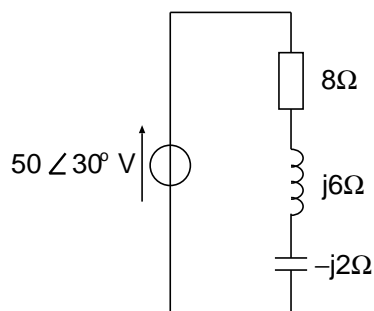


## 電気回路III 第2回演習

2-1: ある回路に  $\dot{V} = 240 \sin(\omega t + 40^\circ) \text{ V}$  の電圧を加えると,  $\dot{I} = 5 \sin(\omega t + 10^\circ) \text{ A}$  の電流が流れた. このときの有効電力, 無効電力, 皮相電力, および力率を求めよ.

2-2: インピーダンス  $\dot{Z} = \frac{5}{2} + j\frac{5\sqrt{3}}{2} \Omega$  の回路に, 複素電圧  $\dot{V} = 100 \angle 15^\circ \text{ V}$  が加えられた場合の有効電力, 無効電力, 皮相電力, および力率を求めよ.

2-3: 図のような回路において電圧  $\dot{V} = 50 \angle 30^\circ \text{ V}$  を加えた. このときの電力ベクトル図を描け. ただし, 位相角は省略してよい.



(解答)

2-1: このときの複素電力は以下のように求められる.

$$\begin{aligned}\dot{V}^* \dot{I} &= \frac{240}{\sqrt{2}} \angle(-40^\circ) \times \frac{5}{\sqrt{2}} \angle 10^\circ \\ &= 600 \angle(-30^\circ) \\ &= 300\sqrt{3} - j300 \text{ VA}\end{aligned}$$

よって,

$$\begin{aligned}\text{有効電力: } P &= 300\sqrt{3} \text{ W} \\ \text{無効電力: } Q &= 300 \text{ var (遅れ)} \\ \text{皮相電力: } S &= 600 \text{ VA} \\ \text{力率: } \cos \theta &= \sqrt{3}/2 \text{ (遅れ)}\end{aligned}$$

2-2:

まず, インピーダンスの極座標表示を求める.

$$\dot{Z} = R + jX = \frac{5}{2} + j\frac{5\sqrt{3}}{2} = 5 \angle 60^\circ \Omega$$

次に, 回路に流れる電流を求めると

$$\dot{I} = \dot{V} / \dot{Z} = (100 \angle 15^\circ) / (5 \angle 60^\circ) = 20 \angle(-45^\circ) \text{ A}$$

となる.

さらに, 電圧と電流の位相差は  $60^\circ$  (遅れ) である.

1. (電流とインピーダンスから求める方法)

$$\begin{aligned}P &= I^2 R = 20^2 \times \frac{5}{2} = 1000 \text{ W} \\ Q &= I^2 X = 20^2 \times \frac{5\sqrt{3}}{2} = 1000\sqrt{3} \text{ var (遅れ)} \\ S &= I^2 Z = 20^2 \times 5 = 2000 \text{ VA} \\ \cos \theta &= 1/2 \text{ (遅れ)}\end{aligned}$$

2. (電圧, 電流と力率から求める方法)

$$\begin{aligned}\cos \theta &= 1/2 \text{ (遅れ)} \\ S &= VI = 100 \times 20 = 2000 \text{ VA} \\ P &= VI \cos \theta = 100 \times 20 \times (1/2) = 1000 \text{ W} \\ Q &= VI \sin \theta = 100 \times 20 \times (\sqrt{3}/2) = 1000\sqrt{3} \text{ var (遅れ)}\end{aligned}$$

3. (複素電力から求める方法)

$$\begin{aligned}\dot{S} &= \dot{V}^* \dot{I} = (100 \angle (-15^\circ)) \times (20 \angle (-45^\circ)) = 2000 \angle (-60^\circ) = 1000 - j1000\sqrt{3} \text{ VA} \\ S &= 2000 \text{ VA} \\ P &= 1000 \text{ W} \\ Q &= 1000\sqrt{3} \text{ var (遅れ)} \\ \cos \theta &= \cos 60^\circ = 1/2 \text{ (遅れ)}\end{aligned}$$

4. (電流からインピーダンスの実部と虚部それぞれの電圧を求めて計算する方法)

$$\begin{aligned}\dot{V}_R &= \dot{I}R = 20 \angle (-45^\circ) \times \frac{5}{2} = 50 \angle (-45^\circ) \text{ V} \\ \dot{V}_X &= \dot{I} \times jX = 20 \angle (-45^\circ) \times \frac{5\sqrt{3}}{2} \angle 90^\circ = 50\sqrt{3} \angle 45^\circ \text{ V} \\ P &= V_R^2 / R = 50^2 / (5/2) = 1000 \text{ W} \\ Q &= V_X^2 / X = (50\sqrt{3})^2 / (5\sqrt{3}/2) = 1000\sqrt{3} \text{ var (遅れ)} \\ S &= V^2 / Z = 100^2 / 5 = 2000 \text{ VA} \\ \cos \theta &= P/S = 1/2 \text{ (遅れ)}\end{aligned}$$

2-3: まず, インピーダンスを求めると

$$\dot{Z} = 8 + j(6 - 2) = 8 + j4 \Omega$$

である. よって, 複素電力は

$$\dot{V}^* \dot{I} = \frac{\dot{V}^* \dot{V}}{\dot{Z}} = \frac{50 \angle (-30^\circ) \times 50 \angle 30^\circ}{8 + j4} = \frac{2500(8 - j4)}{80} = 250 - j125 \text{ VA}$$

したがって, 電力ベクトル図は以下のとおりとなる (ただし,  $\theta = -\tan^{-1}(1/2) \text{ rad}$ ).

