Z_2\dot{I}_2$$

所以

$$\frac{\dot{U}}{\dot{I}_2}=(1+\beta)Z_1+Z_2=10(1+\beta)+400+\mathrm{j}[50(1+\beta)-1000]$$

因为 $\dot{U}$ 与 $\dot{I}_2$ 正交，所以令实部为零

$$10(1+\beta)+400=0$$

所以

$$\beta=-41$$

17．

解：因为$\dot{I}=\dot{I}_1+\dot{I}_2$，取 U_s 为参考相量，所画相量图如 下图 所示。$\dot{I}_1$，$\dot{I}_2$反相，又 I＝0A，所以

$$I_2=1\mathrm{A}$$

当 f 减为原来的一半，X_L 也变为原来的一半，而 X_c 变为原来的两倍。而 U_s 不变，因而

$I_1=\dfrac{U_S}{X_C}=\dfrac{1}{2}\mathrm{A}$，$I_2=\dfrac{U_S}{X_L}=2\mathrm{A}$

所以

$$I=|I_1-I_2|=1.5\mathrm{A}$$