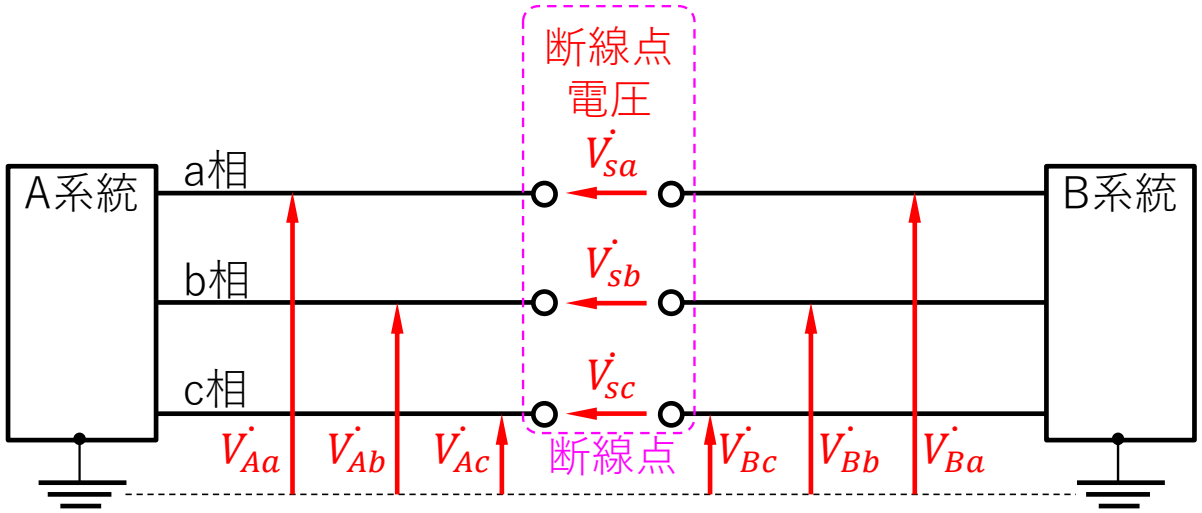
対称座標法（４）　　《断線点の対称分基本式１》



$$\begin{aligned}
\dot{V}_{sa} &= \dot{V}_{Aa} - \dot{V}_{Ba} \\
&= (\dot{V}_{A0} - \dot{V}_{B0}) + (\dot{V}_{A1} - \dot{V}_{B1}) + (\dot{V}_{A2} - \dot{V}_{B2}) \\
&= \dot{V}_{s0} + \dot{V}_{s1} + \dot{V}_{s2} \\
\dot{V}_{sb} &= \dot{V}_{Ab} - \dot{V}_{Bb} \\
&= (\dot{V}_{A0} - \dot{V}_{B0}) + a^2(\dot{V}_{A1} - \dot{V}_{B1}) + a(\dot{V}_{A2} - \dot{V}_{B2}) \\
&= \dot{V}_{s0} + a^2\dot{V}_{s1} + a\dot{V}_{s2} \\
\dot{V}_{sc} &= \dot{V}_{Ab} - \dot{V}_{Bb} \\
&= (\dot{V}_{A0} - \dot{V}_{B0}) + a(\dot{V}_{A1} - \dot{V}_{B1}) + a^2(\dot{V}_{A2} - \dot{V}_{B2}) \\
&= \dot{V}_{s0} + a\dot{V}_{s1} + a^2\dot{V}_{s2}
\end{aligned}$$

A系統の電圧定義式

$$\begin{cases}
\dot{V}_{Aa} = \dot{V}_{A0} + \dot{V}_{A1} + \dot{V}_{A2} \\
\dot{V}_{Ab} = \dot{V}_{A0} + a^2\dot{V}_{A1} + a\dot{V}_{A2} \\
\dot{V}_{Ac} = \dot{V}_{A0} + a\dot{V}_{A1} + a^2\dot{V}_{A2}
\end{cases}$$

B系統の電圧定義式

$$\begin{cases}
\dot{V}_{Ba} = \dot{V}_{B0} + \dot{V}_{B1} + \dot{V}_{B2} \\
\dot{V}_{Bb} = \dot{V}_{B0} + a^2\dot{V}_{B1} + a\dot{V}_{B2} \\
\dot{V}_{Bc} = \dot{V}_{B0} + a\dot{V}_{B1} + a^2\dot{V}_{B2}
\end{cases}$$

断線点の電圧定義式

$$\begin{cases}
\dot{V}_{sa} = \dot{V}_{Aa} - \dot{V}_{Ba} = \dot{V}_{s0} + \dot{V}_{s1} + \dot{V}_{s2} \\
\dot{V}_{sb} = \dot{V}_{Ab} - \dot{V}_{Bb} = \dot{V}_{s0} + a^2\dot{V}_{s1} + a\dot{V}_{s2} \\
\dot{V}_{sc} = \dot{V}_{Ac} - \dot{V}_{Bc} = \dot{V}_{s0} + a\dot{V}_{s1} + a^2\dot{V}_{s2}
\end{cases}$$

A系統の電圧対称分式

$$\begin{cases}
\dot{V}_{A0} = \frac{1}{3}(\dot{V}_{Aa} + \dot{V}_{Ab} + \dot{V}_{Ac}) \\
\dot{V}_{A1} = \frac{1}{3}(\dot{V}_{Aa} + a\dot{V}_{Ab} + a^2\dot{V}_{Ac}) \\
\dot{V}_{A2} = \frac{1}{3}(\dot{V}_{Aa} + a^2\dot{V}_{Ab} + a\dot{V}_{Ac})
\end{cases}$$

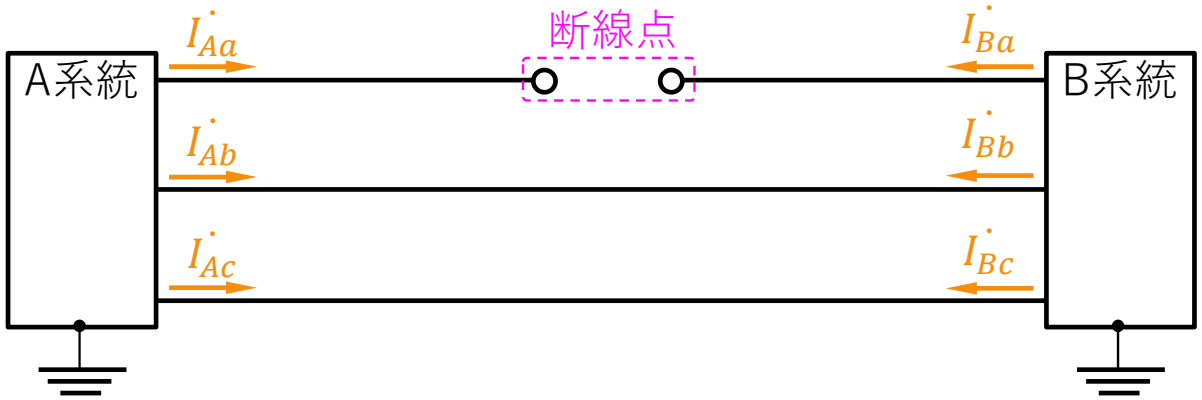
B系統の電圧対称分式

$$\begin{cases}
\dot{V}_{B0} = \frac{1}{3}(\dot{V}_{Ba} + \dot{V}_{Bb} + \dot{V}_{Bc}) \\
\dot{V}_{B1} = \frac{1}{3}(\dot{V}_{Ba} + a\dot{V}_{Bb} + a^2\dot{V}_{Bc}) \\
\dot{V}_{B2} = \frac{1}{3}(\dot{V}_{Ba} + a^2\dot{V}_{Bb} + a\dot{V}_{Bc})
\end{cases}$$

断線点の電圧対称分式

$$\begin{cases}
\dot{V}_{s0} = \dot{V}_{A0} - \dot{V}_{B0} = \frac{1}{3}(\dot{V}_{sa} + \dot{V}_{sb} + \dot{V}_{sc}) \\
\dot{V}_{s1} = \dot{V}_{A1} - \dot{V}_{B1} = \frac{1}{3}(\dot{V}_{sa} + a\dot{V}_{sb} + a^2\dot{V}_{sc}) \\
\dot{V}_{s2} = \dot{V}_{A2} - \dot{V}_{B2} = \frac{1}{3}(\dot{V}_{sa} + a^2\dot{V}_{sb} + a\dot{V}_{sc})
\end{cases}$$

対称座標法（４）　　《断線点の対称分基本式２》



$$\begin{cases} \dot{I}_{Aa}+\dot{I}_{Ba}=0 \\ \dot{I}_{Ab}+\dot{I}_{Bb}=0 \\ \dot{I}_{Ac}+\dot{I}_{Bc}=0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \dot{I}_{A0}+\dot{I}_{B0}+\dot{I}_{A1}+\dot{I}_{B1}+\dot{I}_{A2}+\dot{I}_{B2}=0 \\ \dot{I}_{A0}+\dot{I}_{B0}+a^2(\dot{I}_{A1}+\dot{I}_{B1})+a(\dot{I}_{A2}+\dot{I}_{B2})=0 \\ \dot{I}_{A0}+\dot{I}_{B0}+a(\dot{I}_{A1}+\dot{I}_{B1})+a^2(\dot{I}_{A2}+\dot{I}_{B2})=0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \dot{I}_{A0}+\dot{I}_{B0}=0 \\ \dot{I}_{A1}+\dot{I}_{B1}=0 \\ \dot{I}_{A2}+\dot{I}_{B2}=0 \end{cases}$$

A系統の電流定義式

$$\begin{cases} \dot{I}_{Aa}=\dot{I}_{A0}+\dot{I}_{A1}+\dot{I}_{A2} \\ \dot{I}_{Ab}=\dot{I}_{A0}+a^2\dot{I}_{A1}+a\dot{I}_{A2} \\ \dot{I}_{Ac}=\dot{I}_{A0}+a\dot{I}_{A1}+a^2\dot{I}_{A2} \end{cases}$$

B系統の電流定義式

$$\begin{cases} \dot{I}_{Ba}=\dot{I}_{B0}+\dot{I}_{B1}+\dot{I}_{B2} \\ \dot{I}_{Bb}=\dot{I}_{B0}+a^2\dot{I}_{B1}+a\dot{I}_{B2} \\ \dot{I}_{Bc}=\dot{I}_{B0}+a\dot{I}_{B1}+a^2\dot{I}_{B2} \end{cases}$$

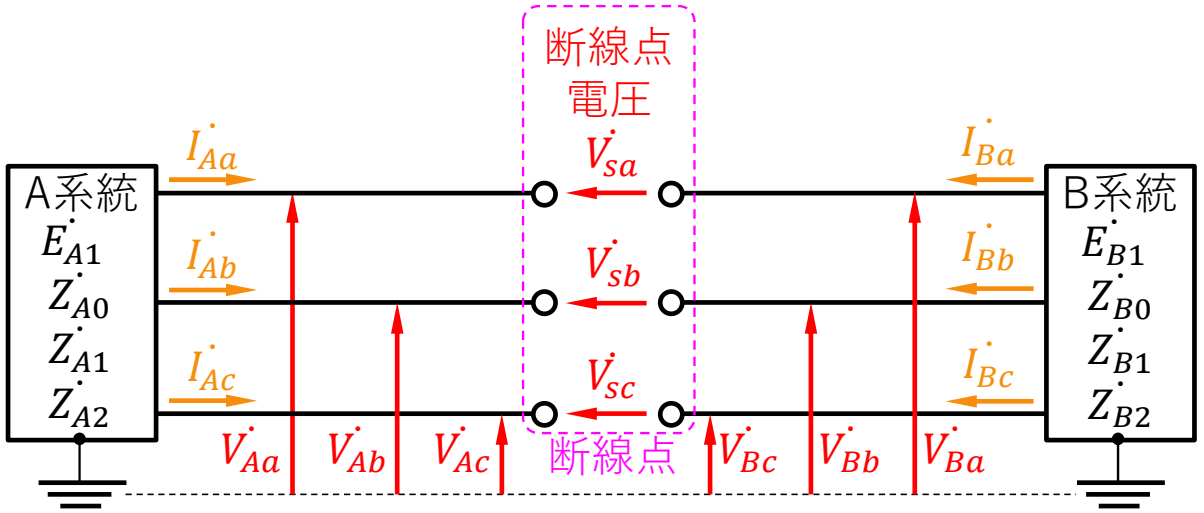
A系統の電流対称分式

$$\begin{cases} \dot{I}_{A0}=\frac{1}{3}(\dot{I}_{Aa}+\dot{I}_{Ab}+\dot{I}_{Ac}) \\ \dot{I}_{A1}=\frac{1}{3}(\dot{I}_{Aa}+a\dot{I}_{Ab}+a^2\dot{I}_{Ac}) \\ \dot{I}_{A2}=\frac{1}{3}(\dot{I}_{Aa}+a^2\dot{I}_{Ab}+a\dot{I}_{Ac}) \end{cases}$$

B系統の電流対称分式

$$\begin{cases} \dot{I}_{B0}=\frac{1}{3}(\dot{I}_{Ba}+\dot{I}_{Bb}+\dot{I}_{Bc}) \\ \dot{I}_{B1}=\frac{1}{3}(\dot{I}_{Ba}+a\dot{I}_{Bb}+a^2\dot{I}_{Bc}) \\ \dot{I}_{B2}=\frac{1}{3}(\dot{I}_{Ba}+a^2\dot{I}_{Bb}+a\dot{I}_{Bc}) \end{cases}$$

対称座標法（４）　　《断線点の対称分基本式３》



$$\dot{I}_{Aa}+\dot{I}_{Ba}=0$$
$$\dot{I}_{Ab}+\dot{I}_{Bb}=0$$
$$\dot{I}_{Ac}+\dot{I}_{Bc}=0$$

$$\dot{I}_{A0}+\dot{I}_{B0}=0$$
$$\dot{I}_{A1}+\dot{I}_{B1}=0$$
$$\dot{I}_{A2}+\dot{I}_{B2}=0$$

$$\begin{cases}\dot{I}_{B0}=-\dot{I}_{A0}\\ \dot{I}_{B1}=-\dot{I}_{A1}\\ \dot{I}_{B2}=-\dot{I}_{A2}\end{cases}$$

断線点の基本式

$$\begin{cases}\dot{V}_{s0}=-\dot{Z}_{s0}\dot{I}_{A0}\\ \dot{V}_{s1}=\dot{E}_{s1}-\dot{Z}_{s1}\dot{I}_{A1}\\ \dot{V}_{s2}=-\dot{Z}_{s2}\dot{I}_{A2}\end{cases}$$

※直列正相内部電圧

$$\dot{E}_{s1}=\dot{E}_{A1}-\dot{E}_{B1}$$

A系統の発電機の基本式

$$\begin{cases}\dot{V}_{A0}=-\dot{Z}_{A0}\dot{I}_{A0}\\ \dot{V}_{A1}=\dot{E}_{A1}-\dot{Z}_{A1}\dot{I}_{A1}\\ \dot{V}_{A2}=-\dot{Z}_{A2}\dot{I}_{A2}\end{cases}$$

B系統の発電機の基本式

$$\begin{cases}\dot{V}_{B0}=-\dot{Z}_{B0}\dot{I}_{B0}\\ \dot{V}_{B1}=\dot{E}_{B1}-\dot{Z}_{B1}\dot{I}_{B1}\\ \dot{V}_{B2}=-\dot{Z}_{B2}\dot{I}_{B2}\end{cases}$$

断線点から見た
対称分インピーダンス

$$\begin{cases}\dot{Z}_{s0}=\dot{Z}_{A0}+\dot{Z}_{B0}\\ \dot{Z}_{s1}=\dot{Z}_{A1}+\dot{Z}_{B1}\\ \dot{Z}_{s2}=\dot{Z}_{A2}+\dot{Z}_{B2}\end{cases}$$

$$\begin{cases}\dot{V}_{s0}=\dot{V}_{A0}-\dot{V}_{B0}\\ \dot{V}_{s1}=\dot{V}_{A1}-\dot{V}_{B1}\\ \dot{V}_{s2}=\dot{V}_{A2}-\dot{V}_{B2}\end{cases}$$

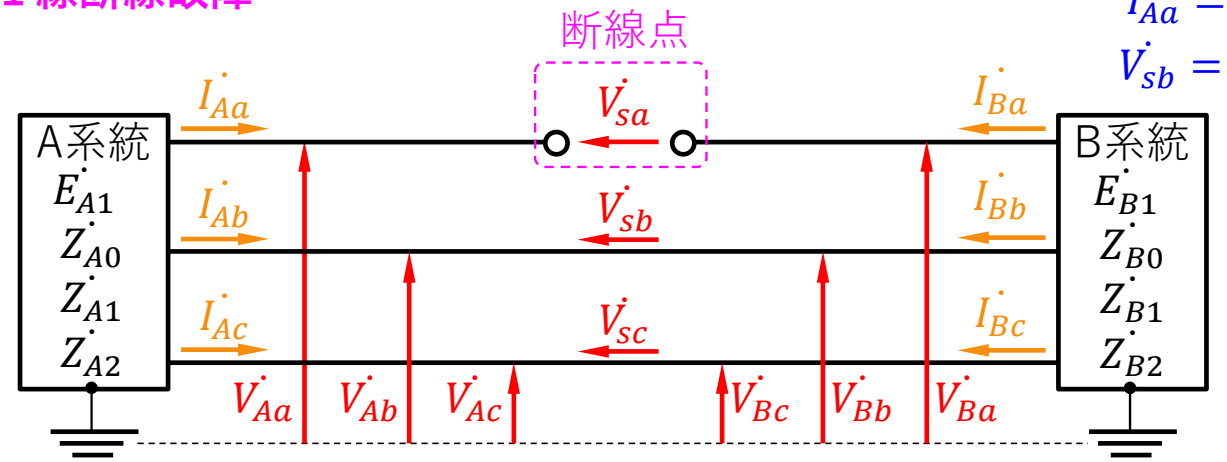
$$\begin{cases}=-\dot{Z}_{A0}\dot{I}_{A0}+\dot{Z}_{B0}\dot{I}_{B0}\\ =\dot{E}_{A1}-\dot{Z}_{A1}\dot{I}_{A1}-\dot{E}_{B1}+\dot{Z}_{B1}\dot{I}_{B1}\\ =-\dot{Z}_{A2}\dot{I}_{A2}+\dot{Z}_{B2}\dot{I}_{B2}\end{cases}$$

$$\begin{cases}=-(\dot{Z}_{A0}+\dot{Z}_{B0})\dot{I}_{A0}\\ =(\dot{E}_{A1}-\dot{E}_{B1})-(\dot{Z}_{A1}+\dot{Z}_{B1})\dot{I}_{A1}\\ =-(\dot{Z}_{A2}+\dot{Z}_{B2})\dot{I}_{A2}\end{cases}$$

$$\begin{cases}=-\dot{Z}_{s0}\dot{I}_{A0}\\ =\dot{E}_{s1}-\dot{Z}_{s1}\dot{I}_{A1}\\ =-\dot{Z}_{s2}\dot{I}_{A2}\end{cases}$$

対称座標法（４）　《断線故障の計算１》

１線断線故障



回路条件

$\dot{I}_{Aa} = \dot{I}_{Ba} = 0$ …①

$\dot{V}_{sb} = \dot{V}_{sc} = 0$ …②

②に③,④を代入　$\dot{V}_{s1} = \dot{V}_{s2}$ …⑤

③に②,⑤を代入　$\dot{V}_{s0} = \dot{V}_{s1}$ …⑥

⑤,⑥より　$\dot{V}_{s0} = \dot{V}_{s1} = \dot{V}_{s2}$ …⑦

①より　$\dot{I}_{Aa} = \dot{I}_{A0} + \dot{I}_{A1} + \dot{I}_{A2} = 0$ …⑧

⑧に⑦,⑨,⑩,⑪を代入

$$\dot{V}_{s0} = \frac{\dot{Z}_{s0}\dot{Z}_{s2}}{\dot{Z}_{s0}\dot{Z}_{s1} + \dot{Z}_{1s}\dot{Z}_{s2} + \dot{Z}_{s0}\dot{Z}_{s2}}\dot{E}_{s1} = \dot{V}_{s1} = \dot{V}_{s2}$$ …⑫

⑬に⑫を代入

$$\dot{V}_{sa} = \dot{V}_{s0} + \dot{V}_{s1} + \dot{V}_{s2} = \frac{3\dot{Z}_{s0}\dot{Z}_{s2}}{\dot{Z}_{s0}\dot{Z}_{s1} + \dot{Z}_{1s}\dot{Z}_{s2} + \dot{Z}_{s0}\dot{Z}_{s2}}\dot{E}_{s1}$$

断線点の基本式

$$\begin{cases} \dot{V}_{s0} = -\dot{Z}_{s0}\dot{I}_{A0} & \cdots⑨ \\ \dot{V}_{s1} = \dot{E}_{s1} - \dot{Z}_{s1}\dot{I}_{A1} & \cdots⑩ \\ \dot{V}_{s2} = -\dot{Z}_{s2}\dot{I}_{A2} & \cdots⑪ \end{cases}$$

※直列正相内部電圧

$$\dot{E}_{s1} = \dot{E}_{A1} - \dot{E}_{B1}$$

断線点の電圧定義式

$$\begin{cases} \dot{V}_{sa} = \dot{V}_{s0} + \dot{V}_{s1} + \dot{V}_{s2} & \cdots⑬ \\ \dot{V}_{sb} = \dot{V}_{s0} + a^2\dot{V}_{s1} + a\dot{V}_{s2} & \cdots③ \\ \dot{V}_{sc} = \dot{V}_{s0} + a\dot{V}_{s1} + a^2\dot{V}_{s2} & \cdots④ \end{cases}$$

断線点の電圧対称分式

$$\begin{cases} \dot{V}_{s0} = \frac{1}{3}\left(\dot{V}_{sa} + \dot{V}_{sb} + \dot{V}_{sc}\right) \\ \dot{V}_{s1} = \frac{1}{3}\left(\dot{V}_{sa} + a\dot{V}_{sb} + a^2\dot{V}_{sc}\right) \\ \dot{V}_{s2} = \frac{1}{3}\left(\dot{V}_{sa} + a^2\dot{V}_{sb} + a\dot{V}_{sc}\right) \end{cases}$$

対称座標法（４）　**１線断線故障の計算**

回路条件

$\dot{I}_{Aa} = \dot{I}_{Ba} = 0$ …①

$\dot{V}_{sb} = \dot{V}_{sc} = 0$ …②

②に③,④を代入

$\dot{V}_{s0} + a^2\dot{V}_{s1} + a\dot{V}_{s2} = \dot{V}_{s0} + a\dot{V}_{s1} + a^2\dot{V}_{s2}$

$(a^2 - a)(\dot{V}_{s1} - \dot{V}_{s2}) = 0$　$a^2 - a \neq 0$より

$\dot{V}_{s1} = \dot{V}_{s2}$ …⑤

③に②,⑤を代入

$\dot{V}_{sb} = \dot{V}_{s0} + (a^2 + a)\dot{V}_{s1} = \dot{V}_{s0} - \dot{V}_{s1} = 0$

$\dot{V}_{s0} = \dot{V}_{s1}$ …⑥

⑤,⑥より　$\dot{V}_{s0} = \dot{V}_{s1} = \dot{V}_{s2}$ …⑦

①より　$\dot{I}_{Aa} = \dot{I}_{A0} + \dot{I}_{A1} + \dot{I}_{A2} = 0$ …⑧

⑧に⑦,⑨,⑩,⑪を代入

$$\dot{I}_{Aa} = -\frac{\dot{V}_{s0}}{\dot{Z}_{s0}} + \frac{\dot{E}_{s1} - \dot{V}_{s0}}{\dot{Z}_{s1}} - \frac{\dot{V}_{s0}}{\dot{Z}_{s2}}$$

$$= \frac{\dot{E}_{s1}}{\dot{Z}_{s1}} - \dot{V}_{s0}\left(\frac{1}{\dot{Z}_{s0}} + \frac{1}{\dot{Z}_{s1}} + \frac{1}{\dot{Z}_{s2}}\right) = 0$$

$$\dot{V}_{s0} = \frac{\dot{Z}_{s0}\dot{Z}_{s2}}{\dot{Z}_{s0}\dot{Z}_{s1} + \dot{Z}_{1s}\dot{Z}_{s2} + \dot{Z}_{s0}\dot{Z}_{s2}}\dot{E}_{s1} = \dot{V}_{s1} = \dot{V}_{s2}$$ …⑫

⑫,⑬より　$\dot{V}_{sa} = \dot{V}_{s0} + \dot{V}_{s1} + \dot{V}_{s2}$

$$= \frac{3\dot{Z}_{s0}\dot{Z}_{s2}}{\dot{Z}_{s0}\dot{Z}_{s1} + \dot{Z}_{1s}\dot{Z}_{s2} + \dot{Z}_{s0}\dot{Z}_{s2}}\dot{E}_{s1}$$

$$\dot{I}_{Ab} = -\dot{I}_{Bb} = \dot{I}_{A0} + a^2\dot{I}_{A1} + a\dot{I}_{A2}$$

$$= -\frac{\dot{V}_{s0}}{\dot{Z}_{s0}} + \frac{a^2(\dot{E}_{s1} - \dot{V}_{s0})}{\dot{Z}_{s1}} - \frac{a\dot{V}_{s0}}{\dot{Z}_{s2}}$$

$$= \frac{(a^2 - a)\dot{Z}_{s0} + (a^2 - 1)\dot{Z}_{s2}}{\dot{Z}_{s0}\dot{Z}_{s1} + \dot{Z}_{1s}\dot{Z}_{s2} + \dot{Z}_{s0}\dot{Z}_{s2}}\dot{E}_{s1}$$

$$\dot{I}_{Ac} = -\dot{I}_{Bc} = \dot{I}_{A0} + a\dot{I}_{A1} + a^2\dot{I}_{A2}$$

$$= -\frac{\dot{V}_{s0}}{\dot{Z}_{s0}} + \frac{a(\dot{E}_{s1} - \dot{V}_{s0})}{\dot{Z}_{s1}} - \frac{a^2\dot{V}_{s0}}{\dot{Z}_{s2}}$$

$$= \frac{(a - a^2)\dot{Z}_{s0} + (a - 1)\dot{Z}_{s2}}{\dot{Z}_{s0}\dot{Z}_{s1} + \dot{Z}_{1s}\dot{Z}_{s2} + \dot{Z}_{s0}\dot{Z}_{s2}}\dot{E}_{s1}$$

断線点の基本式

$$\begin{cases} \dot{V}_{s0} = -\dot{Z}_{s0}\dot{I}_{A0} & \cdots⑨ \\ \dot{V}_{s1} = \dot{E}_{s1} - \dot{Z}_{s1}\dot{I}_{A1} & \cdots⑩ \\ \dot{V}_{s2} = -\dot{Z}_{s2}\dot{I}_{A2} & \cdots⑪ \end{cases}$$

※直列正相内部電圧

$\dot{E}_{s1} = \dot{E}_{A1} - \dot{E}_{B1}$

断線点の電圧定義式

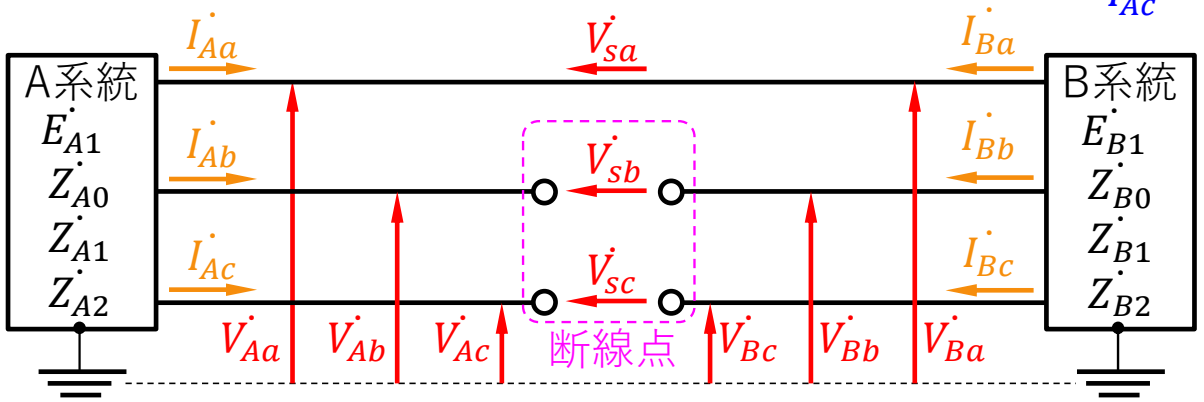
$$\begin{cases} \dot{V}_{sa} = \dot{V}_{s0} + \dot{V}_{s1} + \dot{V}_{s2} & \cdots⑬ \\ \dot{V}_{sb} = \dot{V}_{s0} + a^2\dot{V}_{s1} + a\dot{V}_{s2} & \cdots③ \\ \dot{V}_{sc} = \dot{V}_{s0} + a\dot{V}_{s1} + a^2\dot{V}_{s2} & \cdots④ \end{cases}$$

断線点の電圧対称分式

$$\begin{cases} \dot{V}_{s0} = \frac{1}{3}(\dot{V}_{sa} + \dot{V}_{sb} + \dot{V}_{sc}) \\ \dot{V}_{s1} = \frac{1}{3}(\dot{V}_{sa} + a\dot{V}_{sb} + a^2\dot{V}_{sc}) \\ \dot{V}_{s2} = \frac{1}{3}(\dot{V}_{sa} + a^2\dot{V}_{sb} + a\dot{V}_{sc}) \end{cases}$$

対称座標法（４）　《断線故障の計算２》

２線断線故障



回路条件

$\dot{I}_{Ab} = \dot{I}_{Bb} = 0$ …①

$\dot{I}_{Ac} = \dot{I}_{Bc} = 0$ …②

$\dot{V}_{sa} = 0$ …③

①,②より　$\dot{I}_{A0} = \dot{I}_{A1} = \dot{I}_{A2}$ …④

⑤に③,④,⑥,⑦,⑧を代入　$\dot{I}_{A0} = \dfrac{\dot{E}_{s1}}{\dot{Z}_{s0} + \dot{Z}_{s1} + \dot{Z}_{s2}} = \dot{I}_{A1} = \dot{I}_{A2}$ …⑨

⑥,⑦,⑧,⑨より

$\dot{V}_{s0} = -\dfrac{\dot{Z}_{s0}}{\dot{Z}_{s0}+\dot{Z}_{s1}+\dot{Z}_{s2}}\dot{E}_{s1}$ …⑩　$\dot{V}_{s1} = \dfrac{\dot{Z}_{s0}+\dot{Z}_{s2}}{\dot{Z}_{s0}+\dot{Z}_{s1}+\dot{Z}_{s2}}\dot{E}_{s1}$ …⑪　$\dot{V}_{s2} = -\dfrac{\dot{Z}_{s2}}{\dot{Z}_{s0}+\dot{Z}_{s1}+\dot{Z}_{s2}}\dot{E}_{s1}$ …⑫

⑬に⑩,⑪,⑫を代入

$$\dot{V}_{sb} = \frac{(a^2-1)\dot{Z}_{s0} + (a^2-a)\dot{Z}_{s2}}{\dot{Z}_{s0} + \dot{Z}_{s1} + \dot{Z}_{s2}}\dot{E}_{s1}$$

⑭に⑩,⑪,⑫を代入

$$\dot{V}_{sc} = \frac{(a-1)\dot{Z}_{s0} + (a-a^2)\dot{Z}_{s2}}{\dot{Z}_{s0} + \dot{Z}_{s1} + \dot{Z}_{s2}}\dot{E}_{s1}$$

断線点の基本式

$$\begin{cases} \dot{V}_{s0} = -\dot{Z}_{s0}\dot{I}_{A0} & \cdots⑥ \\ \dot{V}_{s1} = \dot{E}_{s1} - \dot{Z}_{s1}\dot{I}_{A1} & \cdots⑦ \\ \dot{V}_{s2} = -\dot{Z}_{s2}\dot{I}_{A2} & \cdots⑧ \end{cases}$$

※直列正相内部電圧

$\dot{E}_{s1} = \dot{E}_{A1} - \dot{E}_{B1}$

断線点の電圧定義式

$$\begin{cases} \dot{V}_{sa} = \dot{V}_{s0} + \dot{V}_{s1} + \dot{V}_{s2} & \cdots⑤ \\ \dot{V}_{sb} = \dot{V}_{s0} + a^2\dot{V}_{s1} + a\dot{V}_{s2} & \cdots⑬ \\ \dot{V}_{sc} = \dot{V}_{s0} + a\dot{V}_{s1} + a^2\dot{V}_{s2} & \cdots⑭ \end{cases}$$

断線点の電圧対称分式

$$\begin{cases} \dot{V}_{s0} = \frac{1}{3}(\dot{V}_{sa} + \dot{V}_{sb} + \dot{V}_{sc}) \\ \dot{V}_{s1} = \frac{1}{3}(\dot{V}_{sa} + a\dot{V}_{sb} + a^2\dot{V}_{sc}) \\ \dot{V}_{s2} = \frac{1}{3}(\dot{V}_{sa} + a^2\dot{V}_{sb} + a\dot{V}_{sc}) \end{cases}$$

対称座標法（４）　２線断線故障の計算

回路条件

$\dot{I}_{Ab} = \dot{I}_{Bb} = 0$ …①

$\dot{I}_{Ac} = \dot{I}_{Bc} = 0$ …②　$\dot{V}_{sa} = 0$ …③

①より $\dot{I}_{Ab} = \dot{I}_{A0} + a^2\dot{I}_{A1} + a\dot{I}_{A2} = 0$

②より $\dot{I}_{Ac} = \dot{I}_{A0} + a\dot{I}_{A1} + a^2\dot{I}_{A2} = 0$

$\dot{I}_{A0} + a^2\dot{I}_{A1} + a\dot{I}_{A2} = \dot{I}_{A0} + a\dot{I}_{A1} + a^2\dot{I}_{A2}$

$(a^2 - a)(\dot{I}_{A1} - \dot{I}_{A2}) = 0$　$a^2 - a \neq 0$より

$\dot{I}_{A1} = \dot{I}_{A2}$

$\dot{I}_{A0} + (a + a^2)\dot{I}_{A1} = \dot{I}_{A0} - \dot{I}_{A1} = 0$

$\dot{I}_{A0} = \dot{I}_{A1}$

$\therefore \dot{I}_{A0} = \dot{I}_{A1} = \dot{I}_{A2}$ …④

⑤に③,④,⑥,⑦,⑧を代入

$\dot{V}_{sa} = -\dot{Z}_{s0}\dot{I}_{A0} + \dot{E}_{s1} - \dot{Z}_{s1}\dot{I}_{A0} - \dot{Z}_{s2}\dot{I}_{A0} = 0$

$\dot{E}_{s1} - \dot{I}_{A0}(\dot{Z}_{s0} + \dot{Z}_{s1} + \dot{Z}_{s2}\dot{I}_{A0}) = 0$

$$\dot{I}_{A0} = \frac{\dot{E}_{s1}}{\dot{Z}_{s0} + \dot{Z}_{s1} + \dot{Z}_{s2}} = \dot{I}_{A1} = \dot{I}_{A2} \cdots ⑨$$

⑥,⑨より $\dot{V}_{s0} = -\dfrac{\dot{Z}_{s0}}{\dot{Z}_{s0}+\dot{Z}_{s1}+\dot{Z}_{s2}}\dot{E}_{s1}$ …⑩

⑦,⑨より $\dot{V}_{s1} = \dfrac{\dot{Z}_{s0}+\dot{Z}_{s2}}{\dot{Z}_{s0}+\dot{Z}_{s1}+\dot{Z}_{s2}}\dot{E}_{s1}$ …⑪

⑧,⑨より $\dot{V}_{s2} = -\dfrac{\dot{Z}_{s2}}{\dot{Z}_{s0}+\dot{Z}_{s1}+\dot{Z}_{s2}}\dot{E}_{s1}$ …⑫

⑬に⑩,⑪,⑫を代入

$$\dot{V}_{sb} = \frac{-\dot{Z}_{s0}+a^2(\dot{Z}_{s0}+\dot{Z}_{s2})-a\dot{Z}_{s2}}{\dot{Z}_{s0}+\dot{Z}_{s1}+\dot{Z}_{s2}}\dot{E}_{s1} = \frac{(a^2-1)\dot{Z}_{s0} + (a^2-a)\dot{Z}_{s2}}{\dot{Z}_{s0}+\dot{Z}_{s1}+\dot{Z}_{s2}}\dot{E}_{s1}$$

⑭に⑩,⑪,⑫を代入

$$\dot{V}_{sc} = \frac{-\dot{Z}_{s0}+a(\dot{Z}_{s0}+\dot{Z}_{s2})-a^2\dot{Z}_{s2}}{\dot{Z}_{s0}+\dot{Z}_{s1}+\dot{Z}_{s2}}\dot{E}_{s1} = \frac{(a-1)\dot{Z}_{s0} + (a-a^2)\dot{Z}_{s2}}{\dot{Z}_{s0}+\dot{Z}_{s1}+\dot{Z}_{s2}}\dot{E}_{s1}$$

$$\dot{I}_{Aa} = -\dot{I}_{Ba} = \dot{I}_{A0} + \dot{I}_{A1} + \dot{I}_{A2} = 3\dot{I}_{A0} = \frac{\dot{E}_{s1}}{\dot{Z}_{s0}+\dot{Z}_{s1}+\dot{Z}_{s2}}$$

断線点の基本式

$$\begin{cases} \dot{V}_{s0} = -\dot{Z}_{s0}\dot{I}_{A0} & \cdots ⑥ \\ \dot{V}_{s1} = \dot{E}_{s1} - \dot{Z}_{s1}\dot{I}_{A1} & \cdots ⑦ \\ \dot{V}_{s2} = -\dot{Z}_{s2}\dot{I}_{A2} & \cdots ⑧ \end{cases}$$

※直列正相内部電圧

$\dot{E}_{s1} = \dot{E}_{A1} - \dot{E}_{B1}$

断線点の電圧定義式

$$\begin{cases} \dot{V}_{sa} = \dot{V}_{s0} + \dot{V}_{s1} + \dot{V}_{s2} & \cdots ⑤ \\ \dot{V}_{sb} = \dot{V}_{s0} + a^2\dot{V}_{s1} + a\dot{V}_{s2} & \cdots ⑬ \\ \dot{V}_{sc} = \dot{V}_{s0} + a\dot{V}_{s1} + a^2\dot{V}_{s2} & \cdots ⑭ \end{cases}$$

断線点の電圧対称分式

$$\begin{cases} \dot{V}_{s0} = \frac{1}{3}(\dot{V}_{sa} + \dot{V}_{sb} + \dot{V}_{sc}) \\ \dot{V}_{s1} = \frac{1}{3}(\dot{V}_{sa} + a\dot{V}_{sb} + a^2\dot{V}_{sc}) \\ \dot{V}_{s2} = \frac{1}{3}(\dot{V}_{sa} + a^2\dot{V}_{sb} + a\dot{V}_{sc}) \end{cases}$$