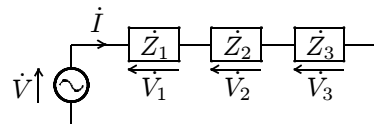


電気回路基礎Ⅱ 演習(第2回目：ベクトル図)

1. $\dot{Z}_1 = 4$, $\dot{Z}_2 = j3$, $\dot{Z}_3 = -j6$ の各要素を直列接続し、電源 $\dot{V} = 100\angle 0^\circ$ をつないだ。

(1) 電源電流ベクトル $\dot{I}$ をフェーザ表示せよ。

(2) $\dot{Z}_1 \sim \dot{Z}_3$ の各素子にかかる電圧ベクトル $\dot{V}_1 \sim \dot{V}_3$ をフェーザ表示し、 $\dot{V}$, $\dot{I}$ とともに各ベクトルの関係を示せ。



【解答】

$$(1) \dot{Z} = \dot{Z}_1 + \dot{Z}_2 + \dot{Z}_3 = 4 + j3 - j6 = \sqrt{4^2 + (-3)^2} \angle \tan^{-1}\left(-\frac{3}{4}\right) = 5 \angle -36.87^\circ$$

$$\dot{I} = \frac{\dot{V}}{\dot{Z}} \text{ より,}$$

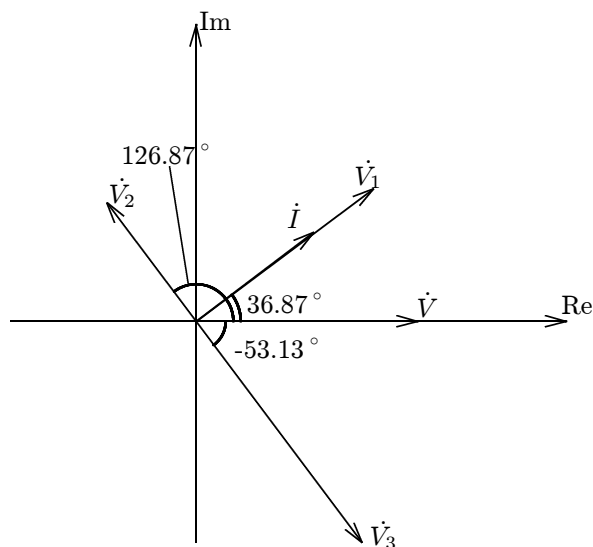
$$\dot{I} = \frac{100 \angle 0^\circ}{5 \angle -36.87^\circ} = 20 \angle 36.87^\circ$$

$$(2) \dot{V}_1 = \dot{Z}_1 \cdot \dot{I} = 4 \angle 0^\circ \cdot 20 \angle 36.87^\circ = 80 \angle 36.87^\circ$$

$$\dot{V}_2 = \dot{Z}_2 \cdot \dot{I} = 3 \angle 90^\circ \cdot 20 \angle 36.87^\circ = 60 \angle 126.87^\circ$$

$$\dot{V}_3 = \dot{Z}_3 \cdot \dot{I} = 6 \angle -90^\circ \cdot 20 \angle 36.87^\circ = 120 \angle -53.13^\circ$$

以上から、ベクトル図は次の通りである。

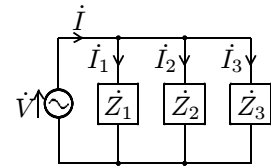


図中、 $|\dot{V}| = 100$, $|\dot{V}_1| = 80$, $|\dot{V}_2| = 60$, $|\dot{V}_3| = 120$, $|\dot{I}| = 20$ である。

2. $\dot{Z}_1 = 10$, $\dot{Z}_2 = 3 + j4$, $\dot{Z}_3 = 8 - j6$ の各要素を並列接続し、電源 $\dot{V} = 50\angle 0^\circ$ をつないだ。

(1) 電源電流ベクトル $\dot{I}$ をフェーザ表示せよ。

(2) $\dot{Z}_1 \sim \dot{Z}_3$ の各素子流れる電流ベクトル $\dot{I}_1 \sim \dot{I}_3$ をフェーザ表示し、 $\dot{V}$ 、 $\dot{I}$ とともに各ベクトルの関係を示せ。



【解答】

$$(1) \dot{Z} = \frac{\dot{Z}_1 \cdot \dot{Z}_2 \cdot \dot{Z}_3}{\dot{Z}_1 \cdot \dot{Z}_2 + \dot{Z}_2 \cdot \dot{Z}_3 + \dot{Z}_3 \cdot \dot{Z}_1} = \frac{500 \angle 16.26^\circ}{158 \angle -2.17^\circ} = 3.16 \angle 18.43^\circ$$

$$\dot{I} = \frac{\dot{V}}{\dot{Z}} \text{ より,}$$

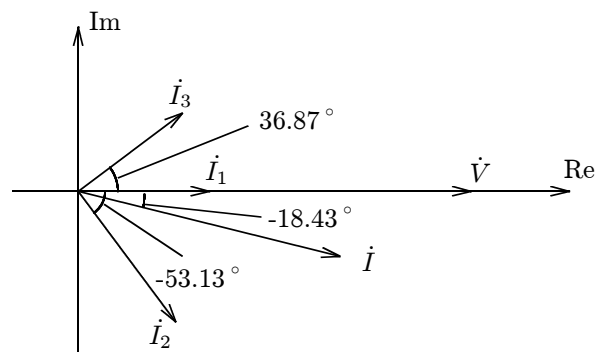
$$\dot{I} = \frac{50 \angle 0^\circ}{3.16 \angle 18.43^\circ} = 15.82 \angle -18.43^\circ$$

$$(2) \dot{I}_1 = \frac{\dot{V}}{\dot{Z}_1} = 5 \angle 0^\circ$$

$$\dot{I}_2 = \frac{\dot{V}}{\dot{Z}_2} = 10 \angle -53.13^\circ$$

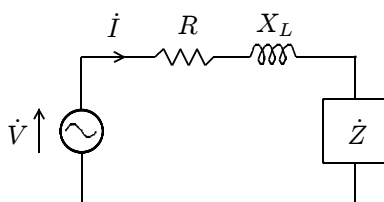
$$\dot{I}_3 = \frac{\dot{V}}{\dot{Z}_3} = 5 \angle 36.87^\circ$$

以上から、ベクトル図は次の通りである。



ここで、 $|\dot{I}| = 15.82$, $|\dot{I}_1| = 5$, $|\dot{I}_2| = 10$, $|\dot{I}_3| = 5$, $|\dot{V}| = 50$ である。

3. 抵抗 $R = 5[\Omega]$ とリアクタンス $X_L = 8[\Omega]$ の直列回路に、ある未知インピーダンス $\dot{Z}$ を直列に接続した。電源電圧 $\dot{V} = 50 \angle 45^\circ$ を与えたら、電源電流 $\dot{I} = 2.5 \angle -15^\circ$ となった。未知インピーダンスを求めよ。



【解答】

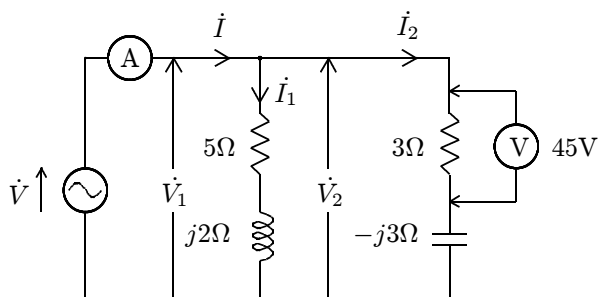
未知のインピーダンスも含めた全体の合成インピーダンスを $\dot{Z}_{RXZ}$ とすると,

$$\dot{Z}_{RXZ} = \frac{\dot{V}}{\dot{I}} = \frac{50\angle 45^\circ}{2.5\angle -15^\circ} = 20\angle 60^\circ = 10 + j10\sqrt{3}$$

よって,

$$\dot{Z} = \dot{Z}_{RXZ} - (R + jX_L) = 10 + j10\sqrt{3} - (5 + j8) = 5 + j(10\sqrt{3} - 8) = 10.57\angle 61.79^\circ$$

4. 図の回路の電圧計指示値が45[V]であった。電流計の指示値はいくらか。



【解答】

$$\dot{I}_2 = 45/3 = 15 \text{ であるから, } \dot{V}_2 = (3 - j3) \cdot \dot{I}_2 = (3 - j3)15$$

$$\text{ここで, } \dot{V}_2 = \dot{V}_1 \text{ より, } (3 - j3)15 = (5 + j2)\dot{I}_1$$

$$\text{よって, } \dot{I}_1 = \frac{(3 - j3)15}{5 + j2} = \frac{15}{29}(9 - j21)$$

$$\text{以上より, } \dot{I} = \dot{I}_1 + \dot{I}_2 = \frac{1}{29}(570 - j315) \text{ となり, } |\dot{I}| = \frac{1}{29}\sqrt{570^2 + (-315)^2} = 22.46 \text{ [A]}$$