第８章　複素数の応用

演習問題８.１

1.　$\dot{I}_1=20(\cos 30°+j\sin 30°)=20\left(\frac{\sqrt{3}}{2}+j\frac{1}{2}\right)=10\sqrt{3}+j10$

$\dot{I}_2=10(\cos 0°+j\sin 0°)=10(1+j0)=10$

$\dot{I}=\dot{I}_1+\dot{I}_2=(10\sqrt{3}+j10)+10\fallingdotseq 27.32+j10$

2.　指数関数表示　$i=100\varepsilon^{-j\frac{\pi}{2}}$

三角関数表示　$i=100\left\{\cos\left(-\frac{\pi}{2}\right)+j\sin\left(-\frac{\pi}{2}\right)\right\}$

3.　①　$\omega=2\pi f=2\pi\times 50=100\pi$

$X_L=\omega L=100\pi\times(100\times 10^{-3})\fallingdotseq 31.4\ \Omega$

②　$\omega=2\pi f=2\pi\times 100\times 10^3=2\pi\times 10^5$

$X_C=\frac{1}{\omega C}=\frac{1}{(2\pi\times 10^5)\times(10\times 10^{-6})}\fallingdotseq 0.16\ \Omega$

4.　①　$\dot{z}=R-jX_C=10-j20\ \Omega$

②　$\dot{z}=\frac{\dot{Z}_L\cdot\dot{Z}_C}{\dot{Z}_L+\dot{Z}_C}=\frac{-j^2X_LX_C}{jX_L-jX_C}=\frac{5\times 7}{j(5-7)}=\frac{35}{-2j}=j17.5\ \Omega$

5.　①　$\dot{Z}=R+jX_L=12+j5$

$\dot{I}=\frac{\dot{V}}{\dot{Z}}=\frac{100}{12+j5}=\frac{100(12-j5)}{12^2 5^2}\fallingdotseq 7.10-j2.96\ \mathrm{A}$

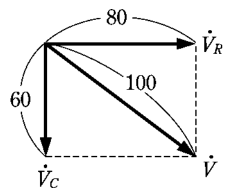
$I=\sqrt{7.10^2+2.96^2}\fallingdotseq 7.69\ \mathrm{A}$

②　$\dot{Z}=R-jX_C=2-j11$

$\dot{I}=\frac{\dot{V}}{\dot{Z}}=\frac{200}{2-j11}=\frac{200(2+j11)}{2^2 11^2}\fallingdotseq 3.2+j17.6\ \mathrm{A}$

$I=\sqrt{3.2^2+17.6^2}\fallingdotseq 17.89\ \mathrm{A}$

演習問題８.２



1.　$\dot{Z}=40-j30\ \Omega$

$Z=\sqrt{40^2+30^2}=50\ \Omega$

$I=\frac{V}{Z}=\frac{100}{50}=2\ \mathrm{A}$

$V_R=IR=2\times 40=80\ \mathrm{V}$

$V_C=IX_C=2\times 30=60\ \mathrm{V}$

大きさで考えると，$V\neq V_R+V_C$ であることに注意されたい。

2．　$I=\dfrac{V}{Z}=\dfrac{100}{20}=5\ \mathrm{A}$

$V_R=5\times10=50\ \mathrm{V}$

$V=\sqrt{50^2+100^2}=111.8\ \mathrm{V}$

3．　$f_0=\dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ より，

$C=\dfrac{1}{4\pi^2 f_0^2 L}=\dfrac{1}{4\times3.14^2\times(100\times10^3)^2\times(400\times10^{-3})}\fallingdotseq6.34\times10^{-12}=6.34\ \mathrm{pF}$

章末問題 8

1．　①　$\dot{V}=85\{\cos(-45°)+j\sin(-45°)\}=85\varepsilon^{-j45°}\ \mathrm{V}$

②　$\dot{I}=14(\cos 60°+j\sin 60°)=14\varepsilon^{j60°}\ \mathrm{A}$

2．　①　$\dot{Z}=R+j\left(\omega L-\dfrac{1}{\omega C}\right)$

$\omega=2\pi f=2\times3.14\times50=314$ より

$\dot{Z}=20+j\left(314\times100\times10^{-3}-\dfrac{1}{314\times200\times10^{-6}}\right)\fallingdotseq20+j15.5\ \Omega$

$Z=\sqrt{20^2+15.5^2}=25.3\ \Omega$

$\theta=\tan^{-1}\dfrac{15.5}{20}\fallingdotseq37.78°$

②　$\dot{Z}=\dfrac{j\omega LR}{R+j\omega L}$

$\omega=2\pi f=2\times3.14\times100=628$ より

$\dot{Z}=\dfrac{j(628\times50\times10^{-3}\times80)}{80+j(628\times50\times10^{-3})}=\dfrac{j2512}{80+j31.4}$

$=\dfrac{j2512(80-j31.4)}{80^2+31.4^2}=\dfrac{78876.8+j200960}{7385.96}\fallingdotseq10.68+j27.20\ \Omega$

$Z=\sqrt{10.68^2+27.21^2}\fallingdotseq29.23\ \Omega$

$\theta=\tan^{-1}\dfrac{27.21}{10.68}\fallingdotseq68.57°$

3．①　$f_0 = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ より

$$L = \frac{1}{4\pi^2 f_0^2 C} = \frac{1}{4 \times 3.14^2 \times (50 \times 10^3)^2 \times (300 \times 10^{-6})} = 33 \times 10^{-9} = 33.8\ \mathrm{nH}$$

②　$C = \dfrac{1}{4\pi^2 f_0^2 L} = \dfrac{1}{4 \times 3.14^2 \times (2 \times 10^3)^2 \times (200 \times 10^{-3})} = 31 \times 10^{-9} = 31\ \mathrm{nF}$

4．スイッチ S が A 側のとき，

$$r = \frac{V}{I} = \frac{100}{20} = 5\ \Omega$$

スイッチ S が B 側のとき，

$I = \dfrac{V}{\sqrt{r^2 + X_L^2}}$ より

$$X_L = \sqrt{\left(\frac{V}{I}\right)^2 - r^2} = \sqrt{\left(\frac{100}{10}\right)^2 - 5^2} \fallingdotseq 8.66\ \Omega$$

よって　$\dot{Z} \fallingdotseq 5 + j8.66\ \Omega$

$$Z = \sqrt{5^2 + 8.66^2} \fallingdotseq 10\ \Omega$$

5．$\dot{Z}_4 = \dfrac{\dot{Z}_1 \cdot \dot{Z}_2}{\dot{Z}_3} = \dfrac{10(2+j4)}{5-j} = \dfrac{(20+j40)(5+j)}{5^2+1}$

$$= \frac{100 + j20 + j200 - 40}{26} \fallingdotseq 2.31 + j8.46\ \Omega$$