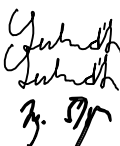



			ČÍSLO SOUPRAVY:
Č. ZMĚNY	DATUM	POPIS REVIZE	

HLAVNÍ INŽENÝR				
ODPOVĚDNÝ PROJ.	Bc. Marek Labudík			
VYPRACOVAL	Bc. Marek Labudík			
KONTROLOVAL	Ing. Jiří Šipr			
ČÍS. ZAKÁZKY	20034			
INVESTOR: Správa železniční dopravní cesty, s.o.			KRAJ/ÚŘAD:	Středočeský
OBJEDNAVATEL: VIAMONT Projekt, s.r.o.			LOKALITA:	Liběchov
<div>NÁZEV OBJEKTU:</div> <div>Oprava SZZ Liběchov</div> <div>Výpočet nebezpečných vlivů vedení zvn/vvn na zabezpečovací vedení Správy železnic, s.o.</div>			FORMÁT	---
			MĚŘÍTKO	---
			DATUM	07/2020
			STUPEŇ	Studie
			NÁZEV VÝKRESU:	Technická zpráva

Stavba: Oprava SZZ Liběchov

Účel: Výpočet nebezpečných vlivů vedení zvn/vvn

OBSAH:

1.	ÚVOD	2
2.	VLIVY VEDENÍ VELMI VYSOKÉHO NAPĚTÍ	2
3.	MEZE NEBEZPEČNÝCH VLIVŮ	3
3.1.	<i>Dle ČSN 33 2160</i>	3
3.2.	<i>Dle ČSN 34 2040 ed. 2</i>	3
4.	VÝPOČET NEBEZPEČNÝCH VLIVŮ DLE ČSN 33 2160	3
4.1.	<i>Výpočet indukovaného napětí při jednofázovém zkratu zvn/vvn vedení</i>	3
4.2.	<i>Výpočet indukovaného napětí při jednofázovém zkratu vvn vedení</i>	4
4.3.	<i>Výpočet galvanického vlivu při jednofázovém zkratu</i>	4
5.	POUŽITÉ HODNOTY	4
6.	ZABEZPEČOVACÍ KABELY SPRÁVY ŽELEZNIC	5
6.1.	<i>ŽST Liběchov</i>	5

TECHNICKÁ ZPRÁVA

1. Úvod

Úkolem této části dokumentace je posouzení velikosti nebezpečných vlivů vedení zvláště / velmi vysokého napětí (dále jen zvn/vvn) linky V470 linek V184, V185; V907, V908; V909, V910 v ŽST Liběchov dle ČSN 33 2160 a dle ČSN 34 2040 ed. 2 na nové zabezpečovací vedení.

Podkladem pro zpracování výpočtů nebezpečných vlivů vedení na sdělovací kabely byly:

1. Situace nově projektovaných zabezpečovacích kabelů
2. Informace o projektovaných zkratových proudech vedení zvn linky V470 a vvn linky V184/V185, V907/V908, V909, V910

2. Vlivy vedení velmi vysokého napětí

Vedení zvn/vvn (třífázový systém) vytváří ve svém okolí elektrická a elektromagnetická pole. Tato pole indukují v souběžných a křížujících vedeních napětí a proudy, které se mohou projevit jako nebezpečné a mohou ohrozit bezpečnost osob nebo činnost zařízení. Případně mají rovněž rušivé vlivy, které mohou zhoršit kvalitu přenosu hovorů nebo dat.

V tomto konkrétním případě budeme posuzovat vliv venkovního vedení vvn příp. zvn na nově projektované podzemní zabezpečovací vedení.

Dle normy ČSN 33 2160 se na podzemní sdělovací a zabezpečovací vedení uplatňují při jednofázovém zkratu indukční a galvanické vlivy. Výpočet galvanického vlivu se provádí při zaústění sdělovacího kabelu do elektrické stanice vvn a dále při jeho přiblížení k uzemnění energetického objektu (elektrické stanice vvn, stožáru venkovního vedení vvn). Podél trasy vvn vedení se tento vliv nepočítá. V případě kabelového vedení vvn nebo zvn se na podzemní sdělovací kabely mohou uplatnit nebezpečné indukční vlivy při trojfázové zkratu.

Dle normy ČSN 33 2160 se na nadzemní sdělovací vedení bez kovových obalů uplatňují indukční vlivy při jednofázovém zkratu silového vedení a kapacitní vlivy při stavu provozním. Při výpočtu nebezpečného kapacitního vlivu se nepřihlíží k úsekům sdělovacího vedení, které jsou vzdáleny od dvojitého trojfázového vedení vvn 110 kV více než 300 m. Na nadzemní sdělovací vedení s kovovým uzemněným obalem se uplatňuje pouze indukční vliv při jednofázovém zkratu silového vedení.

Zkratovým stavem vedení se rozumí stav, kdy se vedení např. přetrhne a spadne na zem. Takový stav trvá krátce - několik desetin sekundy, než automatické ochrany v rozvodně toto vedení odpojí. Pro ovlivněné sdělovací kabely není tento stav ani tak nebezpečný z hlediska úrazu elektrickým proudem, jako spíše z hlediska možného průrazu (zničení) připojených zařízení.

3. Meze nebezpečných vlivů

3.1. Dle ČSN 33 2160

Hodnota podélného indukovaného napětí nesmí překročit u kabelových vedení v žádném případě zkušební napětí pro zkoušku elektrické pevnosti obvodové izolace kabelu a napětí, které by ohrozilo funkci připojených zařízení. Přesahuje-li indukované podélné napětí v kabelovém vedení mez podle tabulky 1 uvedené v této normě, je nutné takové kabely označit a pracovníky poučit o nebezpečí úrazu elektrickým proudem. Všechna připojená zařízení musí být chráněna před nebezpečným dotykem. To je však v praxi nemožné zařídit, proto musí být snížena hodnota indukovaného podélného napětí. Povolené hodnoty indukovaného podélného napětí mezi oběma konci vedení se pohybují v závislosti na vypínacích časech v rozmezí 160 V až 300 V.

3.2. Dle ČSN 34 2040 ed. 2

čl. 5.2.1 Efektivní hodnoty podélných elektromagnetických sil indukovaných v kabelech pro zabezpečovací zařízení nesmějí být při mimořádném stavu vyšší než 250 V a při zkratu vedení vyšší než 650 V.

4. Výpočet nebezpečných vlivů dle ČSN 33 2160

Obecný souběh sdělovacích kabelů s vedením zvn/vvn je třeba pro účely výpočtu rozdělit na kratší úseky, které je možné aproximovat úsečkami. Při této činnosti je třeba dodržet zásady stanovené v kap. 5 normy ČSN 33 2160. Schéma rozdělení výpočetních úseků je doloženo v jednotlivých případech ve výkresové části této dokumentace. Vlastní výpočet naindukovaného napětí pro jednotlivé úseky je doložen pomocí tabulek, které jsou přiloženy v příloze technické zprávy.

4.1. Výpočet indukovaného napětí při jednofázovém zkratu zvn/vvn vedení

Velikost nebezpečných indukčních vlivů pro jednofázový zkratový stav zvn/vvn venkovního vedení se vypočítá podle následujícího vztahu:

$$U_i = 3,14\omega I_z \sum_{j=1}^n r_v M l_j \cdot 10^{-4}$$

kde	U_i	indukované napětí (V)
	ω	činitel současnosti (-)
	I_z	jednofázový zkratový proud tekoucí vedením (A)
	r_v	výsledný redukční činitel (-)
	M	činitel vzájemné indukčnosti mezi dvěma jednovodičovými okruhy se zpětným vedením zemí v j-tém výpočetním úseku souběhu pro $f = 50$ Hz (uH/km)
	l_j	délka j-tého výpočetního úseku souběhu (km)

Výsledný redukční činitel se vypočítá podle vztahu:

$$r_v = r_e r_s$$

kde r_e celkový redukční činitel na straně trojfázového vedení (-)

r_s celkový redukční činitel na straně sdělovacího vedení (-)

4.2. Výpočet indukovaného napětí při jednofázovém zkratu vvn vedení

Velikost nebezpečných indukčních vlivů pro trojfázový zkratový stav vvn kabelového vedení se vypočítá podle následujícího vztahu:

$$U_i = 3,14 I_T r_s M_T l \cdot 10^{-4}$$

Kde U_i indukované napětí (V)

I_T zkratový proud při symetrickém trojfázovém zkratu (A)

r_s celkový redukční činitel na straně sdělovacího vedení (-)

M_T činitel vzájemné indukčnosti mezi trojfázovým vedením a vodičem sdělovacího vedení v i-tém výpočetním úseku souběhu pro $f=50\text{Hz}$ (uH/km)

l délka i-tého výpočetního úseku souběhu (km)

4.3. Výpočet galvanického vlivu při jednofázovém zkratu

Velikost nebezpečných galvanických vlivů při jednofázovém zkratu při přiblížení sdělovacího kabelu k energetickému objektu se spočte podle následujícího vztahu:

$$U_g = \frac{2}{\pi} I_{k1} Z_k r_z r_g \omega \frac{a}{r}$$

Kde U_g napětí při galvanickém vlivu (V)

I_{k1} celkový zkratový proud v místě zkratu (A)

a největší vzdálenost mezi zemníkem a středem uzemňovací soustavy (m)

r vzdálenost kabelu od středu zemnicí soustavy (m)

Z_k vstupní impedance energetického objektu (Ω)

5. Použité hodnoty

Činitel současnosti zahrnuje vliv zatížení sítě, zapojení soustav, atd. Dle normy ČSN 33 2160 se připouští pro výpočet použít hodnotu $\omega = 0,7$.

Hodnotu činitele vzájemné indukčnosti M (pro sděl. kabely) získáme výpočtem z příslušných vzorců nebo z obrázku č. 11 uvedeného v normě ČSN 33 2160. Činitel vzájemné indukčnosti závisí na vzájemné vzdálenosti souběhu ovlivňovaného sdělovacího vedení a ovlivňujícího trojfázového vedení a dále na zdánlivém měrném odporu půdy.

Hodnotu činitele vzájemné indukčnosti M (pro ocelová potrubí) získáme výpočtem z příslušných vzorců nebo z tabulky č. 1 v 7. kapitole uvedené v normě ČSN 33 2165. Činitel vzájemné indukčnosti závisí na vzájemné vzdálenosti souběhu ovlivňovaného ocelového potrubí a ovlivňujícího trojfázového vedení a dále na zdánlivém měrném odporu půdy.

Hodnoty vypočteného průběhu jednofázového maximálního zkratového proudu a jeho trojnásobné netočivé složky byly poskytnuty zástupci projektanta vvn vedení.

Redukční činitel kolejí dle tabulky 6 v normě ČSN 33 2160 je u elektrizované jednokolejné trati roven $r_k=0,7$, u elektrizované dvoukolejné trati $r_k=0,5$, u neelektrizované jednokolejné trati $r_k=0,92$ a u neelektrizované dvoukolejné trati $r_k=0,8$. Je uvažován pouze tam, kde se sdělovací vedení nachází v blízkosti železniční trati. Redukční činitel kabelového pláště při galvanickém vlivu r_g je pro kabely bez kovových obalů a s kovovými obaly pro kabely kratší než 400 m roven $r_g=1$, pro kabely s kovovým pláštěm o kabelové délce 400 m - 2 km určen vztahem $1,175-0,4375 l$. Pro kabely s kovovým pláštěm a délkou větší než 2 km je $r_g = 0,3$.

Pro uvedené výpočty nebezpečných vlivů nebylo počítáno s doplněnými zemnicími pásky na straně vvn vedení, použití těchto zemnicích pásek může zlepšit poměry naindukovaných napětí na prověřovaných kabelech.

Latentní redukční činitel a redukční činitel kompenzačních vodičů je v našem případě roven jedné. Pouze v místech, kde je vedeno v jedné trase v souběhu více kabelů s pancířem (TCEPKPFLEZE) je uvažován pro jeden souběžný kabel činitel kompenzačních vodičů 0,7 a pro tři kabely 0,5. Případně je použit v případě, kdy v rámci ochranných opatření je navrhováno položení kompenzačního vodiče.

Měrný odpor půdy byl odhadován z tabulky v normě.

6. Zabezpečovací kabely Správy železnic

Nově navrhované kabely pro zabezpečovací zařízení křižují nebo jsou v blízkosti stávajících zvn/ vvn linek. Stávající železniční trať Lysá nad Labem – Ústí nad Labem je elektrifikována a v prostoru ŽST Liběchov se nachází dvě a více kolejí.

6.1. ŽST Liběchov

V dotčeném směru byl uvažován nejhorší případ – nejdelší nový kabely uložené podél kolejí od VB až ke vjezdům do stanice. Pro výpočty naindukovaných vlivů byly využity zkratové proudy od blízkých linek zvn a vvn vycházejících z elektrárny Mělník.

Vypočtené hodnoty naindukovaného napětí v případě jednofázového zkratu nepřesáhly v žádném vyšetřovaném případě povolenou mez dle ČSN 33 2160. Ostatní kabely jsou kratší a naindukované napětí na nich bude vždy menší než spočtené případy.

Na nově navrhovaných kabelech nebude potřeba navrhovat žádné dodatečné ochranné opatření.