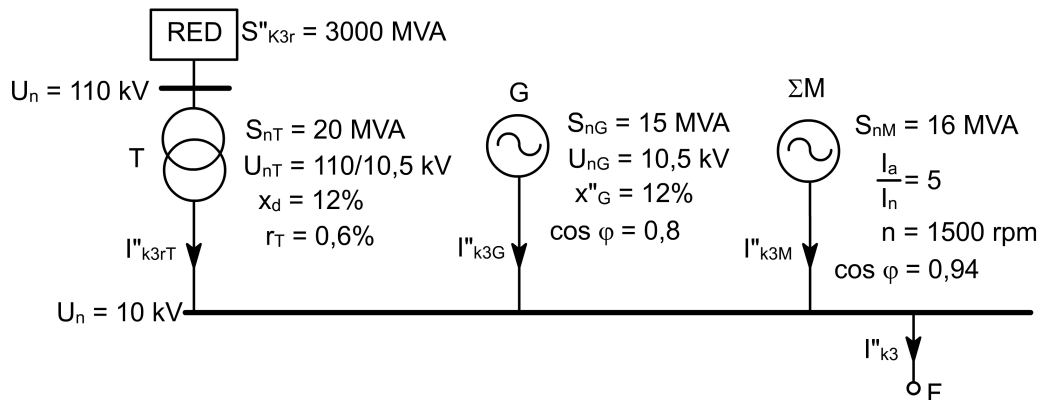


Cálculo de Cortocircuito con Alimentación Múltiple

En el sistema de la figura, determinar el valor de la corriente y la potencia de corto circuito en el punto de falla "F"; determinar, también, el valor de la máxima corriente asimétrica de cortocircuito (corriente de choque)



Impedancia de la Red del lado de BT del transformador:

$$Z_{1r} = \frac{1,1 \cdot U_n^2}{S''_{K3r}} \cdot \frac{1}{U_{nT}^2} = 1,1 \cdot \frac{110^2}{3000} \cdot \left(\frac{10,5}{110} \right)^2 = 0,0404 \, \Omega = (0,004 + j0,04) \, \Omega$$

VDE 102 Si no se dispone de datos de resistencia: $X_{1r} = 0,995 \cdot Z_{1r}$ y $R_{1r} = 0,1 \cdot X_{1r}$

Transformador

$$\left. \begin{aligned} Z_{1T} &= \frac{X_d}{100} \cdot \frac{U_{nT}^2}{S_{nT}} = \frac{12}{100} \cdot \frac{(10,5)^2}{20} = 0,662 \, \Omega \\ R_{1T} &= \frac{r_T}{100} \cdot \frac{U_{nT}^2}{S_{nT}} = \frac{0,6}{100} \cdot \frac{(10,5)^2}{20} = 0,033 \, \Omega \\ X_{1T} &= \sqrt{Z_{1T}^2 - R_{1T}^2} = \sqrt{(0,662)^2 - (0,033)^2} = 0,661 \, \Omega \end{aligned} \right\} Z_{1T} = (0,033 + j0,661) \, \Omega$$

Red más Transformador

$$Z_{1rT} = \sqrt{(R_{1r} + R_{1T})^2 + (X_{1r} + X_{1T})^2} = \sqrt{(0,037)^2 + (0,701)^2} = 0,702 \, \Omega \quad |^{86,97^\circ}$$

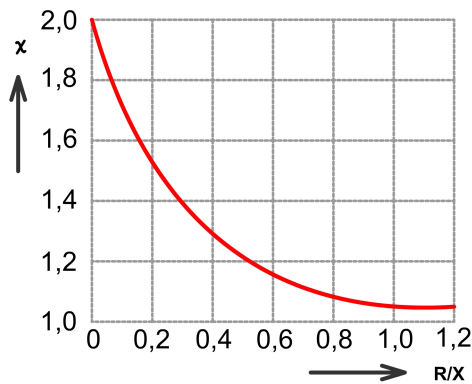
Corriente Inicial Simétrica de Cortocircuito (Subtransitoria Red-Transformador)

$$I''_{k3rT} = \frac{1,1 \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{1rT}} = \frac{1,1 \cdot 10}{\sqrt{3} \cdot 0,702} = 9,05 \, \text{KA} \quad |^{-86,97^\circ}$$

$$I_{k3rT(Re)}'' = 9,05 \cdot \cos(-86,97^\circ) = 0,48 \text{ KA} \quad (\text{Parte real})$$

$$I_{k3rT(Im)}'' = 9,05 \cdot \text{seno}(-86,97^\circ) = -j 9,04 \text{ KA} \quad (\text{Parte Imaginaria})$$

Corriente máxima asimétrica (Corriente de Choque Red - Transformador)



VDE 0102

$$R_G = 0,05 \cdot X_G'' \begin{cases} U_{nG} > 1 \text{KV} \\ S_{nG} \geq 100 \text{ MVA} \end{cases}$$

$$R_G = 0,07 \cdot X_G'' \begin{cases} U_{nG} > 1 \text{KV} \\ S_{nG} < 100 \text{ MVA} \end{cases}$$

$$R_G = 0,15 \cdot X_G'' \begin{cases} U_{nG} < 1 \text{KV} \end{cases}$$

$$I_{s3rT}'' = \chi \cdot \sqrt{2} \cdot I_{k3rT}'' = 1,85 \cdot \sqrt{2} \cdot 9,05 = 23,68 \text{ KA}$$

$$\frac{R_{1rT}}{X_{1rT}''} = \frac{0,037}{0,701} = 0,053 \Rightarrow \chi = 1,85$$

Generador

$$X_{1G}'' = \frac{x_G''}{100} \cdot \frac{U_{nG}^2}{S_{nG}} = \frac{12}{100} \cdot \frac{(10,5)^2}{15} = 0,882 \Omega$$

$$R_{1G} = 0,07 \cdot X_G'' = 0,07 \cdot 0,882 = 0,062 \Omega$$

$$Z_{1G} = \sqrt{R_{1G}^2 + X_{1G}^2} = \sqrt{(0,062)^2 + (0,882)^2} = 0,884 \angle 85,97^\circ \Omega$$

Corriente Inicial Simétrica de Cortocircuito (Subtransitoria Generador)

$$I_{k3G}'' = \frac{1,1 \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{1G}} = \frac{1,1 \cdot 10}{\sqrt{3} \cdot 0,884 \angle 85,97^\circ} = 7,18 \angle -85,97^\circ \text{ KA}$$

$$I_{k3G(Re)}'' = 7,18 \cdot \cos(-85,97^\circ) = 0,51 \text{ KA} \quad (\text{Parte real})$$

$$I_{k3G(Im)}'' = 7,18 \cdot \text{seno}(-85,97^\circ) = -j 7,16 \text{ KA} \quad (\text{Parte Imaginaria})$$

Corriente máxima asimétrica (Corriente de Choque Generador)

$$I_{s3G}'' = \chi \cdot \sqrt{2} \cdot I_{k3G}'' = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot 7,18 = 18,28 \text{ KA}$$

$$\frac{R_{1G}}{X_{1G}''} = \frac{0,062}{0,882} = 0,07 \Rightarrow \chi = 1,8$$

Grupo de Motores

$$Z_{1M}'' = \frac{1}{I_{an}/I_n} \cdot \frac{U_{nM}^2}{S_{nM}} = \frac{1}{5} \cdot \frac{10^2}{16} = 1,25 \, \Omega$$

I_{an} = Corriente inicial de arranque
 I_n = Corriente nominal

VDE 0102

$$\frac{R_M}{X_M} = 0,1 \quad X_M = 0,995 \cdot Z_M \quad (\text{Motores de alta tensión, relación Pot/par de polos} \geq 1\text{MW})$$

$$\frac{R_M}{X_M} = 0,15 \quad X_M = 0,989 \cdot Z_M \quad (\text{Motores de alta tensión, relación Pot/par de polos} < 1\text{MW})$$

$$\frac{R_M}{X_M} = 0,3 \quad X_M = 0,958 \cdot Z_M \quad (\text{Motores de baja tensión})$$

$$X_{1M} = 0,995 \cdot Z_{1M} = 0,995 \cdot 1,25 = 1,24 \, \Omega$$

$$R_{1M} = 0,1 \cdot X_{1M} = 0,1 \cdot 1,24 = 0,124 \, \Omega$$

$$Z_{1M} = 1,25 \angle 84,3^\circ \, \Omega$$

Corriente Inicial Simétrica de Cortocircuito (Subtransitoria Motores)

$$I_{k3M}'' = \frac{1,1 \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{1M}} = \frac{1,1 \cdot 10}{\sqrt{3} \cdot 1,25 \angle 84,3^\circ} = 5,08 \angle 84,3^\circ \, \text{KA}$$

$$I_{k3M(\text{Re})}'' = 5,08 \cdot \cos(-84,3^\circ) = 0,51 \text{KA} \quad (\text{Parte real})$$

$$I_{k3M(\text{Im})}'' = 5,08 \cdot \text{seno}(-84,3^\circ) = -j 5,06 \, \text{KA} \quad (\text{Parte Imaginaria})$$

Corriente máxima asimétrica (Corriente de Choque Motores)

$$I_{s3M}'' = \chi \cdot \sqrt{2} \cdot I_{k3M}'' = 1,75 \cdot \sqrt{2} \cdot 5,08 = 12,57 \text{KA}$$

$$\frac{R_{1M}}{X_{1M}} = \frac{0,124}{1,24} = 0,1 \Rightarrow \chi = 1,75$$

Corriente de Falla en el punto “F”

$$I_{k3}'' = I_{k3rT}'' + I_{k3G}'' + I_{k3M}'' = 0,48 - j 9,04 + 0,51 - j 7,16 + 0,51 - j 5,06 = 1,5 - j 21,26 \, \text{KA}$$

$$|I_{k3}''| = \sqrt{(1,5)^2 + (21,26)^2} = 21,31 \text{KA}$$

Potencia de Cortocircuito en el punto “F”

$$S_{k3}'' = \sqrt{3} \cdot |I_{k3}''| \cdot U_n = \sqrt{3} \cdot 21,31 \cdot 10 = 369 \text{MVA}$$

Este valor de potencia es el aporte a la barra en caso de un cortocircuito trifásico:

En donde la red equivalente tiene una impedancia de:

$$Z_F = \frac{1,1 \cdot U_n^2}{S_{k3r}''} = 1,1 \cdot \frac{10^2}{369} = 0,3 \, \Omega = (0,03 + j0,299) \, \Omega$$

VDE 0102

$$R_F = 0,1 \cdot X_{1r}$$

$$X_F = 0,995 \cdot Z_{1r}$$

Corriente máxima asimétrica (Corriente de Choque en el punto “F”)

$$I_{s3}'' = \chi \cdot \sqrt{2} \cdot I_{k3}'' = 1,75 \cdot \sqrt{2} \cdot 21,31 = 52,74 \, \text{KA}$$

$$\frac{R_F}{X_F} = \frac{0,03}{0,299} = 0,1 \Rightarrow \chi = 1,75$$