4.1 已知$u_{\mathrm{A}}=200\cos 314t\mathrm{V}$，$u_{\mathrm{B}}=100\sqrt{2}\cos(314t-120^{\circ}$，. 。求：

(1)写出它们的有效值、初相、频率和周期；

(2) u_{A}和u_{B}的相位差；

(3)在同一坐标平面上画出u_{A}与u_{B}的波形图。

解 (1)依题意：

$$u_{\mathrm{A}}=200\cos 314t\mathrm{V}，\quad u_{\mathrm{B}}=100\sqrt{2}\cos\cos(314t-120^{\circ}，.$$

故，

$$U_{\mathrm{A}}=\frac{200}{\sqrt{2}}=100\sqrt{2}\mathrm{V}，\quad U_{\mathrm{B}}=\frac{100\sqrt{2}}{\sqrt{2}}=100\mathrm{V}$$

$$\varphi_{\mathrm{A}}=0^{\circ}，\quad \varphi_{\mathrm{B}}=-120^{\circ}$$

$$f_{\mathrm{A}}=f_{\mathrm{B}}=\frac{\omega}{2\pi}=50\mathrm{Hz}\ T_{\mathrm{A}}=T_{\mathrm{B}}=0.02\mathrm{s}$$

(2) $\Delta\varphi=\varphi_{\mathrm{A}}-\varphi_{\mathrm{B}}=120^{\circ}$

(3) u_{A}，u_{B}的波形如图 4.1 所示。

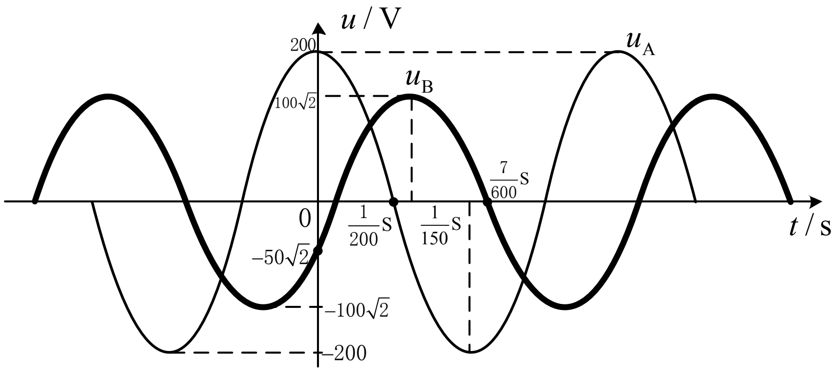


图 4.1

4.2 已知某一正弦电流的周期为$0.0002\mathrm{s}$，初相位为-120°，且知当$t=0.0001\mathrm{s}$时它的瞬时值为$10\mathrm{mA}$。试写出它的瞬时值表达式，并画出其波形图。

解 由题意可以设正弦电流的瞬时表达式：

$$i(t)=I_{\mathrm{m}}\cos(\omega t+\varphi)$$

则有

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 3.14 \times 10^4 \,\text{rad/s}\text{，}\quad \varphi = -120^\circ$$

$t = 0.0001\text{s}$时，

$$i = I_{\text{m}} \cos(180^\circ - 120^\circ) = 10\text{mA}$$

故

$$I_{\text{m}} = 20\text{mA}$$

所求电流的表达式为：

$$i(t) = 20\cos(31400t - 120^\circ)\text{mA}$$

其图形如图 4.2 所示。

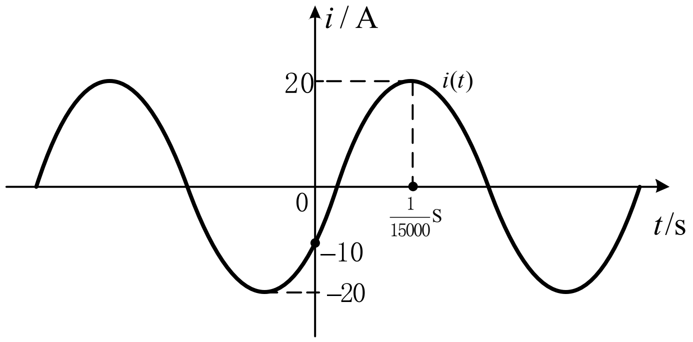


图 4.2

4.3　试计算题图 4.3 所示周期电压及电流的有效值。

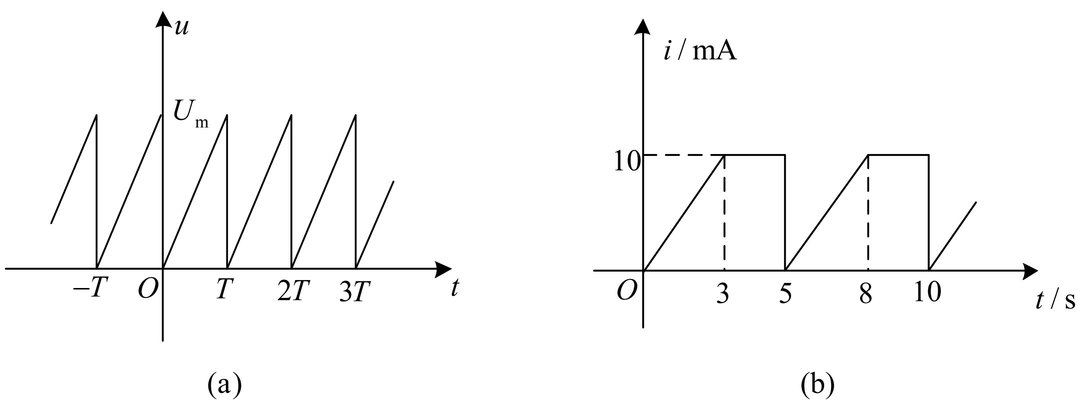


图 4.3

解 (a)由题图及有效电压定义可得：

$$\frac{1}{T}\int_0^T \frac{(\frac{U_{\text{m}}}{T}t)^2}{R}\,\text{d}t = \frac{U_{有效}^2}{R}$$

即

$$\frac{1}{T}\frac{(\frac{U_{\mathrm{m}}}{T})^2}{R}\int_0^T t^2\mathrm{d}t=\frac{1}{T}\frac{(\frac{U_{\mathrm{m}}}{T})^2}{R}\times\frac{1}{3}\times t^3\Bigg|_0^T=\frac{U_{\mathrm{m}}^2}{3R}=\frac{U_{有效}^2}{R}$$

故

$$U_{有效}=\frac{U_{\mathrm{m}}}{\sqrt{3}}$$

(b)由题图及有效电流定义可得：

$$\int_0^3(\frac{10}{3}t)^2R\mathrm{d}t+10^2\times R\times 2=I_{有效}^2\times R\times 5$$

容易解得：

$$I_{有效}=2\sqrt{15}\mathrm{mA}$$

4.4　已知电流相量 $\dot{I}_1=6+\mathrm{j}8\mathrm{A}$，$\dot{I}_2=-6+\mathrm{j}8\mathrm{A}$，$\dot{I}_3=-6-\mathrm{j}8\mathrm{A}$，$\dot{I}_4=6-\mathrm{j}8\mathrm{A}$。试写出其极坐标形式和对应的瞬时值表达式。设角频率为 ω。

解 依题意：

$$\dot{I}_1=6+8\mathrm{jA}，\dot{I}_2=-6+8\mathrm{jA}，\dot{I}_3=-6-8\mathrm{jA}，\dot{I}_4=6-8\mathrm{jA}$$

所以它们的极坐标表达式为：

$\dot{I}_1=10\angle 53.13^\circ$，$\dot{I}_2=10\angle 126.87^\circ$，

$\dot{I}_3=10\angle -126.87^\circ$，$\dot{I}_4=10\angle -53.13^\circ$

容易写出它们的瞬时值表达式：

$i_1=10\sqrt{2}\cos(\omega t+53.13^\circ$,. . ，$i_2=10\sqrt{2}\cos(\omega t+126.87^\circ$,. . ，

$i_3=10\sqrt{2}\cos(\omega t-126.87^\circ$,. . ，$i_4=10\sqrt{2}\cos(\omega t-53.13^\circ$,. .

4.5　已知 $u_1=40\cos\omega t\mathrm{V}$，$u_2=30\cos(\omega t+90^\circ$, . . ,试分别用相量图和复数运算求 $u=u_1+u_2$ 的有效值，并写出 u 的瞬时值表达式。

解 (相量图)以 u_1 方向为参考方向，则可以画出 u_1，u_2 的相量图，如图 4.5 所示：

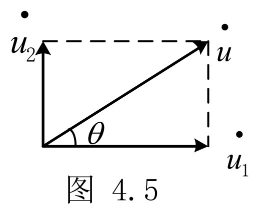


图 4.5

由题意，

$$u_1=40\cos\omega t\mathrm{V}，\ u_2=30\cos(\omega t+90^\circ)\mathrm{V}$$

容易得到：

$$U_1=\frac{40}{\sqrt{2}}\mathrm{V}，\ U_2=\frac{30}{\sqrt{2}}\mathrm{V}$$

所以由$\dot{U}=\dot{U}_1+\dot{U}_2$，得到

$$U=\sqrt{U_1^2+U_2^2+U_1U_2\cos 90^\circ}=\frac{50}{\sqrt{2}}\mathrm{V}，\ \theta=\arctan\frac{U_2}{U_1}=37^\circ$$

故u的瞬时表达式为

$$u=50\cos(\omega t+37^\circ)\mathrm{V}$$

(复数计算)由题意：

$$u_1=40\cos\omega t\mathrm{V}，\ u_2=30\cos(\omega t+90^\circ)\mathrm{V}$$

容易得到：

$$\dot{U}_1=\frac{0}{\sqrt{2}}\angle 0^\circ，\ \dot{U}_2=\frac{0}{\sqrt{2}}\angle 90^\circ$$

所以

$$\dot{U}=\dot{U}_1+\dot{U}_2=\frac{40}{\sqrt{2}}\angle 0^\circ+\frac{30}{\sqrt{2}}\angle 90^\circ=\frac{40}{\sqrt{2}}+\mathrm{j}\frac{30}{\sqrt{2}}=\frac{50}{\sqrt{2}}\angle 37^\circ\mathrm{V}$$

故u的瞬时表达式为

$$u=50\cos(\omega t+37^\circ)\mathrm{V}$$

4.6　某线圈电阻可以忽略，其电感为0.1H，接于电压为220V，频率为50Hz的电源上。求电路中电流的有效值；若电源频率改为100Hz，重求电流的有效值。

解　假设电源的初相位为0°，则其瞬时表达式为

$$u=220\sqrt{2}\cos 314t\mathrm{V}$$

当其接到电感为$\mathrm{L}=0.1\mathrm{H}$的线圈上时，$X_L=\mathrm{j}\omega L=\mathrm{j}10\pi$

所以

$$\dot{I}=\frac{\dot{U}}{X_L}=\frac{220}{\mathrm{j}10\pi}=-\mathrm{j}\frac{22}{\pi}=7\angle-90^{\circ}$$

故电流的有效值为$I=7\mathrm{A}$，同理，当$u=220\sqrt{2}\cos 628t\mathrm{V}$

电流的有效值为：

$$I=3.5\mathrm{A}$$

4.7　题图 4.7 所示电路中，已知激励电压u_1为正弦电压，频率为$1000\mathrm{Hz}$，要使输出电压u_2的相位滞后u_1的相位60°，则电阻R的值应为多少？

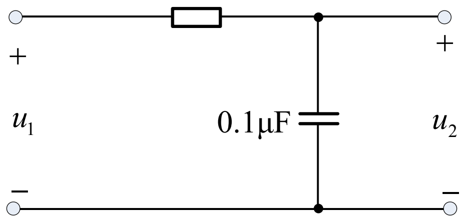


图 4.7

解 假设电压u_1的初相位为0°，则其相量表达式为

$$\dot{U}_1=U_1\angle 0^{\circ}$$

电路中复阻抗为

$$Z=R+\frac{1}{\mathrm{j}\omega C}$$

电路中的电流

$$\angle\quad\frac{U_1}{\sqrt{R^2+(\frac{1}{\omega C})^2}}\angle\arctan\frac{1}{R\omega C}$$

所以u_2上的电压为

$$\mathrm{j}\omega C\quad\mathrm{j}\omega C\quad\frac{U_1}{\sqrt{R^2+\left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}}\times\arctan\frac{1}{R\omega C}$$

$$=\frac{U_1}{\omega C\sqrt{R^2+(\frac{1}{\omega C})^2}}\angle\arctan\frac{1}{R\omega C}-90^{\circ}$$

因为输出电压u_2的相位滞后u_1的相位60°，故

$$\angle\arctan\frac{1}{R\omega C}-90^{\circ}\quad{}^{\circ}$$

所以

$$\frac{1}{R\omega C}=\frac{1}{\sqrt{3}}$$

即有

$$R=\frac{\sqrt{3}}{\omega C}=2.757\mathrm{k\Omega}$$

4.8　题图 4.8 所示电路中，已知 $i_S=10\sqrt{2}\cos(2t-36.9^\circ$,..，$u=50\sqrt{2}\cos 2t\mathrm{V}$。

试确定 R 和 L 的值。

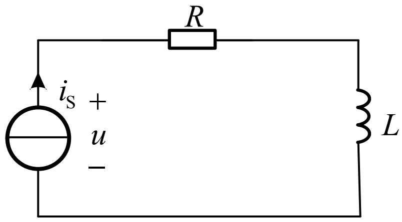


图 4.8

解　由题意，

$$i_S=10\sqrt{2}\cos(2t-36.9^\circ,..$$

$$u=50\sqrt{2}\cos 2t\mathrm{V}$$

写成相量的形式：

$$\dot{I} \quad 36.9^\circ$$

$$\dot{U}$$

电路中复阻抗为

$$Z=R+\mathrm{j}\omega L$$

所以

$$Z=\frac{\dot{U}}{\dot{I}} \quad \omega L$$

化简得：

$$4+\mathrm{j}3=R+\mathrm{j}\omega L$$

故

$$R=4\Omega，\ L=1.5\mathrm{H}$$

4.9　日光灯电源电压为 220V，频率为 50Hz，灯管相当于 300Ω 的电阻，与灯管串联的镇流器的感抗为 500Ω（电阻不计）。试求灯管两端电压与工作电流的有效值。

解　设电源电压的初相为 0°，则其相量表达式为

$$\dot{U} = 220\angle 0^\circ \ .$$

电路中的复阻抗为

$$Z = (300 + \mathrm{j}500)\Omega$$

故电路中的电流为

$$\dot{I} = \frac{\dot{\ }}{Z} = \frac{11}{170}(3 - \mathrm{j}5)\mathrm{A}$$

灯管两端的电压为

$$\dot{U}_1 = 300\dot{I} = \frac{\ }{17}(3 - \mathrm{j}5)\mathrm{V}$$

所以灯管两端的电压和工作电流的有效值为

$$U_{1\mathrm{m}} = \frac{330}{17}\sqrt{34} \approx 113\mathrm{V}，\ I = \frac{11}{170}\sqrt{34} \approx 0.38\mathrm{A}$$

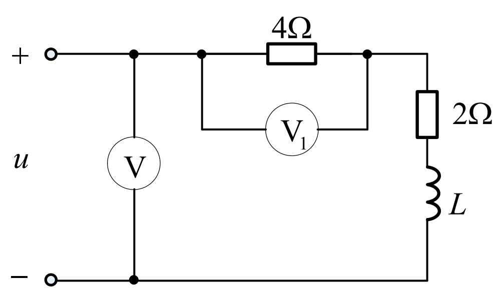
4.10　题图 4.10 所示正弦电路中，已知电压表的V 读数为10V，V_1 的读数为4V，电源角频率 ω=1000rad/s，求电感 L 的值，并画出相量图。

解　由题意，u 的相量形式为：$\dot{U} = 10\angle 0^\circ$.（设初相为零），电路中的复阻抗为

$$Z = (6 + \mathrm{j}\omega L)\Omega$$

所以电压的读数为

$$\dot{U}_1 = \frac{\dot{\ }}{Z} \times 4\Omega = \frac{40}{36 + (\omega L)^2}(6 - \mathrm{j}\omega L)\mathrm{V}$$



题图 4.10

故

$$\frac{40}{36 + (\omega L)^2}\sqrt{36 + (\omega L)^2} = 4$$

解得

$$L = 8\mathrm{mH}$$

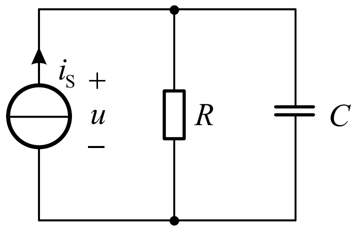
相量图略。

4.11　题图 4.11 所示电路中，若 $i_s = 2\sqrt{2}\cos(2t + 45^\circ)$A，$u = 10\cos 2t\mathrm{V}$，试确

定 R 和 C 的值。

解 由题意可以求得电路中的复阻抗：

$$Z=R//(-j\frac{1}{\omega C})=\frac{R}{1+(R\omega C)^2}-j\frac{R^2\omega C}{1+(R\omega C)^2}$$



题图 4.11

电流源发出电流的相量形式为

$$\dot{I}_s=2\angle 45^\circ=\sqrt{2}(1+j)A$$

电压的相量形式

$$\dot{U}=5\sqrt{2}\angle 0^\circ=5\sqrt{2}V$$

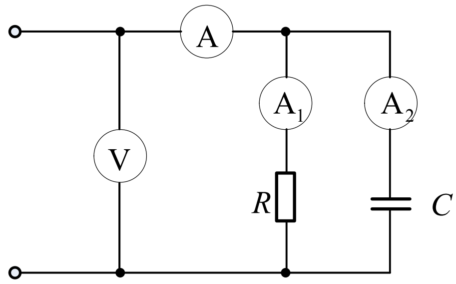
故有

$$Z=\frac{\dot{U}}{\dot{I}_s}=\frac{5}{2}(1-j)\Omega$$

所以解得：

$$R=5\Omega，\ C=0.1F$$

4.12　电路如题图 4.12 所示，已知电流表 A_1 的读数为 $3A$，A_2 的读数为 $4A$，求电流表 A 的读数。若此时电压表 V 的读数为 $100V$，求电阻的复阻抗及负导纳。



题图 4.12

解 由题意，设

$$\dot{I}_1=\frac{\dot{U}}{R}=3\angle\theta_1 A，\ \dot{I}_2=j\omega C\times\dot{U}=4\angle\theta_2 A，$$

所电路表 A 的读数为

$$I=\sqrt{3^2+4^2}=5A$$

容易求得

$$\frac{1}{R}=\frac{I_1}{U}=\frac{3}{100}S，\ j\omega C=\frac{I_2}{U}=j\frac{4}{100}S$$

故

$$Y=\frac{1}{R}+j\omega C=(0.03+j0.04)S，\ Z=\frac{1}{Y}=(12-j16)\Omega$$

4.13　题图 4.13 所示电路，试确定方框内最简单的等效串联组合的元件值。

解 (a) 由图可设，

$$\dot{U}=50\sqrt{2}\angle 0^{\circ}\ \mathrm{V}，\quad \dot{I}=5\sqrt{2}\angle 60^{\circ}\ \mathrm{A}$$

所以复阻抗为

$$Z=\frac{\dot{U}}{\dot{I}}=10\angle -60^{\circ}=(5-\mathrm{j}5\sqrt{3})\Omega$$

故最简单为阻容串联，且 $R=5\Omega$， $C=\dfrac{\sqrt{3}}{30}\approx 0.058\mathrm{F}$

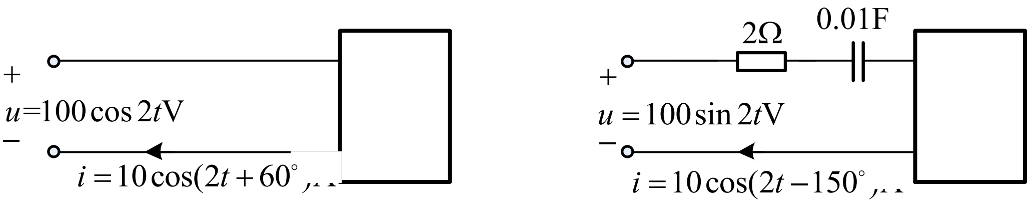
(b) 由图可设，

$$\dot{U}=50\sqrt{2}\angle -90^{\circ}\ \mathrm{V}，\quad \dot{I}=5\sqrt{2}\angle -150^{\circ}\ \mathrm{A}$$

所以复阻抗为

$$Z=\frac{\dot{U}}{\dot{I}}=10\angle 60^{\circ}=(2-\mathrm{j}50)=[3+\mathrm{j}(50+5\sqrt{3})]\Omega$$

故最简单为阻感串联，且 $R=3\Omega$， $L=\dfrac{5}{2}(10+\sqrt{3})=29.3\mathrm{H}$



(a) (b)

题图 4.13

4.14 有一个线圈接到 $50\mathrm{V}$ 的直流电源上，电源为 $5\mathrm{A}$；若将它接到 $110\mathrm{V}$、$50\mathrm{Hz}$ 的交流电源上，电流为 $2\mathrm{A}$。求线圈的电阻和电感。

解 由题意，线圈的电阻为

$$R=\frac{50\mathrm{V}}{5\mathrm{A}}=10\Omega$$

线圈的电感为

$$L=\frac{110\mathrm{V}}{2\mathrm{A}}\times\frac{1}{2\pi f}=175\mathrm{mH}$$

4.15 题图 4.15 所示电路，已知 $u_{\mathrm{S}}(t)=50\sqrt{2}\cos 1000t\mathrm{V}$。求电流 $i_{\mathrm{ab}}(t)$。

解 由题意，电压源的电压相量形式为 $\dot{U}_{\mathrm{S}}=50\angle 0^{\circ}\ \mathrm{V}$，电路中的复阻抗为

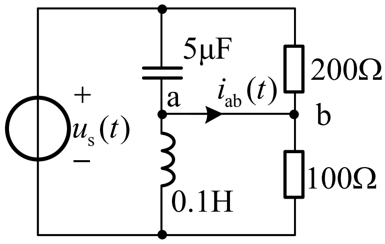
$$Z=Z_1+Z_2=(200//-\mathrm{j}\frac{1}{\omega C})+(100//\mathrm{j}\omega L)=50(3-\mathrm{j})\Omega=50\sqrt{10}\angle 108.4^\circ$$

所以

$$\dot{I}=\frac{\dot{}}{Z}=\frac{1}{\sqrt{10}}\angle-108.4^\circ$$

即

$$i_{\mathrm{ab}}(t)=0.447\cos(1000t-108.4^\circ$$



题图 4.15

4.16　题图 4.16 所示正弦稳态电路中，已知 $u_{\mathrm{S}}(t)=10\sqrt{2}\cos 1000t\mathrm{V}$。求电流 $i_1(t)$ 和 $i_2(t)$。

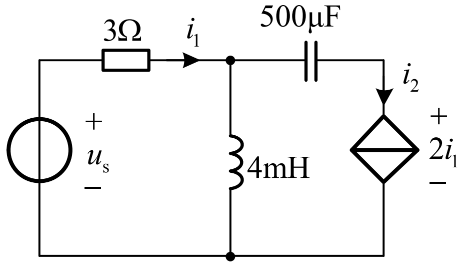
解 由题图得，$\mathrm{j}\omega L=\mathrm{j}4\Omega$，$-\mathrm{j}\frac{1}{\omega C}=-\mathrm{j}2\Omega$。

由 KCL、KVL 有，

$$-\dot{U}_{\mathrm{s}}+3i_1+(-\mathrm{j}2)i_2+2i_1=0$$

$$-\dot{U}_{\mathrm{s}}+3i_1+(\mathrm{j}4)(i_1-i_2)=0$$

解得，$i_1=\frac{\dot{U}_{\mathrm{s}}}{7-\mathrm{j}4}$，$i_2=\frac{-1+\mathrm{j}2}{4+\mathrm{j}7}\dot{U}_{\mathrm{s}}$



题图 4.16

带入已知数据计算得：

$$i_1(t)=1.75\cos(1000t+19.7^\circ,\quad i_2(t)=3.92\cos(1000t+56.3^\circ$$

4.17　题图 4.17 所示电路，已知 $\dot{U}_{\mathrm{S}}=100\angle 0^\circ$，$\dot{I}_{\mathrm{S}}=10\sqrt{2}\angle-45^\circ$，$Z_1=Z_3=10\Omega$，$Z_2=-\mathrm{j}10\Omega$，$Z_4=\mathrm{j}5\Omega$。试分别用节点法和戴维南定理求 $\dot{I}$。

解 (节点法)如题图，以③为参考点，则对节点①②有：

$$(\frac{1}{Z_1}+\frac{1}{Z_2}+\frac{1}{Z_3})\dot{U}_1-\frac{}{Z_2}\dot{U}_2=\frac{\dot{}}{Z_1}-\dot{I}_{\mathrm{S}}$$

$$-\frac{1}{Z_2}\dot{U}_1+(\frac{}{Z_2}+\frac{}{Z_4})\dot{U}_2=\dot{I}_{\mathrm{S}}$$

解得：$\dot{U}_1=\frac{}{Z_4}\dot{U}_2-Z_2\dot{I}_{\mathrm{S}}$，$\dot{U}_2=\frac{Z_2Z_4(Z_1+Z_3)\dot{I}_{\mathrm{S}}+Z_3Z_4}{Z_1Z_3+(Z_2+Z_4)(Z_1+Z_3)}$

所以

$$\dot{I}=\frac{\dot{U}_2}{Z_4}=15.8\angle-72^\circ\ \text{A}$$

(戴维南定理)如题图所示，首先断开Z_4，求节点②③间电压和等效电阻。

等效复阻抗为

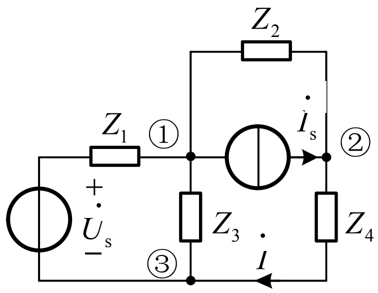
$$Z=Z_1//Z_3+Z_2$$

②③开路电压为

$$U_{oc}=\frac{Z_3}{Z_1+Z_3}\dot{U}_S-Z_2\dot{I}_S$$

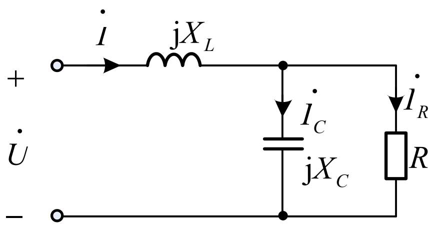
所以电流

$$\dot{I}=\frac{\dot{U}_{oc}}{Z+Z_4}=15.8\angle-72^\circ\ \text{A}$$



题图 4.17

4.18　题图 4.18 所示电路，已知$I_C=I_R=10\text{A}$，$U=100\text{V}$，$\dot{U}$与$\dot{I}$同相，试求 I、R、X_L和X_C。（提示：借助相量图）



题图 4.18

解 (代数法)依题意，容易求得

$$I=\sqrt{I_C^2+I_R^2}=14.1\text{A}$$

因为$\dot{U}$与$\dot{I}$同相，则在复阻抗

$$Z=\mathrm{j}X_L+[R//(-\mathrm{j}X_C)]=\mathrm{j}(X_L-\frac{R^2X_C}{R^2+X_C^2})+\frac{RX_C^2}{R^2+X_C^2}$$

中，虚部为零，即

$$X_L-\frac{R^2X_C}{R^2+X_C^2}=0 \qquad ①$$

由 KVL 有，$(\dot{U}-\dot{I}\times jX_L)^2=(\dot{I}_R\times R)^2=(\dot{I}_C\times jX_C)^2$，即

$$U^2+(IX_L)^2=(I_C\times X_C)^2 \qquad ②$$

$$U^2+(IX_L)^2=(I_R\times R)^2 \qquad ③$$

由①②③式解得：

$$R=14.1\Omega、X_C=14.1\Omega、X_L=7.07\Omega$$

(相量图法)根据题图可以画出相量图，如图 4.18(1)所示。

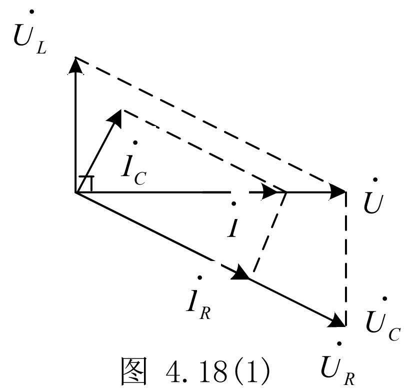


图 4.18(1)

容易求得，

$$I=14.1\text{A}、R=14.1\Omega、X_C=14.1\Omega、X_L=7.07\Omega$$

4.19 某一线圈具有电阻20Ω和电感0.2H，其上加100V、50Hz的正弦交流电压。求这个线圈的视在功率、有功功率、无功功率和功率因素。

解 根据题意有，设$u=100\sqrt{2}\cos 100\pi t\text{V}$，又$Z=(20+\text{j}20\pi)\Omega$，则

视在功率：$S=\dfrac{U^2}{|Z|}=\dfrac{10000}{\sqrt{20(1+\pi^2)}}=152\text{V}\bullet$

有功功率：$P=(\dfrac{U}{|Z|})^2R=46\text{W}$

无功功率：$Q=\sqrt{S^2-P^2}=145\,\text{var}$

功率因素：$\cos\varphi=\dfrac{P}{S}=0.30$

4.20 题图 4.20 所示电路，已知$u_1(t)=10\cos(1000t+30^\circ$,.，$u_2(t)=5\cos(1000t$ -60°,.，电容的阻抗$Z_C=-\text{j}10\Omega$。试求网络 N 的等效阻抗和所吸收的平均

功率及功率因素。

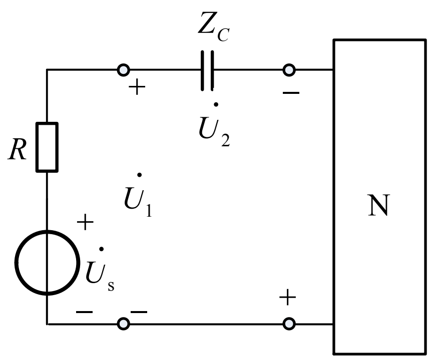
解 电流中的电流

$$\dot{I}=\frac{\dot{U}_2}{Z_C}=\frac{\sqrt{2}}{4}\angle 30^\circ$$

所以 N 网络的等效阻抗为

$$Z_{\mathrm{N}}=\frac{\dot{U}_1-\dot{U}_2}{\dot{I}}=10(2+\mathrm{j})=10\sqrt{5}\angle 26.6^\circ$$

所以其吸收的平均功率为



题图 4.20

$$P=I^2R_{\mathrm{N}}=(\frac{\sqrt{2}}{4})^2\times 20=2.5\mathrm{W}$$

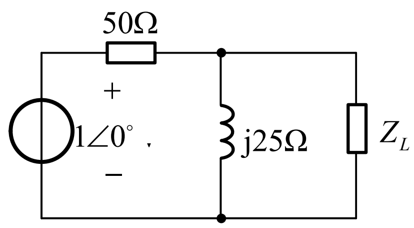
又视在功率

$$S=(\frac{\sqrt{2}}{4})^2\times 10\sqrt{5}\approx 2.795\mathrm{V}\bullet$$

所以功率因素为

$$\cos\varphi=\frac{P}{S}=0.89$$

4.21 题图 4.21 所示电路，问负载 Z_{L} 为何值时获得最大功率，并求出此时的最大功率 $P_{\max}$。



题图 4.21

解 首先求由戴维南定理求负载 Z_{L} 两端的等效电路。其中

$$\dot{U}_{\mathrm{oc}}=\frac{\mathrm{j}25}{50+\mathrm{j}25}\times 1\angle 0^\circ=\frac{\sqrt{5}}{5}\angle 63.4^\circ$$

$$Z_{\mathrm{i}}=50//\mathrm{j}25=10+\mathrm{j}20=10\sqrt{5}\angle 63.4^\circ$$

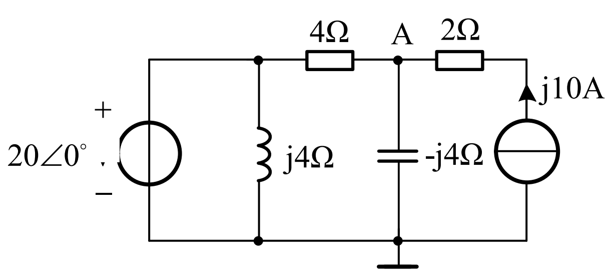
因此由最大功率传输定理知，当 $Z_{\mathrm{L}}=\overset{*}{Z}_{\mathrm{i}}=10-\mathrm{j}20\Omega$ 时，获得最大功率，最大功率为

$$P_{\max}=\frac{\dot{U}_{\mathrm{oc}}}{4R_{\mathrm{i}}}=\frac{(\frac{\sqrt{5}}{5})^2}{4\times 10}=0.005\mathrm{W}$$

4.22 题图 4.22 所示电路，试求节点 A 的电位和电流源供给电路的有功功率及无功功率。

解 如题图所示，用 KCL、KVL 求 A 点的电位。

$$(\frac{20-\dot{V}_A}{4}+j10)\times(-j4)=\dot{V}_A$$



题图 4.22

解得：

$$\dot{V}_A=10(3+j)V$$

所以电流源两端的电压

$$\dot{U}=\dot{V}_A+2\Omega\times j10A=30(1+j)V$$

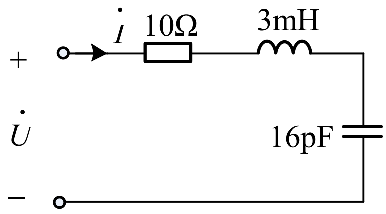
故其有功功率：$P=10\times30=300W$

无功功率：$P=j10\times j30=-300\,var$

4.23 题图 4.23 所示串联电路，正弦电压$U=15V$。求谐振时：

（1）f_0和Q；

（2）电流I_0和电感电压U_L、电容电压U_C。



题图 4.23

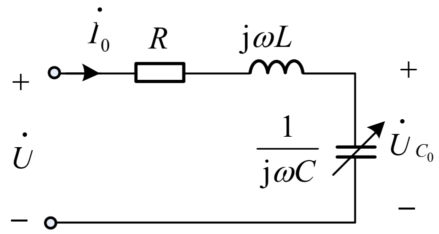
解 谐振时，由$\omega=\frac{1}{\sqrt{LC}}=\frac{\sqrt{3}}{12}\times10^7\,rad/s$得

(1) $f=\frac{\omega}{2\pi}=\frac{\sqrt{3}}{24\pi}\times10^7\,Hz=0.23MHz$，$Q=\frac{\omega L}{R}=\frac{1}{\omega RC}=433$

(2) $I_0=\frac{U}{R}=\frac{15V}{10\Omega}=1.5A$，$U_L=U_C=QU=6645V$

4.24 题图 4.24 所示电路，电源电压$U=10V$，角频率$\omega=3000rad/s$，调节电容使电路达到谐振。谐振时，电流$\dot{I}_0=100mA$，电容电压$\dot{U}_{C_0}=200V$，试求

R、L、C 的值及电路的品质因素。



题图 4.24

解 由题意，可得：

$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$，$U_{C_0} = \frac{\omega L}{R}U = \frac{1}{\omega CR}U$，$I_0 = \frac{U}{R}$

解得：

$R = 100\Omega$、$L = 0.67\mathrm{H}$、$C = 0.17\mu\mathrm{F}$、$Q = \frac{\omega L}{R} = \frac{1}{\omega RC} = 20\,\mathrm{var}$

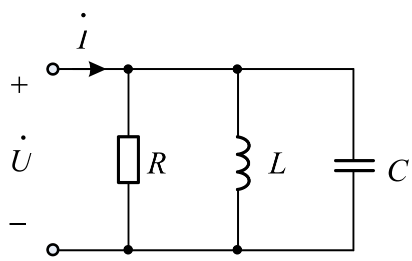
4.25　题图 4.25 为并联谐振电路。其中 $L = 40\mu\mathrm{H}$，$C = 40\mathrm{pF}$，$Q = 60$，谐振电流 $I_0 = 0.3\mathrm{mA}$，求谐振电路两端的电压 U 。

解 由题意，电路的谐振角频率为 $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

品质因数为 $Q = \omega RC$

故解得：$R = 60\mathrm{k}\Omega$

所以电路两端的电压 $U = IR = 18\mathrm{V}$



题图 4.25

4.26　题图 4.26 所示电路中，$U = 220\mathrm{V}$，分别求开关 S 断开和闭合时的 U_1、U_2。

解 开关 S 断开时，电路中的复阻抗为 $Z = R = 20\Omega$，达到谐振，所以有

$$I = \frac{U}{R} = 11\mathrm{A}$$

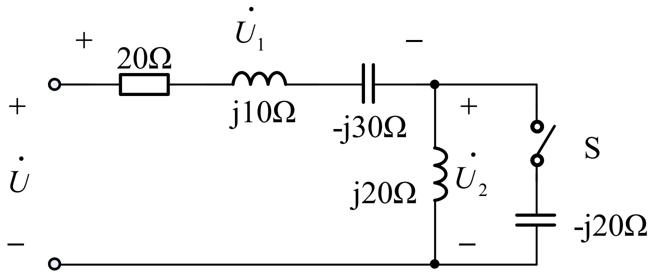
故 $\dot{U}_1 = (20 - \mathrm{j}20)\Omega \times 11\mathrm{A}$，$\dot{U}_2 = \mathrm{j}20\Omega \times 11\mathrm{A}$

即有 $U_1 = 311\mathrm{V}$，$U_2 = 220\mathrm{V}$

开关 S 闭合时，电容和电感并联电阻为 $Z = (\mathrm{j}20 // -\mathrm{j}20)\Omega = +\infty$

此时相当于开路，所以电路中没有电流，则

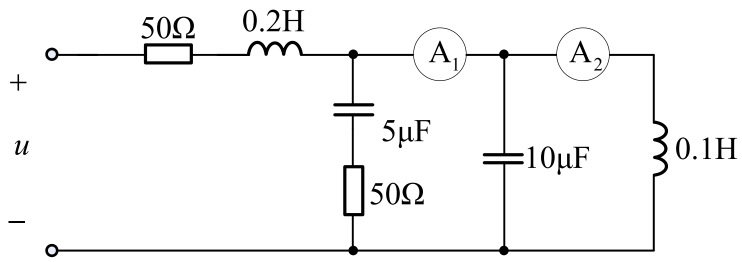
$U_1 = 0\text{V}$，$U_2 = U = 220\text{V}$



题图 4.26

4.27　题图 4.27 所示电路，正弦电压u的有效值$U = 200\text{V}$，电流表A_2的读数为零。求电流表A_1的读数。

解　由于A_2的读数为零，所以电感和电容并联时的复阻抗为正无穷大，即开路。则有



题图 4.27

$\dfrac{1}{\omega C} = \omega L$，即 $\omega = \dfrac{1}{\sqrt{LC}} = 1\text{k rad/s}$

电流表A_2左边的电路中，复阻抗为$Z = 100\Omega$，所以整个电路达到谐振，则干路电路为

$$I = \frac{U}{Z} = 2\text{A}$$

0.1H 电感两端电压为

$$\dot{U}_0 = (50\Omega - \text{j}\frac{1}{5\mu\text{F} \times 1\text{k rad/s}}) \times 2\text{A} = 100(1 - \text{j}4)\text{V}$$

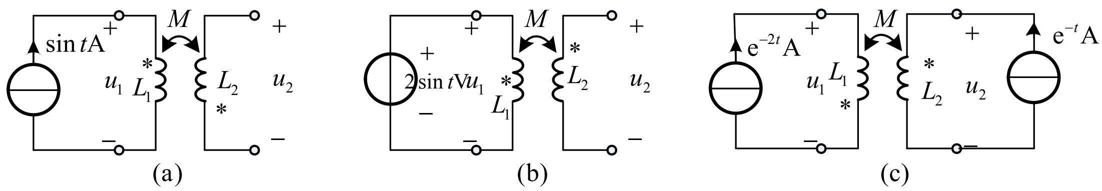
所以通过电流表A_1的电流为

$$\dot{I}_1 = \frac{\dot{I}_0}{\mathrm{j}\omega L} = -(1+\mathrm{j}4)\mathrm{A}$$

故电流表的读数为

$$I_\mathrm{m} = \sqrt{17}\mathrm{A} = 4.1\mathrm{A}$$

4.28　求题图 4.28 所示各电路中的 $u_1(t)$ 及 $u_2(t)$。已知 $L_1 = 1\mathrm{H}$，$L_2 = 0.25\mathrm{H}$，$M = 0.25\mathrm{H}$。



题图 4.28

解 (a)由题图可得

$$u_1(t) = L_1 \frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}(\sin t) = \cos t\mathrm{V}$$

$$u_2(t) = -M \frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}(\sin t) = -0.25\cos t\mathrm{V}$$

(b) $u_1(t) = L_1 \dfrac{\mathrm{d}i_1}{\mathrm{d}t} = 2\sin t\mathrm{V}$

$$u_2(t) = M \frac{\mathrm{d}i_1}{\mathrm{d}t} = 0.5\sin t\mathrm{V}$$

(c) $u_1(t) = L_1 \dfrac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}\mathrm{e}^{-2t} - M \dfrac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}\mathrm{e}^{-t} = -2\mathrm{e}^{-2t} + 0.25\mathrm{e}^{-t}\mathrm{V}$

$$u_2(t) = -M \frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}\mathrm{e}^{-2t} + L_2 \frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}\mathrm{e}^{-t} = 0.5\mathrm{e}^{-2t} - 0.25\mathrm{e}^{-t}\mathrm{V}$$

4.29　题图 4.29 所示电路接到频率为500Hz的正弦电源上，电流表的读数为 1A，电压表的读数为31.4V，求耦合电感的互感系数 M。

解 电路的角频率为

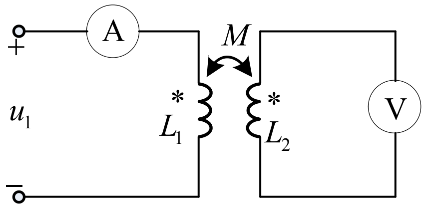
$$\omega = 2\pi f = 1000\pi$$

由题意，设 u_1 的幅值为 U_1，则

$$u_1 = L_1 \frac{\mathrm{d}i_1}{\mathrm{d}t} = U_1 \cos 1000\pi t\mathrm{V},$$

所以

$$u_2 = M\frac{\mathrm{d}i_1}{\mathrm{d}t} = M\frac{U_1}{L_1}\cos 1000\pi t\mathrm{V}$$



题图 4.29

电流表的读数为1A，则

$$\frac{\sqrt{2}}{2}\times\frac{U_1}{\omega L_1}=1\mathrm{A}$$

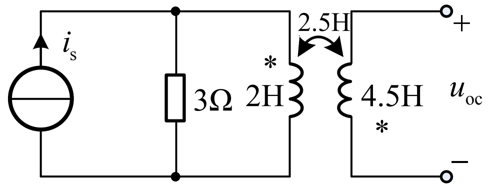
电压表的读数为31.4V=10πV，即

$$\frac{\sqrt{2}}{2}\times M\frac{U_1}{L_1}=10\pi$$

解得：

$$M = 0.01\mathrm{H}$$

4.30　题图 4.30 所示电路，已知$i_s = 5\sqrt{2}\cos 2t\mathrm{A}$，试求稳态开路电压$u_{oc}$。



题图 4.30

解 由题图，可以求得

$$\dot{U}_1 = Z\times\dot{I}_s = (3//\mathrm{j}4)\times 5 = \frac{12}{5}(4+\mathrm{j}4)\mathrm{V}$$

又$u_1 = L_1\frac{\mathrm{d}i_1}{\mathrm{d}t}$，$u_{oc} = -M\frac{\mathrm{d}i_1}{\mathrm{d}t}$

故解得

$$u_{oc} = -15\sqrt{2}\cos(2t+37^{\circ}) .$$

4.31　题图 4.31 所示耦合串联电路，求耦合电感的耦合系数K和电流$\dot{I}$。

解 电压相量

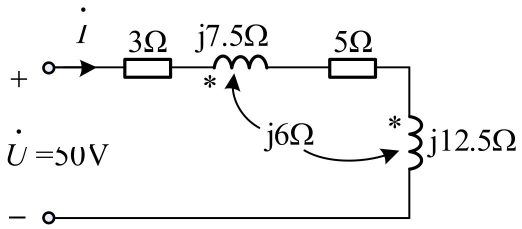
$$\dot{U} = 50\mathrm{V}$$

耦合电感为正向串联，其等效阻抗为

$$Z = 3+5+(\mathrm{j}7.5+\mathrm{j}12.5)+2\times \mathrm{j}6 = 8(1+\mathrm{j}4)=8\sqrt{17}\angle 76^\circ$$

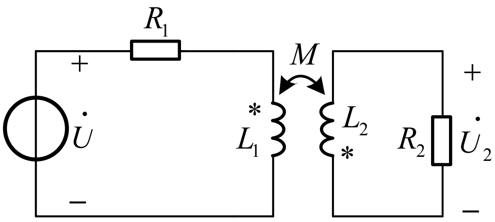
所以

$$\dot{I} = \frac{\dot{U}}{Z} = \frac{50\mathrm{V}}{8\sqrt{17}\angle 76^\circ} = 1.52\angle -76^\circ \text{，} \quad K = \frac{M}{\sqrt{L_1L_2}} = \frac{6}{\sqrt{7.5\times 12.5}} = 0.62$$



题图 4.31

4.32　题图 4.32 所示电路，已知 $R_1 = R_2 = 10\Omega$，$\omega L_1 = 30\Omega$，$\omega L_2 = 20\Omega$，$\dot{U} =$ 100V，求输出电压 $\dot{U}_2$ 和功率 P_2。



题图 4.32

解 略

4.33　把耦合的两个线圈串联起来接到 50Hz、220V 的正弦电源上，顺接时测得电流 $I = 2.7\mathrm{A}$，吸收的功率为 218.7W，反接时电流为 7A。求互感 M。

解 设 R_1、L_1，R_2、L_2 分别为两个线圈的参数，其中 $R = R_1 + R_2$。

顺接时，设 $X_1 = \omega(L_1 + L_2 + 2M)$；反接时，设 $X_2 = \omega(L_1 + L_2 - 2M)$

则

$$X_1 - X_2 = 4\omega M$$

另由题意，

$$\frac{220}{\sqrt{R^2 + X_1^{\ 2}}} = 2.7$$

$$\frac{220}{\sqrt{R^2+X_2{}^2}}=7$$

$$218.7=2.7^2\times R$$

故解得

$$M=52.84\mathrm{mH}$$

4.34　已知对称三相电源线电压 $U_L=380\mathrm{V}$，对称三相负载每相的阻抗 $Z=10\angle 53.1^\circ$。求负载为星形连接和三角连接时的相电流、线电流和三相总功率。

解 (星形连接) 由题意， $U_\mathrm{P}=U_\mathrm{L}/\sqrt{3}=220\mathrm{V}$，其中

$\dot{U}_\mathrm{A}=220\angle 0^\circ$，$\dot{U}_\mathrm{B}=220\angle -120^\circ$，$\dot{U}_\mathrm{C}=220\angle 120^\circ$

由于相电流与线电流相等，所以

总功率为 $P=3U_\mathrm{P}I_\mathrm{P}\cos\varphi=8688\mathrm{W}$

$\dot{I}_\mathrm{A}=22\angle -53.1^\circ$，$\dot{I}_\mathrm{B}=22\angle -173.1^\circ$，$\dot{I}_\mathrm{C}=22\angle 66.9^\circ$

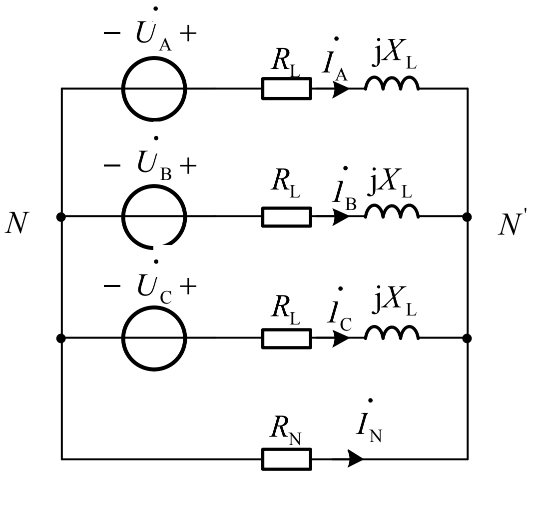
(三角连接)

相电流：$\dot{I}_\mathrm{A'B'}=38\angle -53.1^\circ$，$\dot{I}_\mathrm{B'C'}=38\angle -173.1^\circ$ $\dot{I}_\mathrm{C'A'}=38\angle 66.9^\circ$

线电流：$\dot{I}_\mathrm{A}=66\angle -83.1^\circ$，$\dot{I}_\mathrm{B}=66\angle 156.9^\circ$，$\dot{I}_\mathrm{C}=66\angle 36.9^\circ$

总功率为 $P=3U_\mathrm{P}I_\mathrm{P}\cos\varphi=26064\mathrm{W}$

4.35　题图 4.35 所示对称三相电路，电源相电压有效值 $U_\mathrm{P}=220\mathrm{V}$，每相线路电阻 $R_\mathrm{L}=4\Omega$，中线电阻 $R_\mathrm{N}=8\Omega$，每相负载感抗 $X_\mathrm{L}=3\Omega$。试求线电流 $\dot{I}_\mathrm{A}$、$\dot{I}_\mathrm{B}$、$\dot{I}_\mathrm{C}$、中线电流 $\dot{I}_\mathrm{N}$ 和三相负载总功率。



题图 4.35

解　因为电源是三相对称的，即 $\dot{U}_\mathrm{A}+\dot{U}_\mathrm{B}+\dot{U}_\mathrm{C}=0$，所以有 $\dot{U}_\mathrm{NN'}=0$。

于是由

$\dot{U}_{\mathrm{A}}=220\angle 0^{\circ}$ ，$\dot{U}_{\mathrm{B}}=220\angle -120^{\circ}$ ，$\dot{U}_{\mathrm{C}}=220\angle 120^{\circ}$ 可得：

$\dot{I}_{\mathrm{A}}=\dfrac{\dot{U}_{\mathrm{A}}}{4+\mathrm{j}3\Omega}=44\angle -36.9^{\circ}$，

$\dot{I}_{\mathrm{B}}=\dfrac{\dot{U}_{\mathrm{B}}}{4+\mathrm{j}3\Omega}=44\angle -156.9^{\circ}$

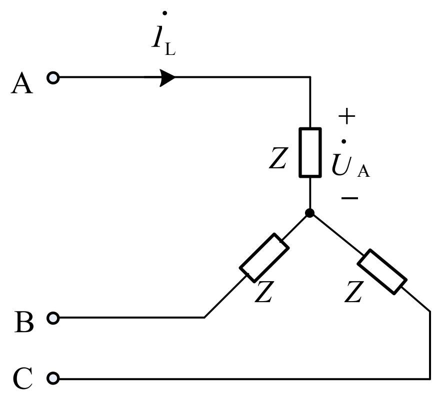
$\dot{I}_{\mathrm{C}}=\dfrac{\dot{U}_{\mathrm{C}}}{4+\mathrm{j}3\Omega}=44\angle 83.1^{\circ}$

总功率为 $P=3U_{\mathrm{P}}I_{\mathrm{P}}\cos\varphi=23232\mathrm{W}$

4.36 题图 4.36 所示对称三相电路，线电压为 $380\mathrm{V}$，负载的功率因素 λ=0.866（感性），三相负载吸收的平均功率为 $25\mathrm{kW}$。求：

（1）线电流 I_{L}；

（2）每相等效阻抗 Z。



题图 4.36

解 (1) 由 $\overline{P}=U_{\mathrm{P}}I_{\mathrm{P}}\lambda$，$U_{\mathrm{P}}=U_{\mathrm{L}}/\sqrt{3}$=220V 得,

$$I_{\mathrm{L}}=I_{P}=131\mathrm{A}$$

(2) 由于是星形连接，所以线电流与相电流相同，则

$|Z|=\dfrac{U}{I}=1.68$，由功率因素 λ=0.866 得

$R=\sqrt{3}\omega L$

所以

$$Z=1.45+\mathrm{j}0.84\Omega$$

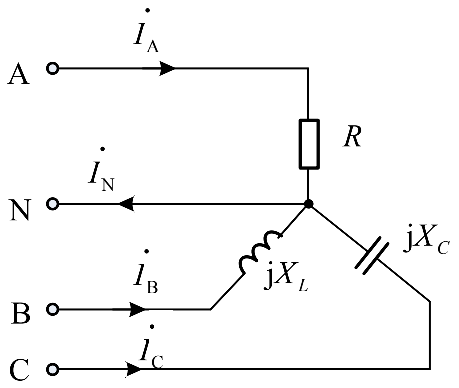
4.37 题图 4.37 所示三相电路，三相对称电源线电压为 $380\mathrm{V}$，各相负载阻抗的模都等于 10Ω，是否可以说负载是对称的？试求各相电流 $\dot{I}_{\mathrm{A}}$、$\dot{I}_{\mathrm{B}}$、$\dot{I}_{\mathrm{C}}$、中线电流 $\dot{I}_{\mathrm{N}}$（设 $\dot{U}_{\mathrm{AB}}=380\mathrm{V}$）。

解 不可以。

依题意，由$\dot U_{AB}=220\angle-30^\circ$，$\dot U_{BC}=220\angle-150^\circ$，$\dot U_{CA}=220\angle90^\circ$可得：

$\dot I_A=\dfrac{\dot U_A}{10\Omega}=22\angle-30^\circ$，$\dot I_B=\dfrac{\dot U_B}{-j10\Omega}=22\angle-60^\circ$，$\dot I_C=\dfrac{\dot U_C}{j10\Omega}=22\angle0^\circ$

$\dot I_N=\dot I_A+\dot I_B+\dot I_C=60.1\angle-30^\circ$



题图 4.37

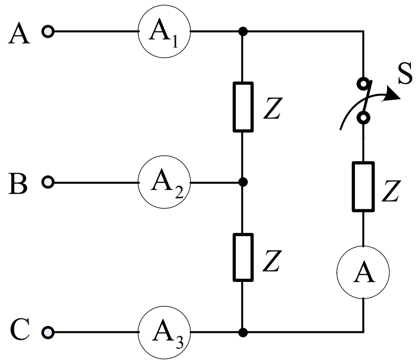
4.38　对称三相电源向三个相同的负载供电，如题图 4.38 所示，图中电流表内阻可忽略不计。当开关 S 闭合电路达到稳定状态时，电流表 A 的读数为5.77A。若将开关 S 打开并达到另一稳定状态时，试求各电流表的读数。

解 当开关 S 闭合时，题图中为三相负载的三角连接，此时

$A_1=A_2=A_3=\sqrt{3}A=10A$

当开关 S 断开时，A、C 端的复阻抗发生了变化，而 B 得没有，故

电流表 A 的读数为 0； A_1、A_2与 Z 的电流相同，为 5.77A； A_3不变，为 10A



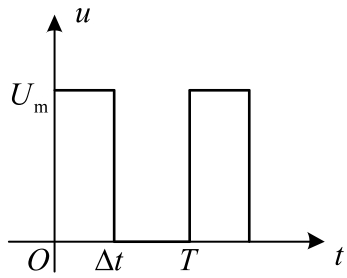
题图 4.38

4.39　题图 4.39 所示矩形脉冲电压，其振幅为U_m，脉宽时间为Δt，求其有效

值U和平均值U_{av}。

解 由有效值的定义可得：

$$\int_0^T U^2 \mathrm{d}t = \int_0^{\Delta t} U_{\mathrm{m}}^2 \mathrm{d}t + \int_{\Delta t}^T 0 \mathrm{d}t$$



题图 4.39

解得：

$$U = U_{\mathrm{m}} \sqrt{\frac{\Delta t}{T}}$$

由平均值的定义可得：

$$\int_0^T |U_{\mathrm{av}}| \mathrm{d}t = \int_0^{\Delta t} |U_{\mathrm{m}}| \mathrm{d}t + \int_{\Delta t}^T 0 \mathrm{d}t$$

解得：

$$U_{\mathrm{av}} = U_{\mathrm{m}} \frac{\Delta t}{T}$$

4.40 已知一无源二端网络端口电压和电流分别为

$$u = 141\sin(\omega t - 90^\circ) + 84.6\sin 2\omega t + 56.4\sin(3\omega t + 90^\circ)\,\mathrm{V}$$

$$i = 10 + 5.64\sin(\omega t - 30^\circ) + 3\sin(3\omega t + 60^\circ)\,\mathrm{A}$$

试求：（1）电压和电流的有效值；（2）网络消耗的平均功率。

解 按定义求解，由给定的u、i可知各次谐波的有效值及平均功率为

$U_0 = 0\mathrm{V}$， $I_0 = \dfrac{10}{\sqrt{2}}$=7.07A， $P_0 = 0$

$U_1 = \dfrac{141}{\sqrt{2}}$=100V， $I_1 = \dfrac{5.64}{\sqrt{2}}$=4A， $P_1 = U_1 I_1 \cos\varphi_1 = 100 \times 4 \times 0.5 = 200\mathrm{W}$

$U_2 = \dfrac{84.6}{\sqrt{2}}$=60V， $I_2 = 0\mathrm{A}$， $P_2 = 0$

$U_3 = \dfrac{56.4}{\sqrt{2}}$=40V， $I_0 = \dfrac{3}{\sqrt{2}}$=2.12A， $P_3 = U_3 I_3 \cos\varphi_3 = 40 \times 2.12 \times 0.866 = 73.4\mathrm{W}$

(1)因此，电压与电流的有效值为

$$U = \sqrt{0^2 + (\frac{141}{\sqrt{2}})^2 + (\frac{84.6}{\sqrt{2}})^2 + (\frac{56.4}{\sqrt{2}})^2} = 123\mathrm{V}$$

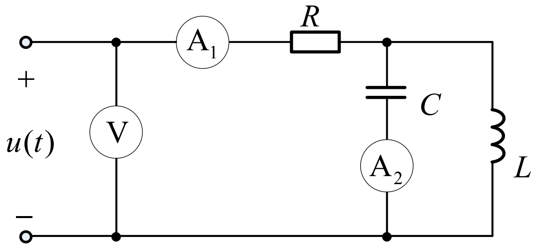
$$I=\sqrt{(\frac{10}{\sqrt{2}})^2+(\frac{5.64}{\sqrt{2}})^2+0^2+(\frac{3}{\sqrt{2}})^2}=11\text{A}$$

(2)二端网络吸收的功率：$P=0+200+0+73.4=273.4\text{W}$

4.41　题图 4.41 所示电路，已知电源电压

$$u(t)=50+100\cos 1000t+15\cos 2000t\text{V}$$

$L=40\text{mH}$，$C=25\mu\text{F}$，$R=30\Omega$。试求电压表 V 及电流表 A_1 和 A_2 的读数（电表指示有效值，均为理想情况）。



题图 4.41

解 由给定的u可知各次谐波的有效值及复阻抗为

$U_0=50\text{V}$，$Z_0=30\Omega$，$V_0=U_0=50\text{V}$，$I_{10}=\dfrac{50\text{V}}{30\Omega}=\dfrac{5}{3}\text{A}$，$I_{20}=0\text{A}$

$U_1=50\sqrt{2}\text{V}$，$Z_1=30+(\text{j}40//-\text{j}40)=+\infty$，$V_1=U_1=50\sqrt{2}\text{V}$，$I_{11}=0\text{A}$，

$I_{21}=|\dfrac{U_1}{-\text{j}40}|=\dfrac{5}{4}\sqrt{2}\text{A}$

$U_2=7.5\sqrt{2}\text{V}$，$Z_2=30+(\text{j}80//-\text{j}20)=10(3+\text{j}\dfrac{8}{3})\Omega$，$V_2=U_2=7.5\sqrt{2}\text{V}$，

$I_{12}=\left|\dfrac{7.5\sqrt{2}}{10(3+\text{j}\frac{8}{3})}\right|=\dfrac{9\sqrt{290}}{580}\text{A}$，$I_{22}=|\dfrac{\text{j}80}{\text{j}80-\text{j}20}\times I_{12}|=\dfrac{3\sqrt{290}}{145}\text{A}$

所以电压表电压表 V 及电流表 A_1 和 A_2 的读数分别为：

$$V=\sqrt{50^2+(50\sqrt{2})^2+(7.5\sqrt{2})^2}=87.25\text{V}$$

$$I_1=\sqrt{(\frac{5}{3})^2+0^2+(\frac{9\sqrt{290}}{580})^2}=1.69\text{A}$$

$$I_2=\sqrt{0^2+(\frac{5}{4}\sqrt{2})^2+(\frac{3\sqrt{290}}{145})^2}=1.80\mathrm{A}$$

4.42 题图 4.42 所示电路，已知 $u_1(t)=10+10\sqrt{2}\cos\omega t+10\sqrt{2}\cos 3\omega t\mathrm{V}$，

$\omega L=1\Omega$，$\frac{1}{\omega C}=9\Omega$，求 $u_2(t)$。

解 由给定的 u_1 可知各次谐波作用时，

$\dot{U}_{10}=10\mathrm{V}$，$Z_0=32\Omega$，$\dot{U}_{20}=5\mathrm{V}$

$\dot{U}_{11}=10\mathrm{V}$，$Z_1=16+[16//(\mathrm{j}1-\mathrm{j}9]=\frac{32}{5}(3-\mathrm{j})\Omega$，

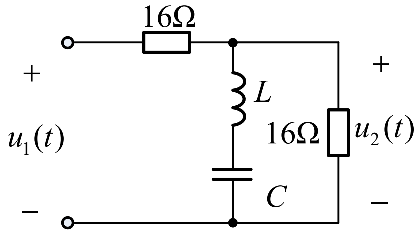
$\dot{U}_{21}=10-\frac{10}{6.4(3-\mathrm{j})}\times 16=2.5(1-\mathrm{j})=5\cos(\omega t-45^\circ$, .

$U_{13}=10\mathrm{V}$，此时 $\omega^{'}=3\omega$，所以 $\mathrm{j}X_L-\mathrm{j}X_C=\mathrm{j}3-\mathrm{j}3=0\Omega$，故

$$\dot{U}_{23}=0\mathrm{V}$$

所以有

$$u_2(t)=5+5\cos(\omega t-45^\circ, .$$



题图 4.42

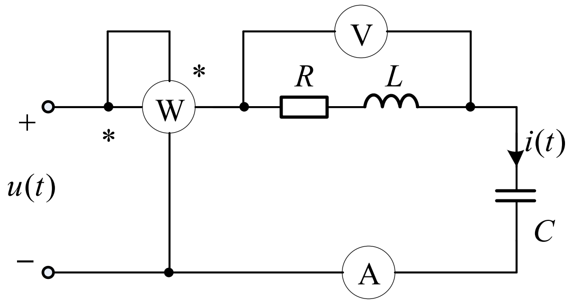
4.43 题 图 4.43 所 示 电 路 $u(t)=100+80\sqrt{2}\cos(\omega t+30^\circ$, . . $3\sqrt{2}\cos 3\omega t\mathrm{V}$，

$R=6\mathrm{k}\Omega$，$\omega L=2\mathrm{k}\Omega$，$\frac{1}{\omega C}=18\mathrm{k}\Omega$。求电磁系电流表、电压表及功率表的读数。

解 由给定的 u 可知各次谐波作用时，

$\dot{U}_0=100\mathrm{V}$，$Z_0=0\Omega$，$I_0=0\mathrm{A}$，$V_0=0\mathrm{V}$，$P_0=0\mathrm{W}$

$\dot{U}_1=80\angle 30^\circ$.，$Z_1=6+\mathrm{j}2-\mathrm{j}18=6-\mathrm{j}16=17\angle-69.4^\circ$ ...



题图 4.43

$I_1=\dfrac{80\angle 30^\circ}{17.1\angle -69.4^\circ}=4.68\angle 99.4^\circ\,\text{mA}$，$V_1=(6+\text{j}2)\times 4.68\angle 99.4^\circ=29.5\angle 62.2^\circ\,\text{V}$，

$P_1=80\times 4.68=374.4\text{mW}$

$\dot{U}_3=18\text{V}$，此时$\omega'=3\omega$，所以$Z_3=6+\text{j}6-\text{j}6=6\text{k}\Omega$，电路达到谐振。

$I_3=\dfrac{18}{6\text{k}}$=3mA，$V_3=(6+\text{j}6)\times 3=18\sqrt{2}\angle 45^\circ$.，$P_3=18\times 3\text{m}=54\text{mW}$

所以，

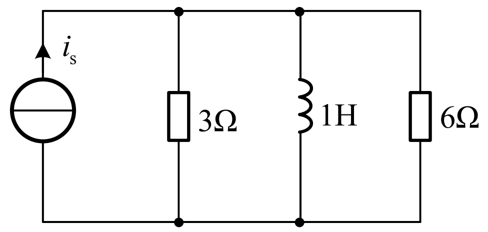
$I=\sqrt{0^2+(4.68\text{m})^2+(3\text{m})^2}$=5.6mA

$V=\sqrt{0^2+29.5^2+(18\sqrt{2})^2}$=39.1V

$P=0+374.4+54=428.4\text{mW}$

4.44　题图 4.44 所示正弦交流电路中，$i_S=\dfrac{15}{4}\cos\omega t\text{A}$，已知电阻$3\Omega$的功率是6W，则电源对电路的功率因素是____。（2007 南京航空航天大学硕士研究生入学试题）

A. 0.6　　　　B. 0.8　　　　C. 0.3　　　　D. $\dfrac{8}{15}$

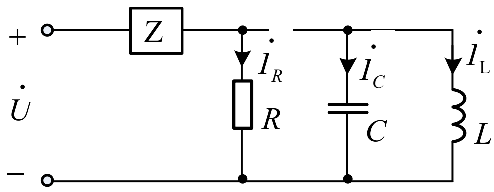


题图 4.44

解　因为3Ω电阻的功率为6W，所以6Ω电阻功率为3W，总功率为11.25W，故

功率因素为$\lambda = 0.8$，因此选择 B。

4.45 题图 4.45 所示电路中，方框部分的阻抗$Z = 2 + \mathrm{j}2\Omega$；电流的有效值 $I_R = 5\mathrm{A}$，$I_C = 8\mathrm{A}$，$I_L = 3\mathrm{A}$，电路消耗的总功率$200\mathrm{W}$，求总电压的有效值U。（2007 南京航空航天大学硕士研究生入学试题）



题图 4.45

解 $U = 20\sqrt{2}\mathrm{V}$

4.46 正弦交流电路的相量模型如题图所示，已知$\dot{U}_S = 120\angle 0^\circ$，$Z_C = -\mathrm{j}120\Omega$，$Z_L = \mathrm{j}60\Omega$，$Z_R = 60\Omega$，求：

（1）电流$\dot{I}_2$、$\dot{I}$ 和$\dot{U}_L$，并定性画出相量图；

（2）电压源发出的平均功率。（2006 南京航空航天大学硕士研究生入学试题）

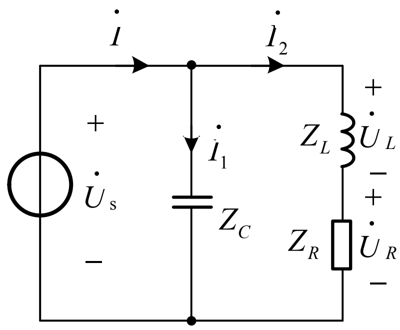
解 (1)由题意及题意得，

$$Z = Z_C // (Z_R + Z_L) = 120\Omega$$

所以

$\dot{I} = \frac{\dot{U}_S}{Z} = 1\angle 0^\circ$，$\dot{I}_2 = \frac{\dot{U}_S}{120} \times \dot{I} = 1\angle -90^\circ$，

$\dot{U}_L = \mathrm{j}60 \times \dot{I}_2 = 60\angle 0^\circ$



题图 4.46

相量图略。

(2) $P = 120 \times 1 = 120\mathrm{W}$

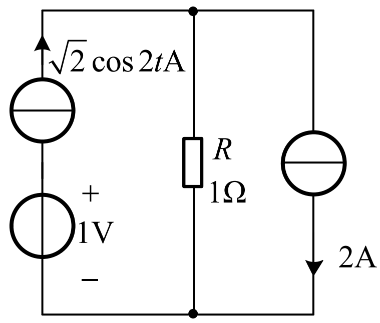
4.47 题图 4.47 所示稳态电路，计算电阻R消耗的平均功率。

解 由 KCL 知，流过电阻R的电流为

$$I = 2 + \sqrt{2}\cos 2t\mathrm{A}$$

所以电流的各次波作用所得功率和即为R消耗的平均功率

$$P = 2^2 \times 1 + 1^2 \times 1 = 5\text{W}$$



题图 4.47

4.48　题图 4.48 所示正弦稳态电路，已知 $\dot{I}_S = 5\angle 0^\circ$..，试求电流有效值相量 $\dot{I}$ 。

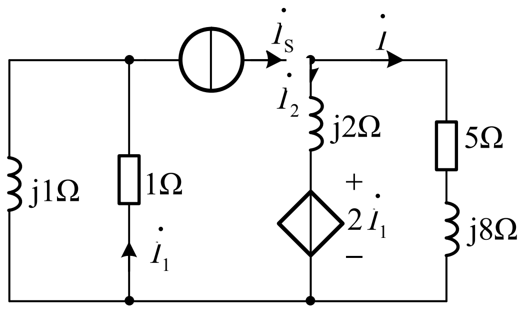
解 如题图 4.48 所示，由 KCL、KVL 有，

$\dot{I}_s = \dot{I} + \dot{I}_2$

$(5+\mathrm{j}8)\dot{I} - 4\dot{I}_1 - \mathrm{j}2\times\dot{I}_2 = 0$

$\dot{I}_1 + \frac{\dot{}}{\mathrm{j}} = \dot{I}_s$

解得：$\dot{I} = \frac{}{5}\dot{I}_s = 2\angle 0^\circ$



题图 4.48

4.49　略

4.50　略