

問 15 (a) コンデンサを Y 回路に変換すると静電容量は  $3C[\text{F}]$ となる(P.217 式(4・53)参照)。図 1 は、一相分の等価回路を示す。

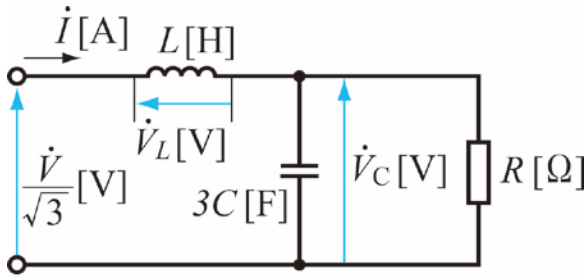


図1

一相分回路全体のインピーダンス  $\dot{Z} [\Omega]$ は、次式で表される。

$$\begin{aligned} \dot{Z} &= j\omega L + \frac{R}{j3\omega C} \\ &= j\omega L + \frac{R}{j3\omega CR + 1} \\ &= j\omega L + \frac{R(1 - j3\omega CR)}{1 + (3\omega CR)^2} \\ &= j\omega L + \frac{R - j3\omega CR^2}{1 + 9(\omega CR)^2} \quad \dots \textcircled{1} \end{aligned}$$

題意より力率が 1 ということは、式①の虚部が零であるから次式が成り立つ。

$$\begin{aligned} j\omega L &= \frac{j3\omega CR^2}{1 + 9(\omega CR)^2} \\ \therefore L &= \frac{3CR^2}{1 + 9(\omega CR)^2} \quad \dots \textcircled{2} \end{aligned}$$

(b) 力率が 1 のときの一相分のインピーダンスを  $\dot{Z}_1 [\Omega]$ とすると、式①の実部であるから次のように表される。

$$\dot{Z}_1 = \frac{R}{1 + 9(\omega CR)^2}$$

図 1 において、このとき流れる線電流  $\dot{I} [\text{A}]$ は、次のように表される。

$$\begin{aligned}
 \dot{i} &= \frac{\dot{V}}{\dot{Z}_1} \\
 &= \frac{\frac{\dot{V}}{\sqrt{3}}}{\frac{R}{1+9(\omega CR)^2}} \\
 &= \frac{\dot{V}(1+9(\omega CR)^2)}{\sqrt{3}R}
 \end{aligned}$$

図1において、インダクタンス  $L$  [H] の電圧降下を  $\dot{V}_L$  [V] とすると、次のように表される。

$$\begin{aligned}
 \dot{V}_L &= j\omega L \dot{i} \\
 &= j \frac{\omega L \dot{V} (1+9(\omega CR)^2)}{\sqrt{3}R}
 \end{aligned}$$

上式の  $L$  に式②を代入して整理をすると、次のように表される。

$$\begin{aligned}
 \dot{V}_L &= j \frac{\omega \dot{V} (1+9(\omega CR)^2)}{\sqrt{3}R} \times \frac{3CR^2}{1+9(\omega CR)^2} \\
 &= j \frac{3\omega CR \dot{V}}{\sqrt{3}} = j\sqrt{3}\omega CR \dot{V}
 \end{aligned}$$

$\dot{V}_L$  [V] および  $\frac{\dot{V}}{\sqrt{3}}$  の関係をベクトルで表すと、図2のようになる。

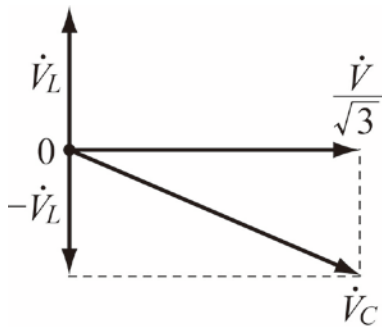


図2

コンデンサの相電圧を  $\dot{V}_C$  [V] とすると、図2より次のように表される。

$$\dot{V}_C = \frac{\dot{V}}{\sqrt{3}} - j\dot{V}_L = \frac{\dot{V}}{\sqrt{3}} - j\sqrt{3}\omega CR \dot{V}$$

$V_C$  [V]の大きさ $V_C$  [V]は、次のように表される。

$$V_C = \sqrt{\left(\frac{V}{\sqrt{3}}\right)^2 + (\sqrt{3}\omega CRV)^2}$$

求めるコンデンサの端子電圧を $V_{Cl}$  [V]とすると、線間電圧 =  $\sqrt{3}$  相電圧であるから次のように表される。

$$\begin{aligned} V_{Cl} &= \sqrt{3}V_C \\ &= \sqrt{3}\sqrt{\left(\frac{V}{\sqrt{3}}\right)^2 + (\sqrt{3}\omega CRV)^2} \\ &= V\sqrt{1+9(\omega CR)^2} \text{ [V]} \end{aligned}$$

※解説文中のページ数・式番号等は「平成 24 年度試験版 電験三種 徹底解説テキスト 理論」の関連ページ数・式番号です。

■答 (a)-(2), (b)-(2)■