

Výpočet účinků zkratových proudů podle ČSN EN 60 865-1 a ČSN 38 1754, výpočet statického zatížení

Výpočtový program není možné poskytovat třetím osobám!

Popis uspořádání: H1 - TR Řípv - rekonstrukce R110kV, sek. tech., VS, PZTS
AEA11-AEA12: Přetah 2x434-AL1/56-ST1A, rozpětí 42m, osová vzdálenost 3,5m

Vstupní údaje

Jmenovité napětí : ☒ 123kV ☐ 245kV ☐ 420kV
Námrazová oblast: ☐ lehká ☒ střední ☐ těžká ☐ kritická

Počáteční rázový zkratový proud:	40,00	kA
Součinitel pro výpočet počátečního nárazového zkratového proudu:	1,89	
Nárazový zkratový proud:	100,00	kA
Doba trvání zkratového proudu :	1,00	s
Rozpětí :	42,00	m
Délka izolátorového řetězce :	2,30	m
Hmotnost izolátorového řetězce :	95,00	kg
Délka rozpětí ohebného vodiče :	37,40	m
Osová vzdálenost hlavních vodičů na začátku rozpětí :	3,50	m
Osová vzdálenost hlavních vodičů na konci rozpětí :	3,50	m
Průměrná osová vzdálenost hlavních vodičů :	3,50	m
Výška ukotvení - začátek rozpětí :	10,00	m
Výška ukotvení - konec rozpětí :	10,00	m
Výsledná pérová konstanta koncových bodů vodiče :	600,00	N/mm (600 až 3000N/mm)

Parametry uspořádání hlavních vodičů :

Počet dílčích vodičů hlavního vodiče:	2,00	ks	<input type="checkbox"/> 362-AL1/59-ST1A
Průřez dílčího vodiče :	490,60	mm ²	
Hmotnost dílčího vodiče na jednotku délky :	1,64	kg/m	<input type="checkbox"/> 382-AL1/49-ST1A
Youngův modul :	67 100,00	N/mm ²	
Průměr dílčího vodiče :	28,80	mm	<input checked="" type="checkbox"/> 434-AL1/56-ST1A
Rozteč dílčích vodičů	0,20	m	
Minimální teplota:	-30,00	°C	<input type="checkbox"/> 490-AL1/64-ST1A
Požadovaný průhyb při 20°C:	0,8	m	
Statická síla tahu ohebného hlavního vodiče při -30°C :	21,44	kN	<input type="checkbox"/> 679-AL1/86-ST1A
Statická síla tahu ohebného hlavního vodiče při 90°C :	9,23	kN	<input type="checkbox"/> 758-AL1/43-ST1A

Přídavná zatížení představující připojení a přeponky

Počet připojení :	2	ks
Hmotnost připojení :	20	kg
Vzdálenosti připojení :		
- vzdálenost připojení č. 1 (od závěsu k 1. připojení):	11	m
- vzdálenost připojení č. 2 (od 1.připojení k 2. připojení):	10	m
- vzdálenost připojení č. 3 (od 2. připojení k 3. připojení):		m
- vzdálenost připojení č. 4 (od 3. připojení k závěsu):	16,4	m
Průměrná vzdálenost připojení :	12,47	m

Výpočet účinků zkratových proudů podle ČSN EN 60 865-1 a ČSN 38 1754, výpočet statického zatížení

Konstanty

Normální tíhové zrychlení :	g_n	9,81	m/s ²
Magnetická permeabilita vakua :	μ_0	1,25664E-06	Hm ⁻¹
Nejnižší hodnota ... Když se modul pružnosti v tahu stává konstantním :	σ_{fin}	5,00E+07	N/m ²
Koeficient teplotní roztažnosti lana (ACSR) Al, AlFe:	$C_{th\ Al/Fe >6}$	2,70E-19	m ^{4/l} (A ² s)
Koeficient teplotní roztažnosti lana (ACSR) AlFe:	$C_{th\ Al/Fe \leq 6}$	1,70E-19	m ^{4/l} (A ² s)
Koeficient teplotní roztažnosti lana (ACSR) Cu:	$C_{th\ Cu}$	8,80E-20	m ^{4/l} (A ² s)

Parametry vodičů

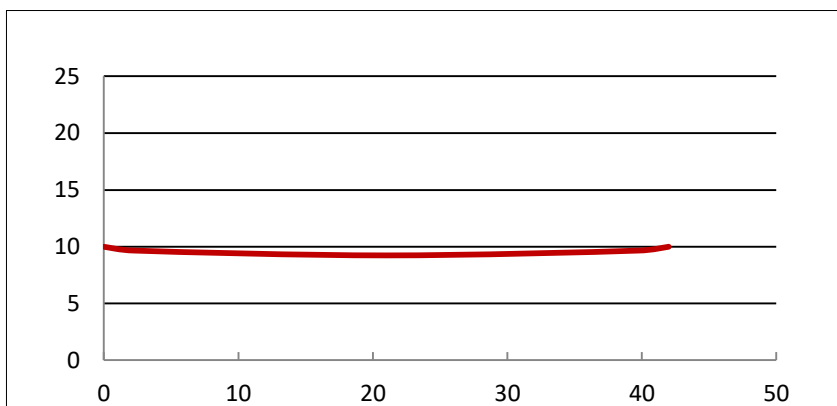
Ozn. - typ lana	Přůřez [mm ²]	Hmotnost [kg/m]	Young mod [N/mm ²]	Průměr vodiče [mm]
362-AL1/59-ST1A	421,10	1,46	74200,00	26,70
382-AL1/49-ST1A	431,20	1,44	67100,00	27,00
434-AL1/56-ST1A	490,60	1,64	67100,00	28,80
490-AL1/64-ST1A	553,80	1,85	67100,00	30,60
679-AL1/86-ST1A	764,50	2,55	69700,00	36,00
758-AL1/43-ST1A	801,20	2,43	62300,00	36,50
Zadat param. Lana	0,00	0,00	0,00	0,00

Výsledky - statické zatížení vodiče a izolátorového řetězce

Teplota [°C]	Tah [kN]	Průhyb [m]
-20	19,02	0,56
-15	18,00	0,59
-10	17,09	0,62
-5	16,27	0,65
0	15,53	0,68
5	14,87	0,71
10	14,28	0,74
15	13,74	0,77
20	13,24	0,80
25	12,79	0,83
30	12,38	0,86
35	12,00	0,88
40	11,65	0,91
45	11,33	0,93

Zatížení při	Tah [kN]
-35	22,87
-5°C+námraza	32,17
+5°C + vítr (34m/s)	19,01

Výpočet stat. zatížení



Přibližné uspořádání lanových vodičů v rozpětí

Výpočet účinků zkratových proudů podle ČSN EN 60 865-1 a ČSN 38 1754, výpočet statického zatížení**Výsledky - podle ČSN EN 60 865-1:**

Elektromagnetická síla na jednotku délky :	61,06	N/m	Výpočet síly Ft po zkratu
Úhel působení výsledné síly na vodič :	55,05	°	
<u>Ekvivalentní statický průhyb vodiče ve středu rozpětí</u>			
Pro minimální teplotu :	0,44	m	Výpočet síly Fpi - kontr.
Pro teplotu 90°C :	1,02	m	
<u>Doba kmitu mechanického kmitání vodiče</u>			
Pro minimální teplotu :	1,19	s	
Pro teplotu 90°C :	1,81	s	
<u>Výsledná doba kmitu mechanického kmitání vodiče (během zkrat. proudu)</u>			
Pro minimální teplotu :	0,95	s	
Pro teplotu 90°C :	1,46	s	
<u>Tuhost zařízení s ohebnými vodiči</u>			
Pro minimální teplotu :	6,01057E-08	N ⁻¹	
Pro teplotu 90°C :	6,98317E-08	N ⁻¹	
<u>Součinitel napjatosti ohebného hlavního vodiče</u>			
Pro minimální teplotu :	0,23		
Pro teplotu 90°C :	2,44		
<u>Úhel vychýlení na konci zkratu</u>			
Pro minimální teplotu :	110,11	°	
Pro teplotu 90°C :	110,11	°	
<u>Maximální úhel vychýlení</u>			
Pro minimální teplotu :	125,53	°	
Pro teplotu 90°C :	125,53	°	
<u>Poměr zatížení hlavního vodiče</u>			
	1,43		
Tahová síla Ft při zkratu :	38,81	kN	
Tahová síla Ff po zkratu :	42,32	kN	
Maximální horizontální výchylka :	1,26	m	
Minimální vzdušná vzdálenost mezi vodiči :	0,98	m	
Síla Fpi vzniklá kontrakcí ohebných vodičů svazku jedné fáze při zkratu :	45,16	kN	
Nastává účinné sevření při -30°C a účinné sevření při +90°C			

Závěr :

Pro konstrukce, izolátory a připojovací místa rozpětí s ohebnými vodiči musí být použita max. hodnota z Ft, Ft a Fpi jako statické zatížení.

$$F_{\max} = 45,16 \text{ kN}$$

Minimální vzdušná vzdálenost mezi vodiči :

$$a_{\min} = 0,98 \text{ m}$$

Minimální vzdušná vzdálenost při zkratu je 0,98 m což je více než 0,55 m a proto budou dodrženy požadované vzdálenosti při zkratovém proudu.

Výpočet účinků zkratových proudů podle ČSN EN 60 865-1 a ČSN 38 1754, výpočet statického zatížení

Výpočet dle ČSN 38 1754 je primárně určen pro jeden vodič. Svazkové vodiče nejsou v normě uvažovány. Z tohoto důvodu výsledky pro svazkové vodiče jsou pouze orientační.

Výsledky - podle ČSN 38 1754:

Výpočet ČSN 38 1754

Měrná tíha vodiče a přidavných zatížení τ :	0,04	N/m.mm ²
Tíha vodiče a přidavných zatížení G_v :	931,95	N
Tíha izolátoru G_i :	1595,81	N
Rozpětí lana před zkratem l_o :	37,41	m
Délka lana před zkratem l_{vo} :	37,41	m
Koeficient respektující teplotu před zkratem pro Al:	40,77	m
Koeficient respektující teplotu před zkratem pro AlFe:	44,68	kN
Teplota vodiče při zkratu, pro teplotu okolí -30°C:	21,12	°C
Napětí v laně před zkratem σ_o :	23,31	N/mm ²
Síla na jednotku délky f_k :	91,43	N/m
Úhel vychýlení vodiče pro max. přetížení α_v :	59,74	°
Přetížení vodiče z :	3,95	
Substituční koeficient A pro řešení rovnic 27 a 28:	37,4491	
Substituční koeficient B pro řešení rovnic 27 a 28:	0,0012	
Substituční koeficient C pro řešení rovnic 27 a 28:	0,0000	
Substituční koeficient D pro řešení rovnic 27 a 28:	17,3553	
Řešení soustavy rovnic 27 a 27:	$l_{vo} \left[1 + \alpha \cdot (g_k - g_o) - \frac{\sigma_o}{E} \right] = l_1 + \frac{l_1^3 \cdot \gamma^2 \cdot z^2}{24 \cdot \sigma_1^2} - l_{vo} \cdot \frac{\sigma_1}{E}$ $\left(\frac{z \cdot \gamma \cdot l_{vo} \cdot S + G_i}{2 \cdot \sigma_1 \cdot S} \right)^2 = \left(\frac{2 \cdot l_1}{d - l_1} \right)^2 - 1$	
Napětí ve vodiči σ_1 při vychýlení o úhel α_v :	0,47	N/mm ²
Rozpětí lana při zkratu l_1 :	37,45	m
Tahová síla F_1 při zkratu:	23,33	kN
Průvodič r :	2,64	m
Maximální horizontální výchylka:	1,82	m
Minimální vzdušná vzdálenost mezi vodiči:	0,58	m

Závěr:

Pro konstrukce, izolátory a připojovací místa rozpětí s ohebnými vodiči musí být použita hodnota F_{max} jako statické zatížení.

F_{max} je uvažována jako maximální hodnota ze statických zatížení (námraza, námraza+vítr) a ze zatížení vyvolaného zkratovým proudem.

$$F_{max} = 32,17 \text{ kN}$$

Minimální vzdušná vzdálenost mezi vodiči:

$$a_{min} = 0,58 \text{ m}$$

Minimální vzdušná vzdálenost při zkratu je 0,58 m což je více než 0,55 m a proto budou dodrženy požadované vzdálenosti při zkratovém proudu.