

交流 RLC 直列回路について

Q: 「三角比で $V_{so}[V]$ を求めているところにある電流は $I[A]$ じゃないんですか？」

(http://manavee.com/classroom?video_id=2006499)

A: この動画では時刻 $t = 0[s]$ の初期値に注目しているため、 $I = I_o [A]$ として計算しました。

では、ここで電流 $I = I_o \sin \omega t [A]$ を基準として、回路全体にかかる交流電圧 V_s について考えてみましょう。抵抗、コンデンサー、コイルにかかる電圧を V_R 、 V_C 、 V_L とすると、電流 I に対して V_R の位相は電流と同じで、 V_L の位相は電流に対して $\frac{\pi}{2}$ だけ進み、 V_C の位相は電流に対して $\frac{\pi}{2}$ だけ遅れるので、 V_R 、 V_C 、 V_L は、

$$V_R = RI_o \sin \omega t$$

$$V_L = \omega LI_o \sin \left(\omega t + \frac{\pi}{2} \right) = \omega LI_o \cos \omega t$$

$$V_C = \frac{1}{\omega C} I_o \sin \left(\omega t - \frac{\pi}{2} \right) = -\frac{1}{\omega C} I_o \cos \omega t$$

となります (なぜこの式になるかは、前の動画を参照してください)。

これより、キルヒホッフ第二法則から、 $V_s = V_R + V_C + V_L$ なので、

$$V_s = RI_o \sin \omega t + \omega LI_o \cos \omega t + \left(-\frac{1}{\omega C} I_o \cos \omega t \right)$$

$$= RI_o \sin \omega t + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C} \right) I_o \cos \omega t$$

$$= \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C} \right)^2} I_o \sin(\omega t + \alpha)$$

$$= Z I_o \sin(\omega t + \alpha)$$

と表せます。 Z はインピーダンスを意味しています。

以下、各器具にかかる電圧の時間的変化を示したグラフです。

