

【解答】

(1)解答：ヲ

ワンポイント解説「2.並列回路の共振回路」の通り、 $|I_L| = |I_C|$ が成立するのは、それぞれの素子にかかる電圧を \dot{V} とすると、

$$\begin{aligned} |j\omega C\dot{V}| &= \left| \frac{\dot{V}}{j\omega L} \right| \\ |j\omega C| &= \left| \frac{1}{j\omega L} \right| \\ \omega C &= \frac{1}{\omega L} \\ \omega &= \frac{1}{\sqrt{LC}} \end{aligned}$$

と求められる。

(2)解答：ハ

ワンポイント解説「2.並列回路の共振回路」の通り、並列共振状態においては、アドミタンスが零すなわちインピーダンスが ∞ となるので、回路には電流が流れず $I_R = 0$ [A] となる。したがって、 R における電圧降下もなく $|\dot{V}_R| = 0$ [V] と求められる。

(3)解答：イ

$\frac{1}{j\omega C} = \frac{R}{j}$, $j\omega L = j\frac{R}{2}$ のとき、合成リアクタンス

$$\begin{aligned} jX &= \frac{\frac{1}{j\omega C} \cdot j\omega L}{\frac{1}{j\omega C} + j\omega L} \\ &= \frac{\frac{R}{j} \cdot j\frac{R}{2}}{\frac{R}{j} + j\frac{R}{2}} \\ &= \frac{\frac{R^2}{2}}{-jR + j\frac{R}{2}} \\ &= \frac{\frac{R^2}{2}}{-j\frac{R}{2}} \\ &= j\frac{\frac{R^2}{2}}{\frac{R}{2}} \\ &= jR \end{aligned}$$

と求められる。

(4)解答：リ

(3)より、 I_R [A] は、

$$\begin{aligned} I_R &= \frac{\dot{E}}{R + jR} \\ &= \frac{\dot{E}}{R + jR} \times \frac{R - jR}{R - jR} \\ &= \frac{\dot{E}}{R^2 + R^2} \times (R - jR) \\ &= \frac{\dot{E}}{2R^2} \times R(1 - j) \\ &= \frac{\dot{E}}{2R} (1 - j) \end{aligned}$$

となるので、ワンポイント解説「3.複素平面における複素数の表記方法」により指数表記すると、

$$\begin{aligned} I_R &= \frac{\dot{E}}{\sqrt{2}R} \left(\frac{1}{\sqrt{2}} - j\frac{1}{\sqrt{2}} \right) \\ &= \frac{\dot{E}}{\sqrt{2}R} \left(\cos\frac{\pi}{4} - j\sin\frac{\pi}{4} \right) \\ &= \frac{\dot{E}}{\sqrt{2}R} e^{-j\frac{\pi}{4}} \end{aligned}$$

と求められる。

(5)解答：ニ

回路が消費する有効電力 P は、抵抗 R で消費される電力であるから、

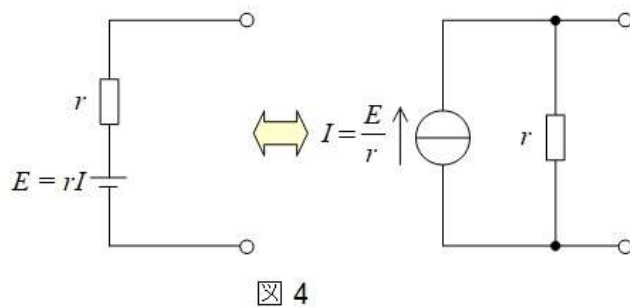
$$\begin{aligned} P &= R|I_R|^2 \\ &= R \left(\frac{|\dot{E}|}{\sqrt{2}R} \right)^2 \\ &= \frac{|\dot{E}|^2}{2R} \end{aligned}$$

と求められる。

1.電圧源と電流源の等価変換

図 4 に示すように、電圧源と電流源は直列と並列で等価変換することができます。

❗ 電圧源の図を基本として、開放端電圧と短絡電流が電圧源の図のときと等しくなるように電流源の図の要素を求めれば、電流源の図における要素の式を覚えなくて済みます。



【解答】

(1)解答：ヲ

(2)解答：へ

図 1 の回路について、回路方程式を立てると、

$$I_0 = I_1 + I_2 \quad \dots \dots \textcircled{1}$$

$$rI_0 = (r + R)I_1 - rI_2 \quad \dots \dots \textcircled{2}$$

となるので、①×r + ②によりI₂を消去すると、

$$2rI_0 = (2r + R)I_1$$

$$I_1 = \frac{2r}{2r + R} I_0$$

と求められる。よって、上式を①に代入してI₂を求めると、

$$\begin{aligned} I_2 &= I_0 - I_1 \\ &= I_0 - \frac{2r}{2r + R} I_0 \\ &= \frac{R}{2r + R} I_0 \end{aligned}$$

と求められる。

(3)解答：ヨ

二つの内部抵抗rと負荷抵抗Rで消費される電力の総和P₁は、

$$\begin{aligned} P_1 &= (r + R)I_1^2 + rI_2^2 \\ &= (r + R) \left[\frac{2r}{2r + R} I_0 \right]^2 + r \left[\frac{R}{2r + R} I_0 \right]^2 \\ &= \frac{(r + R) \cdot 4r^2 + rR^2}{(2r + R)^2} I_0^2 \\ &= \frac{4r^3 + 4r^2R + rR^2}{4r^2 + 4rR + R^2} I_0^2 \\ &= \frac{r(4r^2 + 4rR + R^2)}{4r^2 + 4rR + R^2} I_0^2 \\ &= rI_0^2 \end{aligned}$$

と求められる。

(4)解答：ハ

図 1 から図 2 への等価変換を図 2-2、図 1 から図 3 への等価変換を図 3-2 に示す。

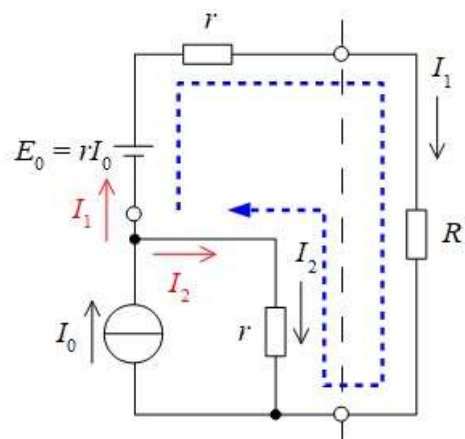


図 5