

- 1 図に示す容量型変圧器において、電圧計のインピーダンスの影響を除くための条件を求めなさい。

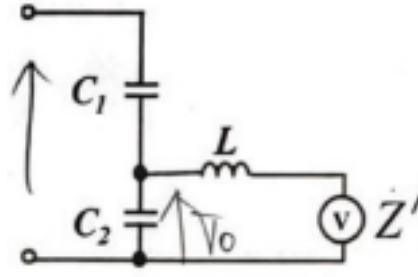


図 1

図 1 より、分圧の法則から、全体の電圧を \dot{V}_1 、 C_2 にかかる電圧を \dot{V}_0 、 Z にかかる電圧を \dot{V}_2 とすると、

$$\frac{\dot{V}_1}{\dot{V}_2} = \frac{\dot{V}_1}{\dot{V}_0} \cdot \frac{\dot{V}_0}{\dot{V}_2} \quad (1)$$

ここで、

$$\begin{aligned} \frac{\dot{V}_1}{\dot{V}_0} &= \frac{\frac{1}{j\omega C_1} + \frac{\frac{Z+j\omega L}{j\omega C_2}}{\frac{1}{j\omega C_2} + j\omega L + Z}}{\frac{\frac{Z+j\omega L}{j\omega C_2}}{\frac{1}{j\omega C_2} + j\omega L + Z}} \\ &= \frac{\frac{\frac{1}{j\omega C_2} + j\omega L + Z}{j\omega C_1} + \frac{Z+j\omega L}{j\omega C_2}}{\frac{Z+j\omega L}{j\omega C_2}} \\ &= \frac{\frac{1}{j\omega} + j\omega C_2 L + Z C_2 + Z C_1 + j\omega L C_1}{C_1(Z + j\omega L)} \\ &= \frac{(C_1 + C_2)(Z + j\omega L) + \frac{1}{j\omega}}{C_1(Z + j\omega L)} \\ &= \frac{C_1 + C_2}{C_1} + \frac{\frac{1}{j\omega}}{C_1(Z + j\omega L)} \end{aligned} \quad (2)$$

また、

$$\frac{\dot{V}_0}{\dot{V}_2} = \frac{j\omega L + Z}{Z} \quad (3)$$

となるから、式 (1)~(3) より、

$$\begin{aligned}
\frac{\dot{V}_1}{\dot{V}_2} &= \left(\frac{C_1 + C_2}{C_1} + \frac{1}{j\omega C_1(Z + j\omega L)} \right) \left(\frac{Z + j\omega L}{Z} \right) \\
&= \frac{C_1 + C_2}{C_1} \left(1 + \frac{j\omega L}{Z} \right) + \frac{1}{j\omega C_1 Z} \\
&= \frac{C_1 + C_2}{C_1} + \frac{C_1 + C_2}{C_1} \frac{j\omega L}{Z} + \frac{1}{j\omega C_1 Z} \\
&= \frac{C_1 + C_2}{C_1} + \frac{1 - \omega^2 L(C_1 + C_2)}{j\omega C_1 Z}
\end{aligned} \tag{4}$$

電圧計のインピーダンスの影響を除くためには、式 (4) の右辺第二項が 0 となる必要があるため、

$$\begin{aligned}
1 - \omega^2 L(C_1 + C_2) &= 0 \\
\omega^2 L(C_1 + C_2) &= 1
\end{aligned} \tag{5}$$

の条件が必要となる。