

## Estudio de Cortocircuito de Transformador de 3 devanados según IEC

En estudios de cortocircuito, cuando se calcula la impedancia de transformadores según IEC, el factor de corrección de impedancia ( $K_T$ ) se utiliza según IEC 60909.

$$K_T = 0.95 \times \frac{C_{max}}{1 + 0.6 \times x_T}$$

Donde:

- $K_T$  - el factor de corrección de impedancia
- $C_{Max}$  - Factor de tensión relacionado con la tensión terminal de la red conectada al lado de baja tensión
- $x_T$  – Reactancia Relativa del transformador

$$Z_{TK} = Z_T \cdot K_T$$

Para un Transformador de 3 devanados:

$$K_{TAB} = 0.95 \times \frac{C_{max}}{1 + 0.6 \times x_{TAB}}$$

$$K_{TAC} = 0.95 \times \frac{C_{max}}{1 + 0.6 \times x_{TAC}}$$

$$K_{TBC} = 0.95 \times \frac{C_{max}}{1 + 0.6 \times x_{TBC}}$$

$$Z_{ABK} = K_{TAB} \times Z_{AB}$$

$$Z_{ACK} = K_{TAC} \times Z_{AC}$$

$$Z_{BCK} = K_{TBC} \times Z_{BC}$$

Ejemplo

3-Winding Transformer Editor - TX01

Info Rating Tap Grounding Protection Harmonic Reliability Remarks Comment

500 464 60 MVA 220 132 33 kV

Rating

	kV	MVA	Max MVA	FLA
Prim.	220	500	500	1312
Sec.	132	464	500	2029
Ter.	33	60	60	1050

Connected Bus

Nom. kV
220
132
33

Impedance

	Positive		Zero	
	% Z	X/R	% Z	X/R
PS	22.48	56	22.48	56
PT	76.08	56	76.08	56
ST	45.08	56	45.08	56

MVA Base 500

Z Variation

@ - 5 % Tap 0 %

@ + 5 % Tap 0 %

Z Tolerance

+ 0 %

TX01

OK Cancel

Datos de entrada:

$$\begin{aligned} MV_{Apri} &:= 500 = 500 & MV_{Asec} &:= 464 = 464 & MV_{Ater} &:= 60 = 60 \\ Z_{ps1} &:= 0.2248 = 0.2248 \\ Z_{pt1} &:= 0.7608 = 0.7608 \\ Z_{st1} &:= 0.4508 = 0.4508 \\ XRPS &:= 56 = 56 \\ XRPT &:= 56 = 56 \\ XRST &:= 56 = 56 \end{aligned}$$

Parámetros extraídos de la página de ratings del editor de transformadores

$$\begin{aligned} RPS &:= \frac{Z_{ps1}}{\sqrt{1 + (XRPS)^2}} = 0.00401 & RPT &:= \frac{Z_{pt1}}{\sqrt{1 + (XRPT)^2}} = 0.01358 \\ XPS1 &:= \sqrt{Z_{ps1}^2 - RPS^2} = 0.22476 & XPT1 &:= \sqrt{Z_{pt1}^2 - RPT^2} = 0.76068 \\ XPS &:= XPS1 \cdot \frac{MV_{Asec}}{MV_{Apri}} = 0.20858 & XPT &:= XPT1 \cdot \frac{MV_{Ater}}{MV_{Apri}} = 0.09128 \\ Kps &:= 0.95 \cdot \left[ \frac{1.1}{1 + (0.6 \cdot XPS)} \right] = 0.92877 & Kpt &:= 0.95 \cdot \left[ \frac{1.1}{1 + (0.6 \cdot XPT)} \right] = 0.99074 \\ RST &:= \frac{Z_{st1}}{\sqrt{1 + (XRST)^2}} = 0.00805 \\ XST1 &:= \sqrt{Z_{st1}^2 - RST^2} = 0.45073 \\ XST &:= XST1 \cdot \frac{MV_{Ater}}{MV_{Apri}} = 0.05409 \\ Kst &:= 0.95 \cdot \left[ \frac{1.1}{1 + (0.6 \cdot XST)} \right] = 1.01215 \end{aligned}$$

Cálculo de factores K: Kps, Kpt, Kst

Cálculo de impedancias multiplicadas por los factores K correspondientes

$$\begin{aligned} Z_{ps} &:= Kps \cdot Z_{ps1} = 0.20879 \\ Z_{pt} &:= Kpt \cdot Z_{pt1} = 0.75375 \\ Z_{st} &:= Kst \cdot Z_{st1} = 0.45628 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z_p &:= 0.5 \cdot (Z_{ps} + Z_{pt} - Z_{st}) = 0.25313 \\ Z_s &:= 0.5 \cdot (Z_{ps} + Z_{st} - Z_{pt}) = -0.04434 \\ Z_t &:= 0.5 \cdot (Z_{pt} + Z_{st} - Z_{ps}) = 0.50062 \\ Z_1 &:= \frac{(Z_p \cdot Z_s + Z_p \cdot Z_t + Z_s \cdot Z_t)}{Z_t} = 0.18636 \\ Z_2 &:= \frac{(Z_p \cdot Z_s + Z_p \cdot Z_t + Z_s \cdot Z_t)}{Z_s} = -2.10396 \\ Z_3 &:= \frac{(Z_p \cdot Z_s + Z_p \cdot Z_t + Z_s \cdot Z_t)}{Z_p} = 0.36858 \end{aligned}$$

Cálculo de impedancias individuales por devanado

Cálculo de impedancias delta equivalentes

Now new Mva base is 100 MVA

$$MV_{Anew} := 100 = 1 \times 10^2$$

$$\begin{aligned} Z_{PSnew} &:= 100 \cdot Z_1 \cdot \frac{MV_{Anew}}{MV_{Apri}} = 3.7273 \\ Z_{PTnew} &:= \left| 100 \cdot Z_2 \cdot \frac{MV_{Anew}}{MV_{Apri}} \right| = 42.07918 \\ Z_{STnew} &:= 100 \cdot Z_3 \cdot \frac{MV_{Anew}}{MV_{Apri}} = 7.37156 \end{aligned}$$

% de valores de impedancia según el informe de Conexiones de Rama en base a 100MVA

Branch Connections

CKT/Branch		Connected Bus ID		% Impedance, Pos. Seq., 100 MVAb			
ID	Type	From Bus	To Bus	R	X	Z	Y
TX01	3W Xfmr	A SIDE BUS	B SIDE BUS	0.07	3.73	3.73	
	3W Xfmr	A SIDE BUS	C SIDE BUS	-0.75	-42.07	42.08	
	3W Xfmr	B SIDE BUS	C SIDE BUS	0.13	7.37	7.37	

Informe de Salida de un informe de Conexiones de Rama de un estudio IEC de cortocircuito

Los resultados del informe de salida y los resultados son, obviamente, los mismos.