架空送電線路の等価回路
(発送配変電二次説明問題に備える)

四端子回路形式とY行列形式
短距離、中距離π形回路、T形回路、長距離分布定数回路

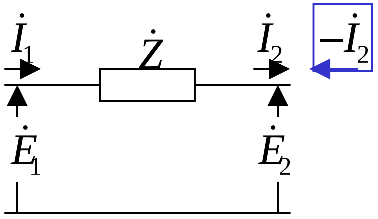
参考資料
1.電気工学ハンドブック第6版
2.現代電力技術便覧

1.四端子定数形式とY行列形式
(式の導入は次ページ以下参照)

中距離送電線(50〜100km)

長距離送電線(100km~)

短距離送電線(20〜30km)



四端子定数形式

$$\begin{bmatrix}\dot E_1\\ \dot I_1\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}1&\dot Z\\0&1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\dot E_2\\ \dot I_2\end{bmatrix}$$

$A=1,\ B=\dot Z$

$C=0,\ D=1$

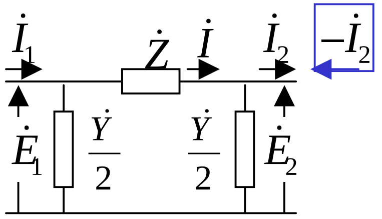
Y 行列形式

$$\begin{bmatrix}\dot I_1\\ -\dot I_2\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}\frac{1}{\dot Z}&\frac{-1}{\dot Z}\\ \frac{-1}{\dot Z}&\frac{1}{\dot Z}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\dot E_1\\ \dot E_2\end{bmatrix}$$

$\dot Y_{11}=\dot Y_{22}=1/\dot Z,$

$\dot Y_{12}=\dot Y_{21}=-1/\dot Z,$

$a.$ π形等価回路



四端子定数形式

$$\begin{bmatrix}\dot E_1\\ \dot I_1\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}1+\frac{\dot Y\dot Z}{2}&\dot Z\\ \dot Y\left(1+\frac{\dot Y\dot Z}{4}\right)&1+\frac{\dot Y\dot Z}{2}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\dot E_2\\ \dot I_2\end{bmatrix}$$

$A=1+\dot Y\dot Z/2,\ \ B=\dot Z$

$C=\dot Y\left(1+\dot Y\dot Z/4\right),\ D=1+\dot Y\dot Z/2$

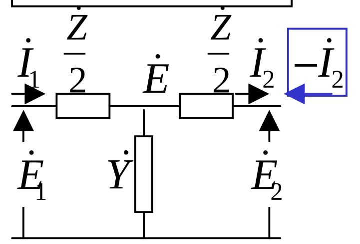
Y 行列形式

$$\begin{bmatrix}\dot I_1\\ -\dot I_2\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}\frac{1}{\dot Z}+\frac{\dot Y}{2}&\frac{-1}{\dot Z}\\ \frac{-1}{\dot Z}&\frac{1}{\dot Z}+\frac{\dot Y}{2}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\dot E_1\\ \dot E_2\end{bmatrix}$$

$\dot Y_{11}=\dot Y_{22}=1/\dot Z+\dot Y/2$

$\dot Y_{12}=\dot Y_{21}=-1/\dot Z$

$b.T$形等価回路



四端子定数形式

$$\begin{bmatrix}\dot E_1\\ \dot I_1\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}1+\frac{\dot Y\dot Z}{2}&\dot Z\left(1+\frac{\dot Y\dot Z}{4}\right)\\ \dot Y&1+\frac{\dot Y\dot Z}{2}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\dot E_2\\ \dot I_2\end{bmatrix}$$

$A=1+\left(\dot Y\dot Z/2\right),\ B=\dot Z\left(1+\dot Y\dot Z/4\right)$

$C=\dot Y,\ D=1+\left(\dot Y\dot Z/2\right)$

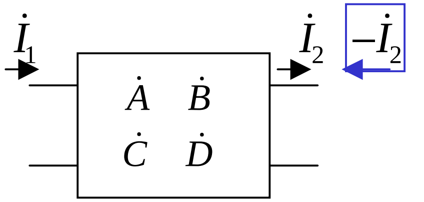
Y行列形式

$$\begin{bmatrix}\dot I_1\\ -\dot I_2\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}\dot Y_{11}&\dot Y_{12}\\ \dot Y_{21}&\dot Y_{22}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\dot E_1\\ \dot E_2\end{bmatrix}$$ において、

$\dot Y_{11}=\dot Y_{22}=\left(1/\dot Z+\dot Y/2\right)/\left(1+\dot Y\dot Z/4\right),$

$\dot Y_{12}=\dot Y_{21}=-1/\left\{\dot Z\left(1+\dot Y\dot Z/4\right)\right\}$

分布定数回路



四端子定数

$$\begin{bmatrix}\dot E_1\\ \dot I_1\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}\dot A&\dot B\\ \dot C&\dot D\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\dot E_2\\ \dot I_2\end{bmatrix},\ \dot A\dot D-\dot B\dot C=1$$

において、

$\dot A=\cosh(\alpha L),\dot B=\dot Z_0\sinh(\alpha L)$

$\dot C=\left(1/\dot Z_0\right)\sinh(\alpha L),\dot D=\dot A$

$\alpha=\sqrt{\dot z\dot y},\ \dot Z_0=\sqrt{\dot z/\dot y}$

Y 行列形式

$$\begin{bmatrix}\dot I_1\\ -\dot I_2\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}\frac{\dot D}{\dot B}&-\frac{1}{\dot B}\\ -\frac{1}{\dot B}&\frac{\dot A}{\dot B}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\dot E_1\\ \dot E_2\end{bmatrix}$$

$\dot Y_{11}=\dot D/\dot B,\ \dot Y_{12}=\dot Y_{21}=-1/\dot B$

$\dot Y_{22}=\dot A/\dot B$

2.架空送電線路の等価回路の導入

(1)短距離 (亘長 20～30 km)、または
中距離 (亘長 50～100 km)の架空送電線路の線路定数は、1 km 当りの インピーダンス $\dot{z} = r + jx$
および、アドミタンス $\dot{y} = g + jb$ をもとに
亘長 L km に対する値 $\dot{Z} = \dot{z}L,\ \dot{Y} = \dot{y}L$ を求めておく。
短距離では $\dot{Y}$ を無視して $\dot{Z}$ のみで表し、
中距離では、π 形回路 ($\dot{Y}/2$ 二つと $\dot{Z}$)、
または、T 形回路 ($\dot{Y}$ と $\dot{Z}/2$ 二つ)で表す。

(2)長距離 (亘長 200 km～)架空送電線路の線路定 数は、
1 km 当りの インピーダンス $\dot{z} = r + jx$
および、アドミタンス $\dot{y} = g + jb$ をもとに右下図から、

$$\dot{e}(l + dl) - \dot{e}(l) = \frac{d\,\dot{e}(l)}{dl}\,dl = -\dot{i}(l)\,\dot{z}\,dl \rightarrow \frac{d\,\dot{e}(l)}{dl} = -\dot{i}(l)\,\dot{z} \quad ①$$

$$\dot{i}(l + dl) - \dot{i}(l) = \frac{d\,\dot{i}(l)}{dl}\,dl = -\dot{e}(l)\,\dot{y}\,dl \rightarrow \frac{d\,\dot{i}(l)}{dl} = -\dot{e}(l)\,\dot{y} \quad ②$$

①をもう一度微分して ②を代入すると、$\dfrac{d^2\,\dot{e}(l)}{dl^2} = \dot{z}\dot{y}\dot{e}(l)$

これから、 $\alpha = \sqrt{\dot{z}\dot{y}},\ \dot{Z}_0 = \sqrt{\dot{z}/\dot{y}}$ として、次式を得る。

$$\dot{E}_1 = \dot{E}_2 \cosh(\alpha L) + \dot{I}_2 \dot{Z}_0 \sinh(\alpha L)$$

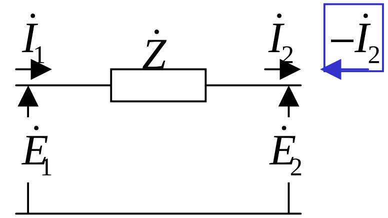
$$\dot{I}_1 = \dot{E}_2 \sinh(\alpha L)/\dot{Z}_0 + \dot{I}_2 \cosh(\alpha L)$$

短距離、中距離を含め、$\begin{aligned}\dot{E}_1 &= A\dot{E}_2 + B\dot{I}_2 \\ \dot{I}_1 &= C\dot{E}_2 + D\dot{I}_2\end{aligned}$

と表示した時、 $\boxed{\dot{A}, \dot{B}, \dot{C}, \dot{D} \text{ を四端子定数と呼ぶ。}}$

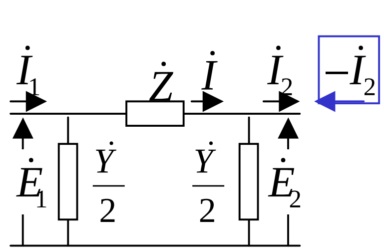
(距離分類の中間は前後の方式のいずれも使用可能)

短距離送電線(20～30km)

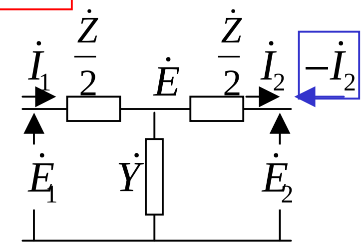


Y行列形式では、電流は各端子に流入する向きにとるので、四端子方式とは I_2 の向きが逆になる。

中距離送電線(50～100km)

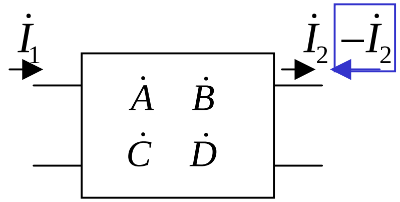


a.π形等価回路

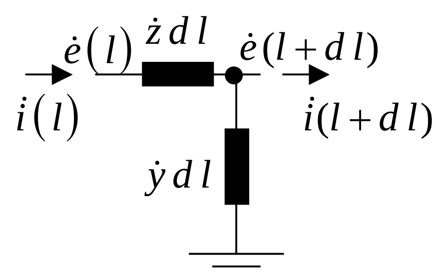


b.T形等価回路

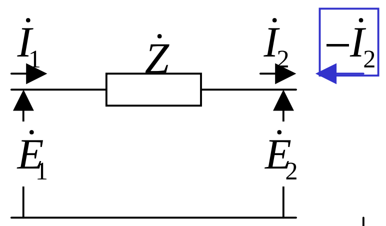
長距離送電線(100km~)



分布定数四端子回路



3.四端子およびY行列形式の導入(その１)



四端子定数形式

$$\dot I_1=\dot I_2=\dot I=\frac{\dot E_1-\dot E_2}{\dot Z}$$

$$\to \dot E_1=\dot E_2+\dot Z\dot I_2$$

$$\begin{bmatrix}\dot E_1\\ \dot I_1\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}1 & \dot Z\\ 0 & 1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\dot E_2\\ \dot I_2\end{bmatrix}$$

$A=1,\ B=\dot Z$

$C=0,\ D=1$

Y 行列形式

$$\begin{bmatrix}\dot I_1\\ -\dot I_2\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}\dot Y_{11} & \dot Y_{12}\\ \dot Y_{21} & \dot Y_{22}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\dot E_1\\ \dot E_2\end{bmatrix}$$

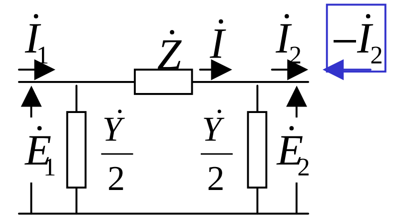
長距離送電線の欄の Y 行列形式と同様に、

$\dot Y_{11}=\dot D/\dot B,\ \dot Y_{22}=\dot A/\dot B$

$\dot Y_{12}=\dot Y_{21}=-1/\dot B$

A,B,C,D を代入して Y が得られる。

$a.\pi$ 形等価回路



四端子定数形式

$$\dot I_1-\frac{\dot Y}{2}\dot E_1=\dot I,\ \dot I-\frac{\dot Y}{2}\dot E_2=\dot I_2$$

$$\dot E_1-\dot I\dot Z=\dot E_2\to \dot I=\frac{\dot E_1-\dot E_2}{\dot Z}$$

$$\begin{bmatrix}\dot E_1\\ \dot I_1\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}1+\frac{\dot Y\dot Z}{2} & \dot Z\\ \dot Y\left(1+\frac{\dot Y\dot Z}{4}\right) & 1+\frac{\dot Y\dot Z}{2}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\dot E_2\\ \dot I_2\end{bmatrix}$$

$$A=1+\frac{\dot Y\dot Z}{2},\ \ B=\dot Z$$

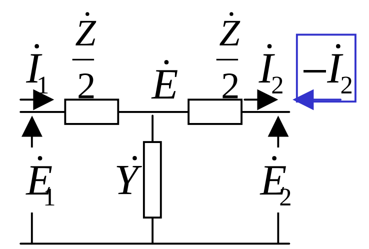
$$C=\dot Y\left(1+\frac{\dot Y\dot Z}{4}\right),\ D=1+\frac{\dot Y\dot Z}{2}$$

Y 行列形式

$\dot Y_{11}=\dot D/\dot B,\ \dot Y_{12}=\dot Y_{21}=-1/\dot B$

$\dot Y_{22}=\dot A/\dot B$

$b.T$ 形等価回路



四端子定数形式

$$\dot E_1-\frac{\dot Z}{2}\dot I_1=\dot E_2+\frac{\dot Z}{2}\dot I_2=\dot E$$

$$\dot I_1-\dot Y\dot E=\dot I_2\to \dot I_1=\dot Y\dot E_2+\left(1+\frac{YZ}{2}\right)\dot I_2$$

$$\begin{bmatrix}\dot E_1\\ \dot I_1\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}1+\frac{\dot Y\dot Z}{2} & \dot Z\left(1+\frac{\dot Y\dot Z}{4}\right)\\ \dot Y & 1+\frac{\dot Y\dot Z}{2}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\dot E_2\\ \dot I_2\end{bmatrix}$$

$A=1+\dot Y\dot Z/2,\ B=\dot Z/2\left(1+\dot Y\dot Z/2\right)$

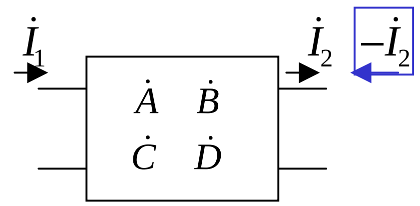
$C=\dot Y,\ D=\dot Y\dot Z/2$

Y 行列形式

$\dot Y_{11}=\dot D/\dot B,\ \dot Y_{12}=\dot Y_{21}=-1/\dot B$

$\dot Y_{22}=\dot A/\dot B$

分布定数回路



四端子定数

$$\begin{bmatrix}\dot E_1\\ \dot I_1\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}\dot A & \dot B\\ \dot C & \dot D\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\dot E_2\\ \dot I_2\end{bmatrix},\ \dot A\dot D-\dot B\dot C=1$$

$\dot A=\cosh(\alpha L), \dot B=\dot Z_0\sinh(\alpha L)$

$\dot C=(1/\dot Z_0)\sinh(\alpha L), \dot D=\dot A$

$\alpha=\sqrt{\dot z\dot y},\ \dot Z_0=\sqrt{\dot z/\dot y}$

Y 行列形式

$\dot E_1=\dot A\dot E_2+\dot B\dot I_2$

$\to -\dot I_2=-\dot E_1/\dot B+\dot E_2\dot A/\dot B$

$\dot I_1=\dot C\dot E_2+\dot D\dot I_2=\dot C\dot E_2-\dot D(-\dot I_2)$

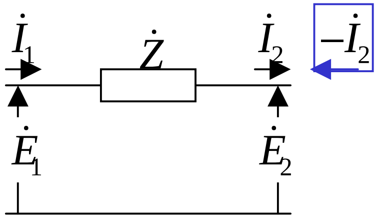
$=\dot E_1\dot D/\dot B-\dot E_2/\dot B$

$$\begin{bmatrix}\dot I_1\\ -\dot I_2\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}\frac{\dot D}{\dot B} & -\frac{1}{\dot B}\\ -\frac{1}{\dot B} & \frac{\dot A}{\dot B}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\dot E_1\\ \dot E_2\end{bmatrix}$$

$\dot Y_{11}=\dot D/\dot B,\ \dot Y_{12}=\dot Y_{21}=-1/\dot B$

$\dot Y_{22}=\dot A/\dot B$

3.四端子およびY行列形式の導入(その2)



四端子定数形式

$$\begin{bmatrix}\dot{E}_1\\ \dot{I}_1\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}\dot{A} & \dot{B}\\ \dot{C} & \dot{D}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\dot{E}_2\\ \dot{I}_2\end{bmatrix}$$

$\dot{E}_2=0$(二次側短絡)のとき、

$\dot{E}_1=\dot{B}\dot{I}_2=\dot{Z}\dot{I}_2\rightarrow\dot{B}=\dot{Z}$

$\dot{I}_1=\dot{D}\dot{I}_2=\dot{I}_2\rightarrow\dot{D}=1$

$\dot{I}_2=0$(二次側開放)のとき、

$\dot{E}_1=\dot{A}E_2=E_2\rightarrow\dot{A}=1$

$\dot{I}_1=\dot{C}\dot{E}_2=0\rightarrow\dot{C}=0$

Y 行列形式

$$\begin{bmatrix}\dot{I}_1\\ -\dot{I}_2\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}\dot{Y}_{11} & \dot{Y}_{12}\\ \dot{Y}_{21} & \dot{Y}_{22}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\dot{E}_1\\ \dot{E}_2\end{bmatrix}$$

$E_1=0$(一次側短絡)のとき、

$\dot{I}_1=\dot{Y}_{12}\dot{E}_2=-\dot{E}_2/\dot{Z}\rightarrow\dot{Y}_{12}=-1/\dot{Z}$

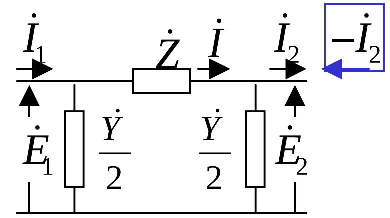
$-\dot{I}_2=\dot{Y}_{22}\dot{E}_2=\dot{E}_2/\dot{Z}\rightarrow\dot{Y}_{22}=1/\dot{Z}$

$E_2=0$(二次側短絡)のとき、

$\dot{I}_1=\dot{Y}_{11}\dot{E}_1=\dot{E}_1/\dot{Z}\rightarrow\dot{Y}_{11}=1/\dot{Z}$

$-\dot{I}_2=\dot{Y}_{21}\dot{E}_1=-\dot{E}_1/\dot{Z}\rightarrow\dot{Y}_{21}=-1/\dot{Z}$

$a.$ π形等価回路



四端子定数形式

$$\begin{bmatrix}\dot{E}_1\\ \dot{I}_1\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}\dot{A} & \dot{B}\\ \dot{C} & \dot{D}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\dot{E}_2\\ \dot{I}_2\end{bmatrix}$$

$\dot{E}_2=0$(二次側短絡)のとき、

$\dot{E}_1=\dot{B}\dot{I}_2=\dot{Z}\dot{I}_2\rightarrow\dot{B}=\dot{Z}$

$\dot{I}_1=\dot{D}\dot{I}_2=\dot{E}_1\dot{Y}/2+\dot{I}_2=\dot{I}_2\dot{Z}\dot{Y}/2+\dot{I}_2=\left(1+\dot{Z}\dot{Y}/2\right)\dot{I}_2\rightarrow\dot{D}=1+\dot{Z}\dot{Y}/2$

$\dot{I}_2=0$(二次側開放)のとき、

$\dot{E}_1=\dot{A}\dot{E}_2=\dot{E}_2+\dot{I}\dot{Z}=\dot{E}_2+\dot{E}_2\dot{Y}\dot{Z}/2=\dot{E}_2\left(1+\dot{Y}\dot{Z}/2\right)\rightarrow\dot{A}=1+\dot{Y}\dot{Z}/2$

$\dot{I}_1=\dot{C}\dot{E}_2=\dot{E}_1\dot{Y}/2+\dot{I}=\dot{E}_2\dot{Y}/2\left(1+\dot{Y}\dot{Z}/2\right)+\dot{E}_2\dot{Y}/2$

$=\dot{E}_2\dot{Y}/2\left(1+\dot{Y}\dot{Z}/2+1\right)=\dot{E}_2\dot{Y}\left(1+\dot{Y}\dot{Z}/4\right)=\rightarrow\dot{C}=\dot{Y}\left(1+\dot{Y}\dot{Z}/4\right)$

Y 行列形式

$$\begin{bmatrix}\dot{I}_1\\ -\dot{I}_2\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}\dot{Y}_{11} & \dot{Y}_{12}\\ \dot{Y}_{21} & \dot{Y}_{22}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\dot{E}_1\\ \dot{E}_2\end{bmatrix}$$

$E_1=0$(一次側短絡)のとき、

$\dot{I}_1=\dot{Y}_{12}\dot{E}_2=-\dot{E}_2/\dot{Z}\rightarrow\dot{Y}_{12}=-1/\dot{Z}$

$-\dot{I}_2=\dot{Y}_{22}\dot{E}_2=\dot{E}_2/\dot{Z}+\dot{E}_2\dot{Y}/2=\dot{E}_2\left(1/\dot{Z}+\dot{Y}/2\right)\rightarrow\dot{Y}_{22}=1/\dot{Z}+\dot{Y}/2$

$E_2=0$(二次側短絡)のとき、

$\dot{I}_1=\dot{Y}_{11}\dot{E}_1=\dot{E}_1/\dot{Z}+\dot{E}_1\dot{Y}/2=\dot{E}_1\left(1/\dot{Z}+\dot{Y}/2\right)\rightarrow\dot{Y}_{11}=1/\dot{Z}+\dot{Y}/2$

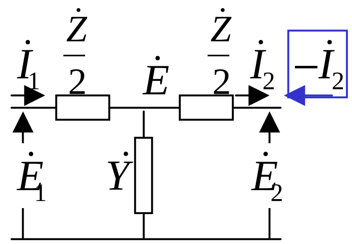
$-\dot{I}_2=\dot{Y}_{21}\dot{E}_1=-\dot{E}_1/\dot{Z}\rightarrow\dot{Y}_{21}=-1/\dot{Z}$

あるいは、一次、二次 の回路の対称性から、

$\dot{Y}_{21}=\dot{Y}_{12},\dot{Y}_{22}=\dot{Y}_{11}$

3.四端子およびY行列形式の導入(その2)

b.T形等価回路



四端子定数形式

$$\begin{bmatrix}\dot{E}_1\\ \dot{I}_1\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}\dot{A} & \dot{B}\\ \dot{C} & \dot{D}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\dot{E}_2\\ \dot{I}_2\end{bmatrix}$$

$\dot{E}_2=0$(二次側短絡)のとき、

$$\dot{E}_1=\dot{B}\dot{I}_2=\dot{E}+\dot{I}_1\dot{Z}/2=\dot{E}+\dot{E}\left(\dot{Y}+2/\dot{Z}\right)\dot{Z}/2=\dot{I}_2\dot{Z}/2\left(2+\dot{Y}\dot{Z}/2\right)\to\dot{B}=\dot{Z}\left(1+\dot{Z}\dot{Y}/4\right)$$

$$\dot{I}_1=\dot{D}\dot{I}_2=\dot{E}\dot{Y}+\dot{I}_2=\dot{I}_2\dot{Z}\dot{Y}/2+\dot{I}_2=\left(1+\dot{Z}\dot{Y}/2\right)\dot{I}_2\to\dot{D}=1+\dot{Z}\dot{Y}/2$$

$\dot{I}_2=0$(二次側開放)のとき、

$$\dot{E}_1=\dot{A}\dot{E}_2=\dot{E}_2+\dot{I}\dot{Z}=\dot{E}_2+\dot{E}_2\dot{Y}\dot{Z}/2=\dot{E}_2\left(1+\dot{Y}\dot{Z}/2\right)\to\dot{A}=1+\dot{Y}\dot{Z}/2$$

$$\dot{I}_1=\dot{C}\dot{E}_2=\dot{E}_1\dot{Y}/2+\dot{I}=\dot{E}_2\dot{Y}/2\left(1+\dot{Y}\dot{Z}/2\right)+\dot{E}_2\dot{Y}/2$$

$$=\dot{E}_2\dot{Y}/2\left(1+\dot{Y}\dot{Z}/2+1\right)=\dot{E}_2\dot{Y}\left(1+\dot{Y}\dot{Z}/4\right)=\to\dot{C}=\dot{Y}\left(1+\dot{Y}\dot{Z}/4\right)$$

Y行列形式

$$\begin{bmatrix}\dot{I}_1\\ -\dot{I}_2\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}\dot{Y}_{11} & \dot{Y}_{12}\\ \dot{Y}_{21} & \dot{Y}_{22}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\dot{E}_1\\ \dot{E}_2\end{bmatrix}$$

$E_1=0$(一次側短絡)のとき、

$$\dot{I}_1=\dot{Y}_{12}\dot{E}_2=-\dot{E}_2/\left(\dot{Z}/2+1/\left(\dot{Y}+2/\dot{Z}\right)\right)\times\left(2/\dot{Z}\right)/\left(\dot{Y}+2/\dot{Z}\right)=-\dot{E}_2/\left(\dot{Z}\left(1+\dot{Y}\dot{Z}/4\right)\right)$$

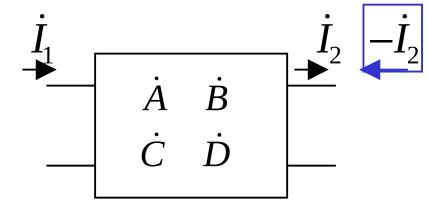
$$\to\dot{Y}_{12}=-1/\left\{\dot{Z}\left(1+\dot{Y}\dot{Z}/4\right)\right\}$$

$$-\dot{I}_2=\dot{Y}_{22}\dot{E}_2=\dot{E}_2/\left(\dot{Z}/2+1/\left(\dot{Y}+2/\dot{Z}\right)\right)=\dot{E}_2/\left\{\dot{Z}\left(1/+\dot{Y}\dot{Z}/4\right)\right\}\to\dot{Y}_{22}=1/\dot{Z}\left(1/+\dot{Y}\dot{Z}/4\right)$$

一次、二次回路の対称 性から、

$$\dot{Y}_{21}=\dot{Y}_{12},\ \dot{Y}_{11}=\dot{Y}_{22}$$

分布定数回路



四端子定数

$$\begin{bmatrix}\dot{E}_1\\ \dot{I}_1\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}\dot{A} & \dot{B}\\ \dot{C} & \dot{D}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\dot{E}_2\\ \dot{I}_2\end{bmatrix},\ \dot{A}\dot{D}-\dot{B}\dot{C}=1$$

$$\dot{A}=\cosh\left(\alpha L\right),\dot{B}=\dot{Z}_0\sinh\left(\alpha L\right)$$

$$\dot{C}=\left(1/\dot{Z}_0\right)\sinh\left(\alpha L\right),\dot{D}=\dot{A}$$

$$\alpha=\sqrt{\dot{z}\dot{y}},\ \dot{Z}_0=\sqrt{\dot{z}/\dot{y}}$$

Y行列形式

$$\dot{E}_1=\dot{A}\dot{E}_2+\dot{B}\dot{I}_2$$

$$\to-\dot{I}_2=-\dot{E}_1/\dot{B}+\dot{E}_2\dot{A}/\dot{B}$$

$$\dot{I}_1=\dot{C}\dot{E}_2+\dot{D}\dot{I}_2=\dot{C}\dot{E}_2-\dot{D}\left(-\dot{I}_2\right)$$

$$=\dot{E}_1\dot{D}/\dot{B}-\dot{E}_2/\dot{B}$$

$$\begin{bmatrix}\dot{I}_1\\ -\dot{I}_2\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}\dfrac{\dot{D}}{\dot{B}} & -\dfrac{1}{\dot{B}}\\ -\dfrac{1}{\dot{B}} & \dfrac{\dot{A}}{\dot{B}}\end{bmatrix}\begin{bmatrix}\dot{E}_1\\ \dot{E}_2\end{bmatrix}$$

$$\dot{Y}_{11}=\dot{D}/\dot{B},\ \dot{Y}_{12}=\dot{Y}_{21}=-1/\dot{B}$$

$$\dot{Y}_{22}=\dot{A}/\dot{B}$$