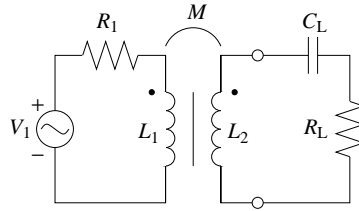


小テスト

下図の交流回路において負荷抵抗  $R_L$  での消費電力を最大にするための  $R_L, C_L$  の最適値とそのときの消費電力を求めよ。



解答

変成器を図1のようにT形等価回路で置き換え、端子1-1'から左側をテブナン等価回路に置き換えると図2の回路を得る

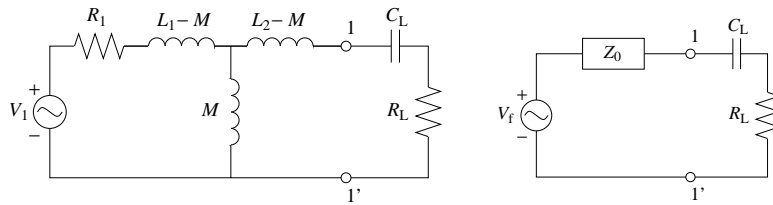


図1

図2

ここで、 $Z_0, V_f$  は以下の通りである

$$\begin{aligned} Z_0 &= j\omega(L_2 - M) + \{R_1 + j\omega(L_1 - M)\} // j\omega M \\ &= j\omega L_2 + \frac{\omega^2 M^2}{R_1 + j\omega L_1} \\ &= \frac{\omega^2 M^2 R_1}{R_1^2 + \omega^2 L_1^2} + j\omega \frac{R_1^2 L_2 + \omega^2 L_1(L_1 L_2 - M^2)}{R_1^2 + \omega^2 L_1^2} = R_0 + jX_0 \end{aligned}$$

$$V_f = \frac{j\omega M}{R_1 + j\omega L_1} V_1$$

最大電力伝送定理より負荷のインピーダンスを  $Z_L$  とすると

$$\begin{aligned} Z_{L,opt} &= Z_0^* \\ R_{L,opt} + \frac{1}{j\omega C_{L,opt}} &= \frac{\omega^2 M^2 R_1}{R_1^2 + \omega^2 L_1^2} - j\omega \frac{R_1^2 L_2 + \omega^2 L_1(L_1 L_2 - M^2)}{R_1^2 + \omega^2 L_1^2} \end{aligned}$$

よって

$$\begin{aligned} R_{L,opt} &= \frac{\omega^2 M^2 R_1}{R_1^2 + \omega^2 L_1^2} \\ C_{L,opt} &= \frac{R_1^2 + \omega^2 L_1^2}{\omega^2 \{R_1^2 L_2 + \omega^2 L_1(L_1 L_2 - M^2)\}} \end{aligned}$$

このときの負荷で消費される電力は

$$P = \frac{|V_f|^2}{4R_0} = \frac{\omega^2 M^2}{R_1^2 + \omega^2 L_1^2} \frac{|V_1|^2}{4} = \frac{|V_1|^2}{4R_1} \frac{\omega^2 M^2 R_1}{R_1^2 + \omega^2 L_1^2}$$