

STN	Ochrana oznamovacích vedení a zariadení pred nebezpečnými vplyvmi trojfázových vedení VN, VVN a ZVN	STN 33 2160
------------	--	--------------------

The protection of telecommunication lines and equipments against dangerous influences of three-phase medium voltage, high voltage and extra high voltage lines

La protection des lignes et des équipements de télécommunications contre des influences dangereuses des lignes triphasées à moyenne tension, haute tension et très haute tension

Der Schutz der Fernmeldeleitungen und Einrichtungen vor gefährlichen Einflüssen der dreiphasen Mittelspannungs-, Hochspannungs- und Höchstspannungsleitungen

Nahradenie predchádzajúcich dokumentov

Táto slovenská technická norma nahrádza STN 33 2160 z apríla 1993 v celom rozsahu.

138843

Predhovor

Norma sa zaoberá elektromagnetickými vplyvmi trojfázových energetických vedení na oznamovacie vedenia, ktoré sú v súbehu s nimi. Energetické vedenia ovplyvňujú oznamovacie vedenia tak z hľadiska prevádzkovej bezpečnosti, ako aj z hľadiska prevádzkovej funkčnosti.

Aj keď sa v súčasnej technológii oznamovacej techniky upúšťa od používania metalických vodičov na prenos signálov, tieto vedenia sú stále v prevádzke a je potrebné ich udržiavať. Z tohto dôvodu sa pristúpilo k revízii tejto slovenskej technickej normy.

V texte normy, tam, kde je dôležité odlišiť skalárne a vektorové veličiny (reálne čísla od komplexných), je na označenie skalárnych veličín použitý obyčajný typ písma, pre vektorové veličiny tučný typ písma (bold).

Súvisiace právne predpisy

zákon č. 452/2021 Z. z. o elektronických komunikáciách

nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 127/2016 Z. z. o elektromagnetickej kompatibilite

Zmeny oproti predchádzajúcej slovenskej technickej norme

Oproti predchádzajúcemu vydaniu normy boli aktualizované odkazy na platné právne predpisy a slovenské technické normy z roku 1993.

Označovanie vodičov elektrických sietí bolo zosúladené s STN EN IEC 60445: 2022. Terminológia v oblasti uzemňovania bola zosúladená s STN IEC 60050-195: 2022. Základné princípy ochrany pred zásahom elektrickým prúdom vychádzajú z STN EN 61140: 2018.

Pri určovaní odporu uzemňovačov sa odkazuje na STN 33 2000-5-54: 2012 a STN EN 50522: 2023. Odporúčaná hodnota uzemnenia uzemňovača je prevzatá z STN 33 2000-4-41: 2019.

Meracie metódy v prílohách F až H boli prevzaté identicky do tejto normy z STN 33 4060: 1986.

Patentové práva

Úrad pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky (ÚNMS SR) upozorňuje na skutočnosť, že uplatňovanie tohto dokumentu môže zahŕňať použitie patentu alebo iného predmetu priemyselného vlastníctva.

V súvislosti s tým ÚNMS SR nezaujíma žiadne stanovisko týkajúce sa dôkazov, platnosti alebo použiteľnosti akýchkoľvek nárokových patentových práv. Ku dňu zverejnenia tohto dokumentu ÚNMS SR nedostal oznámenie o patente/patentoch, ktoré môžu byť potrebné na používanie tohto dokumentu. Používatelia sú však upozornení na skutočnosť, že toto nemusia byť najnovšie informácie. ÚNMS SR nenesie zodpovednosť za identifikáciu ktoréhokoľvek alebo všetkých takýchto patentových práv.

Vypracovanie

Spracovateľ: ŽSR – Výskumný a vývojový ústav železníc Žilina, Ing. Peter Dittrych

Technická komisia: TK 83 Elektrické a elektronické aplikácie pre dráhy

Obsah

	strana
1 Predmet	7
2 Normatívne odkazy.....	7
3 Termíny a definície	8
4 Skratky a značky	12
5 Všeobecne	14
6 Medzné hodnoty nebezpečných vplyvov.....	15
6.1 Medzné hodnoty nebezpečných kapacitných vplyvov.....	15
6.2 Medzné hodnoty nebezpečných indukčných vplyvov.....	15
6.3 Medzné hodnoty nebezpečných galvanických vplyvov.....	17
7 Výpočet nebezpečných vplyvov.....	18
8 Výpočet kapacitných vplyvov.....	22
8.1 Všeobecne	22
8.2 Nebezpečný kapacitný vplyv trojfázových vedení s izolovaným neutrálnym bodom.....	24
8.3 Nebezpečný kapacitný vplyv trojfázových vedení VVN a ZVN s účinne uzemneným neutrálnym bodom	26
9 Výpočet indukčných vplyvov	27
9.1 Všeobecne	27
9.2 Nebezpečný indukčný krátkodobý vplyv pri jednofázovom skrate vonkajšieho vedenia VVN a ZVN.....	28
9.3 Nebezpečný indukčný krátkodobý vplyv pri jednofázovom skrate káblového vedenia VVN a ZVN.....	42
9.4 Nebezpečný indukčný krátkodobý vplyv pri trojfázovom skrate vonkajšieho vedenia VVN a ZVN.....	43
9.5 Nebezpečný indukčný krátkodobý vplyv pri trojfázovom skrate káblového vedenia VVN a ZVN.....	43
9.6 Nebezpečný indukčný krátkodobý vplyv pri jednofázovom skrate na vonkajšom vedení VN....	45
9.7 Nebezpečný indukčný krátkodobý vplyv pri jednofázovom skrate na káblovom vedení VN.....	46
9.8 Nebezpečný indukčný krátkodobý vplyv pri trojfázovom skrate na káblovom vedení VN.....	46
10 Výpočet galvanických vplyvov	46
10.1 Všeobecne	46
10.2 Nebezpečný galvanický vplyv pri zaústení oznamovacieho kábla do elektrickej stanice VVN alebo ZVN.....	46
10.3 Nebezpečný galvanický vplyv pri priblížení oznamovacieho kábla k uzemneniu energetického objektu pri jednofázovom skrate vonkajšieho vedenia VVN a ZVN.....	47

10.3.1	Určenie vstupnej impedancie	47
11	Zložené ovplyvnenie.....	48
11.1	Všeobecne	48
11.2	Nadzemné oznamovacie vedenie.....	48
11.3	Úložné káblové vedenie	49
12	Ochranné opatrenia	49
12.1	Ochranné opatrenia proti nebezpečnému vplyvu na strane trojfázového vedenia a elektrických staníc.....	49
12.2	Ochranné opatrenia proti nebezpečnému vplyvu na strane oznamovacieho vedenia.....	50
12.2.1	Všeobecne	50
12.2.2	Ochrana nadzemných oznamovacích vedení proti nebezpečnému kapacitnému a indukčnému vplyvu.....	50
12.2.3	Ochrana oznamovacích káblov pred nebezpečným indukčným a galvanickým vplyvom ...	51
12.3	Ochrana osôb pracujúcich na oznamovacích vedeniach nachádzajúcich sa v oblasti nebezpečného vplyvu trojfázových vedení alebo elektrických staníc.....	53
13	Elektrické merania.....	54
13.1	Všeobecne	54
13.2	Meranie redukčných faktorov oznamovacích káblov v laboratórnych podmienkach.....	54
13.3	Zásady merania indukčného nebezpečného vplyvu u vybudovaných vedení	54
Príloha A (informatívna) – Vzorce na výpočet hodnôt koeficienta vzájomnej indukčnosti medzi dvoma jednovodičovými okruhmi so spätným vedením prúdu zemou		56
Príloha B (informatívna) – Vzorce na výpočet hodnôt koeficienta vzájomnej indukčnosti medzi súmerným trojfázovým vedením a jednovodičovým okruhom so spätným vedením prúdu zemou		58
Príloha C (informatívna) – Sústava rovníc na výpočet celkového redukčného faktora na strane trojfázového vedenia		59
Príloha D (informatívna) – Sústava rovníc na výpočet celkového redukčného faktora na strane oznamovacieho vedenia		61
Príloha E (normatívna) – Výpočet celkového redukčného faktora na strane oznamovacieho kábla pri uvažovaní kompenzačných vodičov do vzdialenosti 1 m.....		63
Príloha F (normatívna) – Meranie redukčného faktora.....		66
Príloha G (normatívna) – Meranie elektrickej vodivosti zeme.....		71
Príloha H (normatívna) – Meranie pozdĺžneho indukovaného napätia		73

Obrázky

Obrázok 1 – Určenie výpočtových úsekov	18
Obrázok 2 – Zjednodušenie všeobecného súbehu.....	19
Obrázok 3 – Výpočet vplyvu pri šikmom súbehu.....	19
Obrázok 4 – Križovatka – rozdelenie na dva výpočtové úseky	20
Obrázok 5 – Určenie výsledného pozdĺžneho napätia pri všeobecnom súbehu.....	23
Obrázok 6.A – Určenie hodnôt jednofázového skratového prúdu – jednostranné napájanie silového vedenia.....	29
Obrázok 6.B – Určenie hodnoty jednofázového skratového prúdu – obojstranné napájanie silového vedenia.....	30
Obrázok 7 – Redukčný faktor uzemňovacích lán vedenia VVN a ZV.....	33
Obrázok 8 – Redukčný faktor ocelových rúr	37
Obrázok 9 – Redukčný faktor medených nadložných vodičov pri 50 Hz.....	37
Obrázok 10 – Koefficient vzájomnej indukčnosti medzi dvoma jednovodičovými okruhmi so spätným vedením prúdu zemou	39
Obrázok 11 – Koefficient vzájomnej indukčnosti medzi dvoma jednovodičovými okruhmi so spätným vedením prúdu zemou pri frekvencii 50 Hz.....	40
Obrázok 12 – Koefficient vzájomnej indukčnosti medzi súmerným trojfázovým vedením a jednovodičovým okruhom so spätným vedením prúdu zemou.....	45
Obrázok 13 – Ochrana oznamovacích vedení oddeľovacími transformátormi	52
Obrázok 14 – Meranie redukčného faktora plášťa kábla v laboratórnych podmienkach	55
Obrázok C.1 – Náhradná schéma n kompenzačných vodičov	60
Obrázok D.1 – Náhradná schéma z kompenzačných vodičov.....	62
Obrázok F.1 – Meranie redukčného faktora oznamovacích káblov v reálnych podmienkach pri existujúcom vplyve.....	67
Obrázok F.2 – Meranie redukčného faktora oznamovacích káblov v reálnych podmienkach pri simulovanom vplyve.....	68
Obrázok F.3 – Meranie redukčného faktora uzemňovacieho lana trojfázového vedenia v reálnych podmienkach	69
Obrázok F.4 – Meranie redukčného faktora silnoprúdového kábla.....	70
Obrázok G.1 – Meranie elektrickej vodivosti zeme.....	72
Obrázok H.1 – Meranie pozdĺžneho indukovaného napätia	73

Tabuľky

Tabuľka 1 – Medzné hodnoty nebezpečných indukčných vplyvov a galvanických vplyvov z hľadiska bezpečnosti práce	16
Tabuľka 2 – Medzné hodnoty nebezpečných indukčných vplyvov pre nadzemné vedenia na drevených a pätkových stožiaroch	17
Tabuľka 3 – Rozsah požadovaných výpočtov nebezpečných vplyvov pre jednotlivé druhy trojfázových a oznamovacích vedení.....	21

Tabuľka 4 – Hodnoty faktora tienenia.....	24
Tabuľka 5 – Redukčný faktor uzemňovacích lán vonkajšieho trojfázového vedenia do vzdialenosti 20. stožiaru od miest skratu pre frekvenciu 50 Hz	34
Tabuľka 6 – Redukčný faktor koľají pri vzdialenosti oznamovacieho vedenia do 20 m od koľajníc (pri $\rho = 100 \Omega\text{m}$).....	38
Tabuľka 7 – Zdanlivá rezistivita pôdy	41
Tabuľka 8 – Koeficient vzájomnej indukčnosti medzi súmerným trojfázovým vedením a jednovodičovým okruhom so spätným vedením prúdu zemou	44
Tabuľka 9 – Smerné hodnoty vstupnej impedancie reťazca uzemňovacie lano – stožiar – zem.....	48
Tabuľka A.1 – Koeficient vzájomnej indukčnosti medzi dvoma jednovodičovými okruhmi so spätným vedením prúdu zemou v $\mu\text{H}\cdot\text{km}^{-1}$	57
Tabuľka E.1 – Odpor a indukčnosť kompenzačných líniových zariadení	64
Tabuľka E.2 – Hodnoty koeficientov k_1 a k_2	64
Tabuľka E.3 – Hodnoty koeficienta k_3	65

1 Predmet

Táto norma platí pre výpočet nebezpečných vplyvov vonkajších a káblových vedení VN, VVN a ZVN na oznamovacie vedenia a zariadenia, pre ich ochranu pred týmito vplyvmi a pre výpočet nebezpečných vplyvov a stanovenie spôsobu ochrany oznamovacích zariadení a vedení zavedených do elektrických staníc VN, VVN a ZVN. Nezaoberá sa výpočtom rušivých vplyvov, iba ich kontrolou v rozsahu podľa článku 5.14.

Platí pre zariadenia a vedenia novo zriaďované. Pre vedenie a zariadenia uvedené do prevádzky pred účinnosťou tejto normy sa postupuje podľa predošlých predpisov.

Táto norma neplatí pre

- križovatky a súběhy oznamovacích vedení s trojfázovými vedeniami VN, VVN a ZVN z hľadiska mechanického zaistenia vodičov, stožiarov a pod., ďalej pre atmosférické prepätia prenesené cez silové vedenia a zariadenia;
- oznamovacie vedenia energetiky umiestnené na spoločných stožiaroch s trojfázovým vedením;
- ochranu oznamovacích a zabezpečovacích vedení a zariadení pred nebezpečnými vplyvmi elektrickej trakcie;
- stanovenie hraníc ohrozujúcich vplyvov na zabezpečovacie vedenie a zariadenie celoštátnych dráh;
- ochranu oznamovacích a zabezpečovacích vedení a zariadení pred vplyvmi signálov hromadného diaľkového ovládania, prenášaných po trojfázových vedeniach VN, VVN a ZVN.

2 Normatívne odkazy

Na nasledujúce dokumenty sa odkazuje v texte takým spôsobom, že časť ich obsahu alebo celý obsah predstavuje požiadavky tohto dokumentu. Pri datovaných odkazoch sa používa len citované vydanie. Pri nedatovaných odkazoch sa používa najnovšie vydanie citovaného dokumentu (vrátane akýchkoľvek zmien).

STN 33 3300 Elektrotechnické predpisy. Stavba vonkajších silových vedení

STN 33 4000 Elektrotechnické predpisy. Požiadavky na odolnosť oznamovacích zariadení proti prepätiu a nadprúdu

STN 34 3100 Bezpečnostné požiadavky na obsluhu a prácu na elektrických inštaláciách

STN 34 3101 Elektrotechnické predpisy. Bezpečnostné požiadavky na obsluhu a prácu na elektrických vedeniach

STN 33 2000-4-41 Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 4-41: Zaistenie bezpečnosti. Ochrana pred zásahom elektrickým prúdom

STN 33 2000-5-54 Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 5-54: Výber a stavba elektrických zariadení. Uzemňovacie sústavy a ochranné vodiče

STN EN 50160 Charakteristiky napätia elektrickej energie dodávanej z verejných elektrických sietí (33 0121)

STN EN 50341-1 Vonkajšie elektrické vedenia so striedavým napätím nad 1 kV. Časť 1: Všeobecné požiadavky. Spoločné špecifikácie (33 3300)

STN EN 50341-2-23 Vonkajšie elektrické vedenia so striedavým napätím nad 1 kV. Časť 2-23: Národné normatívne hľadiská (NNA) pre SLOVENSKO (založené na EN 50341-1) (33 3300)

STN EN 50522 Uzemňovanie silnoprúdových inštalácií na striedavé napätie nad 1 kV (33 3201)

STN 33 2160: 2024

STN EN 60909-0 Skratové prúdy v trojfázových sústavách striedavého prúdu. Časť 0: Výpočet prúdov (33 3020)

STN EN 61140 Ochrana pred zásahom elektrickým prúdom. Spoločné hľadiská pre inštaláciu a zariadenia (33 2010)

STN EN IEC 60445 Základné a bezpečnostné zásady pre rozhranie človek-stroj, označovanie a identifikácia. Identifikácia svoriek zariadení, prípojov vodičov a vodičov (33 0160)

STN EN ISO 7010 Grafické symboly. Bezpečnostné farby a bezpečnostné značky. Registrované bezpečnostné značky (01 8012)

STN IEC 60050-195 Medzinárodný elektrotechnický slovník (IEV). Časť 195: Uzemňovanie a ochrana pred úrazom elektrickým prúdom (33 0050)

STN IEC 60050-466 Medzinárodný elektrotechnický slovník. Kapitola 466: Vonkajšie elektrické vedenia (33 0050)

STN ISO 3864-1 Grafické symboly. Bezpečnostné farby a bezpečnostné značky. Časť 1: Princípy návrhu na bezpečnostné značky a bezpečnostného označenia (01 8012)

koniec náhľadu – text ďalej pokračuje v platenej verzii STN