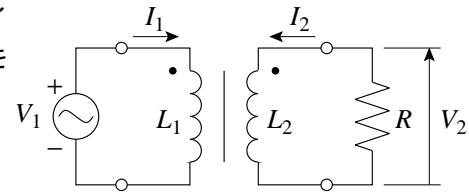


演習

図に示す変成器を含む回路で、1次側の電圧 V_1 と2次側の電圧 V_2 の比 V_1/V_2 を求めなさい。電流 I_1 と電流 I_2 の比 I_1/I_2 を求めなさい。ここに角周波数を ω 、変成器の相互インダクタンスを M 、1次側、2次側の自己インダクタンスをそれぞれ L_1, L_2 とする。



また変成器が密結合変成器であるとして、

$$(a) V_1 = 100 \text{ [V]}, L_1 = 2 \text{ [H]}, L_2 = 8 \text{ [H]}$$

$$(b) V_1 = 100 \text{ [V]}, L_1 = 2 \text{ [H]}, L_2 = 1 \text{ [H]}$$

のときの電圧 V_2 を求めなさい。なお、 $\sqrt{2} = 1.414$ とする。

解答

電圧 V_1, V_2 と電流 I_1, I_2 の関係は変成器の基本式より

$$V_1 = j\omega L_1 I_1 + j\omega M I_2 \quad (1)$$

$$V_2 = j\omega M I_1 + j\omega L_2 I_2 \quad (2)$$

また、電圧 V_2 と電流 I_2 は

$$V_2 = -R I_2 \quad (3)$$

式(3)を用いて、式(1),(2)の I_2 を消去

$$V_1 = j\omega L_1 I_1 - \frac{j\omega M}{R} V_2 \quad (4)$$

$$V_2 = j\omega M I_1 - \frac{j\omega L_2}{R} V_2 \quad (5)$$

式(5)より

$$I_1 = \frac{1}{j\omega M} \left(1 + \frac{j\omega L_2}{R} \right) V_2 \quad (6)$$

式(6)を式(4)に代入

$$V_1 = \left\{ \frac{L_1}{M} \left(1 + \frac{j\omega L_2}{R} \right) - \frac{j\omega M}{R} \right\} V_2 = \left\{ \frac{L_1}{M} + \frac{j\omega}{RM} (L_1 L_2 - M^2) \right\} V_2 \quad (7)$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{L_1}{M} + \frac{j\omega}{RM} (L_1 L_2 - M^2) \quad (8)$$

式(6)に式(3)を代入

$$I_1 = -\frac{R}{j\omega M} \left(1 + \frac{j\omega L_2}{R} \right) I_2 \quad (9)$$

$$\frac{I_1}{I_2} = -\frac{R + j\omega L_2}{j\omega M} \quad (10)$$

密結合変成器 $\left(\frac{M^2}{L_1 L_2} = 1 \right)$ の場合、式(8)は

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{L_1}{M} \quad \rightarrow \quad V_2 = \frac{M}{L_1} V_1 = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}} V_1 \quad (11)$$

$$(a) V_2 = \sqrt{\frac{8}{2}} \cdot 100 = 200 \text{ V}$$

$$(b) V_2 = \sqrt{\frac{1}{2}} \cdot 100 = 70.7 \text{ V}$$