

問1 右図の回路において閉路電流を I_1, I_2 とする。

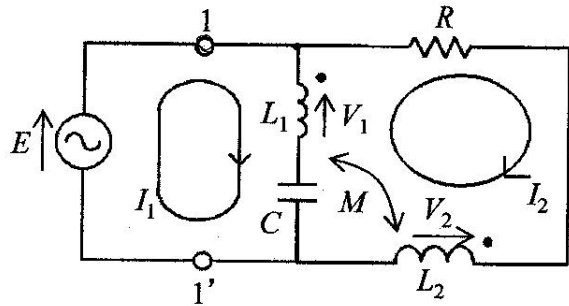
(1) 相互インダクタンス M を有するインダクタ

L_1, L_2 の電圧 V_1, V_2 を I_1, I_2 を用いて表せ。

(2) 閉路方程式より、 I_1, I_2 を求めよ。

(3) (2)の結果を用いて、電源から回路に供給される

平均電力 $P_1 = \text{Re}[E\bar{I}_1]$ が、 R で消費される電力 $P_2 = R|I_2|^2$ に等しいことを示せ。



問2 右図のブリッジ回路において

(1) 端子電圧 V_1, V_2 、および

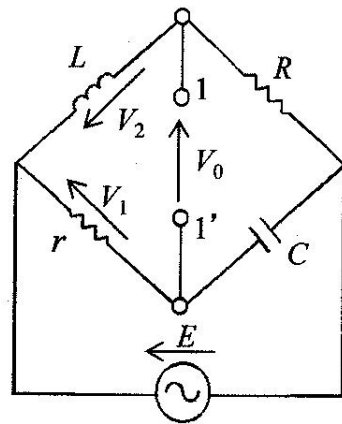
開放端電圧 $V_0 = V_1 - V_2$ を求めよ。

(2) 端子対 $1-1'$ から見た電源の内部インピーダンス Z_0 を求めよ。

(3) テブナンの等価回路を用いて、

端子対 $1-1'$ にインピーダンス Z の素子を接続した時素子を流れる電流 I を求めよ。

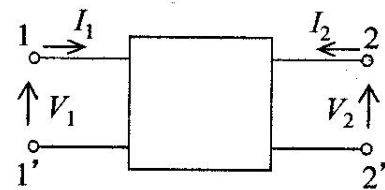
(4) $I=0$ となる条件(ブリッジの平衡条件)を求めよ。



問3 右図の2ポート回路において、インピーダンス行列 $[Z]$

および縦続行列 $[K]$ を次式で定義する。

$$\begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} z_{11} & z_{12} \\ z_{21} & z_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix}, \quad \begin{bmatrix} V_1 \\ I_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_2 \\ -I_2 \end{bmatrix}$$



(1) 定義式を用いて、 $A = \frac{V_1}{V_2} \Big|_{-I_2=0}$, $B = \frac{V_1}{-I_2} \Big|_{V_2=0}$, $C = \frac{I_1}{V_2} \Big|_{-I_2=0}$, $D = \frac{I_1}{-I_2} \Big|_{V_2=0}$ をZ行列で表せ。

(2) 相反回路では、 $z_{12} = z_{21}$ が成立する。

この時、(1)の結果を用いて、 $\det[K] = AD - BC$ の値を求めよ。

(3) 端子対 $2-2'$ に負荷インピーダンス Z_L を接続した時、

$1-1'$ からみた入力インピーダンス $Z_{in} = \frac{V_1}{I_1}$ の表式を、 $[K]$ 行列を用いて表せ。