Łęgprzem sp. z o.o. sp. k
ul. Ciepłownicza 1
31-587 Kraków

ZER_PW_E_008 - Dobór przekładników prądowych i napięciowych dla rozliczeniowych układów pomiarowych

1. Dane wejściowe - sieć:

S_{zw} =	250	[MVA]	Moc zwarciowa sieci
U_N =	15	[kV]	Napięcie znamionowe
c =	1,1	[-]	Współczynnik napięciowy
k =	1,8	[-]	Współczynnik zależny od stosunku rezystancji do reaktancji R/X
k_C =	1,05	[-]	Współczynnik uwzględniający zmienność prądu w czasie

2. Obliczenia zwarciowe:

2.1 Reaktancja układu zasilania:

$$X = c * \left(\frac{U_n^2}{S_{zw}} \right)$$

X = 0,99 [Ω] W sieciach SN/WN pomijamy rezystancje, impedancja Z równa się reaktancji X (Z=X)

2.2 Prąd zwarciowy początkowy:

$$I''_{k3} = \frac{c * U_N}{\sqrt{3} * X}$$

I''_{k3} = 9,6 [kA] Zwarcie trójfazowe

2.3 Prąd zastępczy zwarciowy jednosekundowy:

$$I_{tz1} = k_c * I''_{k3}$$

I_{tz1} = 10,1 [kA]

2.4 Prąd zwarciowy udarowy w miejscu zwarcia:

$$I_{tz1} = k_c * I''_{k3}$$

i_u = 24,5 [kA] Zwarcie trójfazowe

3. Dobór kabli:

3.1 Dobór kabla SN łączącego transformator z rozdzielnicą SN 15[kV]:

U_{NG} =	15	[kV]	Napięcie górne transformatora
S_N =	800	[kVA]	Moc znamionowa transformatora
I_N =	80	[A]	Prąd znamionowy zabezpieczenia napdrądowego transformatora
I_{dd} =	335	[A]	Prąd dopuszczalny długotrwały kabla SN

$$I_{SN} = \frac{S_N}{\sqrt{3} * U_{NG}}$$

I_{SN} = 30,8 [A] Prąd znamionowy po stronie SN

WARUNEK: $I_{SN} \leq I_N \leq I_{dd}$

30,8[A] ≤ 80,0[A] ≤ 335,0[A] Warunek został spełniony

Wniosek: Dobrano kabel SN typu: YHAKXS 1x120/50[mm^2] - 20kV

3.2 Połączenie kablowe 0,4 [kV] łączącego transformator z rozdzielnicą nN:

U_{ND} =	0,4	[kV]	Napięcie dolne transformatora
I_N =	1213	[A]	Prąd znamionowy zabezpieczenia
I_{dd} =	1214	[A]	Prąd dopuszczalny długotrwały połączenia kablowego

$$I_{NN} = \frac{S_N}{\sqrt{3} * U_{ND}}$$

I_{NT} = 1154,7 [A] Prąd znamionowy po stronie nN

WARUNEK: $I_{NN} \leq I_N \leq I_{dd}$

1154,7[A] ≤ 1213,0[A] ≤ 1214,0[A] Warunek został spełniony

Wniosek: Dobrano zespół kablowy: 4x 2x N2HX 1x240 mm2 Cu

4. Sprawdzenie rozdzielnicy SN 15[kV] na warunki zwarciowe:

Dane:

U_N =	17,5	[kV]	Napiecie znamionowe
I_N =	630	[A]	Prąd znamionowy ciągły
I_{Nsz} =	31,25	[kA]	Prąd znamionowy szczytowy wytrzymywany - załączalny
I_{N1s} =	12,5	[kA]	Prąd znamionowy krótkotrwały wytrzymywany jednosekundowy

WARUNEK 1: $I_{Nsz} > I_u$

31,3[kA] > 24,5[kA] Warunek 1 został spełniony

WARUNEK 2: $I_{N1s} > I_{tz1}$

12,5[kA] > 10,1[kA] Warunek 2 został spełniony

Wniosek: Dobrano rozdzielnicę SN 17,5[kV] typu: Rotoblock 24 prod. Koronea

5. Dobór przekładników:

5.1 Dobór przekładników prądowych SN:

I ETAP

Dane:

P_{max} =	600	[kW]	Maksymalna moc szczytowa - I etap
cos(ϕ) =	0,94	[-]	współczynnik mocy na szynach dolnego napięcia
S_L =	0,125	[VA]	Pobór mocy na fazę w obwodzie prądowym licznika
R_Z =	0,05	[Ω]	Rezystancja zacisków
L =	15	[m]	Długość przewodów zasilających /liczone do pola 1.2 RSN1
s =	2,5	[mm^2]	Przekrój przewodów zasilających
γ =	54	[m/Ωmm^2]	Konduktywność przewodów zasilających

$$I_{max} = \frac{P_{max}}{\sqrt{3} * U_N * \cos(\varphi)}$$

I_{max} =	24,6	[A]	Prąd maksymalny po stronie SN
I_{NP} =	25	[A]	Prąd znamionowy strony pierwotnej przekładnika
I_{N2} =	5,0	[A]	Prąd znamionowy strony wtórnej przekładnika

WARUNEK: $0{,}2 * I_{NP} < I_{max} < 1{,}2 * I_{NP}$

5,0[A] < 24,6[A] < 30,0[A] Warunek został spełniony

II ETAP

Dane:

P_{max} =	1200	[kW]	Maksymalna moc szczytowa - II etap
cos(ϕ) =	0,94	[-]	współczynnik mocy na szynach dolnego napięcia
S_L =	0,125	[VA]	Pobór mocy na fazę w obwodzie prądowym licznika
R_Z =	0,05	[Ω]	Rezystancja zacisków
L =	15	[m]	Długość przewodów zasilających
s =	2,5	[mm^2]	Przekrój przewodów zasilających
γ =	54	[m/Ωmm^2]	Konduktywność przewodów zasilających
I_{max} =	49,1	[A]	Prąd maksymalny po stronie SN
I_{NP} =	50	[A]	Prąd znamionowy strony pierwotnej przekładnika
I_{N2} =	5,0	[A]	Prąd znamionowy strony wtórnej przekładnika

WARUNEK: $0{,}2 * I_{NP} < I_{max} < 1{,}2 * I_{NP}$

10,0[A] < 49,1[A] < 60,0[A] Warunek został spełniony

Wniosek: Dobrano przekładnik prądowy SN o przekładni 50-25/5 [A]

5.11 Sprawdzenie obciążenia przekładników prądowych:

Obciążenie od:
a) licznik czterokwadratowy ZMD405CT44, cewka prądowa - 0,7[VA]/fazę
b) przewodów zasilających

$$S_Z = I_{N2}^2 * R_Z$$

S_Z = 1,25 [VA] Straty mocy na zaciskach

$$S_P = I_{N2}^2 * \left(\frac{2 * l}{\gamma * s}\right)$$

S_P = 5,56 [VA] Straty mocy w przewodach

$$S_{obl} = S_L + S_Z + S_P$$

S_{obl} = 6,93 [VA] Obciążenie strony wtórnej przekładników prądowych

S_{2N} = 7,5 [VA] Moc znamionowa przekładnika

Wniosek: Dobrano przekładnik SN o obciążeniu: 7,5[VA]

WARUNEK: $25\%S_{2N} < S_{obl} < S_{2N}$

1,9[VA] < 6,93[VA] < 7,5[VA] Warunek został spełniony

Wniosek:

Dobrano przekładniki typu:	AD11 TESAR
Przekładnia:	50-25/5 [A/A]
Klasa:	0,2
Współczynnik bezpieczeństwa:	FS5
Moc znamionowa:	7,5[VA]
I_{th} :	12,5[kA]

5.2 Dobór przekładników napięciowych:

Dane:

S_L =	0,57	[VA]	Pobór mocy na fazę w obwodzie napięciowym licznika
S_M =	0,23	[VA]	Pobór mocy modułu komunikacyjnego
kl =	0,2	[-]	Klasa przekładnika
$\Delta U_{\%}$ =	0,5	[%]	Napięcie zwarcia procentowe
R_Z =	0,025	[Ω]	Rezystancja zacisków

5.21 Moc obliczeniowa strony wtórnej:

$$S_{obl} = S_L + S_M$$

Bilans mocy dla licznika i modułu komunikacyjnego

S_{obl} = 0,80 [VA]

S_{2N} = 2,5 [VA] Moc znamionowa przekładnika

Wniosek: Dobrano przekładnik SN o obciążeniu: 2,5[VA]

5.22 Sprawdzenie warunku obciążenia obwodu wtórnego:

WARUNEK: $25\%S_{2N} \leq S_{obl} \leq S_{2N}$

0,6[VA] ≤ 0,8[VA] ≤ 2,5[VA] Warunek został spełniony

Wniosek:

Dobrano przekładnik napięciowy typu:	FD11 TESAR
Przekładnia:	$\frac{15[kV]}{\sqrt{3}} / \frac{0,1[kV]}{\sqrt{3}}$
Moc znamionowa przekładnika:	2,5[VA]
Klasa dokładności:	0,2