

ZAŁĄCZNIK NR1 OBLICZENIA SKUTECZNOŚCI OCHRONY OD PORAŻEŃ

ZAŁĄCZNIK nr 1.1

Proj. 12005 FALOCHRON OSŁONOWY DLA PORTU ZEWNĘTRZNEGO W ŚWINOUJŚCIU

Obliczenia skuteczności ochrony od porażeń i prądów zwarciovych

ORIGIN \equiv 1

Macierz parametrów sieci:

długość łuku - l , rezystancja jednostkowa - r , r_{PE} ; reaktancja jednostkowa -x , x_{PE} ,
przekrój kabla -s

$$D := \begin{pmatrix} l & r & x & r_{PE} & x_{PE} & s \\ 20 & 0.2 & 0.0828 & 0.2 & 0.0828 & 95 \\ 950 & 0.2 & 0.0828 & 0.2 & 0.0828 & 95 \\ 2970 & 0.265 & 0.0831 & 0.265 & 0.0831 & 70 \\ 1540 & 0.53 & 0.087 & 0.53 & 0.0847 & 35 \\ 15 & 1.85 & 0.096 & 1.85 & 0.096 & 10 \\ 15 & 1.85 & 0.096 & 1.85 & 0.096 & 10 \\ 2980 & 0.375 & 0.0847 & 0.375 & 0.0847 & 50 \\ 105 & 1.85 & 0.097 & 1.85 & 0.097 & 10 \end{pmatrix}$$

$$I_a := \begin{pmatrix} 408 \\ 225 \\ 50 \\ 50 \\ 20 \\ 20 \\ 50 \\ 50 \end{pmatrix}$$

Wektor I_a prądów szybkiego wyłączenia.

$$N := \begin{pmatrix} "R1" & 3 \\ "RP" & 3 \\ "S55" & 3 \\ "S36" & 3 \\ "L1" & 1 \\ "L2" & 1 \\ "ZN" & 1 \\ "S40" & 3 \end{pmatrix}$$

$$I := \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 2 \\ 2 \\ 3 \\ 8 \\ 2 \\ 4 \end{pmatrix}$$

Macierz N oznaczeń pierwotnych węzłów (oznaczenia rozdzielnic - odbiorników) -
kolumna pierwsza i ilości doprowadzonych faz do rozdzielnic (odbiorników) kolumna - 2.

R1- złącze z pomiarem przy stacji transformatorowej

RP- skrzynka przyłączeniowa przy wjeździe na projektowany falochron

S55 - skrzynka przyłączeniowa koniec obwodu 1

S36 - skrzynka przyłączeniowa słupa 36

S40 - Skrzynka przyłączeniowa koniec obwodu 2

L1 - oprawa podłączona do skrzynki S55

L2 - oprawa podłączona do skrzynki S40

Wektor I odwzorowań numerycznych sieci typu drzewo - struktura inwersyjna. Wektor $I(j)=i$
o wskaźniku j równym numerowi węzła końca łuku o wartości i (matka węzła) równej
numerowi węzła początku łuku ,

Macierz N oznaczeń pierwotnych węzłów i wektor I odwzorowań numerycznych sieci

$$N =$$

	1	2
1	"R1"	3
2	"RP"	3
3	"S55"	3
4	"S36"	3
5	"L1"	1
6	"L2"	1
7	"ZN"	1
8	"S40"	3

$$I =$$

	1
1	0
2	1
3	2
4	2
5	3
6	8
7	2
8	4

$i := 1..8$ wskaźnik i równa się numerowi łuku

$kt := 1.24$ współczynnik temperaturowy

$R_i := kt \cdot D_{i,1} \cdot D_{i,2}$ $X_i := D_{i,1} \cdot D_{i,3}$ rezystancja R , RPE i reaktancja X , XPE łuków w m Ω

$RPE_i := kt \cdot D_{i,1} \cdot D_{i,4}$ $XPE_i := D_{i,1} \cdot D_{i,5}$

Wartości rezystancji R, RPE i reaktancji X, XPE zwarciowej łuków

$$R =$$

	1
1	4.96
2	235.6
3	975.942
4	$1.012 \cdot 10^3$
5	34.41
6	34.41
7	$1.386 \cdot 10^3$
8	240.87

$$X =$$

	1
1	1.656
2	78.66
3	246.807
4	133.98
5	1.44
6	1.44
7	252.406
8	10.185

$$RPE =$$

	1
1	4.96
2	235.6
3	975.942
4	$1.012 \cdot 10^3$
5	34.41
6	34.41
7	$1.386 \cdot 10^3$
8	240.87

$$XPE =$$

	1
1	1.656
2	78.66
3	246.807
4	130.438
5	1.44
6	1.44
7	252.406
8	10.185

RT := 3.81 XT := 10.75 Parametry podłużne transformatora 630kVA w mΩ

Obliczenie impedancji pętli zwarciowej Zs , wartości spadku napięcia na impedancji Zs powodowanej przepływem prądu Ia szybkiego wyłączenia , skuteczności ochrony od porażień.

j := 8

```

H(R, RPE, X, XPE, I, Ia, j) := for n ∈ 1.. j
    Cn ← RT
    Bn ← XT
    En ← 0
    Fn ← 0
    i ← n
    while i > 0
        Cn ← Cn + Ri + RPEi
        Bn ← Bn + Xi + XPEi
        En ← En + RPEi
        Fn ← Fn + XPEi
        i ← Ii
    Zsn ← 0.00125 · √((Cn)² + (Bn)²)
    ZPEN ← 0.00125 · √((En)² + (Fn)²)
    Un,1 ← Zsn · Ian
    Un,2 ← "ochr. skut." if Un,1 ≤ 230
    Un,2 ← "ochr. nieskut." if Un,1 > 230
    Un,3 ← Ian
    Un,4 ← Zsn
    Un,5 ← Ian · ZPEN
    Un,6 ← 0.95 ·  $\frac{230}{Zsn}$ 
U

```

U := H(R, RPE, X, XPE, I, Ia, j)

$$m := 8$$

$$F(U, N, m) := \begin{array}{l} \text{for } k \in 1..m \\ \quad A_{k,1} \leftarrow N_{k,1} \\ \quad A_{k,2} \leftarrow U_{k,1} \\ \quad A_{k,3} \leftarrow U_{k,3} \\ \quad A_{k,7} \leftarrow U_{k,2} \\ \quad A_{k,5} \leftarrow U_{k,4} \\ \quad A_{k,6} \leftarrow U_{k,5} \\ \quad A_{k,4} \leftarrow U_{k,6} \end{array}$$

A

$$A := F(U, N, m)$$

1. Skuteczność ochrony od porażen i wartości prądów zwarciovych -układ sieci TN

Macierz rozwiązań A, pierwsza kolumna nazwa rozdzielnicy - odbiornika, druga kolumna spadek napięcia IaZs na impedancji pętli zwarciovwej w (V), trzecia kolumna prąd szybkiego wyłączenia Ia w (A), czwarta kolumna minimalny prąd zwarcia jednofazowego w [A], piąta kolumna impedancja pętli zwarciovwej w (Ω), szósta kolumna spadek napięcia na przewodzie ochronnym przy prądzie Ia, siódma kolumna skuteczność ochrony od porażen, numer wiersza jest jednocześnie numerem węzła obliczeniowego.

oznacz. rozd. Zs·Ia Ia Ik₁ Zs Z_{PE}·Ia skut. ochrony

	1	2	3	4	5	6	7
1	"R1"	10.023	408	8.894·10 ³	0.025	2.667	"ochr. skut."
2	"RP"	144.654	225	339.864	0.643	71.329	"ochr. skut."
3	"S55"	157.87	50	69.202	3.157	78.732	"ochr. skut."
A = 4	"S36"	159.167	50	68.639	3.183	79.391	"ochr. skut."
5	"L1"	64.828	20	67.409	3.241	32.334	"ochr. skut."
6	"L2"	77.348	20	56.498	3.867	38.601	"ochr. skut."
7	"ZN"	207.862	50	52.559	4.157	103.747	"ochr. skut."
8	"S40"	189.09	50	57.777	3.782	94.361	"ochr. skut."

Obliczenia prądów zwarciovych

$$l := 7$$

```

G(R,X,I,N,l) :=
  for n ∈ 1..l
  | En ← RT
  | Fn ← XT
  | i ← n
  | while i > 0
  |   | ((En ← En + 2·Ri)) if Nn,2 < 3
  |   | ((En ← En + Ri)) otherwise
  |   | ((Fn ← Fn + 2·Xi)) if Nn,2 < 3
  |   | ((Fn ← Fn + Xi)) otherwise
  |   | i ← Ii
  | Zkn ← √(En)2 + (Fn)2
  | Ikn,1 ← Nn,1
  | Ikn,2 ← 230 / Zkn
  | Ikn,3 ← Nn,2
  | Ik
  
```

$$Ik := G(R, X, I, N, l)$$

Macierz Ik prądów zwarciovych 1 i 3 - fazowych w węzłach sieci w (kA)
 - 2 kolumna, rodzaj zwarcia: 1- jednofazowe , 3- trójfazowe - 3 kolumna.

	1	2	3
Ik =	1	"R1" 15.139	3
	2	"RP" 0.882	3
	3	"S55" 0.182	3
	4	"S36" 0.18	3
	5	"L1" 0.089	1
	6	"L2" 0.074	1
	7	"ZN" 0.069	1