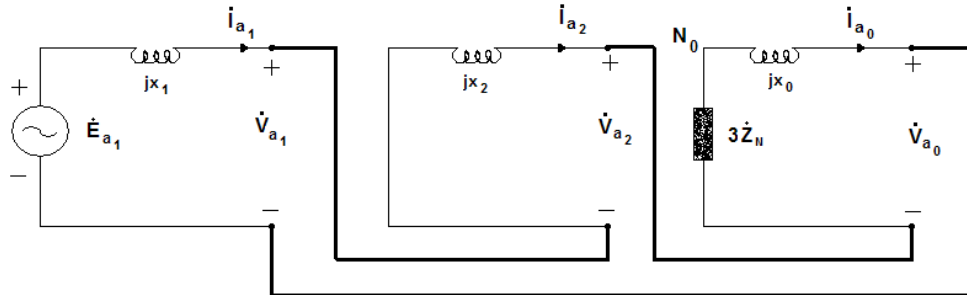


## CURTO CIRCUITO MONOFÁSICO

A ocorrência de defeitos envolvendo a terra pode causar elevadas sobretensões nas fases sãs.

**Sistema isolado** (Europa): corrente de curto fase-terra baixa e sobretensão elevada (É difícil detectar o defeito).

**Sistema aterrado** (USA): corrente de curto fase-terra elevada (podendo ultrapassar os valores de curto trifásico) e sobretensão baixa.



**Supor  $Z_n=0$**

### Correntes de Falta

$$\dot{I}_a^1 = \dot{I}_a^2 = \dot{I}_a^0 = \frac{\dot{V}_{th}}{\dot{Z}_{th}^1 + \dot{Z}_{th}^2 + \dot{Z}_{th}^0}$$

$$\begin{bmatrix} \dot{I}_a \\ \dot{I}_b \\ \dot{I}_c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & a^2 & a \\ 1 & a & a^2 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \dot{I}_a^0 \\ \dot{I}_a^1 \\ \dot{I}_a^2 \end{bmatrix}$$

$$\dot{I}_a = 3 \cdot \frac{\dot{V}_{th}}{\dot{Z}_{th}^1 + \dot{Z}_{th}^2 + \dot{Z}_{th}^0}, \quad \dot{I}_b = 0, \quad \dot{I}_c = 0$$

### Tensões de Falta

$$\dot{V}_a^1 = \dot{I}_a^1 \cdot (\dot{Z}_{th}^2 + \dot{Z}_{th}^0) = \dot{V}_{th} \cdot \frac{(\dot{Z}_{th}^2 + \dot{Z}_{th}^0)}{\dot{Z}_{th}^1 + \dot{Z}_{th}^2 + \dot{Z}_{th}^0} = \dot{V}_{th} \cdot \frac{(\dot{Z}_{th}^2 + \dot{Z}_{th}^0)}{\sum_j \dot{Z}_{th}^j}$$

$$\dot{V}_a^2 = -\dot{I}_a^1 \cdot \dot{Z}_{th}^2 = -\dot{V}_{th} \cdot \frac{\dot{Z}_{th}^2}{\dot{Z}_{th}^1 + \dot{Z}_{th}^2 + \dot{Z}_{th}^0} = -\dot{V}_{th} \cdot \frac{\dot{Z}_{th}^2}{\sum_j \dot{Z}_{th}^j}$$

$$\dot{V}_a^0 = -\dot{I}_a^1 \cdot \dot{Z}_{th}^0 = -\dot{V}_{th} \cdot \frac{\dot{Z}_{th}^0}{\dot{Z}_{th}^1 + \dot{Z}_{th}^2 + \dot{Z}_{th}^0} = -\dot{V}_{th} \cdot \frac{\dot{Z}_{th}^0}{\sum_j \dot{Z}_{th}^j}$$

$$\begin{bmatrix} \dot{V}_a \\ \dot{V}_b \\ \dot{V}_c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & a^2 & a \\ 1 & a & a^2 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \dot{V}_a^0 \\ \dot{V}_a^1 \\ \dot{V}_a^2 \end{bmatrix}$$

$$\dot{V}_a = \dot{V}_{th} \cdot \frac{1}{\dot{Z}_{th}^1 + \dot{Z}_{th}^2 + \dot{Z}_{th}^0} = \dot{V}_{th} \cdot \frac{1}{\sum_j \dot{Z}_{th}^j}$$

$$\dot{V}_b = \dot{V}_{th} \cdot \left[ -\frac{\dot{Z}_{th}^0}{\sum_j \dot{Z}_{th}^j} + a^2 \frac{(\dot{Z}_{th}^2 + \dot{Z}_{th}^0)}{\sum_j \dot{Z}_{th}^j} - a \frac{\dot{Z}_{th}^2}{\sum_j \dot{Z}_{th}^j} \right]$$

$$\text{ou } \dot{V}_b = \frac{V_{th}}{\sum_j \dot{Z}_{th}^j} \cdot [a^2 \cdot (\dot{Z}_{th}^2 + \dot{Z}_{th}^0) - a \cdot \dot{Z}_{th}^2 - \dot{Z}_{th}^0]$$

Para  $Z_{th1}=Z_{th2}$

$$\dot{V}_b = V_{th} \cdot \left[ a^2 + \frac{(\dot{Z}_{th}^1 - \dot{Z}_{th}^0)}{\sum_j \dot{Z}_{th}^j} \right]$$

$$\dot{V}_c = V_{th} \cdot \left[ a + \frac{(\dot{Z}_{th}^1 - \dot{Z}_{th}^0)}{\sum_j \dot{Z}_{th}^j} \right]$$

**Fator de Sobretensão:** relação entre a tensão na fase sã durante a e a tensão pré-falta na mesma fase.

$$FST_b = \left| \frac{\dot{V}_b}{V_{th}} \right| = \left| a^2 + \frac{(\dot{Z}_{th}^1 - \dot{Z}_{th}^0)}{\sum_j \dot{Z}_{th}^j} \right|$$

$$FST_c = \left| \frac{\dot{V}_c}{V_{th}} \right| = \left| a + \frac{(\dot{Z}_{th}^1 - \dot{Z}_{th}^0)}{\sum_j \dot{Z}_{th}^j} \right|$$

**Caso Particular 1 :** se defeito sólido ( $Z_n=0$  e  $Z_{th0}=Z_{th1}$ ): não há sobretensão

$$FST_b = 1 \qquad FST_c = 1$$

**Caso Particular 2 :** se defeito sólido ( $Z_n=0$  e  $Z_{th0} \gg \gg \gg \gg Z_{th1}$ ): característica de sistema mal aterrado.

$$FST_c = \left| a + l \underset{Z_{th} \rightarrow \infty}{im} \frac{(\dot{Z}_{th}^1 - \dot{Z}_{th}^0)}{\sum_j \dot{Z}_{th}^j} \right| = \sqrt{3}$$

**Sistema efetivamente aterrado:  $FST < 1,4$**

$$\frac{X_{th}^0}{\dot{Z}_{th}^1} \leq 3 \qquad \frac{R_{th}^0}{X_{th}^1} \leq 1$$

**Conclusão: o aterramento dos sistemas influem nos valores de sobretensões ( além dos valores de falta)**