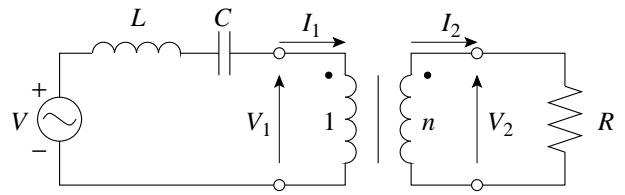


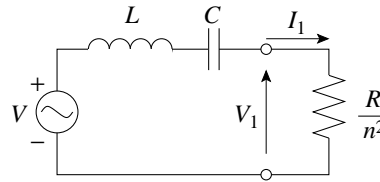
演習

図に示す理想変成器を含む回路の電圧 V_1 、電流 I_1 を求めよ。また、電源電圧 $V = 10$ [V]、周波数 $f = 50$ [Hz]、容量 $C = \left(\frac{1}{6.28}\right)^2$ [F]、インダクタンス $L = 0.4$ [mH]、 $R = 50$ [Ω] とし、巻数比 $n = 0.1, 5, 10$ のときの電流 I_1 をそれぞれ求めなさい。なお、 $\pi = 3.14$ として計算すること。



解答

2次側の R を1次側へ移す



L, C, R の合成インピーダンス Z は

$$Z = \frac{R}{n^2} + j \left(\omega L - \frac{1}{\omega C} \right)$$

従って電圧 V_1 は

$$\begin{aligned} V_1 &= \frac{R/n^2}{Z} V = \frac{\frac{R}{n^2}}{\frac{R}{n^2} + j \left(\omega L - \frac{1}{\omega C} \right)} V \\ &= \frac{\omega C R}{\omega C R + j(\omega^2 L C - 1)n^2} V \\ &= \frac{(\omega C R)^2 - j\omega C R(\omega^2 L C - 1)n^2}{(\omega C R)^2 + (\omega^2 L C - 1)^2 n^4} V \end{aligned}$$

電流 I_1 は V_1 と $\frac{R}{n^2}$ より

$$I_1 = \frac{V_1}{\frac{R}{n^2}} = \frac{(\omega C)^2 R n^2 - j\omega C(\omega^2 L C - 1)n^4}{(\omega C R)^2 + (\omega^2 L C - 1)^2 n^4} V$$

次に、設問で与えられている数値を代入すると

$$\omega^2 L C = (2 \times 3.14 \times 50)^2 \times 0.0004 \times \left(\frac{1}{6.28}\right)^2 = 1$$

よって

$$I_1 = \frac{n^2}{R} V$$

以上より、 $n = 0.1$ のとき

$$I_1 = \frac{0.01}{50} \times 10 = 0.002 \text{ [A]} = 2 \text{ [mA]}$$

$n = 5$ のとき

$$I_1 = \frac{25}{50} \times 10 = 5 \text{ [A]}$$

$n = 10$ のとき

$$I_1 = \frac{100}{50} \times 10 = 20 \text{ [A]}$$