Método da Matriz Z
para Curto-Circuito Fase-Terra
na Fase a

Curto-Circuito Fase-Terra

- **1º Passo**: Determinação das matrizes Y1 , Y2 e Y0 .
- **2º Passo**: Obter Z1 , Z2 e Z0 invertendo-se as matrizes de admitância de barra.
- **3º Passo**: As correntes e tensões que aparecem no sistema durante a ocorrência da falta são calculados a partir das seguintes expressões:

$$\dot{I}a_k^1 = \dot{I}a_k^2 = \dot{I}a_k^0 = \frac{\dot{V}a_k^{pré-falta}}{\dot{Z}_{kk}^1 + \dot{Z}_{kk}^2 + \dot{Z}_{kk}^0}$$

$$\dot{I}a_k^{total} = 3 \cdot \frac{\dot{V}a_k^{pré-falta}}{\dot{Z}_{kk}^1 + \dot{Z}_{kk}^2 + \dot{Z}_{kk}^0}$$

Curto-Circuito Fase-Terra

$$\dot{I}a_k^1 = \dot{I}a_k^2 = \dot{I}a_k^0 = \frac{\dot{V}a_k^{pré-falta}}{\dot{Z}_{kk}^1 + \dot{Z}_{kk}^2 + \dot{Z}_{kk}^0}$$

$$\begin{bmatrix} \dot{I}a_k^{total} \\ \dot{I}b_k^{total} \\ \dot{I}c_k^{total} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & a^2 & a \\ 1 & a & a^2 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \dot{I}a_k^0 \\ \dot{I}a_k^1 \\ \dot{I}a^2 \end{bmatrix}$$

$$\dot{I}a_k^{total} = 3 \cdot \frac{\dot{V}a_k^{pré-falta}}{\dot{Z}_{kk}^1 + \dot{Z}_{kk}^2 + \dot{Z}_{kk}^0}$$

Curto-Circuito Fase-Terra

- Tensões

$$\dot{V}a_k^1 = \dot{V}a_k^{pré-falta} \cdot \frac{\dot{Z}_{kk}^2 + \dot{Z}_{kk}^0}{\dot{Z}_{1kk} + \dot{Z}_{kk}^2 + \dot{Z}_{kk}^0}$$

$$\dot{V}a_k^2 = -\dot{V}a_k^{pré-falta} \cdot \frac{\dot{Z}_{kk}^2}{\dot{Z}_{1kk} + \dot{Z}_{kk}^2 + \dot{Z}_{kk}^0}$$

$$\dot{V}a_k^0 = -\dot{V}a_k^{pré-falta} \cdot \frac{\dot{Z}_{kk}^0}{\dot{Z}_{1kk} + \dot{Z}_{kk}^2 + \dot{Z}_{kk}^0}$$

$$\begin{bmatrix} \dot{V}a_k^{total} \\ \dot{V}b_k^{total} \\ \dot{V}c_k^{total} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & a^2 & a \\ 1 & a & a^2 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \dot{V}a_k^0 \\ \dot{V}a_k^1 \\ \dot{V}a_k^2 \end{bmatrix}$$

$$\dot{V}a_k^{total} = 0$$

Assumindo que todas as tensões pré-falta são iguais à tensão pré-falta na barra de falta *k*.

$$\dot{V}a_n^1 = \dot{V}a_n^{pré-falta} - \dot{V}a_k^{pré-falta} \cdot \frac{\dot{Z}_{nk}^1}{\dot{Z}_{kk}^1 + \dot{Z}_{kk}^2 + \dot{Z}_{kk}^0}$$

$$\dot{V}a_n^2 = -\dot{V}a_n^{pré-falta} \cdot \frac{\dot{Z}_{nk}^2}{\dot{Z}_{kk}^1 + \dot{Z}_{kk}^2 + \dot{Z}_{kk}^0}$$

$$\dot{V}a_n^0 = -\dot{V}a_n^{pré-falta} \cdot \frac{\dot{Z}_{nk}^0}{\dot{Z}_{kk}^1 + \dot{Z}_{kk}^2 + \dot{Z}_{kk}^0}$$

$$\begin{bmatrix} \dot{V}a_n^{total} \\ \dot{V}b_n^{total} \\ \dot{V}c_n^{total} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & a^2 & a \\ 1 & a & a^2 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \dot{V}a_n^0 \\ \dot{V}a_n^1 \\ \dot{V}a_n^2 \end{bmatrix}$$

$$\dot{V}a_n^{total} = \dot{V}a_n^1 + \dot{V}a_n^2 + \dot{V}a_n^0$$

- A corrente na fase *a* que percorre o elemento entre as barras *i* e *m* na direção *i*-*m* é formada por uma reatância série (despreza-se a componente *shunt*), e pode ser calculada a partir das tensões terminais , e dos parâmetros do modelo equivalente de linha curta.

$$\dot{I}la_{im}^{1} = \frac{(\dot{V}a_{i}^{1} - \dot{V}a_{m}^{1})}{\dot{z}l_{im}^{1}}$$

$$\dot{I}la_{im}^{2} = \frac{(\dot{V}a_{i}^{2} - \dot{V}a_{m}^{2})}{\dot{z}l_{im}^{2}}$$

$$\dot{I}la_{im}^{0} = \frac{(\dot{V}a_{i}^{0} - \dot{V}a_{m}^{0})}{\dot{z}l_{im}^{0}}$$

$$\dot{I}la_{im}^{total} = \dot{I}la_{im}^{1} + \dot{I}la_{im}^{2} + \dot{I}la_{im}^{0}$$

Método da Matriz Z
para Curto-Circuito Fase-Fase
na Fase a

Curto-Circuito Fase-Fase

1º Passo: Determinação das matrizes de admitância Y1 , Y2 .

2º Passo: Obter Z1 e Z2 invertendo-se as matrizes de admitância de barra.

3º Passo: As correntes e tensões que aparecem no sistema durante a ocorrência da falta são calculados a partir das seguintes expressões:

$$\dot{I}a_k^1 = -\dot{I}a_k^2 = \frac{\dot{V}a_k^{pré-falta}}{\dot{Z}_{kk}^1 + \dot{Z}_{kk}^2} \qquad \dot{I}a_k^o = 0$$

$$\begin{bmatrix} \dot{I}a_k^{total} \\ \dot{I}b_k^{total} \\ \dot{I}c_k^{total} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & a^2 & a \\ 1 & a & a^2 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \dot{I}a_k^0 \\ \dot{I}a_k^1 \\ \dot{I}a^2 \end{bmatrix} \qquad \dot{I}a_k^{total} = 0$$

- Tensões

$$\dot{V}a_k^1 = \dot{V}a_k^2 = -\dot{I}a_k^2 \cdot \dot{Z}_{kk}^2 \qquad ou$$

$$\dot{V}a_k^1 = \dot{V}a_k^2 = \dot{V}a_k^{pré-falta} - \dot{I}a_k^1 \cdot \dot{Z}_{kk}^1$$

$$\dot{V}a_k^o = 0$$

$$\begin{bmatrix} \dot{V}a_k^{total} \\ \dot{V}b_k^{total} \\ \dot{V}c_k^{total} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & a^2 & a \\ 1 & a & a^2 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \dot{V}a_k^0 \\ \dot{V}a_k^1 \\ \dot{V}a_k^2 \end{bmatrix}$$

$$\dot{V}a_k^{total} = 2 \cdot \dot{V}a_k^1 = -2 \cdot \dot{V}b_k^{total}$$

$$\dot{V}b_k^{total} = \dot{V}c_k^{total}$$

Assumindo que todas as tensões pré-falta são iguais à tensão pré-falta na barra de falta *k*.

$$\dot{V}a_n^1 = \dot{V}a_n^{pré-falta} - Ia_k^1 \cdot \dot{Z}_{nk}^1$$

$$\dot{V}a_n^2 = -Ia_k^2 \cdot \dot{Z}_{nk}^2 = Ia_k^1 \cdot \dot{Z}_{nk}^2$$

$$\dot{V}a_n^0 = 0$$

$$\begin{bmatrix} \dot{V}a_n^{total} \\ \dot{V}b_n^{total} \\ \dot{V}c_n^{total} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & a^2 & a \\ 1 & a & a^2 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \dot{V}a_n^0 \\ \dot{V}a_n^1 \\ \dot{V}a_n^2 \end{bmatrix}$$

- A corrente na fase *a* que percorre o elemento entre as barras *i* e *m* na direção *i*-*m* é formada por uma reatância série (despreza-se a componente *shunt*), e pode ser calculada a partir das tensões terminais , e dos parâmetros do modelo equivalente de linha curta.

$$\dot{I}la_{im}^{1} = \frac{(\dot{V}a_i^1 - \dot{V}a_m^1)}{\dot{z}l_{im}^{1}}$$

$$\dot{I}la_{im}^{2} = \frac{(\dot{V}a_i^2 - \dot{V}a_m^2)}{\dot{z}l_{im}^{2}}$$

$$\dot{I}la_{im}^{total} = \dot{I}la_{im}^{1} + \dot{I}la_{im}^{2}$$

Método da Matriz Z para Curto-Circuito Fase-Fase-Terra na Fase A e B

Curto-Circuito Fase-Fase-Terra (B-C)

- **1º Passo**: Determinação das matrizes Y1 , Y2 e Y0 .
- **2º Passo**: Obter Z1 , Z2 e Z0 invertendo-se as matrizes de admitância de barra.
- **3º Passo**: As correntes e tensões que aparecem no sistema durante a ocorrência da falta são calculados a partir das seguintes expressões:

$$\dot{I}a_k^1 = \frac{\dot{V}a_k^{pré-falta}}{\dot{Z}_{kk}^1 + \dfrac{\dot{Z}_{kk}^2 \cdot \dot{Z}_{kk}^0}{\dot{Z}_{kk}^2 + \dot{Z}_{kk}^0}}$$

$$\dot{I}a_k^2 = -\dot{I}a_k^1 \cdot \frac{\dot{Z}_{kk}^0}{\dot{Z}_{kk}^2 + \dot{Z}_{kk}^0}$$

$$\dot{I}a_k^0 = -Ia_k^1 \cdot \frac{\dot{Z}_{kk}^1}{\dot{Z}_{kk}^2 + \dot{Z}_{kk}^0}$$

Curto-Circuito Fase-Fase-Terra

$$\begin{bmatrix} \dot{I}a_k^{total} \\ \dot{I}b_k^{total} \\ \dot{I}c_k^{total} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & a^2 & a \\ 1 & a & a^2 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \dot{I}a_k^0 \\ \dot{I}a_k^1 \\ \dot{I}a_k^2 \end{bmatrix}$$

$$\dot{I}a_k^{total} = 0$$

$$\dot{I}_{terra} = \dot{I}b_k^{total} + \dot{I}c_k^{total} = 3 \cdot \dot{I}a_k^0$$

Curto-Circuito Fase-Fase-Terra

- Tensões

$$\dot{V}a_k^1 = \dot{I}a_k^1 \cdot \frac{\dot{Z}_{kk}^2 \cdot \dot{Z}_{kk}^0}{\dot{Z}_{kk}^2 + \dot{Z}_{kk}^0}$$

$$\dot{V}a_k^2 = -\dot{I}a_k^2 \cdot \dot{Z}_{kk}^2$$

$$\dot{V}a_k^0 = -\dot{I}a_k^0 \cdot \dot{Z}_{kk}^0$$

$$\begin{bmatrix} \dot{V}a_k^{total} \\ \dot{V}b_k^{total} \\ \dot{V}c_k^{total} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & a^2 & a \\ 1 & a & a^2 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \dot{V}a_k^0 \\ \dot{V}a_k^1 \\ \dot{V}a_k^2 \end{bmatrix}$$

$$\dot{V}a_k^{total} = \dot{V}a_k^1 + \dot{V}a_k^2 + \dot{V}a_k^0$$

$$\dot{V}b^{total} = \dot{V}c^{total} = 0$$

Assumindo que todas as tensões pré-falta são iguais à tensão pré-falta na barra de falta *k*.

$$\dot{V}a_n^1 = \dot{V}a_n^{pré-falta} - Ia_k^1 \cdot \dot{Z}_{nk}^1$$

$$\dot{V}a_n^2 = -Ia_k^2 \cdot \dot{Z}_{nk}^2$$

$$\dot{V}a_n^0 = -Ia_k^0 \cdot \dot{Z}_{nk}^0$$

$$\begin{bmatrix} \dot{V}a_n^{total} \\ \dot{V}b_n^{total} \\ \dot{V}c_n^{total} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & a^2 & a \\ 1 & a & a^2 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \dot{V}a_k^0 \\ \dot{V}a_k^1 \\ \dot{V}a_k^2 \end{bmatrix}$$

- A corrente na fase *a* que percorre o elemento entre as barras *i* e *m* na direção *i*-*m* é formada por uma reatância série (despreza-se a componente *shunt*), e pode ser calculada a partir das tensões terminais , e dos parâmetros do modelo equivalente de linha curta.

$$\dot{I}la_{im}^{1} = \frac{(\dot{V}a_i^1 - \dot{V}a_m^1)}{\dot{z}l_{im}^1}$$

$$\dot{I}la_{im}^{2} = \frac{(\dot{V}a_i^2 - \dot{V}a_m^2)}{\dot{z}l_{im}^2}$$

$$\dot{I}la_{im}^{0} = \frac{(\dot{V}a_i^0 - \dot{V}a_m^0)}{\dot{z}l_{im}^2}$$

$$\dot{I}la_{im}^{total} = \dot{I}la_{im}^{1} + \dot{I}la_{im}^{2} + \dot{I}la_{im}^{0}$$