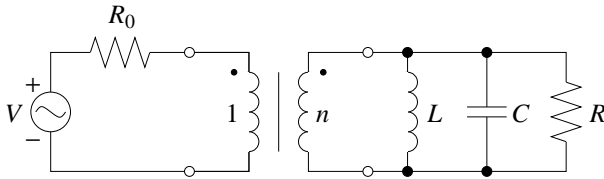


電気回路 I 第 2 回 宿題

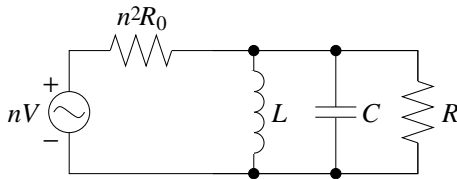
宿題

以下の理想変成器を含む回路において抵抗 R で消費される電力を求めよ．ただし， $R_0 = 0.25 \Omega$ ， $R = 5 \Omega$ ， $L = \frac{1}{10\pi} \text{ H}$ ， $C = \frac{1}{200\pi} \text{ F}$ ， $V = 10 \text{ V}$ ， $f = 50 \text{ Hz}$ ， $n = 2$ とする．



解答

インピーダンス変換を考慮して 1 次側の素子を 2 次側に変換して考えると，インピーダンスは n^2 倍に，電圧は n 倍になるので，2 次側の特性を考えるとときには以下のように回路を書き直せる．



ここで， LCR の並列部分のアドミタンス Y を計算すると

$$Y = \frac{1}{R} + j\omega C + \frac{1}{j\omega L} = \frac{1}{5} + j\frac{1}{2} + \frac{1}{j10} = \frac{2 + j5 - j}{10} = \frac{1 + j2}{5} \text{ S}$$

であるので，インピーダンス Z は

$$Z = \frac{1}{Y} = \frac{5}{1 + j2} = \frac{5(1 - j2)}{1^2 + 2^2} = 1 - j2 \Omega$$

であり，回路全体のインピーダンス Z_t は

$$Z_t = n^2 R_0 + Z = 1 + (1 - j2) = 2(1 - j) \Omega$$

である．したがって，2 次側の回路に流れる全電流 I_2 は

$$I_2 = \frac{nV}{Z_t} = \frac{2 \cdot 10}{2(1 - j)} = \frac{10(1 + j)}{1^2 + 1^2} = 5(1 + j) \text{ A}$$

であり，このうち抵抗 R に流れる電流 I_R は

$$I_R = \frac{1/R}{Y} I_2 = \frac{\frac{1}{5}}{\frac{1 + j2}{5}} \cdot 5(1 + j) = \frac{5(1 + j)}{1 + j2} = \frac{5(1 + j)(1 - j2)}{1^2 + 2^2} = 3 - j \text{ A}$$

以上より，抵抗 R で消費される電力 P_R は

$$P_R = \bar{V}_R I_R = R \bar{I}_R \cdot I_R = R |I_R|^2 = 5 \cdot (3^2 + 1^2) = 50 \text{ W}$$

と求まる．