

回路システム学(7)

2019.6.3

担当教官 山尾 泰

禁無断複製

先週の学習項目

1. 回路網関数(3)

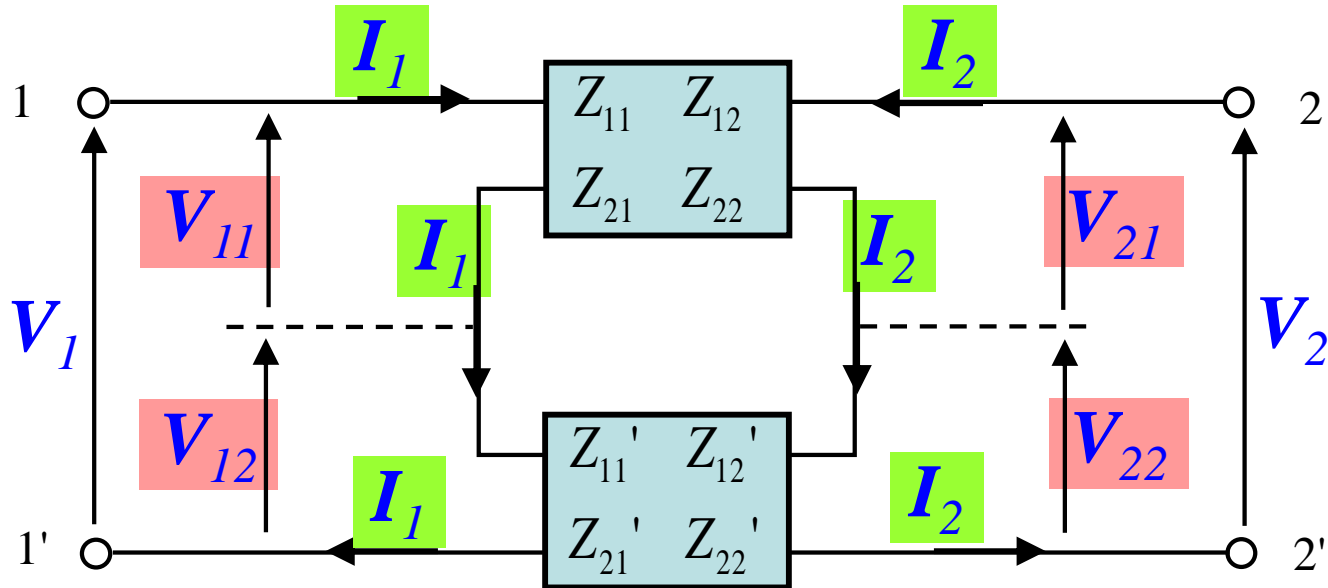
- 複素周波数解析での定常応答
- 2ポート回路の行列表示(1)

2ポート回路の行列表示(2)

2ポート回路の接続(1)

(1) 直列接続

→ Z 行列を用いると

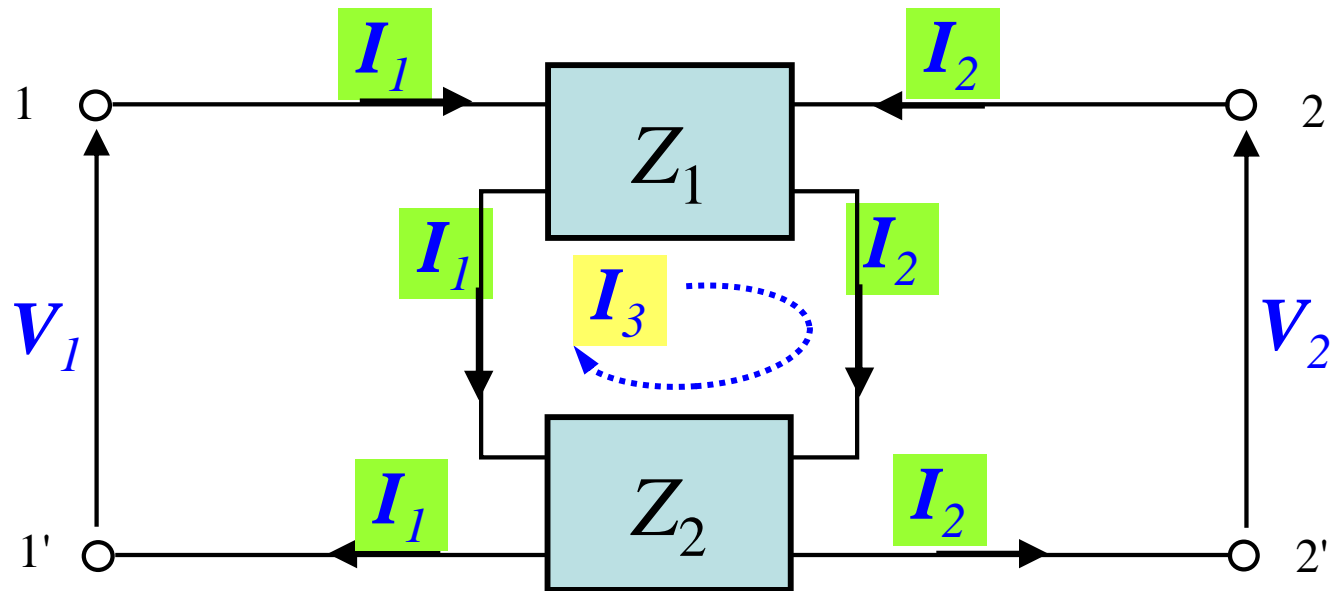


$$\begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V_{11} \\ V_{21} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} V_{12} \\ V_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Z_{11} + Z'_{11} & Z_{12} + Z'_{12} \\ Z_{21} + Z'_{21} & Z_{22} + Z'_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix}$$

(続き)

直列接続で Z 行列を用いると

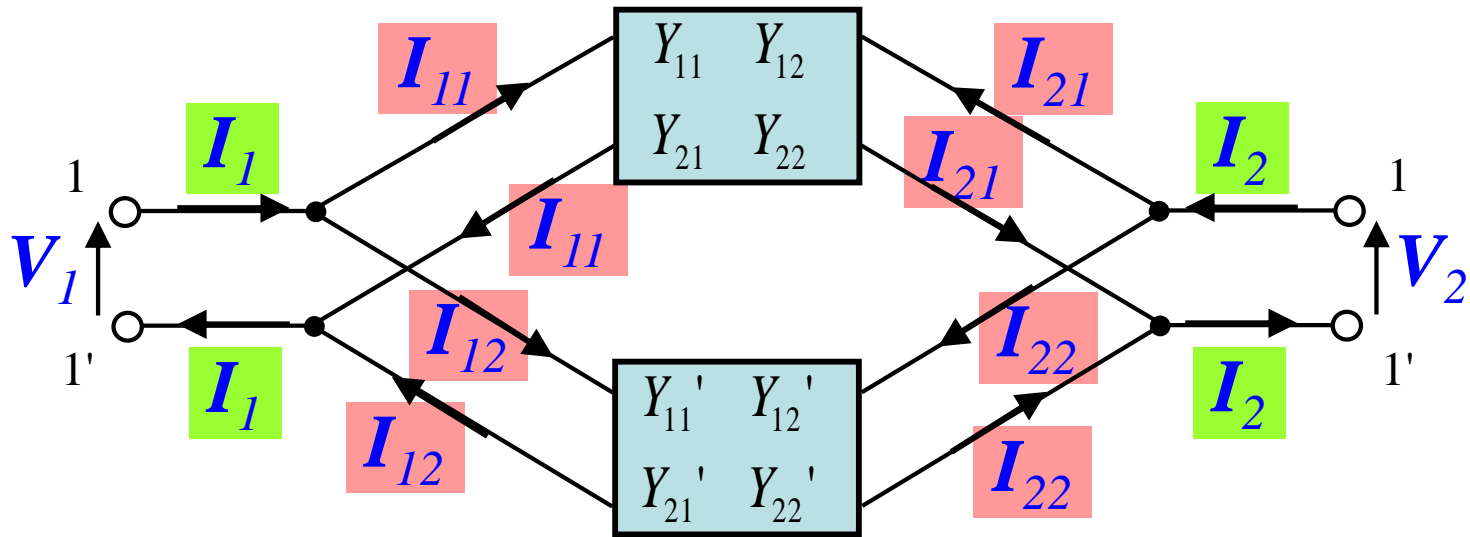
$$Z = Z_1 + Z_2$$

ただし、環状電流 I_3 が流れるときには上式は成り立たない

2ポート回路の接続(2)

(2) 並列接続

→ Y 行列を用いると

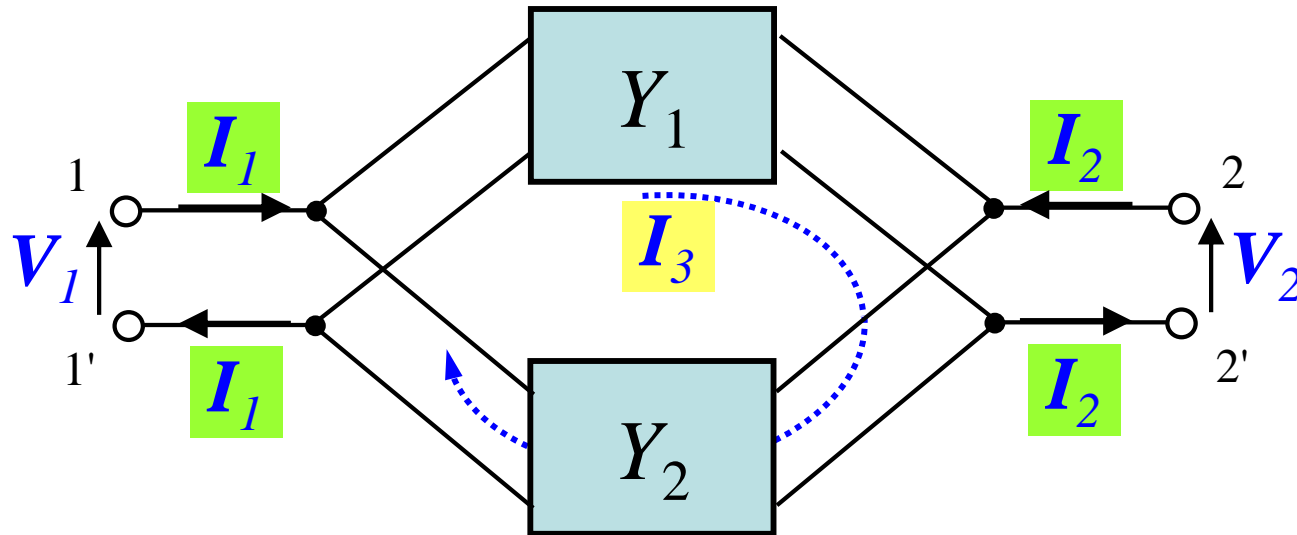


$$\begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I_{11} \\ I_{21} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} I_{12} \\ I_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y_{11} + Y_{11}' & Y_{12} + Y_{12}' \\ Y_{21} + Y_{21}' & Y_{22} + Y_{22}' \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix}$$

(続き)

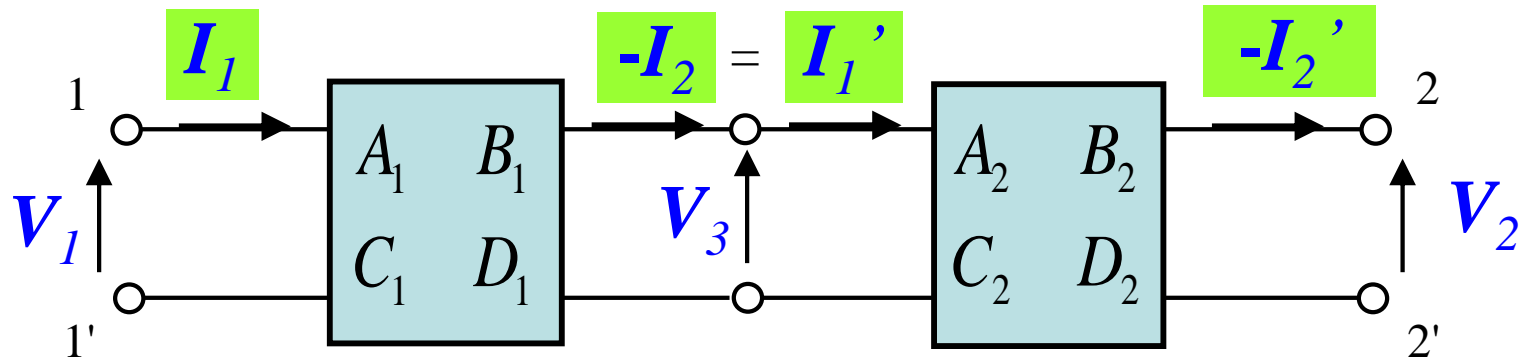
並列接続で Y 行列を用いると

$$Y = Y_1 + Y_2$$

ただし、環状電流 I_3 が流れるときには上式は成り立たない

2ポート回路の接続(3)

(3) 縦続接続

→ F 行列を用いると

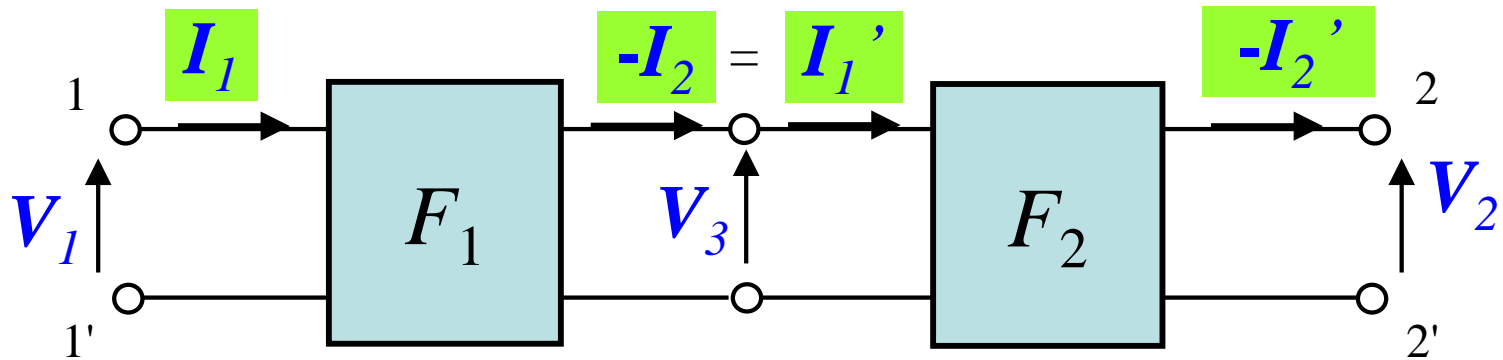
$$\begin{bmatrix} V_1 \\ I_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_1 & B_1 \\ C_1 & D_1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_3 \\ -I_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_1 & B_1 \\ C_1 & D_1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A_2 & B_2 \\ C_2 & D_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_2 \\ -I_2' \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_1 & B_1 \\ C_1 & D_1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A_2 & B_2 \\ C_2 & D_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_1 A_2 + B_1 C_2 & A_1 B_2 + B_1 D_2 \\ C_1 A_2 + D_1 C_2 & C_1 B_2 + D_1 D_2 \end{bmatrix}$$

(続き)

縦続接続で F 行列を用いると

$$F = F_1 F_2$$



素子数の多い複雑な回路も、いくつかの部分回路の接続とすることでその回路網関数を行列計算から求めることができる

回路網行列間の関係

2ポート回路の行列表示のまとめ(1)

	左辺	右辺
Z行列	V_1, V_2	I_1, I_2
Y行列	I_1, I_2	V_1, V_2
H行列	V_1, I_2	I_1, V_2
F行列	V_1, I_1	$V_2, -I_2$

2ポート回路行列間の関係(1)

Z, Y, H, F 行列の間には以下の関係がある

(1) Z 行列からその他の行列へ **Y行列の逆行列**

$$Z = \begin{bmatrix} Z_{11} & Z_{12} \\ Z_{21} & Z_{22} \end{bmatrix} = \frac{1}{\det Y} \begin{bmatrix} Y_{22} & -Y_{12} \\ -Y_{21} & Y_{11} \end{bmatrix} = \frac{1}{C} \begin{bmatrix} A & \det F \\ 1 & D \end{bmatrix} = \frac{1}{h_{22}} \begin{bmatrix} \det H & h_{12} \\ -h_{21} & 1 \end{bmatrix}$$

(2) Y 行列からその他の行列へ **Z行列の逆行列**

$$Y = \begin{bmatrix} Y_{11} & Y_{12} \\ Y_{21} & Y_{22} \end{bmatrix} = \frac{1}{\det Z} \begin{bmatrix} Z_{22} & -Z_{12} \\ -Z_{21} & Z_{11} \end{bmatrix} = \frac{1}{B} \begin{bmatrix} D & -\det F \\ -1 & A \end{bmatrix} = \frac{1}{h_{11}} \begin{bmatrix} 1 & -h_{12} \\ h_{21} & \det H \end{bmatrix}$$

上記において

$$\det Z = Z_{11}Z_{22} - Z_{12}Z_{21} \quad \det Y = Y_{11}Y_{22} - Y_{12}Y_{21}$$

$$\det H = h_{11}h_{22} - h_{12}h_{21} \quad \det F = AD - BC$$

2ポート回路行列間の関係(2)

(3) H 行列からその他の行列へ

$$H = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} \\ h_{21} & h_{22} \end{bmatrix} = \frac{1}{Z_{22}} \begin{bmatrix} \det Z & Z_{12} \\ -Z_{21} & 1 \end{bmatrix} = \frac{1}{Y_{11}} \begin{bmatrix} 1 & -Y_{12} \\ Y_{21} & \det Y \end{bmatrix} = \frac{1}{D} \begin{bmatrix} B & \det F \\ -1 & C \end{bmatrix}$$

(4) F 行列からその他の行列へ

$$F = \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix} = \frac{1}{Z_{21}} \begin{bmatrix} Z_{11} & \det Z \\ 1 & Z_{22} \end{bmatrix} = \frac{-1}{Y_{21}} \begin{bmatrix} Y_{22} & 1 \\ \det Y & Y_{11} \end{bmatrix} = \frac{-1}{h_{21}} \begin{bmatrix} \det H & h_{11} \\ h_{22} & 1 \end{bmatrix}$$

第2回演習 (レポート提出)

(1) 図1の π 形回路の F 行列を行列の定義にしたがって求めよ。

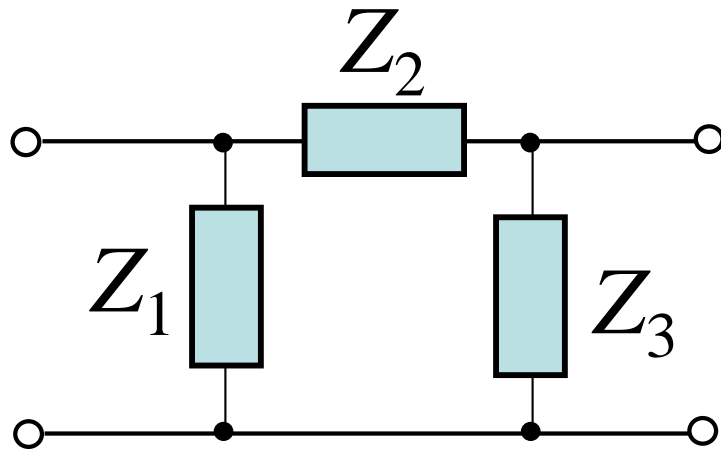
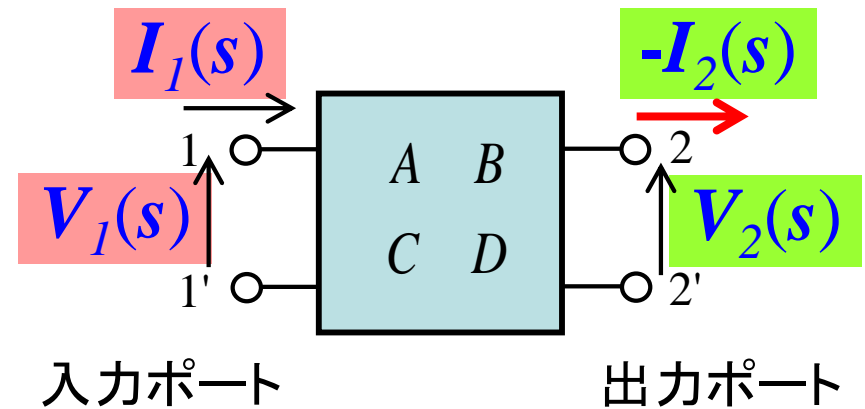


図1

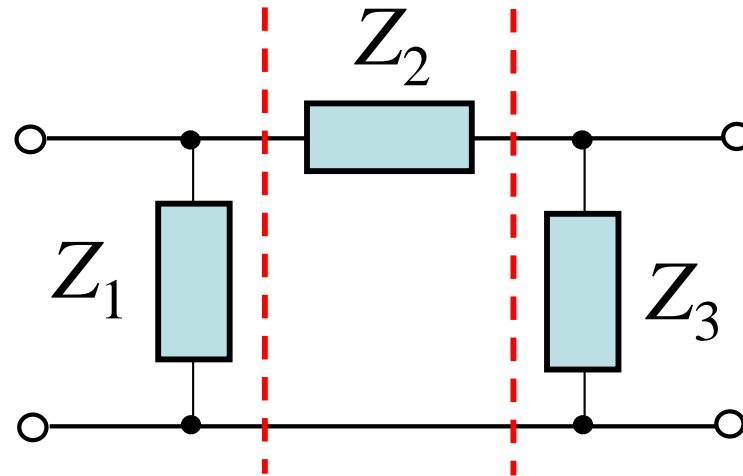


$$A = \left. \frac{V_1}{V_2} \right|_{-I_2=0}, \quad B = \left. \frac{V_1}{-I_2} \right|_{V_2=0}$$

$$C = \left. \frac{I_1}{V_2} \right|_{-I_2=0}, \quad D = \left. \frac{I_1}{-I_2} \right|_{V_2=0}$$

第2回演習(レポート提出)

(2) 図1の π 形回路を Z_1, Z_2, Z_3 の3部分回路に分割して、それぞれのF行列 F_1, F_2, F_3 を求め、次にそれらの縦続接続として回路全体のF行列を求めよ。



提出用紙はA4用紙(縦)を使用し、学籍番号と氏名を各ページの上部に必ず記入すること。

提出日; 次回の授業(6月10日)の冒頭で提出すること。