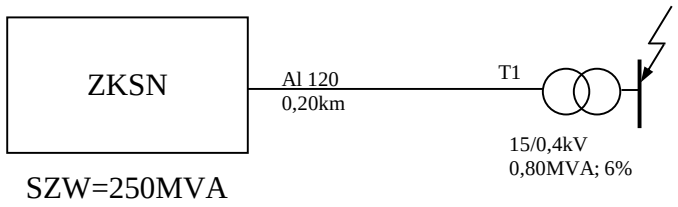
ZER_PW_E_007 - Obliczenia prądów zwarciowych stacji transformatorowej 15/0,4kV



Dane:

$S_{kQ}"$=	250	[MVA]	moc zwarciowa systemu
U_{ndT}=	0,4	[kV]	napięcie znamionowe dolne
U_{ngT}=	15	[kV]	napięcie znamionowe górne
l_{LZ}=	0,2	[km]	długość linii kablowej 15kV
s=	120	[mm^2 Al]	przekrój linii kablowej 15kV
S_{nT}=	0,8	[MVA]	moc znamiomowa transformatora
e_z=	6	[%]	procentowe napięcia zwarcia (u_k=0,01*e_z)
$\Delta P_{obc\ zn}$=	9,4	[kW]	straty obciążeniowe znamionowe transformatora
k_T=	0,027		przekładnia transformatora U_{ndT}/U_{ngT}

Parametry zwarciowe sieć zasilającej:

c_{max}= 1,10 współczynnik napięciowy

$$Z_{kQ} = \frac{c_{max} * U_{ngT}^{2}}{S_{kQ}"} * \left(\frac{U_{ndT}}{U_{ngT}}\right)^{2}$$

Z_{kQ}= 0,000704 [Ω] impedancja zwarciowa systemu po stronie wtórnej transformatora

$$X_{kQ} = 0{,}995 * Z_{kQ}$$

X_{kQ}= 0,000700 [Ω] reaktancja zwarciowa systemu (zgodna nN)

$$R_{kQ} = 0{,}1 * X_{kQ}$$

R_{kQ}= 0,000070 [Ω] rezystancja zwarciowa systemu (zgodna nN)

Parametry zwarciowe linii kablowa SN:

R'_j= 0,165 [Ω/km] rezystancja jednostkowa dla kabla YHAKXS 12/20kV 1x240 w temp. 90 °C

$$R'_{kLZ} = l_{LZ} * R'_j$$

R'_{kLZ}= 0,033000 [Ω] rezystancja linii kablowej (zgodna SN)

X'_j= 0,122 [Ω/km] reaktancja jednostkowa linii kablowej

$$X'_{kLZ} = l_{LZ} * X'_j$$

X'_{kLZ}= 0,024400 [Ω] reaktancja lini kablowej (zgodna SN)

$$Z'_{kLZ} = \sqrt{R'_{kLZ}{}^2 + X'_{kLZ}{}^2}$$

Z'_{kLZ}= 0,041041 [Ω] impedancja linii kablowej (zgodna SN)

$$X_{kLZ} = X'_{kLZ} * k^2$$

X_{kLZ}= 0,000017 [Ω] reaktancja linii kablowej (zgodna nN)

$$Z_{kLZ} = Z'_{kLZ} * k^2$$

Z_{kLZ}= 0,000029 [Ω] impedancja linii kablowej (zgodna nN)

$$R_{kLZ} = \sqrt{Z_{kLZ}{}^2 - X_{kLZ}{}^2}$$

R_{kLZ}= 0,000023 [Ω] rezystancja linii kablowej (zgodna nN)

Parametry zwarciowe transformatora:

$$u_R = \frac{\Delta P_{obc_zn}}{S_{nT}}$$

u_R= 0,01175 składowa czynna napięcia zwarciowego

$$u_X = \sqrt{u_k{}^2 - u_R{}^2}$$

u_X= 0,05884 składowa bierna napięcia zwarciowego

$$R_{kT} = \frac{u_R * U_{ndT}{}^2}{S_{nT}}$$

R_{kT}= 0,00235 [Ω] rezystancja zwarciowa transformatora

$$X_{kT} = \frac{u_X * U_{ndT}{}^2}{S_{nT}}$$

X_{kT}= 0,01177 [Ω] reaktancja zwarciowa transformatora

$$Z_{kT} = \sqrt{R_{kT}{}^2 + Z_{kT}{}^2}$$

Z_{kT}= 0,01200 [Ω] impedancja zwarciowa transformatora

Parametry obwodu zwarciowego:

$Z_{kQ}+Z_{kLZ}=$ 0,00072 [Ω]

$2*(Z_{kQ}+Z_{kLZ})=$ 0,00145 [Ω]

WARUNEK: $Z_{kT} > 2 * (Z_{kQ} + Z_{kLZ})$

Zwarcie odległe

$R_{kQ}+R_{kLZ}+R_{kT}=$	0,00244 [Ω]	rezystancja zastępcza obwodu zwarciowego R_k
$X_{kQ}+X_{kLZ}+X_{kT}=$	0,01272 [Ω]	reaktancja zastępcza obwodu zwarciowego X_k
$Z_{kQ}+Z_{kLZ}+Z_{kT}=$	**0,01295** [Ω]	impedancja zastępcza obwodu zwarciowego Z_k

Początkowy prąd zwarcia symetrycznego:

$c_{max}=$ 1,00 współczynnik napięciowy po stronie nN

$$I_{K3f}" = \frac{c_{max} * U_{ndT}}{\sqrt{3} * (Z_{kQ} + Z_{kLZ} + Z_{kT})}$$

$I_{K3f}"=$ 17,83 [kA] prąd zwarciowy po stronie 0,4kV

Zwarcie dwufazowe:

$$I_{K2f}" = \frac{c_{max} * U_{ngT}}{2 * (Z_{kQ} + Z_{kLZ} + Z_{kT})}$$

$I_{K2f}"=$ 15,44 [kA] prąd zwarciowy po stronie 0,4kV

Zwarcie jednofazowe:

$$I_{K1f}" = \frac{c_{max} \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot (\frac{2}{3} \cdot (Z_{kQ} + Z_{kLZ}) + Z_{kT})}$$

$I_{K1f}"=$ **18,50** [kA] prąd zwarcia jednofazowego blisko transformatora

Współczynnik udaru oraz udarowy prąd zwarciowy (szczytowy prąd zwarciowy):

$$\chi = 1{,}02 + 0{,}98 * e^{-3\frac{R}{X}}$$

χ= 1,57 współczynnik udaru

$$i_{p1f} = \sqrt{2} * \chi * I_{K1f}"$$

i_{p1f}= **41,10** [kA] udarowy prąd zwarciowy

Stała czasowa obwodu zwarciowego:

$$T = \frac{X_k}{\omega * R_k}$$

ω= 314,16
T= 0,017

Prąd zwarciowy wyłączeniowy (dla zwarcia odległego):

$$I_{basym} = I"_k \sqrt{1 + 2e^{-\frac{2t_{min}}{T}}}$$

t_{min}= 0,08 [s] dla wyłącznika MTZ-3
I_{basym}= **18,50** [kA]