

348

各素子のリアクタンスから、インピーダンスを求める。

問題 347 より LCR 直列回路のインピーダンス Z は

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

ここで問題文より

$$R = 400[\Omega], \omega L = 500[\Omega], \frac{1}{\omega C} = 200[\Omega]$$

なので

$$Z = \sqrt{400^2 + (500 - 200)^2}$$

$$= \sqrt{250000}$$

$$= 500$$

これをを用いて オームの法則を立式すると

$$V_e = Z I_e$$

$$100 = 500 \cdot I_e$$

$$\therefore I_e = 0.20 [A]$$

これをを用いて、各素子での電圧の実効値を求めると

V_1

$$\begin{aligned} V_1 &= \omega L \cdot I_e \\ &= 500 \cdot 0.20 \\ &= \underline{100 [V]}_{\#} \end{aligned}$$

V_2

$$\begin{aligned} V_2 &= \frac{1}{\omega C} \cdot I_e \\ &= 200 \cdot 0.20 \\ &= \underline{40 [V]}_{\#} \end{aligned}$$

V_3

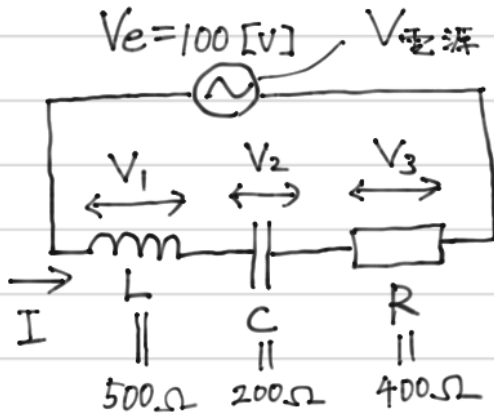
$$\begin{aligned} V_3 &= R \cdot I_e \\ &= 400 \cdot 0.20 \\ &= \underline{80 [V]}_{\#} \end{aligned}$$

348 続き

※ インピーダンスを"使わず"に求めてみる。

直列接続なので、各素子で電流が共通となる。

電流の最大値を i_0 、 $I = i_0 \sin \omega t$ とおいて、各素子での電圧を求める。



V_1

リアクタンスを用いて電圧の最大値を求めると。

$$\begin{aligned} V_{10} &= \omega L i_0 \\ &= 500 i_0 \end{aligned}$$

位相のずれを考慮すると。

$$V_1 = 500 i_0 \sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$$

V_2

リアクタンスを用いて電圧の最大値を求めると。

$$\begin{aligned} V_{20} &= \frac{1}{\omega C} i_0 \\ &= 200 i_0 \end{aligned}$$

位相のずれを考慮すると。

$$V_2 = 200 i_0 \sin(\omega t - \frac{\pi}{2})$$

V_3

リアクタンスを用いて電圧の最大値を求めると。

$$\begin{aligned} V_{30} &= R i_0 \\ &= 400 i_0 \end{aligned}$$

位相のずれを考慮すると。

$$V_3 = 400 i_0 \sin \omega t$$

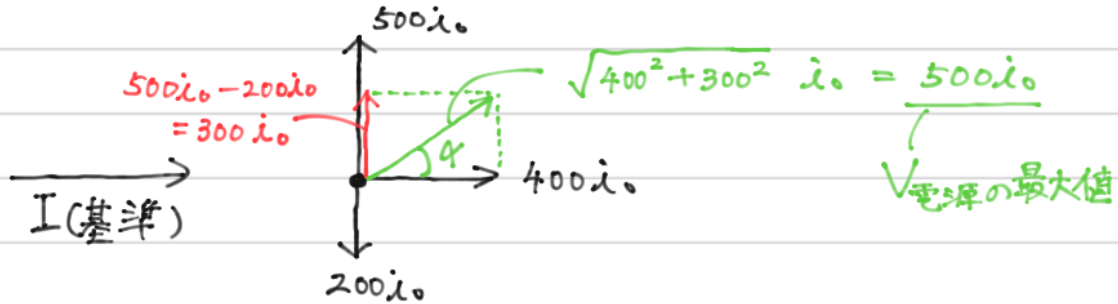
348 続き

キルヒホッフ第2法則より

$$V_{\text{電源}} = V_1 + V_2 + V_3$$

$$= 500i_0 \sin(\omega t + \frac{\pi}{2}) + 200i_0 \sin(\omega t - \frac{\pi}{2}) + 400i_0 \sin \omega t$$

ベクトル図を用いて合成すると、



$$V_{\text{電源}} = 500i_0 \sin(\omega t + \phi)$$

$V_{\text{電源}}$ の最大値が $500i_0$ と求めたので、
問題文の電源の実効値 100 [V] と比べて

$$V_0 = \sqrt{2} V_e \text{ より}$$

$$500i_0 = \sqrt{2} \cdot 100$$

$$\therefore i_0 = \frac{\sqrt{2}}{5}$$

それぞれの素子での電圧の最大値の式に i_0 を代入して、

V_1

$$V_{10} = 500i_0 \\ = 100\sqrt{2}$$

V_2

$$V_{20} = 200i_0 \\ = 40\sqrt{2}$$

V_3

$$V_{30} = 400i_0 \\ = 80\sqrt{2}$$

これを $\frac{1}{\sqrt{2}}$ 倍して実効値に直すと、

$$V_1 = \underline{100 \text{ [V]}}$$

$$V_2 = \underline{40 \text{ [V]}}$$

$$V_3 = \underline{80 \text{ [V]}}$$