

*System EAZ stosowany w liniach
napowietrznych SN w kontekście
ochrony przed porażeniami przy
konstrukcjach wsporczych*

dr inż. Edward Siwy



Zasady ochrony przed porażeniem w obiektach spółek OSD

Wieloletni projekt realizowany na zlecenie PTPIREE

Cel

Opracowanie powszechnie stosowanych jednolitych wytycznych ochrony przed porażeniem w zakresie projektowania, budowy i eksploatacji

Obiekty:

- stacje SN/nn, SN/SN i SN oraz linie nn
- linie kablowe i napowietrzne w sieciach SN
- stacje i linie WN i NN

Zespół autorski:

dr inż. Edward Siwy
dr inż. Mirosław Kiełboń
dr inż. Krzysztof Maźniewski

Współpraca i konsultacje:

prof. dr hab. inż. Kurt Žmuda
prof. dr hab. inż. Gerhard Bartodziej

Zespół PTPIREE:

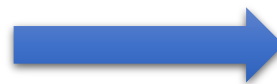
Przedstawiciele OSD

Wytyczne wdrażane aktualnie przez OSD

Wytyczne ochrony przed porażeniem przy konstrukcjach wsporczych linii SN

- W2.1.** Wymagana jest ochrona dodatkowa konstrukcji wsporczych linii napowietrznych SN wykonanych z materiału przewodzącego zlokalizowanych na obszarze częstego przebywania ludzi.
- W2.4.** Wymagana jest ochrona dodatkowa konstrukcji wsporczych linii napowietrznych SN wykonanych z materiału izolacyjnego, na których występują części przewodzące dostępne, zlokalizowanych na obszarze częstego przebywania ludzi.
- W2.5.** Wymagana jest ochrona dodatkowa konstrukcji wsporczych linii napowietrznych SN, na których zlokalizowano jakiegokolwiek urządzenia rozdzielcze (łączniki) wymagające obsługi, niezależnie od ich lokalizacji (na lub poza obszarem częstego przebywania ludzi).
- W2.6.** Jeżeli zainstalowane w linii SN zabezpieczenia od zwarć doziemnych nie powodują automatycznego wyłączenia linii przy zwarciu to konstrukcje wsporcze wymienione w W2.1 i W2.4. wymagają ochrony niezależnie od ich lokalizacji (na lub poza obszarem częstego przebywania ludzi).
- W2.11.** Zaleca się, aby instalacja uziemiająca konstrukcji wsporczej linii SN posiadała wartość rezystancji uziemienia R_E ograniczającą napięcie uziomowe co najwyżej do poziomu dwukrotnej wartości dopuszczalnego napięcia dotykowego spodziewanego:

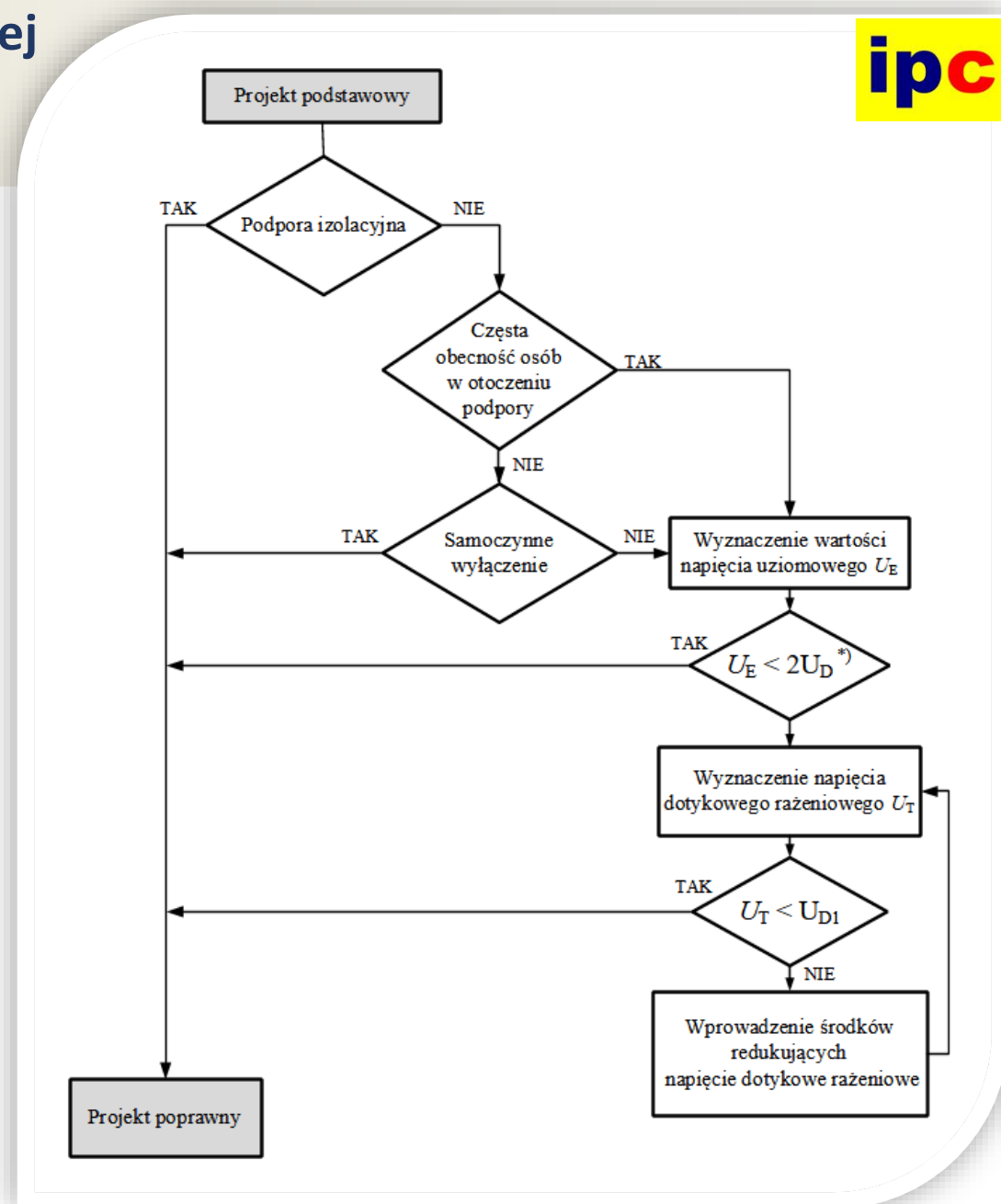
$$U_E \leq 2 \cdot U_D$$



$$R_E \leq \frac{2 \cdot U_D}{I_F}$$

Projektowanie instalacji uziemiającej konstrukcji wsporczej linii SN ze względu na dopuszczalne napięcie dotykowe rażeniowe

Czas doziemienia t_F (s)	Największe dopuszczalne napięcie dotykowe rażeniowe ($U_{D1}=U_{Tp}$) i dotykowe spodziewane (U_{D2} , U_{D3} i U_{D4}), w V			
	U_{D1}	U_{D2}	U_{D3}	U_{D4}
0,05	716	2291	4316	7016
0,10	654	1967	3654	5904
0,15	595	1776	3295	5320
0,20	537	1587	2937	4737
0,25	484	1417	2616	4215
0,30	431	1247	2295	3693
0,35	378	1078	1978	3178
0,4	325	908	1657	2656
0,45	272	738	1336	2134
0,50	220	570	1020	1620
0,6	199	507	903	1431
0,7	178	444	786	1242
0,8	158	382	670	1054
0,9	137	319	553	865
1,00	117	257	437	677
2,00	96	201	336	516
3,00	92	192	320	491
4,00	89	184	305	467
5,00	86	175	290	443
10,00	85	173	285	435



Projektowanie instalacji uziemiającej konstrukcji wsporczej linii SN ze względu na dopuszczalne napięcie dotykowe rażeniowe

W2.22. Dla sieci SN z punktem neutralnym sieci izolowanym, jako prąd zwarcia (prąd doziemienia) przyjąć należy pełny prąd pojemnościowy sieci:

$$I_F = I_C$$

W2.23. Dla sieci z punktem neutralnym sieci uziemionym przez dławik kompensujący bez automatyki wymuszenia składowej czynnej (AWSCz), jako prąd zwarcia należy przyjąć rzeczywisty prąd resztkowy jeżeli jest on większy niż $0,1I_C$, lub 10% prądu pojemnościowego sieci gdy rzeczywisty prąd resztkowy wynosi do $0,1I_C$:

$$I_{Res} = I_C - I_L \leq 0,1I_C \rightarrow I_F = 0,1I_C$$

$$I_{Res} = I_C - I_L > 0,1I_C \rightarrow I_F = I_{Res}$$

W2.24. Dla sieci z punktem neutralnym uziemionym przez dławik kompensujący z AWSCz, jako prąd zwarcia doziemnego należy przyjąć geometryczną sumę następujących wielkości: 10% prądu pojemnościowego sieci oraz prądu czynnego wymuszanego przez załączenie rezystora:

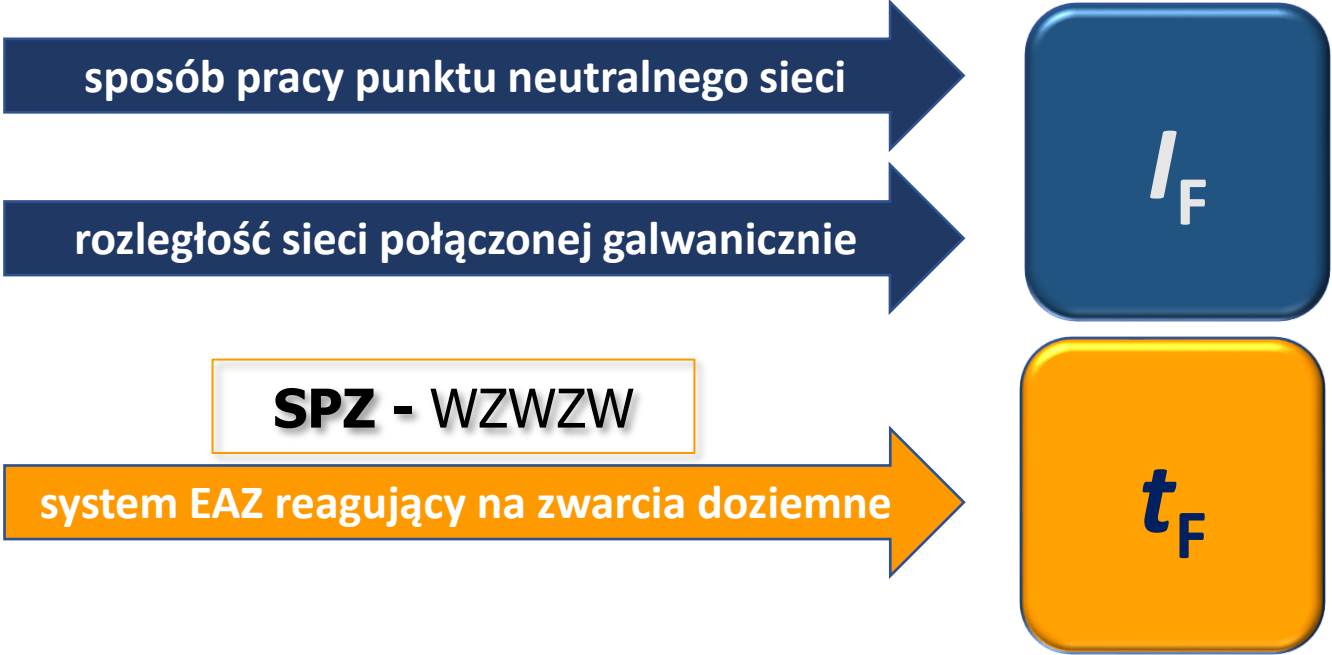
$$I_F = \sqrt{(0,1I_C)^2 + (I_R)^2}$$

W2.25. Dla sieci z punktem neutralnym uziemionym przez rezystor niskoomowy, jako prąd zwarcia doziemnego należy przyjąć geometryczną sumę całkowitego prądu pojemnościowego sieci oraz prądu czynnego wymuszanego przez rezystor:

$$I_F = \sqrt{I_C^2 + I_R^2}$$

Prądy zwarcia doziemnego i czasy wyłączeń wpływające na wymaganą rezystancję uziemienia ochronnego konstrukcji wsporczej

$$R_E = f(I_F, t_F)$$



Praktyczne zakresy I_F widziane przez EAZ

$$I_F = 30 \div 500 \text{ A}$$

sieć kompensowana z AWSCz

sieć uziemiona przez rezystor

Prądy pojemnościowe w sieci izolowanej $I_F = 15 \div 400 \text{ A}$

Sieci z rezystorem $I_F = 100 \div 500 \text{ A}$

Praktyczne realizacje czasów zwarć t_F przez EAZ

$$t_F = 0,1 \div 5 \text{ s}$$

Wymagane wartości rezystancji uziemienia

I_F A	t_F s	$R_E (D1)$ Ω	$R_E (D2)$ Ω
20	0,1	65,4	196,7
50		26,2	78,7
100		13,1	39,3
200		6,5	19,7
500		2,6	7,9
20	1	11,7	25,7
50		4,7	10,3
100		2,3	5,1
200		1,2	2,6
500		0,5	1,0
20	5	8,6	17,5
50		3,4	7,0
100		1,7	3,5
200		0,9	1,8
500		0,3	0,7

przy $\rho_E = 100 \Omega m$:

$R_E = 2 \Omega$

- 100 m bednarki
lub
- 10 m bednarki + 4 szpilki po 12 m

$R_E = 30 \Omega$

- pojedyncza szpilka 3,5 m

Jaki wpływ na wybór sposobu pracy punktu neutralnego sieci ma stosowany system EAZ ?



TEZA:

W praktyce – często zbyt duży!

Właściwie postawiony problem:

Jaki system EAZ należy zastosować dla wybranego sposobu pracy punkty neutralnego sieci?



*System EAZ stosowany w liniach
napowietrznych SN w kontekście
ochrony przed porażeniami przy
konstrukcjach wsporczych*

Edward Siwy



Dziękuję za uwagę !!!