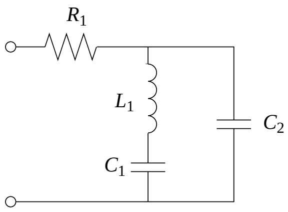
小テスト

下図の交流回路の R_0 に関する逆回路を以下の 2 通りの方法で求め結果が一致することを確認せよ．(a) 直列 $\Longleftrightarrow$ 並列の変換を行う方法．(b) 図的解法．また，$f = 50$ Hz，$R_1 = 0.5\ \Omega$，$L_1 = \frac{1}{200\pi}$ H，$C_1 = \frac{1}{25\pi}$ F，$C_2 = \frac{1}{50\pi}$ F，$R_0 = 1\ \Omega$ のときに対して，元の回路の入力インピーダンス Z_i と逆回路の入力インピーダンス Z_{ri} を求め，$Z_i Z_{ri} = R_0^2$ の関係が成り立つことを確かめよ．



解答

(直列 $\Longleftrightarrow$ 並列変換) 図 1 の回路の破線内ををひとつの素子とみなし，図 2 のように書き換え，逆回路を求めると図 3 のように書ける．

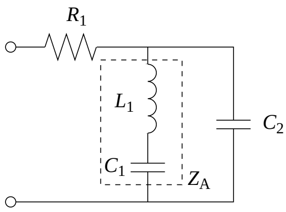


図 1

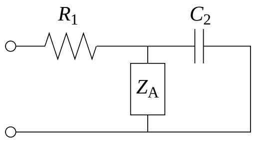


図 2

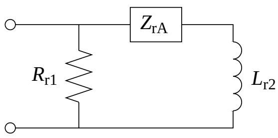
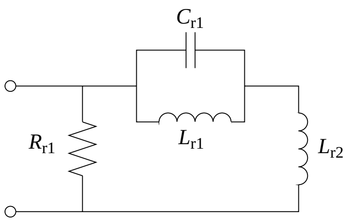


図 3

ここに Z_{rA} は Z_A の逆回路を表し，R_{r1}，L_{r2}，C_{r2} は以下のように与えられる．

$$R_{r1} = \frac{R_0^2}{R_1}, \qquad L_{r2} = C_2 R_0^2$$

Z_A は C_1 と C_2 との並列回路であるので，逆回路は直列回路になり，解図の回路を得る



解図

$$R_{r1} = \frac{R_0^2}{R_1}, \qquad L_{r1} = C_1 R_0^2,$$

$$L_{r2} = C_2 R_0^2, \qquad C_{r1} = \frac{L_1}{R_0^2}$$

(図的解法) 図 4 のように，便宜的に電圧源を加え，節点 0〜3 を考え，逆回路を作り，最後に電流源を除去することにより，解図が得られる

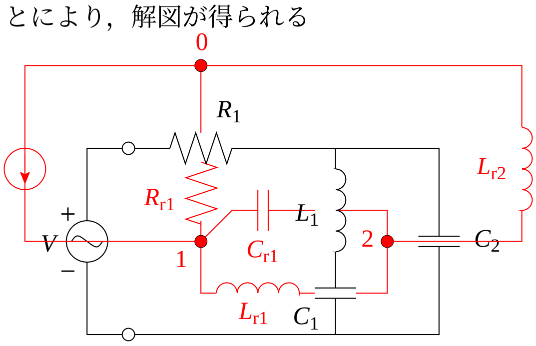


図 4

得られた回路から

$$\begin{aligned} Z_i &= \frac{1+j}{2}\ \Omega \\ Z_{ri} &= 1 - j\ \Omega \end{aligned}$$

したがって

$$Z_i Z_{ri} = \frac{1+j}{2}(1-j) = 1^2$$

となり逆回路になっていることが確認される．