

ČEZ Distribuce, E.ON Distribuce, E.ON CZ., ČEPS PREdistribuce, ZSE	Uzemňovací a zkratovací soupravy pro distribuční a přenosovou soustavu	PNE 35 9705
		2. vydání
<p>Odsouhlasení normy</p> <p>Konečný návrh podnikové normy energetiky pro rozvod elektrické energie odsouhlasily tyto organizace: ČEPS, a.s., ČEZDistribuce, a.s., E.ON Česká republika, s.r.o., E.ON Distribuce, a.s., PREdistribuce, a.s., ZSE, a.s.</p> <p>Změny oproti předchozí normě</p> <p>Oproti 1. vydání normy z r. 1997 a změn 1 a 2 byly provedeny následující úpravy:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ aktualizovány souvisící normy ▪ zcela přepracována a doplněna kapitola 2 termíny a definice podle ČSN EN 61230ed.2 a změny 2 PNE 35 9705 ▪ přepracována kapitola 3 podle ČSN EN 61230ed.2 ▪ přepracována kapitola 4 podle ČSN EN 61230ed.2 ▪ přepracována kapitola 5 podle ČSN EN 61230ed.2 ▪ přepracována kapitola 6 a 7 podle ČSN EN 61230ed.2 ▪ upravena příloha 1 podle změny 2 ▪ upravena příloha 2 podle ČSN EN 61230ed.2 a změny 2 PNE 35 9705 ▪ upravena a doplněna obrázková část ▪ zapracovány změny 1 a 2 do textu 		
Nahrazuje: PNE 35 9705:1995 + Změnu 1: 1997 + Změnu 2: 2001	Účinnost od: 1.1.2012	

Obsah	strana
PŘEDMLUVA.....	3
Souvisící a citované normy.....	3
1 PŘEDMĚT NORMY.....	5
2 TERMÍNY A DEFINICE.....	5
3 ZÁKLADNÍ ELEKTRICKÉ ÚDAJE.....	8
4 TECHNICKÉ POŽADAVKY.....	9
4.1 Všeobecně.....	9
4.2 Klimatické podmínky.....	9
4.3 Kabely pro uzemňování a zkratování.....	10
Tabulka 1 – Minimální průřezy uzemňovacích kabelů ve vztahu k průřezům zkratovacích kabelů a/nebo přípojnic v sítích TT.....	10
4.4 Připojování kabelů na pevné části v zařízeních.....	10
4.5 Blokování a zajištění tyčí v plně zasunuté poloze.....	11
4.6 Izolační prvky.....	11
5 ZNAČENÍ.....	11
5.1 Všeobecné požadavky.....	11
5.2 Značení uzemňovací a zkratovací soupravy.....	11
5.3 Značení svorky.....	12
5.4 Značení kabelu.....	12
5.5 Značení dalších součástí.....	12
6 NÁVOD K UŽÍVÁNÍ VYDANÝ VÝROBCEM.....	12
7 ZKOUŠKY.....	13
7.1 Všeobecně.....	13
7.2 Typové zkoušky.....	13
7.3 Kusové zkoušky.....	13
7.4 Přejímací zkoušky.....	13
7.5 Zkoušky na únavu a pronikání vlhkosti kabelu s koncovými armaturami.....	14
7.6 Zkouška na tah kabelu s armaturami.....	14
7.7 Zkouška svorek, pevných spojovacích bodů a spojení.....	14
7.8 Zkouška zkratovým proudem.....	14
7.9 Vyhodnocení zkoušky souprav pro trvalé použití po vystavení účinkům zkratu.....	17
7.10 Dielektrické zkoušky tyčí zkratovacích a uzemňovacích souprav.....	17
PŘÍLOHA 1.....	18
SMĚRNICE PRO VÝBĚR, POUŽÍVÁNÍ A ÚDRŽBU UZEMŇOVACÍCH A ZKRATOVACÍCH SOUPRAV.....	18
PŘÍLOHA 2 SEZNAM TYPOVÝCH ZKOUŠEK.....	20
PŘÍLOHA 3 OBRÁZKOVÁ ČÁST.....	23
Obrázek 1 - Vyobrazení kompletní sestavené přenosné soupravy.....	24
pro uzemňování nebo uzemňování a zkratování.....	24
Obrázek 2 – Zobrazení připojení jednofázových a vícefázových uzemňovacích a zkratovacích souprav v sítích.....	26
Obrázek 3 – Zobrazení trojfázové uzemňovací a zkratovací soupravy se zkratovací přípojnicí a uzemňovacím kabelem(y) v instalaci a síti.....	27
Obrázek 4 – Zkušební sestavy pro zkoušení vícepólových zkratovacích souprav pro venkovní vedení.....	29
Obrázek 5 – Zkušební sestavy pro zkoušení jednopólových zkratovacích souprav pro venkovní vedení a venkovní rozvodny.....	30
Obrázek 6 – Uspořádání uzemňovacích tyčí o kruhovém průřezu pro zkoušky na ohyb.....	31
Obrázek 7 – Uspořádání uzemňovacích tyčí o kruhovém průřezu pro zkoušky na krut.....	31
Obrázek 8 – Příklad využitelné oblasti soupravy.....	32
Tyčové zásuvné soupravy.....	32
Obrázek 9: Vyobrazení vícefázové uzemňovací a zkratovací zásuvné soupravy s jednou uzemňovací tyčí.....	32
Obrázek 10 - Vyobrazení vícenásobné uzemňovací tyče.....	33
Obrázek 11 - Typická zkušební sestava uzemňovacích tyčí pro napětí nad 36 kV.....	34
Obrázek 12 - Vyobrazení zkratovací zásuvné soupravy s uzemňovacím lanem a montážní tyčí.....	35
Obrázek 13- Typická zkušební sestava vícefázové uzemňovací zásuvné soupravy se samostatnou tyčí (pro napětí ≤ 36 kV).....	36
Obrázek 14 - Izolační rukojeť a její příprava na napěťovou zkoušku.....	37
Obrázek 15 – Schematické uspořádání jednopólových zásuvných tyčových zkratovacích souprav.....	37

PŘEDMLUVA

Souvisící a citované normy

ČSN IEC 60050-151 Mezinárodní elektrotechnický slovník - Kapitola 151: Elektrická a magnetická zařízení (33 0050)

STN IEC 60050-151 Medzinárodný elektrotechnický slovník. 151. kapitola: Elektrické a magnetické predmety

ČSN 33 0050-604 Mezinárodní elektrotechnický slovník. Kapitola 604: Výroba, přenos a rozvod elektrické energie. Provoz

STN 33 0050-604 Medzinárodný elektrotechnický slovník. Kapitola 604: Výroba, prenos a rozvod elektrickej energie. Prevádzka

ČSN EN 60071-1 ed.2 Koordinace izolace - Část 1: Definice, principy a pravidla (33 0419)

STN EN 60071-1 Koordinácia napätia. Časť 1: Definície, princíple a pravidlá

ČSN EN 60071-2 Koordinace izolace - Část 2: Pravidla pro použití (33 0419)

STN EN 60071-2 Koordinácia napätia. Časť 2: Pravidlá pre použitie

ČSN EN 50110-1 Práce a obsluha na elektrických zařízeních (34 3100)

STN EN 50110-1 Práca a obsluha na elektrických zariadeniach

ČSN EN 60855 Izolační trubky plněné pěnou a plné tyče pro práci pod napětím (35 9711)

ČSN EN 61235 Práce pod napětím - Izolační duté trubky pro elektrické účely (35 9717)

ČSN EN 60060-1 Technika zkoušek vysokým napětím -Část 1: Obecné definice a požadavky na zkoušky (34 5640)

STN IEC 60060-1 Technika skúšok vysokým napätím. 1. časť: Všeobecné definície a požiadavky na skúšky

ČSN 33 2000-4-41 ed.2 Elektrické instalace nízkého napětí. Část 4: Bezpečnost. Kapitola 41: Ochrana před úrazem elektrickým proudem

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

ČSN 33 2000-5-54 ed.2 Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Část 5: Volba a montáž zařízení. Kapitola 54: Provedení uzemnění a ochranných vodičů

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

ČSN EN 60865-1 Zkratové proudy - Výpočet účinků. Část 1: Definice a výpočetní metody (33 3040)

STN EN 60865-1 Skratové prúdy. Výpočet účinkov. Časť 1: Definície a výpočtové metódy

ČSN EN 60439-1 ed.2 Rozváděče nn. Část 1: Typově zkoušené a částečně typově zkoušené rozváděče (35 7107)

STN EN 60439-1 Nízkonapätňové rozvádzače. Časť 1: Typovo skúšané a čiastočne typovo skúšané rozvádzače

ČSN EN 61138 ed.2:Kabely pro přenosné uzemňovací a zkratovací soupravy(34 7506)

STN EN 61138 Káble na prenosné uzemňovacie a skratovacie súpravy

ČSN EN 61318 Práce pod napětím – Posuzování shody nástrojů, předmětů a zařízení (35 9721)

STN EN 61318 Práce pod napětím. Posudzovanie zhody vzťahujúce sa na náradie, zariadenia a pomôcky

ČSN EN 60832-1 Práce pod napětím – Izolační tyče a připevňovací zařízení – Část 1: Izolační tyče (35 9713)

STN EN 60832-1 Práce pod napětím. Izolačné tyče a pripojiteľné zariadenia. Časť 1: Izolačné tyče

ČSN EN 60832-2 Práce pod napětím – Izolační tyče a připevňovací zařízení – Část 2: Připevňovací zařízení (35 9713)

STN EN 60832-2 Práce pod napětím. Izolačné tyče a pripojiteľné zariadenia. Časť 2: Pripojiteľné zariadenia

ČSN EN 60743 ed.2 Terminologie pro nástroje a vybavení užívané při pracích pod napětím (35 9717)

STN EN 60743 Práce pod napětím. Terminológia náradia, pomôcok a zariadení

ČSN EN 61219 Práce pod napětím - Zásuvné tyčové soupravy pro uzemňování nebo zkratování a zkratování (35 9718)

STN EN 61219 Práce pod napětím. Zásuvné tyčové súpravy na uzemňovanie alebo zkratovanie a skratovanie

ČSN EN 61229 Pevné ochranné kryty pro práce pod napětím v zařízeních střídavého proudu (35 9720)

ČSN EN 61230 ed.2 Práce pod napětím - Přenosné uzemňovací nebo zkratovací soupravy (35 9722)

STN EN 61230 Práce pod napětím. Prenosné uzemňovacie alebo zkratovacie a skratovacie súpravy

ČSN ISO 48 Pryž, vulkanizovaný nebo termoplastický elastomer - Stanovení tvrdosti (tvrdost mezi 10 až 100 IRHD) (62 1433)

PNE 33 0000-6 Obsluha a práce na elektrických zařízeních pro výrobu, přenos a rozvod elektrické energie

PNE 33 3041 Zkratové proudy - Výpočet účinků. Část 2: Příklady výpočtů

PNE 35 9700 Dielektrické pracovní pomůcky pro běžné použití v distribuční a přenosové soustavě

Obdobné zahraniční národní normy

DIN 48 087 Přenosná zařízení pro uzemňování a zkratování. Vřetena pro připojovací kusy

DIN 48 088 Připojovací místa pro uzemňovací a zkratovací zařízení

DIN VDE 06083 Přenosná zařízení pro uzemňování a zkratování. Část 1: Volně řízená uzemňovací a zkratovací zařízení. Část 2: Řízená tyčová uzemňovací a zkratovací zařízení

Nahrazení předchozí normy

Podniková norma PNE 35 9705 byla vypracována jako revize PNE 35 9705:1997 a změn 1 a 2. Norma obsahuje nejnovější poznatky o uzemňovacích a zkratovacích soupravách v souladu s normami IEC v technické skupině TC 78 Nářadí a příslušenství pro práce pod napětím a zohledňuje zkušenosti s používáním těchto zařízení v praxi elektroenergetiky.

Vypracování normy

Zpracovatel: Ing. Jaroslav Bárta, ÚJV Řež, a.s. divize Energoprojekt Praha, a.s.

1 PŘEDMĚT NORMY

Norma obsahuje základní požadavky pro uzemňovací a zkratovací soupravy, které zajišťují krátkodobé uzemnění nebo zkratování střídavých sítí a zařízení distribuční a přenosové soustavy, na kterých byl ověřen beznapěťový stav. Platí pro soupravy používané pro zavěšení na pevný bod (přenosné soupravy závěsné) nebo soupravy s pevnými kontakty pro zasunutí do zařízení (zásuvné soupravy) jednofázové nebo trojfázové. Soupravy pro uzemňování a zkratování zajišťují bezpečnost osob při údržbových a montážních pracích proti úrazu při chybné manipulaci a k odvedení nebezpečných indukovaných proudů ve vedení.

Soupravy musí odolat velikosti a době trvání zkratových proudů, na které jsou dimenzovány a velikosti napětí v sítích a zařízeních.

Konkrétní typy a konfigurace prvků nejsou v normě uvedeny. Soupravy jsou provedeny z mědi, hliníku, železa a speciálních izolačních materiálů. Norma obsahuje základní zkoušky a doporučení pro výběr, používání a údržbu uzemňovacích a zkratovacích souprav.

2 TERMÍNY A DEFINICE

Pro účely této normy se použijí termíny a definice uvedené v IEC 61318 a následující termíny a definice.

POZNÁMKA Další informace týkající se terminologie jsou uvedeny na obrázcích [1](#), [2](#) a [3](#).

vodivé prodloužení

pevný vodič tvořený prodloužením uzemňovacího kabelu nebo kabelu pro uzemňování a zkratování

POZNÁMKA Vodivé prodloužení se může namontovat mezi koncem armatury uzemňovací tyče a vodičovou svorkou nebo mezi vodičovou svorkou a místo připojení.

spojovací kus

prvek uzemňovací a zkratovací soupravy pro propojení zkratovacích kabelů buď přímo nebo prostřednictvím propojovacích prvků, jako jsou kabelová oka a se zkratovacím kabelem a/nebo zemnicí svorkou

připojovací bod

část instalace nebo zkušebního uspořádání na kterou se připojuje svorka

spojovací bod

část instalace speciálně uspořádaná pro připojení svorky (například kulový čep, válcový svorník, smyčka, třmen, podpěrka)

bez napětí (v pracích pod napětím)

potenciál rovný potenciálu země nebo potenciál zanedbatelně rozdílný od potenciálu země na pracovišti

zemnicí svorka

svorka, která je součástí uzemňovací nebo uzemňovací a zkratovací soupravy pro připojování uzemňovacího kabelu nebo spojovacího kusu k vodiči uzemnění nebo zemnicí nebo referenčnímu potenciálu

uzemňovací a zkratovací souprava

sestava prvků pro vzájemné propojení vodičů pro uzemňování nebo zkratování nebo uzemňování a zkratování instalací a sítí

POZNÁMKA 1 Uzemňovací a zkratovací souprava zahrnuje svorky, kabely nebo přípojnice a eventuálně spojovací kusy.

POZNÁMKA 2 Uzemňovací a zkratovací souprava může být jednofázová nebo vícefázová.

uzemňovací kabel

kabel, který tvoří část uzemňovací a zkratovací soupravy, který spojuje zemnicí svorku s vodičovou svorkou elektrické instalace nebo zemnicí svorku se spojovacím kusem

uzemňovací tyč

izolační prvek vybavený stálou nebo odnímatelnou koncovou hlavicí pro namontování svorek, zkratovacích přípojníc nebo vodivého prodloužení, který propojuje zemnicí svorku se spojovacím kusem

POZNÁMKA Izolační prvek uzemňovací tyče je určen pro zajištění požadované bezpečné vzdálenosti a izolace pro obsluhu.

pod napětím (v pracích pod napětím)

potenciál významně rozdílný od potenciálu země na pracovišti a který představuje elektrické riziko

POZNÁMKA Část je pod napětím, když je elektricky připojena ke zdroji elektrické energie. Může být také pod napětím, když je nabita vlivem elektrického nebo magnetického pole.

indukovaný proud

elektrický proud vyplývající z posunu nábojů způsobených indukovaným napětím nebo působením magnetického pole

izolační prvek

prvek izolačního dílu, který zajišťuje požadovanou elektrickou izolaci obsluhy

POZNÁMKA U většiny izolačních dílů používaných v konstrukci přenosných souprav pro uzemňování a zkratování zajišťuje izolační prvek také požadovanou bezpečnou vzdálenost pro obsluhu.

izolační díl

ruční izolační část přenosné soupravy pro uzemňování a uzemňování a zkratování, navržená k připojení kontaktních svorek na částech elektrických instalací

POZNÁMKA Za izolační díl se pokládá uzemňovací tyč.

izolační prostředky

izolační nástroj, zařízení nebo předmět ruční nebo mechanický, splňující izolační vlastnosti a používaný pro nesení a připojování svorek uzemňovacích a zkratovacích souprav na části elektrických instalací

POZNÁMKA Izolačními prostředky jsou izolační rukavice, izolační lano, izolační rukojeť, izolační teleskopická tyč, zdvihací plošina s izolačním ramenem.

izolační tyč

izolační nástroj vyrobený v podstatě z izolační trubky a/nebo tyče s koncovou hlavicí

odpojení

celkové oddělení zařízení nebo obvodu od ostatních zařízení nebo obvodů, oddělení fyzické, elektrické a mechanické od zdrojů elektrické energie

POZNÁMKA Takové oddělení nemusí vyloučit všechny působení elektromagnetické nebo elektrostatické indukce.

vodičová svorka

svorka tvořící část uzemňovací a zkratovací soupravy, která je spojena se zkratovacím kabelem, zkratovací přípojnici nebo vodivým prodloužením přímo nebo pomocí spojovacích vedení a používá se k připojení na vedení (vodiče vedení, přípojnice nebo vodiče pod proudem) nebo na spojovací bod

periodická zkouška

zkouška prováděná periodicky na soupravě pro ověření, že její vlastnosti zůstávají ve stanovených mezích, případně po provedení určitých úprav, je-li to nutné

maximální vrcholový proud i_{tm}

vrcholová hodnota související s první půlperiodou zkušební zkratového proudu určující nejvyšší elektrodynamické mechanické namáhání

přenosná souprava pro uzemňování nebo uzemňování a zkratování

zařízení, které je přenosné a je uzpůsobeno pro přenášení obsluhou a je buď ručně, nebo mechanicky spojeno s jejím izolačním prvkem k částem elektrické instalace pro účely uzemňování nebo zkratování nebo uzemňování a zkratování

POZNÁMKA 1 Přenosná souprava pro uzemňování nebo zkratování zahrnuje uzemňovací a zkratovací prvek a jeden nebo dva více odpojitelných nebo neodpojitelných izolačních částí.

POZNÁMKA 2 Používání izolační části znamená bezpečné připojení soupravy k připojovacím bodům.

POZNÁMKA 3 Přenosná souprava pro uzemňování nebo uzemňování a zkratování se přechodně připojuje na vypnutý silový obvod pro případy vyrovnání potenciálu a pomáhá k ochraně obsluhy před svodovým a zkratovým proudem pro danou dobu.

POZNÁMKA 4 Úkolem uzemňování a zkratování vypnutých nebo odpojených částí instalace je zajistit kontrolu dráhy zkratového proudu a následně zamezit rozdílu napětí na uzemněném obvodu.

jmenovitý proud a jmenovitá doba

efektivní jmenovitá hodnota proudu a času stanovená pro zařízení nebo jeho část, definující nejvyšší mechanické a tepelné namáhání pro daný vrcholový činitel

POZNÁMKA Hodnoty platí jen pro části odolné vůči zkratovému proudu.

jmenovitý vrcholový činitel

poměr mezi vrcholovým proudem a jmenovitým proudem

bezpečná vzdálenost

vzdušná vzdálenost mezi osobou a živou částí instalace týkající se napětí instalace a pracovních postupů, které jsou stanoveny tak, aby se zamezilo jakémukoliv elektrickému nebezpečí

zkratovací přípojnice

pevný vodič, jako je tyč nebo trubka tvořící část uzemňovací a zkratovací soupravy, která vzájemně propojuje fáze instalace

zkratovací kabel

kabel tvořící část soupravy pro uzemňování a zkratování, která spojuje spolu svorky do společného referenčního elektrického bodu, jako je vodičová svorka s dalšími vodičovými svorkami nebo se spojovacím kusem

přechodový proud

proud procházející kabely uzemňovací a zkratovací soupravy, je-li souprava zcela připojena na elektrickou instalaci

POZNÁMKA 1 U instalací nebo sítích nad 1 kV tento proud může být zbytkovým proudem (například nesymetrická zátěž nebo indukovaný proud).

POZNÁMKA 2 U DC drážních soustav je tento proud tekoucí z troleje do kontaktů venkovní vodičové svorky, je-li uzemňovací kabel připojen a je-li vlak v pohybu se sběrníci.

zkratovací souprava speciální

souprava zvláštní nebo upravené konstrukce pro případy, kdy nelze použít běžné závěsné nebo zásuvné soupravy. Pro tyto druhy souprav jsou obvykle vypracovány technické podmínky.

tyč ve tvaru hrotu (v angličtině lance)

vodivá tyč ve tvaru hrotu užívaná pro uzemňování nebo zkratování podélným zatlačením a zavedením do kontaktů. Zahrnuje vodivé části na izolační rukojeti s krytem ruky (ochranný nákrůžek), uzemňovací tyč nebo spojení dílčích izolačních prvků.

jednoduchá (samostatná) tyč

jedno nebo vícefázové zařízení tvořené pouze jednou tyčí pro uzemňování.

složená tyč (několikanásobná)

více fázové zařízení s tyčemi společně elektricky a mechanicky spojenými do pevné zkratovací a mechanicky jednotné sestavy (rám).

jednofázová tyč

jednofázová uzemňovací tyč pro uzemňování a zkratování v jednofázové soustavě pomocí postupného vtlačení a vedením uzemňovací tyče do kontaktů na uzemňovaném nebo zkratovaném vodiči.

pevný kontakt zásuvné tyčové soupravy na živých částech

kontaktní připevňovací bod zásuvné tyčové soupravy, který je určen k pevnému připojení uzemňovací a zkratovací tyče při uzemnění a zkratování k zařízení nebo k vodiči, který je při provozu pod napětím.

zemnicí systém zásuvné tyčové soupravy

systém určený k připojení uzemňovací a zkratovací tyče na uzemněnou konstrukci rozvodných zařízení. Je tvořen přírubou s čepem a vodičí objímkou

vodicí objímka zásuvné tyčové soupravy

konstrukce určená k vedení uzemňovací a zkratovací tyče a k vedení zkratového proudu.

3 ZÁKLADNÍ ELEKTRICKÉ ÚDAJE

Uzemňovací a zkratovací soupravy a jejich části se musí dimenzovat podle jmenovitých hodnot zkratového proudu (I_r) a doby trvání zkratu (t_r) a odpovídajícím vrcholovém činiteli.

Pro použití v DC sítích jsou hodnoty stejné.

Nejpoužívanější hodnoty pro jmenovitou dobu trvání zkratu jsou:

3 s, 2 s, 1 s, 0,75 s, 0,5 s, 0,25 s, 0,1 s

Jmenovitá napětí souprav jsou stanovena dle PNE 35 9700. Nejvyšší napětí pro zařízení ve smyslu ČSN 33 0120 jsou zároveň jmenovitými napětími zkratovacích souprav.

Výkonnost celé soupravy se vyjadřuje jmenovitým proudem v kA, jmenovitou dobou trvání zkratu v s a jmenovitým vrcholovým činitelem.

Jmenovitý krátkodobý proud I_{th} musí být určen pro jednu z uvedených hodnot doby trvání zkratu nebo jako jmenovitý vztažný zkratový proud pro dané kombinace s ochranou omezující proud (pojistky, jističe).

Žádná část uzemňovací tyče nesmí být vystavena většímu proudu nebo tepelnému účinku ($I_{th}^2 \cdot t$), než jsou jmenovité hodnoty. Uzemňovací a zkratovací souprava může být použita pro delší časy trvání zkratu, nesmí však překročit hodnotu $I_{th}^2 \cdot t$.

4 TECHNICKÉ POŽADAVKY

4.1 Všeobecně

Uzemňovací a zkratovací soupravy musí umožnit bezpečné uzemňování a zkratování rozvodných zařízení při práci a obsluze na elektrických zařízeních podle ČSN EN 50110-1 a PNE 33 0000-6, aniž by vzniklo elektrické, mechanické, chemické a tepelné ohrožení pro osoby zajišťující provoz, montáž, údržbu a obsluhu rozvodných zařízení.

Uzemňovací a zkratovací soupravy a jejich části musí být navrženy tak, aby odolaly všem mechanickým namáháním, které se mohou vyskytnout při normálním používání.

Uzemňovací a zkratovací soupravy, jsou-li namontovány podle pokynů pro používání, musí být navrženy tak, aby odolaly všem namáháním způsobeným zkratovými proudy, na které jsou konstruovány, bez vzniku elektrického, mechanického, chemického nebo tepelného nebezpečí na osoby.

Pro vnitřní soupravy (např. v rozváděčích) musí být použité materiály a oteplení při zkratu zvoleny tak, aby nevznikly překážky v únikových cestách, otrava osob ani poškození zařízení a budov. Zkratovací soupravy zásuvné pro trvalé používání musí být po vystavení účinkům zkratu, respektive po aplikaci nejnepříznivějších zkratových namáhání, na která jsou navrženy, v bezchybném stavu.

U přenosných souprav používaných pro zajištění pracoviště v terénu, kde není zřízeno uzemnění, se souprava doplňuje o zemnicí sondu a vhodnou délku uzemňovacího vodiče.

Výrobce nebo montážní organizace všech součástí soupravy musí zodpovídat za dodržení požadavků na soupravu podle této normy.

4.2 Klimatické podmínky

Vnitřní uzemňovací a zkratovací soupravy pro trvalé použití musí odpovídat rozsahu teplot + 5 °C až + 55 °C. Přenosné a venkovní soupravy musí s ohledem na měnící se klimatické podmínky odpovídat rozsahu teplot od - 25 °C do + 55 °C. Pro speciální teplotní kategorie (teplá a studená) se připouští tepelné rozsahy:

- teplá	od - 5 °C	do + 70 °C
- studená	od - 40 °C	do + 55 °C

Pro tyče přenosné zkratovací soupravy platí požadavky PNE 35 9700.

Různé prvky uzemňovací a zkratovací soupravy mohou být dodány stejným nebo různými výrobci. Za konečné uspořádání zodpovídá výrobce nebo montážní organizace, která provádí konečnou montáž. Výrobce nebo dodavatel samostatných prvků musí uvést příslušné

informace týkající se údržby kompletní soupravy. Konečná kvalita soupravy po sestavení závisí pouze na organizaci, která provedla konečné smontování.

U uzemňovací a zkratovací soupravy se mohou používat paralelní zkratovací nebo uzemňovací kabely.

U uzemňovací a zkratovací soupravy musí mít všechny kabely, které jsou vystaveny účinkům zkratového proudu, stejný průřez, ale kabel(y) uzemňovací soupravy používané v TT sítích (viz obrázek 2) mohou mít menší průřez.

4.3 Kabely pro uzemňování a zkratování

Uzemňovací lana musí mít z mechanických důvodů minimální průřez 16 mm² Cu. Kabel musí mít takovou izolaci (plášť), která zajišťuje mechanickou a chemickou ochranu a pružnost v daném rozsahu provozních teplot (podle čl. 4.2) a která je odolná proti protržení (zlomení). Kabely musí být zvoleny tak, aby vyhovely největším zkratovým proudům, jimž mohou být vystaveny.

Doporučuje se červená nebo oranžová barva izolace lana.

Podrobnosti o dimenzování, průřezech jsou uvedeny v příloze C ČSN EN 61230. Podrobnosti o zkratovacích kabelech jsou uvedeny v ČSN EN 61138.

4.3.1 Uzemňovací kabely v sítích TN

Uzemňovací kabely používané v sítích TN musí mít stejný průřez jako podobné zkratovací kabely nebo přípojnice.

4.3.2 Uzemňovací kabely v sítích TT

Uzemňovací kabely používané v sítích TT mohou mít menší průřez jako podobné zkratovací kabely nebo přípojnice, ale ne menší, než hodnoty uvedené v prvním sloupci tabulky 1. Ve druhém sloupci tabulky 1 jsou uvedeny hodnoty nejbližší vyšší.

Tabulka 1 – Minimální průřezy uzemňovacích kabelů ve vztahu k průřezům zkratovacích kabelů a/nebo přípojníc v sítích TT

Ekvivalentní průřez měděných zkratovacích kabelů a/nebo přípojníc mm ²	Minimální ekvivalentní průřez zkratovacích kabelů a/nebo přípojníc mm ²
16	16
25	16
35	16
50	25
70	35
95	35
120	50
150	50

4.4 Připojování kabelů na pevné části v zařízeních

Pro připojování kabelů na pevné části v zařízeních se vyžaduje velká odolnost na únavu materiálu (například kontaktní kroužky, kabelová oka, koncové armatury, svazky, atd.).

Připojení se má provést s velkou pečlivostí, aby se dodržely minimální požadované charakteristiky kabelů. Připojení pájením není dovoleno.

Připojení mezi koncovými armaturami a kabely se musí chránit proti vlhkosti.

Všechna uspořádání se musí chránit proti neúmyslnému uvolnění spoje. Samostatné šrouby nebo matice, které se používají, musí být vždy zajištěny proti samovolnému uvolnění, například podložkami, které zabrání prokluzu nebo otáčení.

Kontaktní kroužky, kabelová oka, koncové armatury, atd. musí mít nejméně stejnou proudovou zatížitelnost, jako připojené kabely.

Shoda se ověřuje vizuální prohlídkou podle 5.2 a zkouškami podle 5.4, 5.5 a 5.7 ČSN EN 61230.

4.5 Blokování a zajištění tyčí v plně zasunuté poloze

Uzemňovací tyče musí být blokovány v plně zasunuté poloze. Blokování musí být odolné proti vibracím. Uzemňovací tyč pro montáž do uzavřených (krytých) rozvodných zařízení (např. rozváděče) se doporučuje vybavit dostatečně odolným visacím zámkem. Pro ověření požadavků blokování se provede zkouška spolehlivosti konců a schopnosti tyčí, spojení a konců na výdržné spojovací síly podle čl. 7.6 a vizuální kontrola.

4.6 Izolační prvky

Izolační díl(y) izolačního prvku (izolační tyč nebo jiný typ) musí být z izolačního materiálu(ů) a musí být navržen tak, aby zajistily základní elektrické izolační vlastnosti, které umožňují osobám stanovit při instalaci a odejmutí přenosové uzemňovací nebo uzemňovací a zkratovací soupravy příslušnou elektrickou izolaci.

Výrobce musí označit konstrukční parametry souvisící se základními izolačními vlastnostmi izolačního prvku.

Izolační prvky musí být provedeny tak, aby zajistily ochranu proti úrazu, přeskoku a svodovým proudům při napětí, kterému jsou v provozu vystaveny. Izolační tyče pro závěsné přenosné soupravy mohou být vybaveny příslušenstvím podle ČSN 35 9713. Tahové síly pro odpojení uzemňovací tyče nesmí být větší než 100 N. Může-li být tyč odpojována jen tahem nebo tlakem, nesmí být síla pro uvolnění menší než 50 N.

Tyče zkratovací soupravy se dimenzují na jmenovité napětí zkratovací soupravy a používají se výhradně pro upevnění zkratovacích souprav. Izolační tyče musí vyhovět PNE 35 9700, ČSN EN 60855 nebo ČSN EN 61235. Odpojitelné izolační rukojeti a uzemňovací tyče musí být zabezpečeny proti samovolnému uvolnění.

5 ZNAČENÍ

5.1 Všeobecné požadavky

Značení musí být čitelné. Musí být trvanlivé a nesmí být snímatelné.

Každý prvek, kabel a svorka se musí náležitě označit.

Jsou-li zařízení vyrobena z různých prvků o různých parametrech výkonnosti, musí se označit minimálně jmenovitá výkonnost každého prvku a odpovědnost konečného dodavatele.

Výška písmen musí být nejméně 3 mm

Shoda základních požadavků se ověřuje vizuální prohlídkou podle 5.2 a zkoušením podle 5.8 ČSN EN 61230.

5.2 Značení uzemňovací a zkratovací soupravy

Vlastní zařízení nebo doplňkový neodnímatelný štítek se musí značit nejméně těmito údaji:

- jménem nebo obchodní značkou výrobce nebo jménem dodavatele;
- odkazem na model nebo typ zařízení;

- rokem výroby a výrobním číslem;
- jmenovitým napětím soupravy;
- značku IEC-60417-5216:2002-10 – Vhodné pro práce pod napětím; dvojitý trojúhelník;
- jmenovitým proudem I_r (kA), jmenovitou dobou trvání t_r (s) zařízení a jmenovitou hodnotou vrcholového činitele (například 10 kA – 0,5 s – 2,6);
- číslem příslušné normy;
- provedením pro venkovní (vnitřní) prostory.

5.3 Značení svorky

Vlastní svorka nebo doplňkový neodnímatelný štítek se musí značit nejméně těmito značkami:

- jménem nebo obchodní značkou výrobce;
- odkazem na model nebo typ svorky.

5.4 Značení kabelu

U kabelů podle IEC 61138 se další značení nevyžaduje.

POZNÁMKA: Odkaz na číslo normy kabelu je uveden v kódovém označení.

U kabelů, pro které neplatí ČSN EN 61138, se kabely značí následovně:

- označením původu kabelu (viz 4.4.1 ČSN EN 61138);
- průřezem nebo rozměrem kabelu;
- označením původu izolačního pláště (viz Kapitola 7 ČSN EN 61138).

5.5 Značení dalších součástí

Další součásti jako jsou zkratovací přípojnice nebo vodivé prodloužení uzemňovacích a zkratovacích souprav se mohou dodávat jednotlivě. V tomto případě se musí značit stejně jako svorky.

6 NÁVOD K UŽÍVÁNÍ VYDANÝ VÝROBCEM

Každý předmět nebo zařízení podle této normy musí být dodáván s písemnými informacemi a návody pro manipulaci, montáž, uskladnění a dokumentaci v českém jazyce. Tyto pokyny jsou v souladu se všeobecnými pokyny uvedenými v ČSN EN 61477.

Musí obsahovat nejméně tyto informace:

- pokyny pro smontování kompletní soupravy nebo zařízení;
- je-li to nutné, tak omezení hlavních charakteristik jako jsou jmenovité hodnoty, teplotní podmínky, vnitřní/vnější prostředí, atd.;
- jmenovité hodnoty (proud, dobu trvání a vrcholový činitel) samostatných součástí;
- pokyny pro údržbu, používání, skladování a kontrolu;

POZNÁMKA: Odkaz na číslo normy kabelu je uveden v kódovém označení.

- velikosti kroutícího momentu a síly a pokyny pro bezpečnostní a dodatečné spony, které se mohou během používání zničit;

- informace týkající se používání hliníkových kabelů, svorek a dalších částí souprav, je-li to důležité;
- ustanovení, že, „soupravy se musí vyměnit v provozu po vystavení průchodu zkratového proudu“;
- číslo příslušné normy ČSN a případný rok vydání její změny;

POZNÁMKA: Zákazník může vyžadovat doplňující návody pro užívání.

7 ZKOUŠKY

7.1 Všeobecně

Seznam zkoušek pro uzemňovací a zkratovací soupravy je uveden v příloze 2. Výrobce a odběratel se mohou dohodnout na jakýchkoli dalších zkouškách. Součásti souprav použité při destruktivních zkouškách se nesmí znovu použít. Zkoušky musí být provedeny při teplotních podmínkách od $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $+55\text{ }^{\circ}\text{C}$ bez ohledu na vlhkost, pokud není v normě stanoveno jinak. Elektrické zkoušky musí být provedeny podle ČSN EN 60060-1.

Periodické zkoušky nejsou u zkratovacích a uzemňovacích souprav vyžadovány.

7.2 Typové zkoušky

Výrobce musí doložit zákazníkovi, že všechny druhy zkoušek podle přílohy byly úspěšně provedeny. Odběratel se může zúčastnit při výběru vzorků. Není-li specifikováno jinak, musí se typové zkoušky provést na třech zkušebních vzorcích nebo kompletními soupravami. Zkoušky se považují za úspěšné, splní-li všechny zkušební vzorky nebo kompletní soupravy podmínky zkoušky. U zkoušky zkratové odolnosti musí být provedeny zkoušky na dvou vzorcích. Vzorkování, převzetí vzorků nebo zamítnutí se provádí podle ČSN EN 61230 a ČSN EN 61229, pokud není stanoveno jinak na základě dohody mezi výrobcem a odběratelem.

7.3 Kusové zkoušky

Musí být provedeny za účelem odhalení vad materiálu, řemeslného provedení a převozu souprav na místo určení. Zkoušky se provedou u výrobce (jednotlivé prvky souprav samostatně montované) a kontrola se provede pracovníky odpovědnými za montáž a instalaci aby se ověřilo, že dodávka nebyla poškozena při přepravě.

7.4 Přejímací zkoušky

Není-li uvedeno jinak, jako přejímací zkoušky se provedou nedestruktivní kusové zkoušky podle přílohy 2.

7.5 Zkoušky na únavu a pronikání vlhkosti kabelu s koncovými armaturami

Provádí se zkoušky na únavu (ohýbáním a kroucením), pronikání vlhkosti (roztokem síranu sodného pro Cu kabel a roztokem manganistanu draselného pro Al kabel) podle ČSN EN 61230 čl. 5.4 na třech zkušebních vzorcích.

7.6 Zkouška na tah kabelu s armaturami

Provádí se podle ČSN EN 61230 čl. 5.5 na třech zkušebních vzorcích.

7.7 Zkouška svorek, pevných spojovacích bodů a spojení

Zkoušky napínavých typů a svorek bez napínání se provádí podle ČSN EN 61230 čl. 5.6.

7.8 Zkouška zkratovým proudem

Zkouška zkratovým proudem se provádí podle ČSN EN 61230 a ČSN EN 61229 a musí simulovat nejvyšší proudové namáhání, na které je souprava navržena a dimenzována. Vícefázové soupravy musí být zkoušeny ve dvoupólovém uspořádání. Všechny zkoušky v normalizovaných zkušebních sestavách musí být provedeny jednofázovým zkratovým proudem o kmitočtu 50 Hz.

a) Přenosné (lanové) zkratovací soupravy

Část jednofázové nebo vícefázové uzemňovací a zkratovací soupravy, kterou prochází zkratový proud, se musí zkoušet ve zkušebních uspořádáních simulujících uspořádání fáze-fáze nebo fáze-zem.

U souprav používaných v kompenzovaných sítích se uzemňovací kabel zkouší zkratovým proudem odpovídající zemnímu spojení.

POZNÁMKA: Vyžaduje-li to zákazník, má být zkouška provedena ve trojfázovém zkušebním uspořádání odpovídající uzemňované síti nebo podle reálné konfiguraci sítě. Po dohodě mezi výrobcem a zákazníkem se mohou použít zdroje třífázového proudu s kmitočtem příslušné sítě.

V případě zařízení, které má odnímatelné izolační prvky, se tyto odnímatelné izolační prvky nepodrobují zkoušce, zatím co neodnímatelné izolační prvky se zkouší. Musí se zároveň zohlednit rizika při montáži zkratovací soupravy.

V závislosti na konstrukce svorek, se provádí zkoušky různými způsoby:

- a) Je-li souprava konstruována pouze pro jednu polohu vodiče nebo pouze pro jeden tvar a rozměr spojovacího bodu, musí se provést pro tento vodič nebo tento spojovací bod 3 krát zkouška, pokaždé s jiným zkušebním vzorkem.
- b) Je-li souprava konstruována pro různé velikosti vodiče, který může být spojen se svorkou, musí se provést 4 krát zkouška, pokaždé s jiným zkušebním vzorkem. Provedou se dvě zkoušky s maximálním průřezem vodiče při jmenovitém proudu vodiče. Provedou se dvě zkoušky s vodičem o nejmenším průřezu se jmenovitým proudem vodiče o nejmenším průřezu.
- c) Je-li souprava konstruována pro použití u různých tvarů spojovacích bodů, provedou se pro každý tvar, na který je svorka konstruována dvě zkoušky, pokaždé s jiným zkušebním vzorkem.
- d) V případě svorek, které jsou přizpůsobeny různým tvarům a rozměrům spojovacích bodů, musí se pro každý tvar a každý rozměr zkoušet dvakrát maximálním proudem a dvakrát minimálním proudem, pokaždé s jiným zkušebním vzorkem. Příklady různých kombinací jsou uvedeny na obrázku [5](#).

Všechny zkoušky normalizované zkušební sestavy se musí provést jednofázovým AC proudem nebo prahovým jednofázovým AC proudem s kmitočtem mezi 45 Hz a 65 Hz pro aplikaci v síti a instalaci.

POZNÁMKA: Použití AC zkratového proudu je náročnější než DC zkratového proudu. Nicméně předmět nebo zařízení zkoušené AC proudem se může používat v DC soustavě se stejnou velikostí jmenovitého proudu. Na základě dohody mezi zákazníkem a výrobcem může zákazník vyžadovat DC zkoušku podle vlastní specifikace.

Všechny typy proudových drah mezi spojovacími body, které mohou být vystaveny zkoušce zkratovým proudem se musí zkoušet nejméně dvakrát. Celkový počet zkoušek závisí na typu souprav dále uvedených. Soupravy, které jsou určeny k použití v sítích TN, musí být proto zkoušeny fáze-zem jakož i fáze-fáze.

U více fázových souprav používajících paralelní kabely, v případě, že se použije pro každý kabel samostatná svorka, musí se provést zkoušky se svorkami spojenými tak blízko u sebe, jak je to jen možné.

Samostatné prvky se musí namontovat na zkušební vzorek a podrobit se zkoušce zkratovým proudem. Výrobce musí zajistit dokumentaci zkušebních sestav, při kterých se používají vyzkoušené samostatné prvky.

b) Zásuvné (s tyčemi) zkratovací soupravy

Zkoušky mají být provedeny zkratovým proudem o stejném počtu fází, jako uzemňovacích tyčí. V případě vícefázového zařízení může být zkouška provedena pouze u jedné fáze, přitom musí být zkouška provedena mezi dvěma vodiči ve všech možných kombinacích proudem, který způsobí stejná mechanická a tepelná namáhání. Tento proud se stanoví výpočtem. Uzemňovací tyče musí být přednostně zkoušeny v rozvodných zařízeních a musí být v souladu s předmetovými normami pro tato zařízení.

Vzdálenost od kontaktů uzemňovací tyče zkoušené proudem v napájecím bodu (viz obr. 8) musí být nejméně:

$$D = 1\,000 \text{ mm} \quad \text{pro } U \leq 36 \text{ kV}$$

$$D = 2\,000 \text{ mm} \quad \text{pro } U \text{ nad } 36 \text{ kV}$$

Přívodní uzemňovací a zkratovací vodiče (lana) uložené vně napájecího bodu musí být uspořádány tak, aby nepřenášely nebezpečné síly na zkoušené zařízení.

7.8.1 Zkušební sestavy a zkušební uspořádání

Počet zkušebních sestav je uveden na obrázcích 6, 7 a 8 ČSN EN 61230. Tyto musí být vybaveny vhodnými spojovacími body nebo vodiči s rozměry, tvary a povrchy, pro které jsou svorky soupravy zkoušeny a navrženy.

Soupravy, které se nemontují do normalizovaných zkušebních sestav, se musí zkoušet ve speciálních zkušebních sestavách, sestavených podle principů normalizovaných sestav nebo odpovídajících co možná nejvíce podmínkám v instalacích, pro které byly soupravy navrženy.

Zkušební sestavy pro zkoušení vícepólových zkratovacích souprav a zkratovacích soustav pro spojení mezi pevnými vodiči a pro aplikace v rozvodnách jsou uvedeny na obrázku 6.

Svislé uspořádání s napájením dole uvedené na obrázcích 6, 7 a 8 se vždy používají jako reprezentativní pro nejhorší podmínky.

POZNÁMKA: Třífázové zkušební sestavy nejsou v této normě specifikovány a jsou ponechány na dohodě mezi zákazníkem a výrobcem.

Zkušební sestavy pro zkoušení vícepólových uzemňovacích a zkratovacích soustav pro použití na venkovním vedení jsou uvedeny na obrázku [7](#).

Zkušební sestavy pro zkoušení jednopólových uzemňovacích a zkratovacích soustav pro použití ve venkovních rozvodnách a na venkovním vedení jsou uvedeny na obrázku [8](#). Tyto zkušební sestavy se musí používat pro zkoušení uzemňovacích kabelů vícepólových souprav.

Zkoušky musí reprezentovat podmínky, za kterých jsou soupravy normálně používány. Jsou-li vodičové svorky přímo připojeny na vodič vedení, musí být použit zestárnutý materiál vodiče-. Vodiče z nové mědi, hliníku nebo slitiny hliníku se musí podrobit umělému stárnutí po dobu 10 dní podle IEC 60068-2-42.

Odírání a leštění vodiče nebo pevných spojovacích bodů není dovoleno, ale před zkouškou je nutné očištění usazenin soli.

Všechny odbočky od svorky ke svorce se připojí ke vhodné zkušební sestavě s uspořádáním podle obrázků [6](#), [7](#) a [8](#).

Ke zkoušce se svorky musí utáhnout podle návodu výrobce nebo pokynů pro montáž.

7.8.2 Zkušební proud, Jouleův integrál a doba trvání zkratového proudu

7.8.2.1 AC složka zkušební proudu I_t

AC složka zkušební proudu I_t je rovna 1,15 násobku jmenovitého proudu I_r ($I_t = 1,15 \times I_r$).

7.8.2.2 Vrcholový zkušební rázový proud \hat{i}_{tm}

Vrcholový zkušební rázový proud \hat{i}_{tm} nesmí být menší, než AC složka zkušební proudu vynásobená jmenovitým vrcholovým činitelem n ($\hat{i}_{tm} \geq n \times I_t$).

Pro instalace nad AC 1 000 V se použije hodnota vrcholového činitele proudu 2,5 pro zařízení 50 Hz a vrcholového činitele proudu 2,6 pro zařízení 60 Hz. Pro zařízení do AC 1 000 V se použije hodnota vrcholového činitele 2.

POZNÁMKA: Vrcholové činitele proudu 2,5 pro 50 Hz nebo 2,6 pro 60 Hz byly zvoleny jako obecné hodnoty pro instalace na AC 1 000 V, ale podle charakteristik instalaci mohou být i vyšší (viz C.5).

7.8.2.3 Doba trvání zkoušky t_t

AC zkušební proud I_t se aplikuje na dobu rovnou nebo menší než 1,15 násobku jmenovité doby trvání zkratu t_r .

7.8.2.4 Jouleův integrál

Nevyhovuje-li vrcholový činitel pro určitou zkoušku instalace, dovoluje se zvýšit AC složka zkušební proudu na hodnotu I_t' podle dosaženého vrcholového rázového proudu ($\hat{i}_{tm} \geq n \times I_t'$). V tomto případě se může snížit doba trvání zkoušky t_t na základě dále splněných podmínek.

Jouleův integrál $I_t'^2 \times t_t$ se musí rovnat nebo být vyšší než $I_t^2 \times t_r$.

Průběh zkratového proudu je uveden na obrázku [9](#).

Není-li hodnota $I_t^2 \times t_r$ dosažitelná jinou metodou, potom se musí stanovit z oscilogramu pomocí výpočtové metody pro I_t uvedené v příloze D, ČSN EN 61230.

7.8.2.4 Tolerance

V průběhu zkoušky nesmí bez souhlasu výrobce překročit tolerance následující hodnoty:

- + 5 % u vrcholového proudu;
- +10 % u Jouleho integrálu.

7.8.3 Dokumentace a vyhodnocení zkoušky

Během zkratové zkoušky se musí zaznamenat průběhy zkratového proudu a napětí. Grafický záznam se použije pro stanovení vrcholového proudu, Jouleova integrálu, doby trvání zkoušky na začátku a na konci doby zkoušky.

Posun, klouzání nebo otáčení svorek ve spojovacích bodech se přípouští, pokud není zkušební proud přerušen. Jiskření se přípouští do doby, kdy je možné vyměnit svorku po zkoušce pouze s pomocí jednoúčelového izolačního přípravku (uzemňovací tyč nebo jiný přípravek) nebo vyžadovanými izolačními prostředky.

O výsledcích zkoušky se vystaví zkušební protokol, který musí obsahovat minimálně:

- přesné označení zkoušené soupravy nebo dílu;
- popis zkoušky a zkušebního uspořádání, je-li to nutné doprovázené fotografiemi a/nebo výkresy;
- záznam s časovým značením a měřítky pro zkušební napětí a proud.

Zkouška je považována za úspěšnou, pokud záznam uvádí, že:

- nedošlo k přerušení proudu během doby trvání zkoušky;
- hodnoty naměřené hodnoty vrcholového proudu, Jouleova integrálu, doby trvání zkoušky a efektivní hodnoty proudu plně odpovídají hodnotám, uvedeným v čl. 7.8.2, ČSN EN 61230.

POZNÁMKA: Výsledek zkoušky se považuje za platný pro dvojnásobné délky kabelů, než délky zkoušené soupravy nebo odpovídající přídavné impedanci mezi spojovacím bodem zkratovací soupravy a pracovištěm, které je chráněno. Pro ochranu osob, které mají přídavné impedance v praxi má být vyhodnocena uživatelem vyhodnocen soulad týkající se kombinací IEC 60479-1 a IEC 61201 a potřeby doplňujících zkoušek.

7.8.4 Zkouška trvanlivosti značení

Trvanlivost značení se ověřuje důkladným třením značení po dobu nejméně 1 min s kusem textilu namočeným v mýdlové vodě a pak rázným odíráním po dobu další 1 min s čistým kusem textilu namočeným v isopropanolu ($\text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH}_3$).

Zkouška se považuje za úspěšnou, zůstane-li značení jasně čitelné a písmena nejsou rozmazaná.

Povrch soupravy nebo prvku se může změnit. Nesmí být žádná známka zmizení štítků.

POZNÁMKA: Vylisované nebo vyryté značení není předmětem této zkoušky.

7.9 Vyhodnocení zkoušky souprav pro trvalé použití po vystavení účinkům zkratu

Níže uvedená doplňková kritéria platí pro přenosné i zásuvné uzemňovací a zkratovací soupravy.

Zkouška se považuje za úspěšnou, jsou-li splněny požadavky čl. 5.8.3 ČSN EN 61230 a dále:

- na povrchu izolátorů a spojů nejsou zaznamenána poškození znemožňující trvalé používání,
- nenastalo zřetelné zmenšení povrchových vzdáleností

7.10 Dielektrické zkoušky tyčí zkratovacích a uzemňovacích souprav

Dielektrické zkoušky izolačních tyčí jsou uvedeny v PNE 35 9700.

PŘÍLOHA 1

SMĚRNICE PRO VÝBĚR, POUŽÍVÁNÍ A ÚDRŽBU UZEMŇOVACÍCH A ZKRATOVACÍCH SOUPRAV

Všeobecně

Účelem uzemnění a zkratování odpojených částí elektrických instalací je chránit tyto části před nebezpečným napětím a elektrickými oblouky v případě, že je instalace neúmyslně připojena na napětí, nebo je trvale přítomno indukované napětí ze sousední instalace. Výskytu nebezpečného napětí lze zamezit pospojováním, jeli to možné a tím zabránit zranění osoby v případě opětného uvedení instalace pod napětí

Souprava pro uzemňování a zkratování se může také používat pro docílení pospojování v případě ochrany pracovníka, který je na pracovišti trvale vystaven přechodnému proudu nebo indukovanému proudu.

Aby se vyhnulo vzniku nebezpečného napětí a elektrických oblouků, doporučuje se používat uzemňovací a zkratovací soupravy podle příslušných norem (ČSN EN 61230 ed.2 a ČSN EN 61229), které jsou správně dimenzovány, zvoleny pro správnou manipulaci, zapojeny podle návodu výrobce pro používání a udržovány v dobrém mechanickém a elektrickém stavu. Po vystavení účinkům zkratového proudu se na uzemňovací a zkratovací soupravě mohou projevit nepodstatné nebo dílčí poškození.

Zkušenost ukazuje, že se zkratovacími soupravami se musí dobře manipulovat. Aby se snížila hmotnost souprav, jsou soupravy konstruovány na nejvyšší možné teploty při zkratu. Dotyk pracovníka se soupravou krátce po zkratu může způsobit jeho popáleniny.

Při konstrukci prvků zařízení se má brát do úvahy jejich hmotnost, aby se zajistilo, že vynaložená námaha na manipulaci s vodiči je přiměřená možnostem pracovníků.

Délky zkratovacích lan musí být přizpůsobeny rozměrům zkratovaného zařízení a vzdálenostem spojovacích bodů. Doporučuje se délka větší, než 1,2 násobek vzdálenosti mezi spojovacími body. Nedoporučuje se délka vyšší, než 1,5 násobek vzdálenosti mezi spojovacími body.

Uzemňovací lana (nezkoušená zkratovým proudem) musí být dostatečně dlouhá, aby neomezovala pohyb zkratovacích souprav. Izolační vzdálenosti jsou podle ČSN 33 3210, ČSN EN 60071-1 a ČSN EN 60071-2.

Údržba a likvidace souprav

Za účelem udržení ochrany osob musí uživatel uzemňovací nebo uzemňovací a zkratovací soupravu skladovat v podmínkách podle pokynu výrobce.

Provozovatel je povinen:

- před každým použitím vizuálně zkontrolovat soupravy s jejich prvky,
- odstranit každé poškození povrchu izolace, deformace nebo jakoukoliv jinou závadu nebo soupravu vyřadit (platí to především pro soupravy vystavené účinkům zkratového proudu). Opravené soupravy je možné používat až po řádném přezkoušení
- nejméně 1x ročně provést důkladnou kontrolu souprav včetně očištění a dotažení všech spojovacích míst a svorek a označení, prověřit ohmický odpor souprav; výsledek kontroly musí být prokazatelně dokladován (např. zápisem do knihy kontrol ap.),
- zajistit, aby při skladování souprav nedošlo k navlhnutí a korozi zkratovacích a uzemňovacích lan a tím ke zvýšení jejich ohmického odporu,
- upřesnit/doplnit značení zkratovacích souprav, které tvoří zvlášť zkratovací tyče a zvlášť lan (kabelů)

Předpokládaná životnost uzemňovacích a zkratovacích souprav je 10 let.

Pokud provozovatel po uplynutí této doby neověří skutečný technický stav souprav, např. elektrickými zkouškami podle ČSN EN 60855, provedou se destruktivní zkoušky podle tabulky 2 a 3.

PŘÍLOHA 2

SEZNAM TYPOVÝCH ZKOUŠEK

Tabulka 2: SOUPRAVY PŘENOSNÉ (lanové)

Druh zkoušky	Články ČSN EN 61230		Popis	Zkušební metoda
	Požadavky	Zkoušky		
Nedestruktivní	4.1, 4.2, 4.3	5.2	Zkontrolovat, zda prvky soupravy jsou vhodné pro teplotní podmínky a oblast použití	Vizuální prohlídka
Nedestruktivní	4.5, 4.7	5.2	Zkontrolovat smontování spojů a celistvost soupravy	Vizuální prohlídka
Destruktivní	4.5	5.4.1	Zkouška kabelu s koncovými armaturami na únavu	Zkoušení ^a
Destruktivní	4.5	5.4.2	Zkouška kabelu s koncovými armaturami na pronikání vlhkosti	Zkoušení ^a
Destruktivní	4.5	5.5	Zkouška kabelu s koncovými armaturami na tah	Zkoušení ^a
Nedestruktivní	4.6	5.2	Použitelnost svorek na připojovací body	Praktická zkouška/ověření
Destruktivní	4.5, 4.6	5.6	Zkouška svorek, pevných spojovacích a připojovacích bodů v soupravě	Zkoušení ^a
Destruktivní	4.5, 4.6, 4.7	5.7.1 to 5.7.5	Zkouška zkratovým proudem	Zkoušení ^a
Nedestruktivní	4.9	5.2	Kontrola značení	Vizuální prohlídka
Nedestruktivní	4.9	5.8	Zkoušení trvanlivosti značení	Zkoušení
Nedestruktivní	4.8	5.2	Zkontrolování izolačního prvku	Zkontrolování
Nedestruktivní	4.10	5.2	Kontrola, zda pokyny výrobce nebo organizace, která provádí konečnou montáž jsou v souladu s požadavky	Vizuální prohlídka
Destruktivní a nedestruktivní	4.3.1	Seznam zkoušek 5.3.2.1	Pro kabely, pro které neplatí IEC 61138	

^a Zkouška je provedena na zkušebních vzorcích

Tabulka 3: SOUPRAVY ZÁSUVNÉ (s tyčemi)

Číslo zkoušky	Povaha zkoušky	Popis zkoušky	Metody zkoušky	Kategorie zkoušky		
				Typová	Výběrová	Kusová
1	nedestruktivní	Kontrola vhodnosti zařízení pro předepsané klimatické podmínky a oblast použití	vizuální a ruční kontrola a měření	-	-	x
2	nedestruktivní	Kontrola materiálů a návrhu průřezů vodičů	vizuální prohlídka	-	-	x
3	nedestruktivní	Kontrola lan s příslušenstvím	dokumentace	-	-	x
4	nedestruktivní	Kontrola blokovacích funkcí	vizuální kontrola, ruční kontrola	-	-	x
5	nedestruktivní	Kontrola rozměrů izolačních rukojetí	měření, vizuální prohlídka	x	x	x
6	nedestruktivní	Zkoušení zasunutí a vyjmutí tyče	zkoušení, ruční kontrola	x	x	x
7	destruktivní	Zkouška svorek, pevných bodů spojení a propojení uvnitř soupravy s ohledem na schopnost odolávat silám ve spojích	zkoušení	x	x	-
8	destruktivní	Zkouška zkratovým proudem	zkoušení	x	1)	-
9	nedestruktivní	Kontrola koordinace izolace při montáži	předmětem montážních zkoušek	-	-	-
10	nedestruktivní	Kontrola značení	vizuální prohlídka	-	-	x
11	nedestruktivní	Zkouška trvanlivosti značení	zkoušení	x	x	-
12	nedestruktivní	Kontrola, zda je dodán se soupravou výrobcem návod k užívání	vizuální prohlídka	-	-	x

1) jen na soupravách určených pro stálé použití po vystavení účinkům zkratových proudů

PŘÍLOHA 3

Tabulka 4: Doporučená řada závěsných zkratovacích souprav

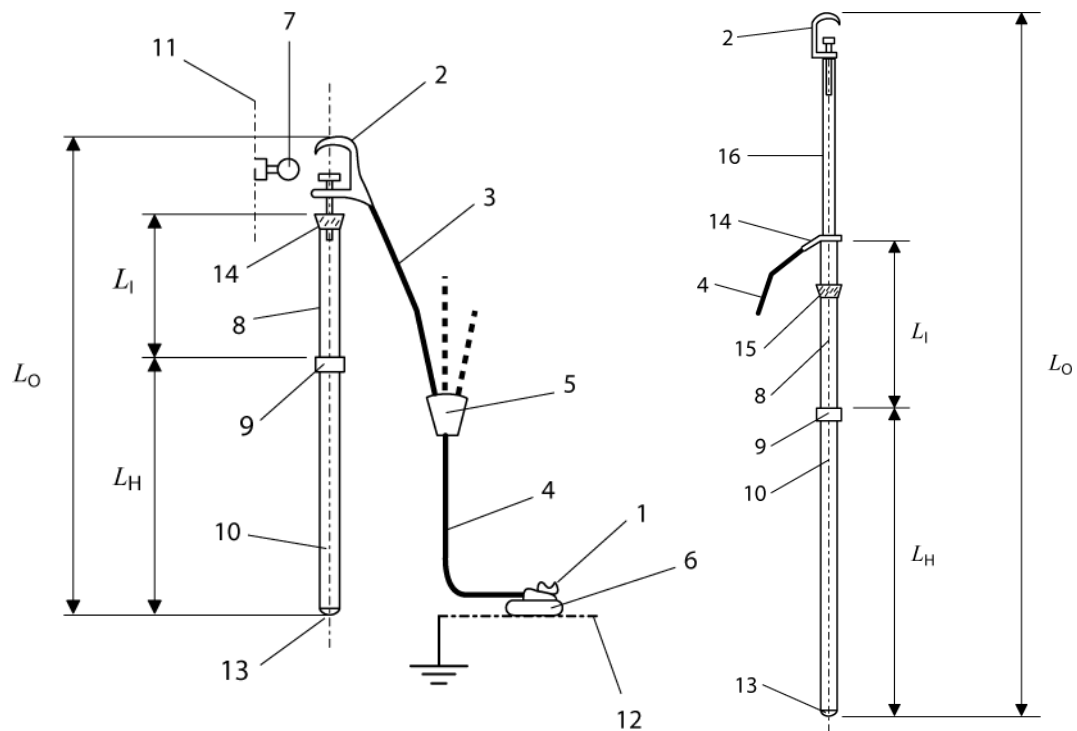
Jmenovité napětí sítě kV	Rozměr a tvar zkratovaného vodiče mm	Zkratovací lano Cu		Uzemňovací lano Cu		Minimální délka tyče mm	Použití	Provedení
		délka mm	min. průřez mm ²	délka mm	min. průřez mm ²			
1	∅ 5 - 15	600	16	600	16	350	universální	3, 4
22	∅ 5 - 15	2 000	25	1 500	16	1 500	universální	2, 5
35	∅ 5 - 15	2 000	50	1 500	25	1 500	venkovní	2, 3, 4
35	∅ 5 - 15	2 000	50	1 500	25	1 000	vnitřní	2, 3, 4
35	■ š = 0 - 40	1 000	50	1 500	25	1 000	vnitřní	3, 4
110	∅ 15 - 40	4 000	50	4 000	25	2 000	venkovní	3, 4
110	∅ 70 - 100	4 000	50	4 000	25	2 000	venkovní	2, 4
220	∅ 15 - 40	4 500	50	4 500	25	2 000	venkovní	3, 5
220	∅ 70 - 100	4 500	50	4 500	25	2 000	venkovní	2, 5
400	∅ 15 - 40	9 000	50	9 000	25	5 000	venkovní	3, 5
400	∅ 70 - 100	9 000	50	9 000	25	5 000	venkovní	2, 5, 6

Vysvětlivky:

- 2 - s pevnou vodičovou svorkou
- 3 - s výměnnou vodičovou svorkou
- 4 - jednodílná tyč
- 5 - vícedílná tyč
- 6 - teleskopická tyč

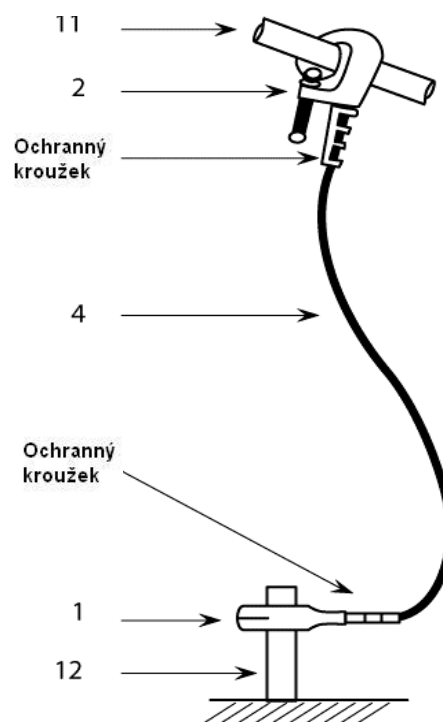
OBRÁZKOVÁ ČÁST

Závěsné tyčové soupravy



Obrázek 1a – Vícefázová souprava

Obrázek 1b – Jednofázová souprava
s prodloužením



Legenda:

1 -	Zemní svorka nebo kolejnicová svorka	10 -	Rukojeť uzemňovací tyče
2 -	Vodičová svorka nebo kontaktní vodičová svorka	11 -	Vodič zařízení
3 -	Zkratovací kabel	12 -	Uzemňovací soustava
4 -	Uzemňovací kabel	13 -	Konec tyče (víčko)
5 -	Spojovací uzel	14 -	Koncová armatura trvalá nebo odnímatelná
6 -	Trvalý spojovací bod nebo kolej	15 -	Tyčové snímatelné spojení
7 -	Pevný bod pro spojení na vodič	16 -	Vodivé prodloužení
8 -	Izolační prvek		
9 -	Ochranný nákrůžek		
L_I	Délka izolační části	L_O	Celková délka uzemňovací tyče
L_H	Délka rukojeti a vodivého prodloužení		

POZNÁMKY

1 Uzemňovací a zkratovací souprava obsahuje položky 1 až 5 a 16

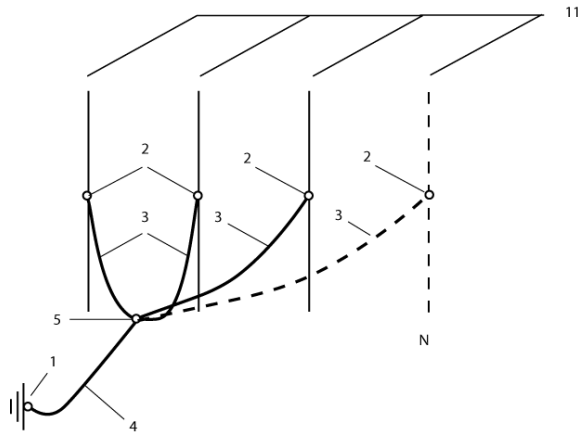
2 Uzemňovací tyč obsahuje položky 8, 9, 10, 13, 14 a 15.

3 Uzemňovací souprava obsahuje položky 1, 2 a 4.

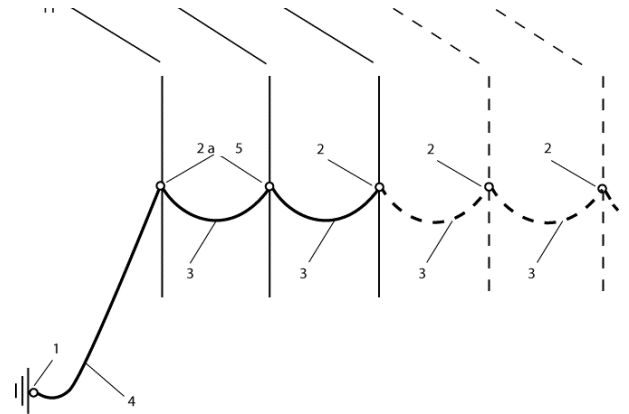
POZNÁMKA Stejně zařízení se může použít pro zkratování.

Obrázek 1c – Uzemňovací souprava

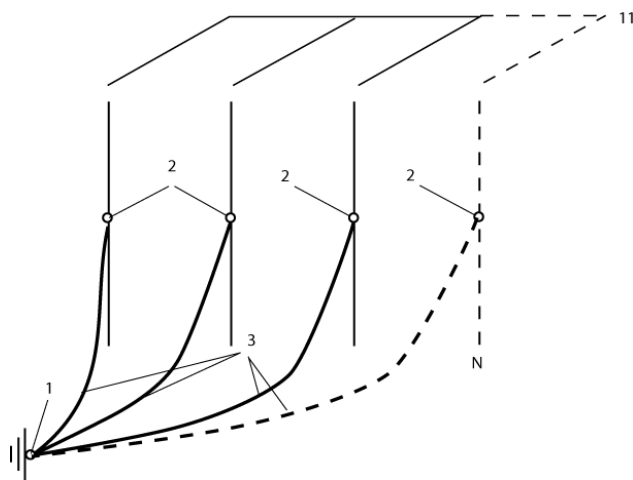
Obrázek 1 - Vyobrazení kompletní sestavené přenosné soupravy pro uzemňování nebo uzemňování a zkratování



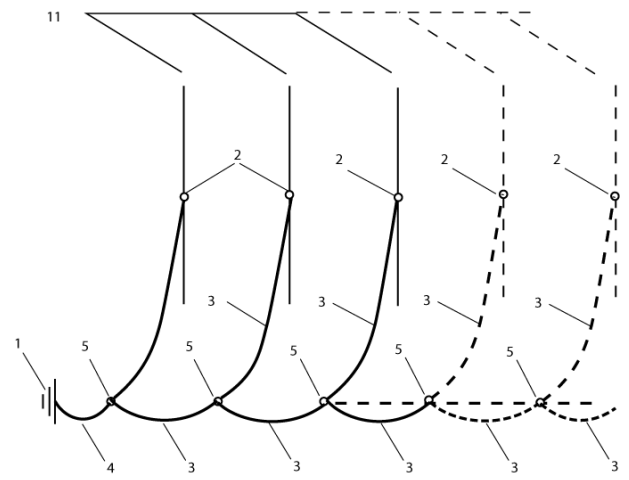
Obrázek 2a



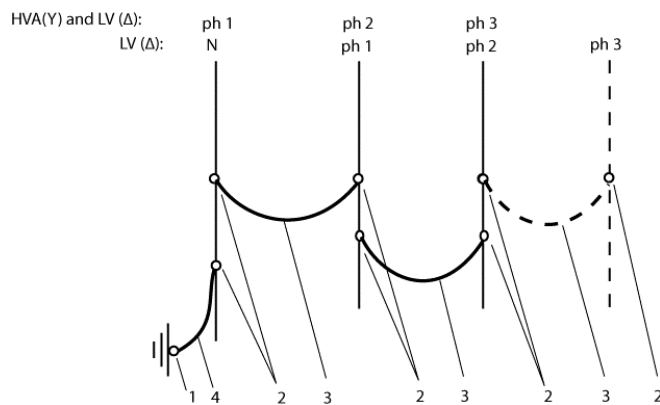
Obrázek 2b



Obrázek 2c



Obrázek 2d



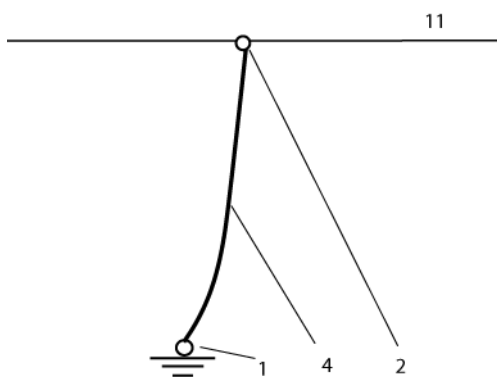
Legenda:

- 1 Zemnicí svorka
- 2 Vodičová svorka
- 3 Zkratovací kabel(y)
- 4 Uzemňovací kabel(y)
- 5 Spojovací uzel
- 11 Vodič instalace nebo přípojnice
- 16 Vodivé prodloužení

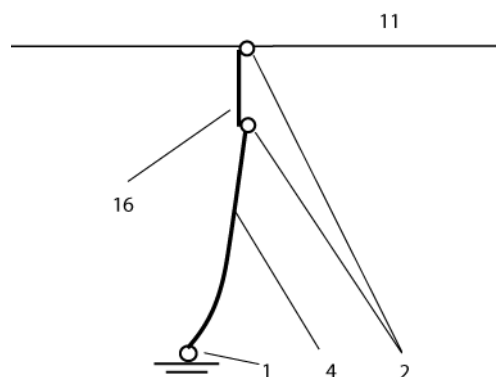
HVA (Y) = Soustava nad 1 kV , Y Soustava s uzlem

LV (Δ) = Nízké napětí, Δ Soustava s nulovým vodičem

Obrázek 2e

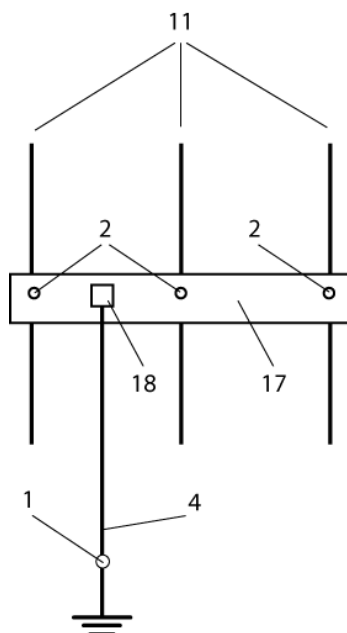


Obrázek 2f



Obrázek 2g

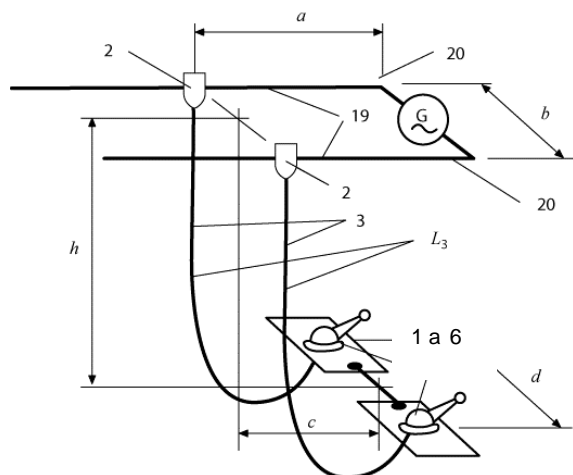
Obrázek 2 – Zobrazení připojení jednofázových a vícefázových uzemňovacích a zkratovacích souprav v sítích



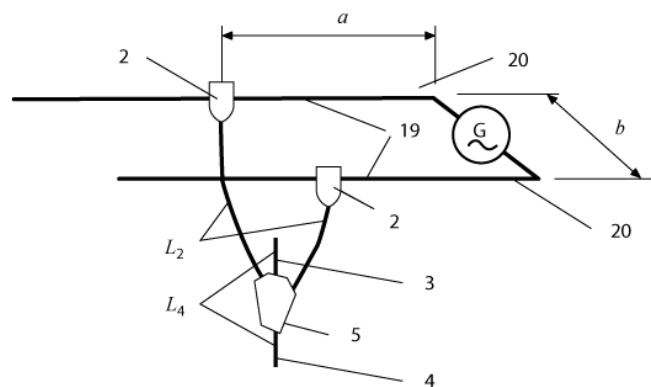
Legenda

- | | |
|----|-------------------------------|
| 1 | Zemnicí svorka |
| 2 | Vodičová svorka |
| 4 | Uzemňovací kabel |
| 11 | Vodič instalace |
| 17 | Zkratovací přípojnice |
| 18 | Spojení s uzemňovacím kabelem |

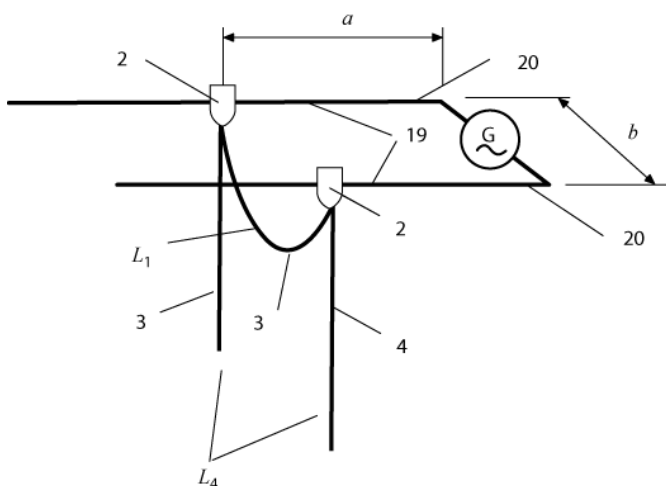
Obrázek 3 – Zobrazení trojfázové uzemňovací a zkratovací soupravy se zkratovací přípojnicí a uzemňovacím kabelem(y) v instalaci a síti



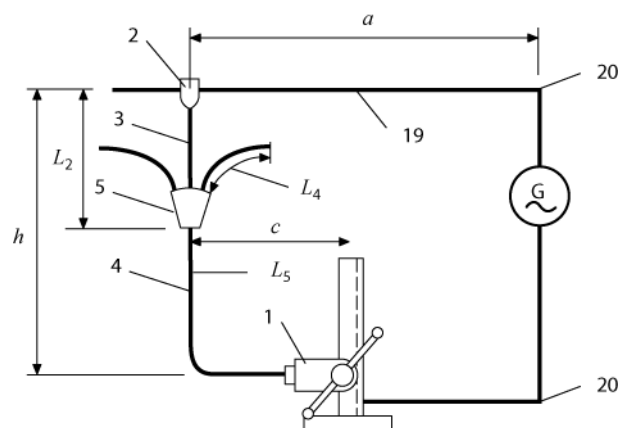
Obrázek 4a – Pro zkoušení souprav podle obrázků 2c a 2d



Obrázek 4b – Pro zkoušení souprav podle obrázku 2a



Obrázek 4c – Pro zkoušení souprav podle obrázků 2b a 2e



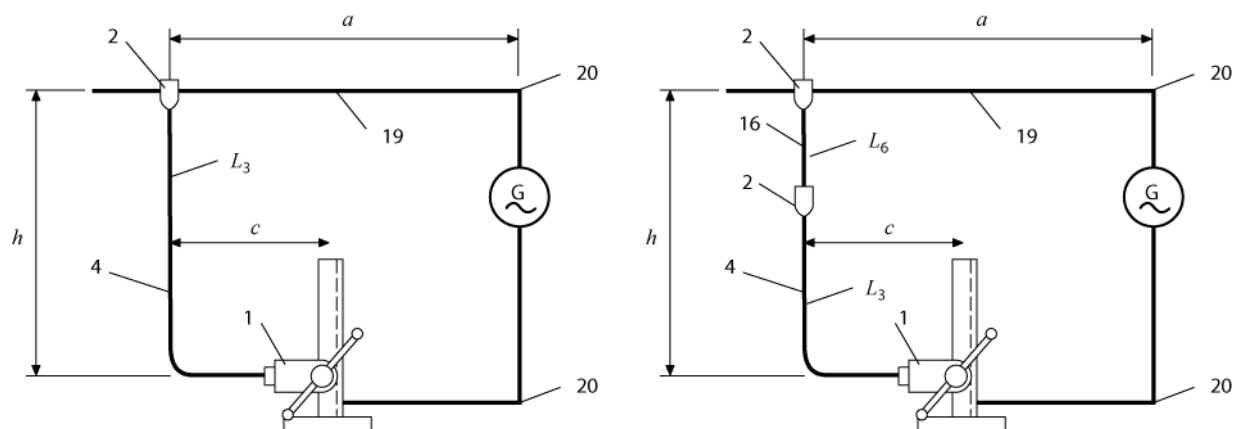
Obrázek 4d – Pro zkoušení uzemňovacího kabelu podle obrázku 2a

Legenda

- 1 Zemní svorka (elektricky izolovaná ve zkušební sestavě)
- 2 Vodičová svorka
- 3 Zkratovací kabel(y)
- 4 Uzemňovací kabel(y)
- 5 Spojovací uzel
- 6 Pevný uzemňovací bod (elektricky izolovaný ve zkušební sestavě)
- 19 Vodič zkušební sestavy(v), pro který je zkonstruována zkušební svorka
- 20 Bod napájení zkušebním proudem

- A Vzdálenost mezi bodem napájení a vodičovou svorkou nejméně 2 000 mm (*) nebo méně u instalací nn
- B Vodorovná vzdálenost mezi vodiči zkušební sestavy, 1 000 mm (*)
- C Vodorovná vzdálenost mezi svislým kabelem(y) a zemnicí svorkou spojovacího bodu, 1 000 mm (*)
- D Minimální vzdálenost podle návodu výrobce. Není-li tato vzdálenost uvedena, musí se provést zkouška s $d = 0$
- H Svislá vzdálenost mezi vodičovou a zemnicí svorkou spojovacího bodu, 4 000 mm(*)
- L₁ Délka kabelu mezi svorkami , 2 000 mm (*)
- L₂ Délka kabelu mezi vodičovou svorkou a spojovacím uzlem, 1 500 mm (*)
- L₃ Délka kabelu mezi vodičovou svorkou a zemnicí svorkou, 5 000 mm (*)
- L₄ Délka slepých konců, 300 mm (*)
- L₅ Délka kabelu mezi spojovacím uzlem a zemnicí svorkou, 3 500 mm (*)
- (*) Uvedené délky jsou normalizovanými délkami, požadovaná délka může být upravena podle reálné situace na pracovišti.

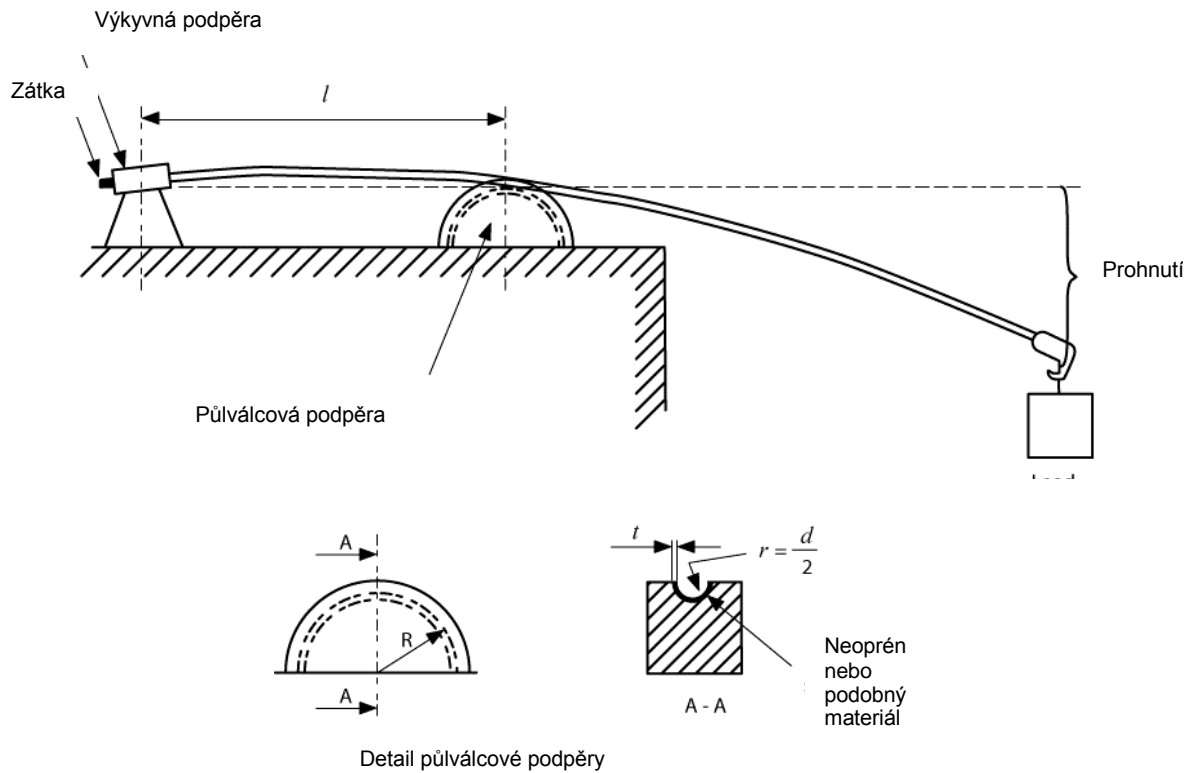
Obrázek 4 – Zkušební sestavy pro zkoušení vícepólových zkratovacích souprav pro venkovní vedení



Legenda

- 1 Zemnicí svorka (elektricky izolovaná ve zkušební sestavě)
- 2 Vodičová svorka
- 3 Zkratovací kabel(y)
- 4 Uzemňovací kabel(y)
- 5 Spojovací uzel
- 16 Vodivé prodloužení
- 19 Vodič zkušební sestavy(v), pro který je zkonstruována zkušební svorka
- 20 Bod napájení zkušebním proudem
- A Vzdálenost mezi bodem napájení a vodičovou svorkou nejméně 2 000 mm
- C Vodorovná vzdálenost mezi svislým kabelem(y) a zemnicí svorkou spojovacího bodu, 1 000 mm
- H Svislá vzdálenost mezi vodičovou a zemnicí svorkou spojovacího bodu, 4 000 nebo 8 000 mm
- L_3 Délka kabelu mezi vodičovou svorkou a zemnicí svorkou, 5 000 mm
- L_4 Délka slepých konců, 300 mm
- L_5 Délka vodivého prodloužení, 5 000 mm
- (*) Uvedené délky jsou normalizovanými délkami, požadovaná délka může být upravena podle reálné situace na pracovišti.

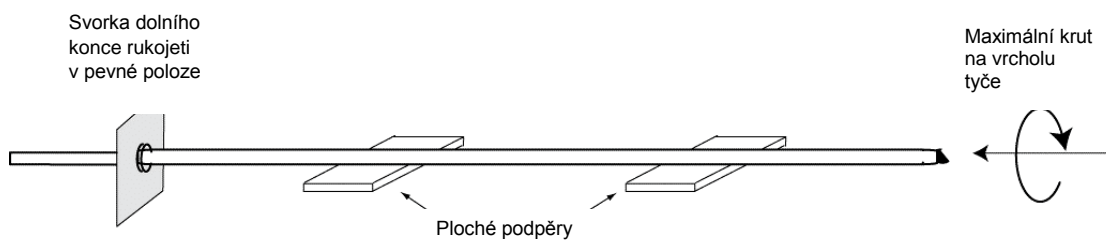
Obrázek 5 – Zkušební sestavy pro zkoušení jednofázových zkratovacích souprav pro venkovní vedení a venkovní rozvodny



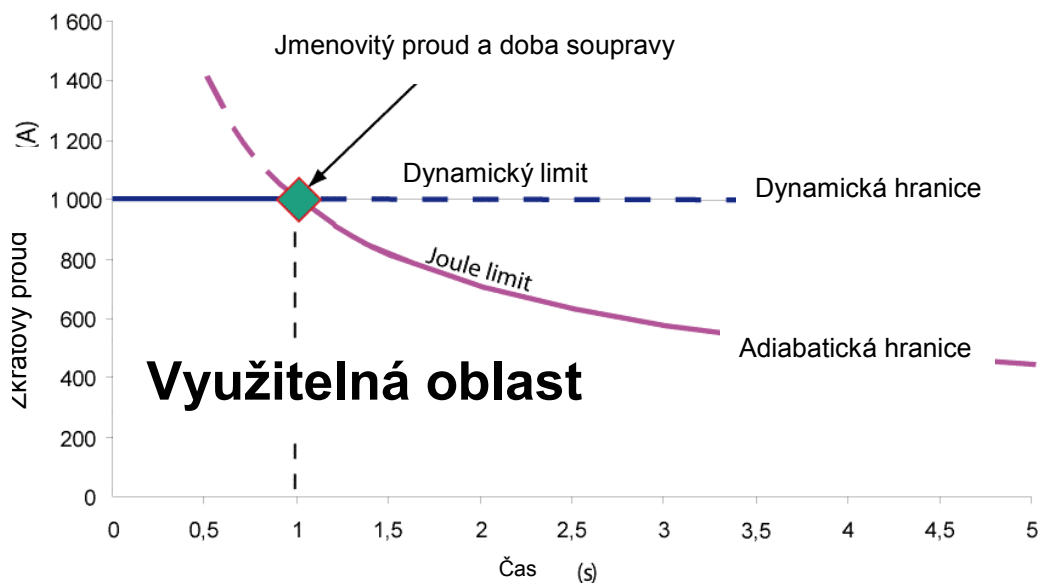
Legenda

- l = 0,5 m pro tyč délky ≤ 3 m
- l = 1,0 m pro tyč délky > 3 m
- R = 100 mm
- d Průměr uzemňovací tyče v místě podpěry
- t tolerance stanovená pro snadné otáčení

Obrázek 6 – Uspořádání uzemňovacích tyčí o kruhovém průřezu pro zkoušky na ohyb

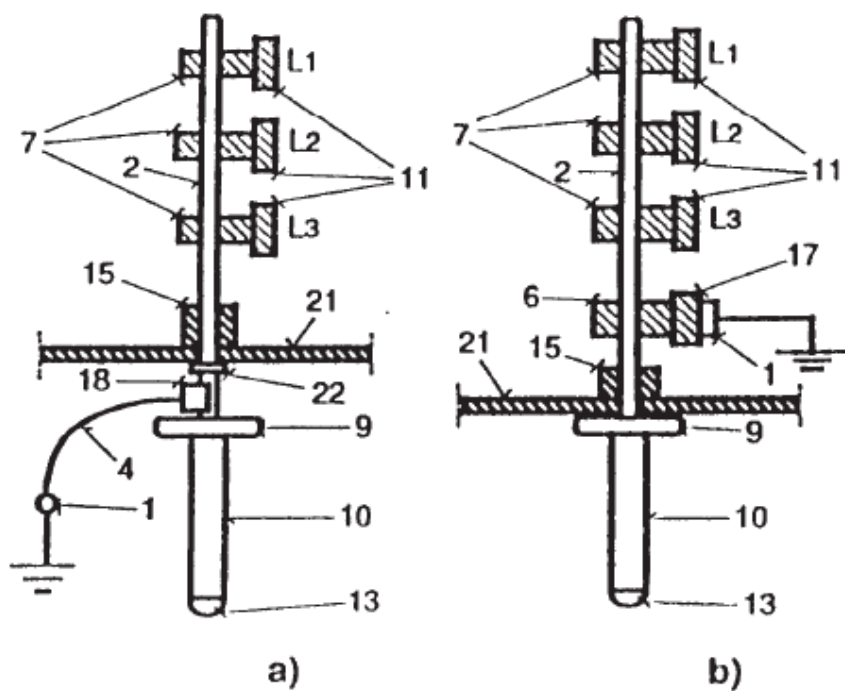


Obrázek 7 – Uspořádání uzemňovacích tyčí o kruhovém průřezu pro zkoušky na krut



Obrázek 8 – Příklad využitelné oblasti soupravy

Tyčové zásuvné soupravy



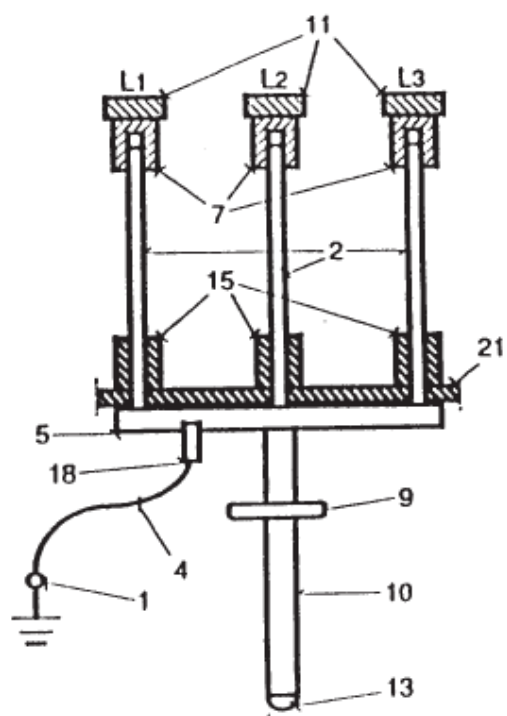
- 1 - Zemnicí svorka
- 2 - Uzemňovací tyč
- 3 - Uzemňovací lano
- 4 - Kontakt uzemňovací tyče
- 5 - Vedení kontaktu uzemňovací tyče
- 7 - Izolační rukojeť

- 8 - Vodič zařízení
- 9 - Konec izolační rukojeti
- 10 - Vodicí složka
- 11 - Uzemněnná tyč
- 12 - Připojení uzemňovacího lana
- 13 - Mechanická opěra
- 14 - Koncová narážka

a) s uzemňovacím lanem

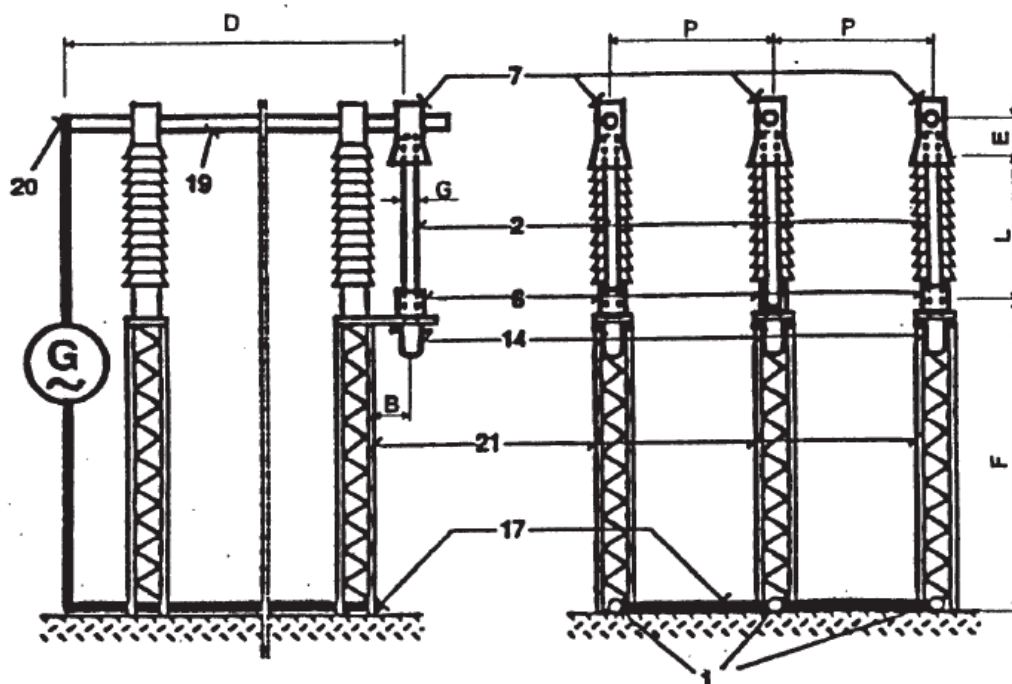
b) s kontaktem uzemňovací tyče

Obrázek 9: Vyobrazení vícefázové uzemňovací a zkratovací zásuvné soupravy s jednou uzemňovací tyčí



- | | |
|--------------------------------------------|----------------------------------|
| 1 - Zemnicí svorka | 7 - Izolační rukojeť |
| 2 - Uzemňovací tyč (ve tvaru hrotu) | 8 - Vodič zařízení |
| 3 - Uzemňovací lano | 9 - Konec izolační rukojeti |
| 4 - Společná zkratov. a mechan. konstrukce | 10 - Vodicí složka |
| 5 - Vedení kontaktu uzemňovací tyče | 11 - Připojení uzemňovacího lana |
| 6 - Ochranný nákrůžek rukojeti | 12 - Mechanická opěra |

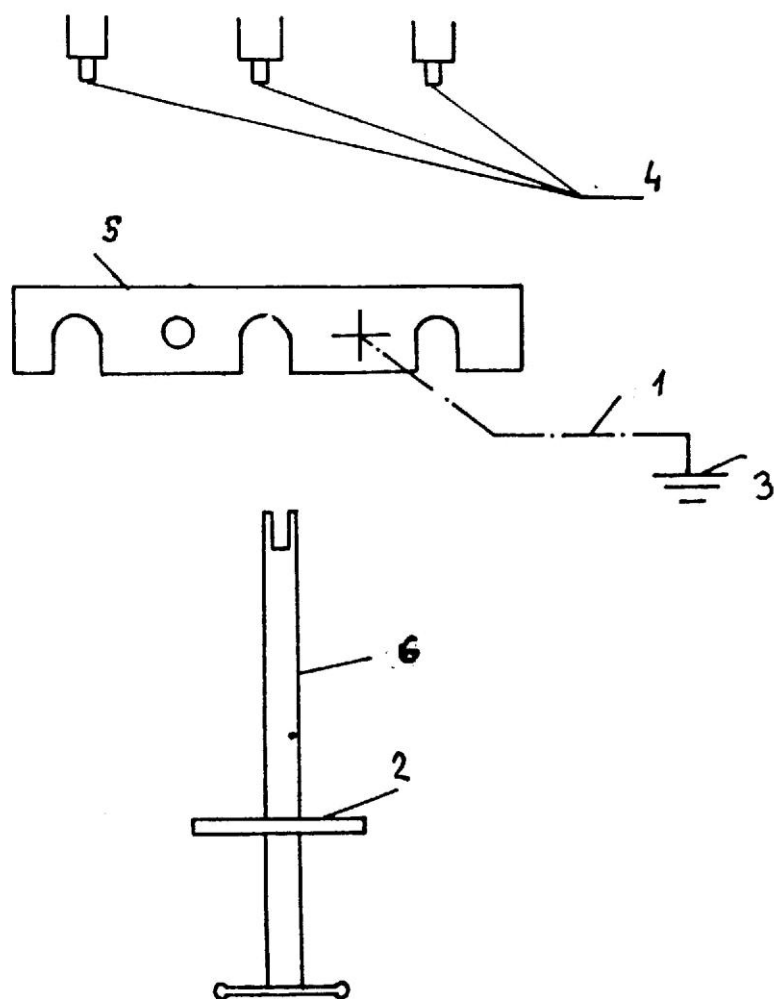
Obrázek 10 - Vyobrazení vícenásobné uzemňovací tyče



- A - vzdálenost mezi uzemňovací tyčí a podpěrnou konstrukcí
- B - vzdálenost od středu uzemňovací tyče k proudovému napáječi
- C - vzdálenost mezi vodičem zkušební sestavy a středem kontaktu uzemňovací tyče
- D - vzdálenost mezi zemnicím kontaktem tyče a uzemněným zkratovaným vodičem
- E - průměr uzemňovací tyče
- F - vzdálenost mezi středem vedení kontaktu a středem zemnicího kontaktu uzemňovací tyče
- G - fázová vzdálenost

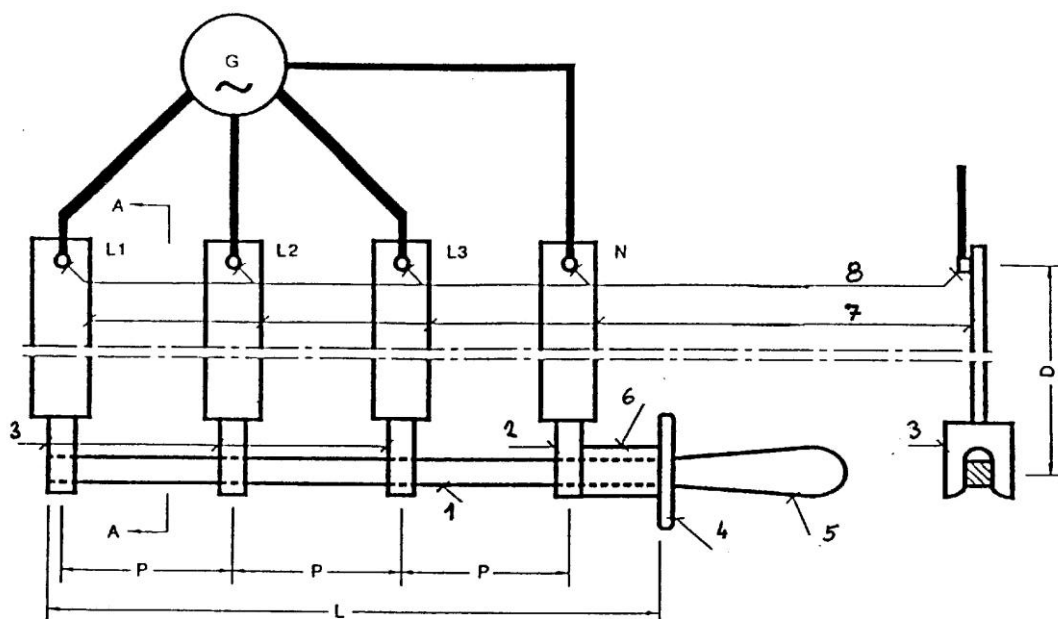
- | | |
|-------------------------------------|------------------------------------|
| 1 - Zemnicí svorka | 6 - Uzemnění zkratovaného vodiče |
| 2 - Uzemňovací tyč (ve tvaru hrotu) | 7 - Zkušební sestava vodiče |
| 3 - Zemnicí kontakt uzemňovací tyče | 8 - Napájecí bod zkušebního proudu |
| 4 - Vedení kontaktu uzemňovací tyče | 9 - Mechanická konstrukce |
| 5 - Část odpojitelného spojení | |

Obrázek 11 - Typická zkušební sestava uzemňovacích tyčí pro napětí nad 36 kV



- 1 - Uzemňovací lano
- 2 - Ochranný nákrůžek
- 3 - Uzemňovací soustava
- 4 - Kontaktní hlavice
- 5 - Zkratovací přípojnice
- 6 - Montážní tyč

Obrázek 12 - Vyobrazení zkratovací zásuvné soupravy s uzemňovacím lanem a montážní tyčí



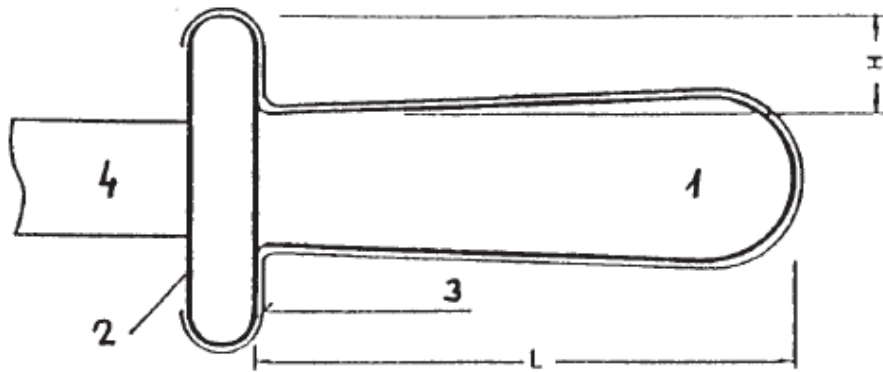
D - Vzdálenost středu tyče a napájecího bodu, je 1 m

P - Největší dovolené vzdálenosti mezi středy vodičů zkušební sestavy na uzemňovací tyči

L - Celková délka uzemňovací tyče

- 1 - Uzemňovací tyč
- 2 - Zemnicí kontakt uzemňovací tyče
- 3 - Vedení kontaktu uzemňovací tyče
- 4 - Ochranný nákrůžek
- 5 - Izolační rukojeť
- 6 - Složka pro vedení
- 7 - Zkušební sestava vodiče
- 8 - Napájecí bod zkušebního proudu

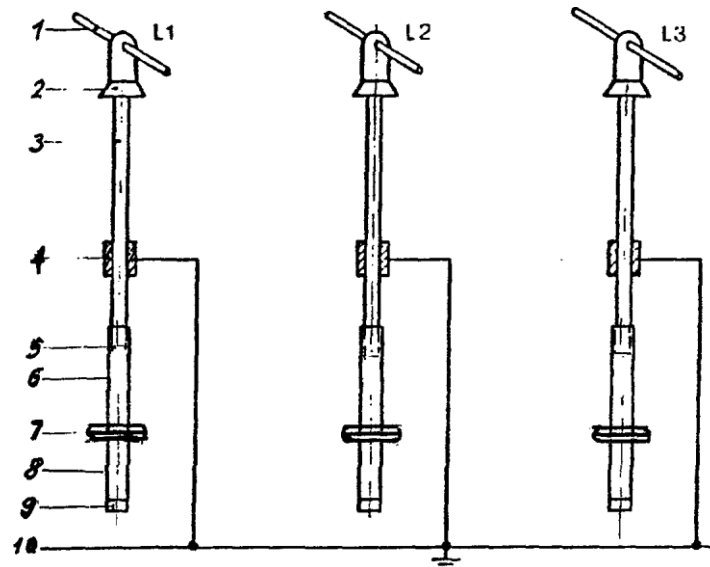
Obrázek 13- Typická zkušební sestava vícefázové uzemňovací zásuvné soupravy se samostatnou tyčí (pro napětí ≤ 36 kV)



$H \geq 20 \text{ mm}$
 $L \geq 115 \text{ mm}$ pro uchopení jednou rukou
 200 mm pro uchopení obouřuč

- 1 - Rukojeť
- 2 - Ochranný nákrůžek
- 3 - Kovová folie pro napěťovou zkoušku

Obrázek 14 - Izolační rukojeť a její příprava na napěťovou zkoušku



Legenda:

- | | |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 1 vodič | 6 izolační díl |
| 2 vodičový pevný bod | 7 nákrůžek |
| 3 zemnicí a zkratovací tyč | 8 ovládací rukojeť |
| 4 zemnicí pevný bod + vodičí objímka | 9 koncový díl |
| 5 spojovací místo (zemnicí tyč – izolační část) | 10 uzemněná konstrukce spojená s uzemněním |

Obrázek 15 – Schematické uspořádání jednopólových zásuvných tyčových zkratovacích souprav