

2021 年度 電気回路 II 前期 第 7 回レポート (模範解答)

4 年 E 科 番号 _____ 氏名 _____

【問題 1】

図 1-1 の回路のハイブリッド行列 $H_{11}, H_{12}, H_{21}, H_{22}$ が次のようになることを示せ。

$$\begin{bmatrix} H_{11} & H_{12} \\ H_{21} & H_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Z_1 & 1 \\ -1 & \frac{1}{Z_2} \end{bmatrix} \quad (1-1)$$

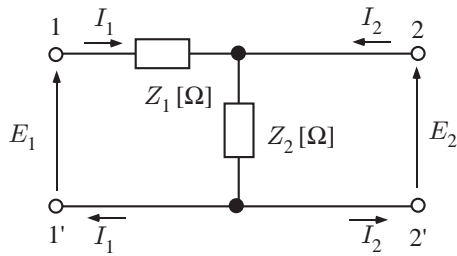


図 1-1: 回路

【解答】

$E_2 = 0$ のとき

$$E_1 = Z_1 I_1 \quad (1-2)$$

$$I_2 = -I_1 \quad (1-3)$$

よって,

$$H_{11} = \frac{E_1}{I_1} = Z_1 \quad (1-4)$$

$$H_{21} = \frac{I_2}{I_1} = -1 \quad (1-5)$$

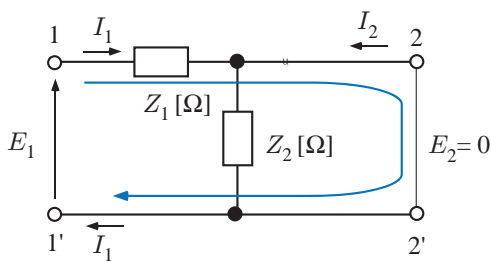


図 1-2: 回路

$I_1 = 0$ のとき

$$E_1 = E_2 \quad (1-6)$$

$$I_2 = \frac{E_2}{Z_2} \quad (1-7)$$

よって,

$$H_{12} = \frac{E_1}{E_2} = 1 \quad (1-8)$$

$$H_{22} = \frac{I_2}{E_2} = \frac{1}{Z_2} \quad (1-9)$$

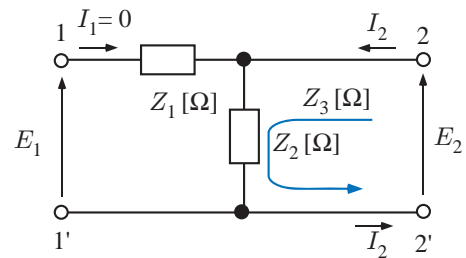


図 1-3: 回路

【問題 2】

図 2-1 の回路の 4 端子定数 A, B, C, D が次のようになることを示せ。

$$\begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 + \frac{Z_1}{Z_2} & Z_1 \\ \frac{1}{Z_2} & 1 \end{bmatrix} \quad (2-1)$$

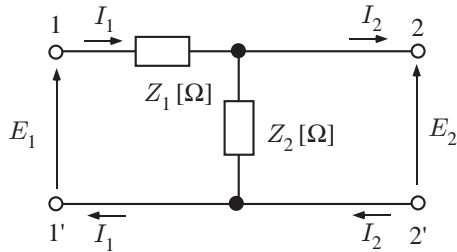


図 2-1: 回路

【解答】

$I_2 = 0$ のとき

$$E_2 = \frac{Z_2}{Z_1 + Z_2} E_1 \quad (2-2)$$

$$E_2 = I_1 Z_2 \quad (2-3)$$

よって,

$$A = \frac{E_1}{E_2} = \frac{Z_1 + Z_2}{Z_2} = 1 + \frac{Z_1}{Z_2} \quad (2-4)$$

$$C = \frac{I_1}{E_2} = \frac{1}{Z_2} \quad (2-5)$$

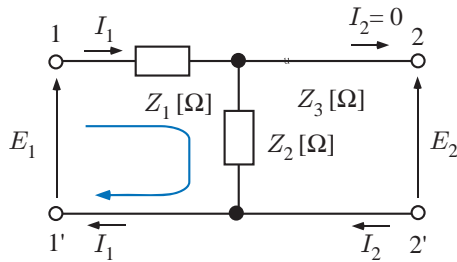


図 2-2: 回路

$E_2 = 0$ のとき

$$E_1 = Z_1 I_1 = Z_1 I_2 \quad (2-6)$$

$$I_2 = I_1 \quad (2-7)$$

よって,

$$B = \frac{E_1}{I_2} = Z_1 \quad (2-8)$$

$$D = \frac{I_1}{I_2} = 1 \quad (2-9)$$

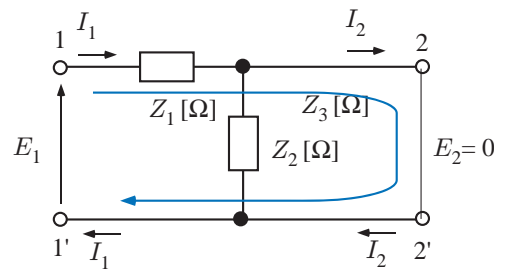


図 2-3: 回路

【問題 3】

図 3-1 の回路のインピーダンスパラメータを図 3-2 の回路の組み合わせで答えよ。図 3-2 のインピーダンスパラメータは、テキスト P. 52 を参照すること。

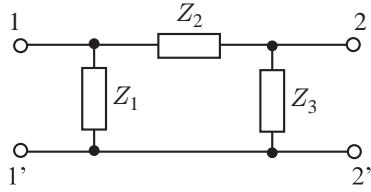


図 3-1: 回路

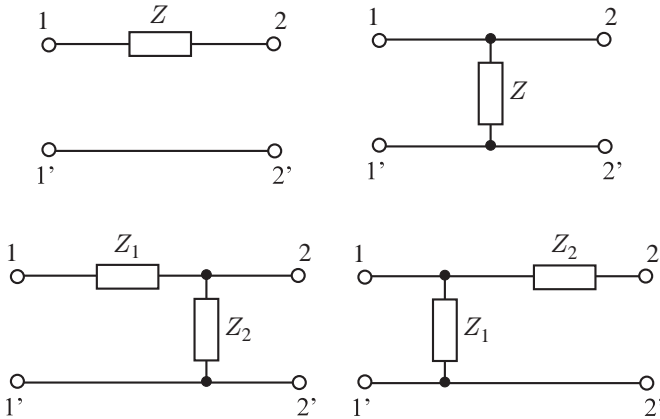


図 3-2: 回路

【解答】

図 3-3 のように考えると次のようになる。

$$\begin{bmatrix} 1 & Z_2 \\ \frac{1}{Z_1} & 1 + \frac{Z_2}{Z_1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ \frac{1}{Z_3} & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 + \frac{Z_2}{Z_3} & Z_2 \\ \frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_3} \left(1 + \frac{Z_2}{Z_1}\right) & 1 + \frac{Z_2}{Z_1} \end{bmatrix} \quad (3-1)$$

(2,1) 要素は

$$\begin{aligned} \frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_3} \left(1 + \frac{Z_2}{Z_1}\right) &= \frac{1}{Z_1} + \frac{Z_1 + Z_2}{Z_1 Z_3} \\ &= \frac{Z_1 + Z_2 + Z_3}{Z_1 Z_3} \end{aligned} \quad (3-2)$$

よって、

$$\begin{bmatrix} 1 + \frac{Z_2}{Z_3} & Z_2 \\ \frac{Z_1 + Z_2 + Z_3}{Z_1 Z_3} & 1 + \frac{Z_2}{Z_1} \end{bmatrix} \quad (3-3)$$

図 3-4 のように考えると次のようになる。

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ \frac{1}{Z_1} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 + \frac{Z_2}{Z_3} & Z_2 \\ \frac{1}{Z_3} & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 + \frac{Z_2}{Z_3} & Z_2 \\ \frac{1}{Z_1} \left(1 + \frac{Z_2}{Z_3}\right) + \frac{1}{Z_3} & \frac{Z_2}{Z_1} + 1 \end{bmatrix} \quad (3-4)$$

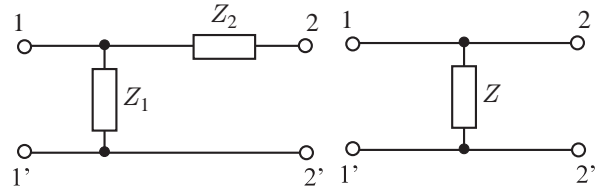


図 3-3: 回路

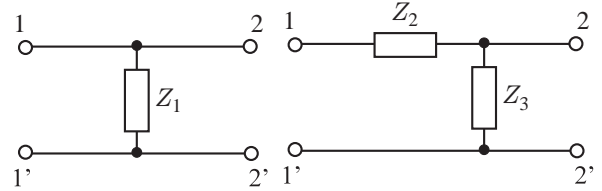


図 3-4: 回路

図 3-5 のように考えると次のようになる。

$$\begin{aligned} &\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ \frac{1}{Z_1} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & Z_2 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ \frac{1}{Z_3} & 1 \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} 1 & Z_2 \\ \frac{1}{Z_1} & \frac{Z_2}{Z_1} + 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ \frac{1}{Z_3} & 1 \end{bmatrix} \\ &= \begin{bmatrix} 1 + \frac{Z_2}{Z_3} & Z_2 \\ \frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_3} \left(\frac{Z_2}{Z_1} + 1\right) & \frac{Z_2}{Z_1} + 1 \end{bmatrix} \end{aligned} \quad (3-5)$$

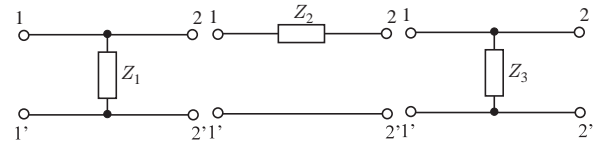


図 3-5: 回路