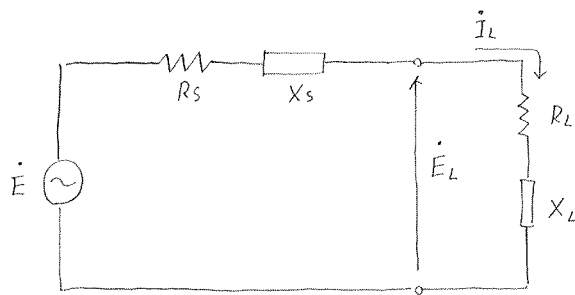1.

(1) $\dot{E} = \{ R_S + R_L + j(X_S + X_L) \} \dot{I}_L$

同位相 となるのは虚部 0 なので

$X_S + X_L = 0$

$\therefore X_S = -X_L$

(2) $P_a = R_L \cdot |\dot{I}|^2$

$= R_L \cdot \dfrac{\dot{E}^2}{(R_S+R_L)^2 + (X_S+X_L)^2}$

(1)より $X_S = -X_L$ より

$P_a = \dfrac{R_L \dot{E}^2}{(R_S+R_L)^2} = \dfrac{R_L \dot{E}^2}{R_S^2 + 2R_S R_L + R_L^2} = \dfrac{\dot{E}^2}{\frac{R_S^2}{R_L} + 2R_S + R_L}$

分母最小の時 P_a は最大となるので

$y = \dfrac{R_S^2}{R_L} + 2R_S + R_L$ とおくと

$y' = -\dfrac{R_S^2}{R_L^2} + 1 = 0$ の時 の R_L は $R_S^2 - R_L^2 = 0$ より

$R_L = R_S$ となり, この時 y 最小なので

$R_L = R_S$ の時 $P_a = \dfrac{\dot{E}^2}{4R_L}$ で最大となる。

(3) $\dot{E} = \{ R_S + R_L + j(X_S + X_L) \} \dot{I}_L$

$\dot{E}_L = (R_L + jX_L) \dot{I}_L$

ここで $\dot{E} = e^{j\frac{\pi}{3}} \dot{E}_L$ とおけるので

$\{ R_S + R_L + j(X_S + X_L) \} \dot{I}_L = (\cos\frac{\pi}{3} + j\sin\frac{\pi}{3})(R_L + jX_L)\dot{I}_L$

$R_S + R_L + j(X_S + X_L) = (\frac{1}{2} + j\frac{\sqrt{3}}{2})(R_L + jX_L)$

$R_S + R_L + j(X_S + X_L) = \frac{1}{2}R_L - \frac{\sqrt{3}}{2}X_L + j(\frac{1}{2}X_L + \frac{\sqrt{3}}{2}R_L)$

$\begin{cases} R_S + R_L = \frac{1}{2}R_L - \frac{\sqrt{3}}{2}X_L & \rightarrow \quad R_S + \frac{1}{2}R_L + \frac{\sqrt{3}}{2}X_L = 0 \\ X_S + X_L = \frac{1}{2}X_L + \frac{\sqrt{3}}{2}R_L & \rightarrow \quad X_S + \frac{1}{2}X_L - \frac{\sqrt{3}}{2}R_L = 0 \end{cases}$

$\therefore \quad R_S = -\frac{1}{2}(R_L + \sqrt{3}X_L), \quad X_S = -\frac{1}{2}(X_L - \sqrt{3}R_L)$