

STN	<p align="center">Elektrické inštalácie budov Časť 4: Zaistenie bezpečnosti Kapitola 41: Ochrana pred úrazom elektrickým prúdom</p>	<p align="center">STN 33 2000-4-41</p> <p align="center">HD 384.4.41 S2</p>
------------	--	--

Základná bezpečnostná norma

mod IEC 60364-4-41: 1992

Electrical installations of buildings. Part 4: Protection for safety. Chapter 41: Protection against electric shock

Installations électriques des bâtiments. Partie 4: Protection pour assurer la sécurité. Chapitre 41: Protection contre les chocs électriques

Elektrische Anlagen von Gebäuden. Teil 4: Schutzmaßnahmen Kapitel 41: Schutz gegen elektrischen Schlag

Táto norma obsahuje identické znenie harmonizačného dokumentu HD 384.4.41 S2: 1996 a národné prílohy NA (informatívna), NB, NC (normatívne).

Národný predhovor

Rozsah a zdôvodnenie potreby národných príloh sú uvedené v úvode národných príloh.

Citované normy

HD 384.3 S2: 1995/IEC 60364-3: 1993 (mod) zavedený v STN 33 2000-3: 2000 Elektrické inštalácie budov. Stanovenie základných charakteristík

HD 384.4.47 S2: 1995/IEC 60364-4-47: 1981 (mod) + A1: 1993 dosiaľ nezavedený

HD 384.5.54 S1: 1988/IEC 60364-5-54: 2000 (mod) zavedený v STN 33 2000-5-54: 2000 Elektrické inštalácie budov. Časť 5: Výber a stavba elektrických zariadení. Kapitola 54: Uzemňovacie systémy a ochranné vodiče

HD 384.6.61 S1: 1992/IEC 60364-6-61: 1986 (mod) zavedený v STN 33 2000-6-61: 1995 Elektrotechnické predpisy. Elektrické zariadenia. Časť 6: Revízie. Kapitola 61: Postupy pri východiskovej revízii

EN 60065: 1993/IEC 60065: 1985 (mod) zavedená v STN EN 60065: 1995 Bezpečnostné požiadavky na elektronické a príbuzné prístroje napájané zo siete pre domáce a podobné všeobecné použitie (36 7000)

EN 60439-1: 1994+opravy: 1994, 1995 + A11: 1996/IEC 60439-1: 1992 zavedená v STN EN 60439-1+A1+11: 1998 Rozvádzače nn. Časť 1: Typovo skúšané a čiastočne typovo skúšané rozvádzače (35 7107)

HD 472 S1: 1989/IEC 60038: 1983 zavedený v STN IEC 60038: 1993 Elektrotechnické predpisy. Normalizované napätia IEC (33 0120)

HD 193 S2: 1982/IEC 60449: 1973+A1: 1979 zavedený v STN 33 0110: 2000 Napäťové pásma pre elektrické inštalácie budov

IEC 60479 (súbor) dosiaľ nezavedený

IEC 60664 (súbor) dosiaľ nezavedený

EN 60742: 1995/mod IEC 60742: 1983+A1: 1992 zavedená v STN EN 60742: 1999 Oddeľovacie ochranné transformátory a bezpečnostné ochranné transformátory. Požiadavky (35 1300)

EN 60947-1: 1991+oprava: 1993 dosiaľ nezavedená

IEC 60947-1: 1988 zavedená v STN IEC 60947-1: 1992 Spínacie a riadiace prístroje nn. Časť 1: Všeobecné ustanovenia (35 4101)

EN 61008-1+oprava: 1994+A11: 1995/mod IEC 61008-1: 1990 + A1: 1992 + idt A2: 1995 zavedená v STN EN 61008-1+A2+A11: 1998 Prúdové chrániče bez vstavané nadprúdovej ochrany pre domácnosť a na podobné použitie (RCCB). Časť 1: Všeobecné pravidlá (35 4182)

EN 61009-1: 1994+oprava: 1994+ A11: 1995/ mod IEC 61009-1: 1991+A1: 1995 zavedená v STN EN 61009-1+A1+A11: 1998 Prúdové chrániče so vstavanou nadprúdovou ochranou pre domácnosť a na podobné použitie (RCBO). Časť 1: Všeobecné pravidlá (35 4183)

IEC 61140: 1997 zavedená v STN IEC 61140: 2000 Ochrana pred úrazom elektrickým prúdom. Spoločné hľadiská pre inštaláciu a zariadenia (33 2010)

Súvisiace právne predpisy

Vyhľadka ÚBP SR č. 74 Z. z. na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci, bezpečnosti tlakových, zdvíhacích, elektrických a plynových zariadení a o odbornej spôsobilosti.

Nahradenie predchádzajúcich noriem

Táto norma spolu s STN IEC 61140 (33 2000) zo septembra 2000, STN 33 2000-3 zo septembra 2000, STN 33 2000-5-54 zo septembra 2000 a STN 33 2000-6-61 z marca 1995 nahrádza STN 34 1010 z 23. 6. 1965 a STN 33 2010 z 8. 7. 1987 (návrh) v celom rozsahu.

Zmeny oproti predchádzajúcim normám

Zmeny sú v podmienkach stanovených na zaistenie ochrany samočinným odpojením napájania.

Voľba ochranných prístrojov nie je určená násobkami menovitých hodnôt prúdu, ale je odvodená z ich vypínacích charakteristík na základe predpísaných časov odpojenia.

Doplnené sú nové spôsoby ochrán.

Súbor STN 33 2000 zahŕňa STN, ktoré zavádzajú do sústavy STN harmonizačné dokumenty HD 384, ktoré harmonizujú bezpečnostné normy súboru medzinárodných noriem IEC 60364.

Súbežné vydanie STN 33 2000-1, STN 33 2000-3, STN 33 2000-4-41, STN 33 2000-5-54, STN 33 0110 a vydanie STN 33 2000-6-61, ako aj vydanie terminologických noriem STN IEC 60050-195, STN 33 0050-826 umožnilo zrušiť predchádzajúce STN 33 0010, STN 33 2010 a STN 34 1010.

Uvedené normy boli základnými bezpečnostnými normami v elektrotechnike v rámci doterajších elektrotechnických predpisov. Vydanie týchto noriem ako aj súčasné vydanie STN IEC 61140 je prvým krokom transformácie sústavy STN na medzinárodnú a európsku štruktúru bezpečnostných noriem.

Zavedením kapitol 195 a 826 medzinárodného elektrotechnického slovníka (IEV) do sústavy STN dochádza aj v oblasti terminológie k niektorým zmenám a k odstráneniu nezrovnalostí. Najzávažnejšie zmeny sú:

Namiesto doterajšieho termínu *stredný vodič* sa zavádzajú dva termíny – **neutrálny vodič** (195-02-06) a **stredný vodič** (195-02-07).

Termín **uzemňovač** (195-02-01) nahrádza doteraz používaný termín *zemnič* (STN 34 5101). Termín **uzemňovací spínač** (195-02-34) nahrádza doteraz používaný termín *uzemňovač* (STN 34 5128).

Pri termínoch **krajný vodič** (195-02-08), **vodič PEN** (195-02-12), **ochranný vodič** (označenie: PE) (195-02-09), **živá časť** (195-02-19), **neživá časť** (195-06-10) sa spresnili definície, ale v podstate majú rovnaký význam ako doteraz.

Termíny **elektrická inštalácia** (826-01-01) a **elektrické zariadenie** (826-07-01) ostávajú v platnosti, v podstate s rovnakými definíciami ako boli zavedené v STN 33 0050 časť 8.26: 1989. STN, ktoré boli vydané po roku 1989 to vo väčšine rešpektujú, ale v predchádzajúcich elektrotechnických predpisoch, ako sú STN 33 0010, STN 34 1010 a ďalšie, doteraz pretrváva chápanie, že elektrické zariadenie zahŕňa jednotlivé elektrické zariadenia a elektrickú inštaláciu, pričom za elektrickú inštaláciu sa vo všeobecnosti pokladá len prepojenie týchto zariadení (káble, elektroinštalčné rúrky, inštalčné škatule a ostatný drobný inštalčný materiál). Zavedením súboru HD 384 do sústavy STN a zrušením príslušných STN sa tento stav mení v tom, že termín **elektrická inštalácia** zahŕňa všetky inštalované elektrické zariadenia vrátane elektrických rozvodov. Definície týchto termínov sú:

826-01-01 elektrická inštalácia (budovy)
zostava vzájomne spolupracujúcich elektrických zariadení s koordinovanými vlastnosťami, ktoré slúžia na plnenie jedného alebo niekoľkých určených cieľov

826-07-01 elektrické zariadenie
akékoľvek zariadenie, ktoré sa používa na výrobu, premenu, prenos, distribúciu alebo využitie elektrickej energie, ako sú stroje, transformátory, prístroje, meracie prístroje, ochranné prístroje, zariadenia pre elektrické rozvody, spotrebiče

Prechodné ustanovenie

Platí prechodné ustanovenie uvedené v STN 33 2000-1: 2000.

Deskriptory podľa tezauru BSI ROOT

Kód deskriptora/ znenie deskriptora: KB/KO/ elektrotechnika, ZIB.V/ predpisy, KDV/ elektrická inštalácia, RD/ budovy, KIP.X/ uzemnenie, KNN/ elektrické vodiče, CYB.K/ elektrická izolácia

Vypracovanie normy

Spracovateľ: MERTEL, inžinierska a konzultačná organizácia, Hečkova 32, 010 01 Žilina, IČO 33860548, Ing. Miroslav Grečný

Technická normalizačná komisia: TNK 36 Elektrotechnické predpisy

Pracovník Slovenského ústavu technickej normalizácie: Ing. Rudolf Nemčík

**HARMONIZAČNÝ DOKUMENT
HARMONIZATION DOCUMENT
DOKUMENT D'HARMONISATION
HARMONISIERUNGSDOKUMENT**

HD 384.4.41 S2

Apríl 1996

ICS 91.140.50

Nahrádza HD 384.4.41 S1: 1980

Deskriptory: electrical installation, electric shock, direct contact, indirect contact, live parts, exposed conductive part, extraneous conductive parts, insulation, barriers, enclosures, obstacles, out of reach, fault current, touch voltage, equipotential bonding, earthing, protective conductor, residual current protective device, safety isolating transformer, safety extra-low voltage

**Elektrické inštalácie budov
Časť 4: Zaistenie bezpečnosti
Kapitola 41: Ochrana pred úrazom elektrickým prúdom
(IEC 60364 364-4-41: 1992, modifikovaná)**

Electrical installations of buildings.

Part 4: Protection for safety.

Chapter 41: Protection against electric shock
(IEC 60364-4-41: 1992, modified)

Installations électriques des bâtiments
Partie 4: Protection pour assurer la
sécurité. Chapitre 41: Protection contre
les chocs électriques
(CEI 60364-4-41: 1992, modifiée)

Elektrische Anlagen von Gebäuden
Teil 4: Schutzmaßnahmen
Kapitel 41: Schutz gegen elektrischen
Schlag
(IEC 60364-4-41: 1992, modifiziert)

Tento harmonizačný dokument schválila CENELEC 28. 11. 1995. Členovia CENELEC sú povinní plniť požiadavky vnútorných predpisov CENELEC na zavádzanie tohto harmonizačného dokumentu na národnej úrovni.

Aktualizované zoznamy týchto národných noriem a bibliografické údaje možno na požiadanie dostať od Ústredného sekretariátu alebo od každého člena CENELEC.

Tento harmonizačný dokument existuje v troch oficiálnych verziách (anglickej, francúzskej, nemeckej).

Členmi CENELEC sú národné elektrotechnické komitety Belgicka, Dánska, Fínska, Francúzska, Grécka, Holandska, Írska, Islandu, Luxemburska, Nemecka, Nórska, Portugalska, Rakúska, Španielska, Švajčiarska, Švédsko, Talianska a Veľkej Británie.

CENELEC

Európska komisia pre normalizáciu v elektrotechnike
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique
Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
Ústredný sekretariát: rue de Stassart 36, B-1050 Brusel

Obsah

Predhovor	7
4 Zariadenie bezpečnosti	7
400.1 Úvod	7
41 Ochrana pred úrazom elektrickým prúdom	7
410.1 Všeobecne	7
411 Ochrana pred dotykom živých a neživých častí	8
411.1 Ochrana malým napätím: SELV a PELV	8
411.2 Ochrana obmedzením ustáleného dotykového prúdu a náboja	10
412 Ochrana pred úrazom elektrickým prúdom v normalnej prevádzke	11
412.1 Ochrana izolovaním živých častí	11
412.2 Ochrana zábranami alebo krytmi	11
412.3 Ochrana prekážkami	11
412.4 Ochrana umiestnením mimo dosahu	12
412.5 Doplnková ochrana prúdovými chráničmi	13
413 Ochrana pred úrazom elektrickým prúdom pri poruche	14
413.1 Ochrana samočinným odpojením napájania	14
413.2 Ochrana použitím zariadení triedy ochrany II alebo rovnocennou izoláciou	20
413.3 Ochrana nevodivým okolím	22
413.4 Ochrana neuzemneným miestnym pospájaním	22
413.5 Ochrana elektrickým oddelením	23
Príloha ZA (normatívna) – Citované medzinárodné normy a zodpovedajúce európske normy	25
Príloha ZB (informatívna) – Prehľad malých napätí, princípy SELV, PELV a FELV týkajúce sa ochranného oddelenia a vzťahu k zemi	27
Zoznam tabuliek	
41A Menovité napätia a maximálne časy odpojenia pre siete TN	16
41B Menovité napätia a maximálne časy odpojenia pre siete IT (druhá porucha)	19
Národné prílohy	
Úvod	28
Národná príloha NA (informatívna) Doplnky k základnej časti normy (k ustanoveniam HD 384.4.41 S2)	31
Národná príloha NB (normatívna) Požiadavky na rozvodné siete nn dodávateľov elektrickej energie (siete TN-C)	37
Národná príloha NC (normatívna) Ochrana pred úrazom elektrickým prúdom v inštaláciách s menovitým striedavým napätím nad 1 000 V a jednosmerným napätím nad 1 500 V	40

Predhovor

Text medzinárodnej normy IEC 60364-4-41: 1992 pripravila komisia IEC TC 64 – Elektrické inštalácie budov. Spolu so všeobecnými modifikáciami, ktoré pripravila subkomisia SC 64A – Ochrana pred úrazom elektrickým prúdom technickej komisie CENELEC TC 64. CENELEC po troch hlasovaniach normu schválila ako HD 384.4.41 dňa 28. 11. 1995.

Určili sa tieto termíny:

termín, do ktorého sa musí vydanie HD oznámiť na národnej úrovni:	1. 6. 1996
termín, do ktorého sa musí HD zaviesť na národnej úrovni vydaním harmonizovanej národnej normy alebo vyhlásením:	1. 12. 1996
termín, do ktorého sa musia zrušiť národné normy, ktoré sú v rozpore s HD:	1. 12. 1996

Prílohy označené ako normatívne sú súčasťou normy. Prílohy označené ako informatívne sa uvádzajú len na informáciu. V tejto norme je príloha ZA normatívna a príloha ZB informatívna. Prílohy ZA a ZB doplnila CENELEC.

4 Zariadenie bezpečnosti**400.1 Úvod**

400.1.1 Kapitola 41 a kapitoly 42 až 46 (pozri HD 384.4.42, 384.4.43, 384.4.45 a 384.4.46) stanovujú základné požiadavky na ochranu osôb, hospodárskych zvierat a majetku. Kapitola 47 (pozri HD 384.4.47 a 384.4.473) sa zaoberá uplatnením a koordináciou týchto požiadaviek a kapitola 48 (príslušné HD sa pripravujú) určuje tieto požiadavky vo vzťahu k jednotlivým triedam vonkajších vplyvov. Požiadavky na výber a stavbu elektrických zariadení sú stanovené v časti 5 (pozri HD 384.5.51, 384.5.52, HD 384.5.523, HD 384.5.537 a HD 384.5.54), požiadavky na revízie v časti 6 (pozri HD 384.6.61).

400.1.2 Ochranné opatrenia sa uplatnia na celú inštaláciu, na jej časti alebo na jednotlivé elektrické zariadenia.

Ak sa určité podmienky ochranného opatrenia nespĺnia, treba vykonať prídavné opatrenia, aby sa takýmto kombinovanými ochrannými opatreniami zabezpečil ten istý stupeň bezpečnosti, ako pri plnom súlade s týmito podmienkami.

POZNÁMKA – Príklad uplatnenia tohto pravidla sa uvádza v 471.3 HD 384.4.47 S2.

400.1.3 Z poradia, v ktorom sa ochranné opatrenia uvádzajú, nevyplýva poradie ich dôležitosti.

41 Ochrana pred úrazom elektrickým prúdom

410.1 Všeobecne

Ochrana pred úrazom elektrickým prúdom sa zaisťuje uplatnením zodpovedajúcich opatrení stanovených v oddieloch:

- 411 na ochranu v normálnej prevádzke, ako aj pri poruche;
- 412 na ochranu v normálnej prevádzke;
- 413 na ochranu v prípade poruchy, ako to vyžaduje oddiel 471 a kapitola 48.

411 Ochrana pred dotykom živých a neživých častí

411.1 Ochrana malým napätím: SELV a PELV

POZNÁMKA - Prehľad malých napätí sa uvádza v informatívnej prílohe ZB.

411.1.1 Ochrana pred úrazom elektrickým prúdom sa považuje za zaistenú, ak súčasne platí:

- menovité napätie nemôže presiahnuť hornú medzu napätového pásma I (pozri IEC 60449: Napätové pásma pre elektrické inštalácie budov);
- napájanie je jedným zo zdrojov uvedených v 411.1.2;
- sú splnené podmienky podľa 411.1.3 a okrem toho sú splnené:
 - podmienky podľa 411.1.4 pre obvody SELV (neuzemnené), alebo
 - podmienky podľa 411.1.5 pre obvody PELV (obvody a neživé časti možno uzemniť).

POZNÁMKY

1 Ak sa sieť napája zo siete vyššieho napätia prostredníctvom iných zariadení, ako sú autotransformátory, potenciometre, polovodičové zariadenia, atď., výstupný obvod sa pokladá za pokračovanie vstupného obvodu a musí sa chrániť opatreniami, ktoré sa vzťahujú na vstupný obvod.

2 Pre určité vonkajšie vplyvy uvedené v časti 7 sa môžu požadovať nižšie medze napätia.

411.1.2 Zdroje pre SELV a PELV

411.1.2.1 Bezpečnostný oddeľovací transformátor podľa EN 60742.

POZNÁMKA - V niektorých prípadoch (napríklad pri ochrannom tienení) ochrana pomocou PELV závisí od ochranných opatrení na primárnej strane (napríklad samočinné odpojenie napájania a použitie PELV vo vnútri tej istej budovy).

411.1.2.2 Prúdový zdroj zaisťujúci rovnaký stupeň bezpečnosti ako bezpečnostný oddeľovací transformátor podľa 411.1.2.1 (napríklad motorgenerátory s vinutiami, ktoré zaisťujú rovnocenné oddelenie).

411.1.2.3 Elektrochemický zdroj (napríklad batéria), ktorý je nezávislý alebo oddelený ochranným oddelením od obvodov FELV alebo obvodu s vyšším napätím.

411.1.2.4 Iné zdroje nezávislé od obvodov FELV alebo obvodov s vyšším napätím (napríklad generátor poháňaný spaľovacím motorom).

411.1.2.5 Elektronické prístroje zodpovedajúce príslušným normám, ak sa vykonali opatrenia zaisťujúce, že napätie na výstupných svorkách ani v prípade vnútornej poruchy nemôže presiahnuť hodnoty stanovené v 411.1.1. Vyššie napätie na výstupných svorkách sa však pripúšťa pre obvody PELV, ak sa pri

dotyku so živými alebo neživými časťami zaistiť, že toto napätie sa zníži v čase podľa tabuľky 41A na hodnotu rovnajúcu sa alebo nižšiu ako je horná medza napätového pásma I (pozri 411.1.1).

POZNÁMKY

1 Príkladom takých prístrojov môžu byť skúšobné zariadenia na zisťovanie izolačného stavu, zodpovedajúce požiadavkám príslušných noriem.

2 Tam, kde je na výstupných svorkách vyššie napätie, pokladá sa požiadavka tohto článku za splnenú, ak napätie na výstupných svorkách, merané voltmetrom s vnútorným odporom najmenej 3 kΩ, je v medziach stanovených v 411.1.1, prvá odrážka.

411.1.3 Usporiadanie obvodov

411.1.3.1 Živé časti obvodov SELV a PELV sa musia oddeliť navzájom od seba, od obvodov FELV a od obvodov vyššieho napätia ochranným oddelením podľa 411.1.3.2.

POZNÁMKY

1 Táto požiadavka nevyklučuje spojenie obvodu PELV so zemou (pozri 411.1.5).

2 Ochranné oddelenie je predovšetkým potrebné medzi živými časťami elektrických zariadení, ako sú relé, stykače, pomocné spínače, a ktorukoľvek častí obvodu s vyšším napätím.

3 Základné požiadavky na ochranné oddelenie živých častí obvodov SELV od obvodov PELV a od iných obvodov, napríklad v elektrickom zariadení, sa uvádzajú v IEC 61140.

411.1.3.2 Ochranné oddelenie medzi vodičmi obvodov SELV, PELV a medzi vodičmi iných obvodov sa musí zabezpečiť jedným týchto spôsobov:

- vodiče sa priestorovo oddeľia;
- vodiče obvodov SELV a PELV, ktoré majú vlastnú základnú izoláciu, sa navyše musia uložiť do izolačného plášťa;
- vodiče obvodov rôznych napätí sa oddelia uzemnenou kovovou mriežkou alebo uzemneným kovovým plášťom;

POZNÁMKA - V uvedených usporiadaniach stačí iba základná izolácia vodiča na napätie toho obvodu, ktorého je súčasťou.

- vodiče s rôznymi napätiami sa môžu združovať do viacžilového kábla alebo do iného zoskupenia vodičov, ale vodiče obvodov SELV a PELV sa musia izolovať jednotlivo alebo spoločne podľa najvyššieho použitého napätia.

411.1.3.3 Vidlice a zásuvky pre obvody SELV a PELV musia spĺňať tieto požiadavky:

- vidlice sa nesmú dať zasunúť do zásuviek s iným napätím;

POZNÁMKA 1 - Obvody PELV sa považujú za obvody s iným napätím (pozri aj 471.3.4 v HD 384.4.47 S2:1995).

- zásuvky nesmú dovoliť zasunutie vidlic určených pre iné napätia;

- zásuvky a vidlice pre SELV nesmú mať kontakt na ochranný vodič;

- vidlice pre SELV sa nesmú dať zasunúť do zásuviek PELV;

- vidlice pre PELV sa nesmú dať zasunúť do zásuviek SELV;

POZNÁMKA 2 - Zásuvky a vidlice PELV môžu mať kontakt na ochranný vodič.

411.1.4 Požiadavky na obvody SELV

411.1.4.1 Živé časti obvodov SELV nesmú byť spojené so zemou alebo so živými časťami alebo s ochrannými vodičmi iných obvodov.

411.1.4.2 Neživé časti sa nesmú úmyselne spájať:

- so zemou, alebo
- s ochrannými vodičmi alebo neživými časťami iného obvodu, alebo
- s cudzími vodivými časťami s výnimkou prípadov, keď elektrické zariadenie principiálne vyžaduje spojenie s cudzími vodivými časťami; musí sa však zaistiť, že na tieto časti nemôže preniknúť napätie presahujúce menovité napätie špecifikované v 411.1.1, prvá odrážka.

POZNÁMKA – Ak sa neživé časti obvodov SELV môžu dostať do styku s neživými časťami iných obvodov, ochrana pred úrazom elektrickým prúdom nezávisí už iba od ochrany SELV, ale aj od ochranného opatrenia, ktoré platí pre tieto neživé časti.

411.1.4.3 Ak menovité napätie presahuje efektívnu hodnotu **25 V** striedavého napätia alebo **60 V** jednosmerného napätia bez zvlnenia, musí sa ochrana pred dotykom živých častí zaistiť:

- zábranami alebo krytmi zaisťujúcimi stupeň ochrany najmenej IP2X alebo IPXXB, alebo
- izoláciou, ktorá odolá efektívnej hodnote striedavého skúšobného napätia 500 V počas 1 min.

Ak menovité napätie nepresahuje efektívnu hodnotu 25 V striedavého napätia alebo 60 V jednosmerného napätia bez zvlnenia, ochrana pred dotykom živých častí nie je vo všeobecnosti potrebná; môže sa však stať potrebnou pri pôsobení určitých vonkajších vplyvov.

POZNÁMKA – Pre sínusové zvlnené napätie sa spojenie „bez zvlnenia“ podľa dohody definuje ako zvlnenie, ktorého efektívna hodnota nepresahuje 10 %; vrcholová hodnota nepresahuje 140 V pre jednosmernú sieť s menovitým napätím 120 V bez zvlnenia a 70 V pre jednosmernú sieť s menovitým napätím 60 V bez zvlnenia.

411.1.5 Požiadavky na obvody PELV

Tam, kde sú obvody uzemnené a kde sa nepožaduje SELV podľa 411.1.4, musia sa splniť požiadavky podľa 411.1.5.1 a 411.1.5.2.

POZNÁMKA – Uzemnenie obvodov možno dosiahnuť vhodným pripojením na ochranný vodič primárneho obvodu inštalácie.

411.1.5.1 Ochrana pred dotykom živých častí sa musí zaistiť:

- zábranami alebo krytmi zaisťujúcimi stupeň ochrany aspoň IP2X alebo IPXXB, alebo
- izoláciou, ktorá odolá efektívnej hodnote striedavého skúšobného napätia 500 V počas 1 min.

411.1.5.2 Ochrana pred dotykom živých častí podľa 411.1.5.1 nie je nutná, ak je zariadenie vo vnútri budovy, kde sa nachádzajú súčasne prístupné neživé časti a cudzie vodivé časti pripojené k tej istej uzemňovacej sústave a menovité napätie nepresahuje:

- efektívnu hodnotu striedavého napätia **25 V** alebo **60 V** jednosmerného napätia bez zvlnenia, ak sa zariadenie normálne používa iba v suchom prostredí a nepredpokladá sa dotyk živých častí s väčšou plochou Dúdkého tela alebo zvieratá;
- efektívnu hodnotu striedavého napätia **6 V** alebo **15 V** jednosmerného napätia bez zvlnenia vo všetkých ostatných prípadoch.

POZNÁMKA – Suché prostredie označené kódom AD1 sa uvádza v informatívnej prílohe HD 384.3.

411.2 Ochrana obmedzením ustáleného dotykového prúdu a náboja

Pripravuje sa.

412 Ochrana pred úrazom elektrickým prúdom v normálnej prevádzke

(Ochrana pred dotykom živých častí alebo základná ochrana)

412.1 Ochrana izolovaním živých častí

POZNÁMKA – Účelom izolácie je zabrániť akémukoľvek dotyku so živými časťami.

Živé časti sa musia úplne pokryť izoláciou, ktorú je možné odstrániť iba jej zničením.

Izolácia priemyselne vyrábaných zariadení musí vyhovovať príslušnej norme pre elektrické zariadenia.

V ostatných zariadeniach ochranu zaisťuje izolácia schopná trvalo vydržať namáhania, ktorým môže byť počas prevádzky vystavená, ako napríklad mechanická, chemická, elektrická a tepelný vplyvom. Nátery, impregnácia, laky a podobné prostriedky sa všeobecne nepovažujú za primeranú izoláciu chrániacu pred nebezpečenstvom úrazu elektrickým prúdom v normálnej prevádzke.

POZNÁMKA – Tam, kde sa izolácia zhotovuje počas zriaďovania inštalácie, má sa jej kvalita overiť skúškami podobne, ako sa skúša izolácia pri podobných, priemyselne vyrábaných zariadeniach.

412.2 Ochrana zábranami alebo krytmi

POZNÁMKA – Zábrany a kryty sú určené na to, aby zabránili náhodnému dotyku so živými časťami.

412.2.1 Živé časti musia byť vnútri krytov alebo za zábranami, ktoré majú stupeň ochrany aspoň IP2X alebo IPXXB okrem prípadov, akými sú objímky niektorých žiaroviek alebo poistiek, kde pri výmene časti sa vytvárajú väčšie otvory alebo kde sú väčšie otvory potrebné na riadnu funkciu zariadení podľa príslušných požiadaviek. V takýchto prípadoch:

- musia sa vykonať vhodné opatrenia proti náhodnému dotyku so živými časťami osobami alebo hospodárskymi zvieratami a
- ak je to možné, musí sa zaistiť, aby si osoby boli vedomé toho, že sa otvorom môžu dotknúť živých častí a že sa ich nemajú úmyselne dotýkať.

412.2.2 Ľahko prístupné vodovodné vrchné povrchy zábran alebo krytov musí poskytovať stupeň ochrany aspoň IP4X alebo IPXXD.

412.2.3 Zábrany a kryty sa musia na svojom mieste pevne zaistiť, musia mať dostatočnú stabilitu a trvanlivosť, aby pri známych podmienkach normálnej prevádzky zachovávali požadovaný stupeň ochrany krytom a príslušné oddelenie od živých častí, pričom sa berú do úvahy príslušné vonkajšie vplyvy.

412.2.4 Tam, kde je nevyhnutné odstrániť zábrany, otvoriť kryty alebo odstrániť časti krytov, musí sa to dať urobiť len:

- použitím kľúča alebo nástroja, alebo
- po odpojení napájania živých častí, pred ktorých dotykom zábrany alebo kryty chránia, pričom napájanie sa môže obnoviť iba po opätovnom umiestnení zábran alebo uzavretí krytov, alebo
- kde medzitiaľ zábrana, ktorá zaisťuje stupeň ochrany aspoň IP2X alebo IPXXB, zabraňuje dotyku so živými časťami a možno ju odstrániť iba pomocou kľúča alebo nástroja.

412.3 Ochrana prekážkami

POZNÁMKA – Účelom prekážok je zabrániť neúmyselnému dotyku so živými časťami, nie však úmyselnému dotyku zámerým obídením prekážky.

412.3.1 Prekážky musia zabrániť:

- neúmyselnému priblíženiu sa osoby k živým častiam, alebo
- neúmyselnému dotyku so živými časťami pri obsluhu zariadení v normalnej prevádzke.

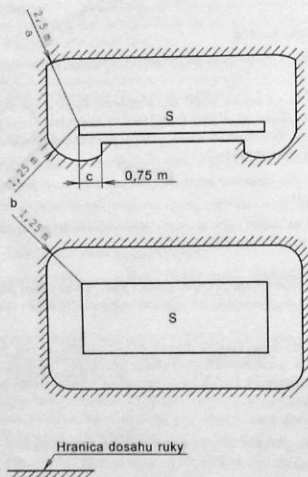
412.3.2 Prekážky možno odstrániť bez použitia kľúča alebo nástroja, ale musia sa zaistiť tak, aby sa zabránilo ich neúmyselnému odstráneniu.

412.4 Ochrana umiestnením mimo dosahu

POZNÁMKA – Ochrana umiestnením mimo dosahu je zameraná na zabránenie neúmyselného dotyku so živými časťami.

412.4.1 Súčasne prístupné časti, ktoré majú rozdielne potenciály, nesmú byť v dosahu ruky.

POZNÁMKA – Dve časti sa považujú za súčasne prístupné, ak ich vzájomná vzdialenosť neprekračuje 2,5 m (pozri obrázok 41C).



Hranica dosahu ruky

S – plocha, na ktorej sa zdržiavajú osoby

Obrázok 41C – Zóna dosahu ruky

412.4.2 Ak je bežne prístupné miesto obmedzené vo vodorovnom smere nejakou prekážkou (napríklad zábradlím, drôteným pletivom), ktorá poskytuje stupeň ochrany nižší než IP2X alebo IPXXB, dosah ruky sa počíta od tejto prekážky. V smere nahor je dosah ruky 2,5 m od plochy S, pričom sa neberú do úvahy žiadne medzifahle prekážky, ktoré poskytujú stupeň ochrany nižší než IP2X alebo IPXXB.

POZNÁMKA – Hodnota dosahu ruky sa vzťahuje na priamy dotyk holými rukami bez pomoci (napríklad nástroja alebo rebríka).

412.4.3 Na miestach, kde sa manipuluje s objemnými alebo dlhými vodivými predmetmi, sa musia vzdialenosti požadované v 412.4.1 a 412.4.2 zväčšiť s ohľadom na príslušné rozmery týchto predmetov.

412.5 Doplnková ochrana prúdovými chráničmi

POZNÁMKA – Použitie prúdového chrániča iba doplná iné opatrenia na ochranu pred úrazom elektrickým prúdom v normalnej prevádzke.

412.5.1 Použitie prúdového chrániča s menovitým vypínacím rozdielovým prúdom nepresahujúcim 30 mA sa považuje za doplnkovú ochranu pred úrazom elektrickým prúdom v normalnej prevádzke v prípade zlyhania ostatných ochranných opatrení alebo v prípade neopatrnosti používateľov.

412.5.2 Použitie takéhoto prístroja ako jediného ochranného opatrenia je neprípustné a nezabuduje nutnosti použiť jedno z ochranných opatrení, ktoré sú stanovené v 412.1 až 412.4.

413 Ochrana pred úrazom elektrickým prúdom pri poruche

(Ochrana pred dotykom neživých častí alebo ochrana pri poruche)

413.1 Ochrana samočinným odpojením napájania

POZNÁMKY

1 Samočinné odpojenie napájania sa požaduje vtedy, keď môže vzniknúť nebezpečenstvo škodlivých fyziologických účinkov na človeka, ako dôsledok veľkosti a trvania dotykového napätia (pozri IEC 60479, 2. vydanie).

2 Toto ochranné opatrenie vyžaduje koordináciu spôsobu uzemnenia siete, charakteristik ochranných vodičov a ochranných prístrojov.

Požiadavky na toto ochranné opatrenie a časy odpojenia sú stanovené s prihliadnutím na IEC 60479. Vysvetlenie uvedie pripravovaná správa IEC.

3 Ďalšie požiadavky na jednosmerné siete sa pripravujú.

413.1.1 Všeobecne

POZNÁMKY – Dohodnuté opatrenia na splnenie požiadaviek 413.1.1.1 a 413.1.1.2 sa uvádzajú v 413.1.3 až 413.1.5 podľa druhu uzemnenia siete.

413.1.1.1 Odpojenie napájania

Ochranný prístroj v obvode alebo zariadení musí v prípade poruchy samočinne odpojiť napájanie obvodu alebo zariadenia, pre ktoré zaisťuje ochranu pred dotykom neživých častí. Pri poruche medzi živou časťou a neživou časťou alebo ochranným vodičom v obvode alebo zariadení, predpokladané dotykové napätie vyššie než dohodnuté medzné dotykové napätie U_L (pozri poznámku 1 a 3) nesmie trvať tak dlho, aby mohlo vyvolať nebezpečný fyziologický účinok u osoby, ktorá sa dotýka súčasne prístupných častí.

Za určitých okolností sa v závislosti od spôsobu uzemnenia (pozri 413.1.3.5 413.1.4.2) dovoľuje čas odpojenia nepresahujúci 5 s.

POZNÁMKY

1 Hodnoty dohodnutého medzného dotykového napätia U_L sú 50 V striedavého napätia (efektívna hodnota) a 120 V jednosmerného napätia bez zvlnenia.

2 Termín „bez zvlnenia“ je definovaný v poznámke k 411.1.4.3.

3 Krátke časy odpojenia a nižšie napätia (vrátane U_L) možno vyžadovať pre osobitné inštalácie alebo umiestnenia podľa príslušných oddielov častí 7 a článku 481.3.

4 Požiadavky tohto článku platia pre zdroje s frekvenciou od 15 Hz do 1000 Hz a na zdroje s jednosmerným napätím bez zvlnenia.

5 V sieťach IT sa pri výskyt prvej poruchy zvyčajne nevyžaduje samočinné odpojenie (pozri 413.1.5)

6 Dlhšie časy odpojenia a vyššie napätia než tie, ktoré požaduje tento článok, je možné pripustiť v sústavách slúžiacich na výrobu a rozvod elektrickej energie až po začiatok elektrickej inštalácie.

413.1.1.2 Uzemnenie a ochranné vodiče

Neživé časti sa musia pripojiť na ochranný vodič pri splnení podmienok stanovených pre každý druh uzemnenia siete.

Neživé časti súčasne prístupné dotyku sa musia pripojiť na tú istú uzemňovaciu sústavu.

POZNÁMKY – Pre uzemňovacie sústavy a ochranné vodiče platí kapitola 54 (HD 384.5.54).

413.1.2 Pospájanie

413.1.2.1 Hlavné pospájanie

V každej budove sa na hlavné pospájanie musí pripojiť hlavný ochranný vodič, hlavný uzemňovací vodič, hlavná uzemňovacia svorka a tieto cudzie vodivé časti:

- rozvodné potrubia v budove, napríklad plynu, vody;
- kovové konštrukčné časti budovy, ústredného kúrenia a klimatizácie;
- oceľová výstuž konštrukčných betónových prvkov, ak je to prakticky vykonateľné.

Vodivé časti prichádzajúce do budovy zvonku sa musia pospájať čo najbližšie k ich vstupnému miestu do budovy.

Vodiče hlavného pospájania musia vyhovovať požiadavkám kapitoly 54 (HD 384.5.54).

Hlavné pospájanie sa musí urobiť na všetkých kovových plášťoch telekomunikačných káblov. Nutný však je súhlas majiteľov alebo prevádzkovateľov týchto káblov.

POZNÁMKY – Ak súhlas nie je možné dostať, majiteľ alebo prevádzkovateľ káblov je zodpovedný za nebezpečenstvo vyplývajúce z nepripojenia káblov na hlavné pospájanie.

413.1.2.2 Doplnkové pospájanie

Ak v inštalácii alebo jej časti nie je možné splniť podmienky samočinného odpojenia podľa 413.1.1.1, urobiť sa miestne pospájanie, nazývané aj doplnkové pospájanie (pozri 413.1.6).

POZNÁMKY

1 Použitie doplnkového pospájania nevylučuje potrebu odpojenia napájania z iných dôvodov, napríklad na ochranu pred požiarom, pred tepelným namáhaním v zariadení atď.

2 Doplnkové pospájanie môže zahŕňať celú inštaláciu, časť inštalácie, jednotlivý prístroj alebo miesto.

3 Doplnkové pospájanie môže byť potrebné aj pre osobitné umiestnenia (pozri časť 7) alebo z iných dôvodov.

413.1.3 Siete TN

413.1.3.1 Všetky neživé časti inštalácie sa musia spojiť s uzemneným bodom siete prostredníctvom ochranných vodičov, ktoré sa musia uzemniť v mieste príslušného transformátora, generátora alebo v ich blízkosti.

Uzemňovacím bodom siete je spravidla neutrálny bod. Ak neutrálny bod nie je k dispozícii alebo nie je prístupný, musí sa uzemniť krajný vodič. Krajný vodič sa nesmie v žiadnom prípade použiť ako vodič PEN (pozri 413.1.3.2).

POZNÁMKY

1 Ak existujú iné efektívne uzemnenia, odporíča sa, aby sa k nim pripojili ochranné vodiče, kdekoľvek je to možné. Uzemnenie v ďalších bodoch rozmiestených čo najrovnomernejšie môže byť nutné na zabezpečenie toho, aby potenciály ochranných vodičov zostali v prípade poruchy čo najbližšie k potenciálu zeme.

V rozsiahlych objektoch, ako sú výškove budovy, nie je možné urobiť prídavné uzemnenie z praktických dôvodov. V tomto prípade má podobnú funkciu pospájanie medzi ochrannými vodičmi a cudzími vodivými časťami.

2 Z rovnakého dôvodu sa odporíča, aby sa ochranné vodiče uzemnili pri vstupe do budov alebo iných objektov.

413.1.3.2 V vedných elektrických rozvodoch môže funkciu ochranného aj neutrálneho vodiča zastávať jediný vodič (vodič PEN) za predpokladu, že sú splnené požiadavky 546.2 v HD 384.5.54.

413.1.3.3 Charakteristiky ochranných prístrojov (pozri 413.1.3.8) a impedancie obvodov musia byť také, aby pri poruche so zanedbateľnou impedanciou medzi krajným vodičom a ochranným vodičom alebo neživou časťou, v ktoromkoľvek mieste inštalácie došlo k samočinnému odpojeniu napájania v predpísanom čase. Pritom sa musí splniť podmienka

$$Z_s I_a \leq U_0$$

kde Z_s je impedancia poruchovej slučky zahŕňajúca zdroj, pracovný vodič k miestu poruchy a ochranný vodič medzi miestom poruchy a zdrojom;

I_a prúd zabezpečujúci samočinné odpojenie ochranným prístrojom v čase stanovenom v tabuľke 41A za podmienok uvedených v 413.1.3.4 alebo v dohodnutom čase neprekráčajúcim 5 s za podmienky uvedenej v 413.1.3.5. Ak sa použije prúdový chránič, za I_a sa dosadí menovitý rozdielový vypínací prúd ($I_{\Delta S}$);

U_0 efektívna hodnota menovitého striedavého napätia siete proti zemi.

Tabuľka 41A – Menovité napätia a maximálne časy odpojenia pre siete TN

U_0^{*1} V	Čas odpojenia s
230	0,4
400	0,2
> 400	0,1

*1 Hodnoty vychádzajú z IEC 60038 – Normalizované napätia

POZNÁMKY

1 Pre napätia, ktoré sú v medziach tolerancie uvedených v IEC 60038, sa uplatňuje čas odpojenia zodpovedajúci menovitému napätiu.

2 Pre medziTabulé hodnoty napätí sa uplatňuje najbližšia vyššia hodnota napätia uvedená v tabuľke.

413.1.3.4 Pre najdlhšie časy odpojenia stanovené v tabuľke 41A sa predpokladá, že sú dostatočné aj pre koncové obvody, ktoré napájajú zariadenia triedy ochrany I priamo bez zásuvky, alebo cez zásuvku a sú držané v ruke alebo sú prenosné; pritom sa musia splniť požiadavky 413.1.1.1.

413.1.3.5 Dohodnutý čas odpojenia nepresahujúci 5 s sa dovoľuje pre distribučné obvody (budov).

Čas odpojenia dlhší ako vyžaduje tabuľka 41A, ktorý ale neprevyšuje 5 s, sa dovoľuje pre koncový obvod napájajúci iba stacionárne zariadenia za predpokladu, že iné koncové obvody, ktoré vyžadujú časy odpojenia podľa tabuľky 41A, sú pripojené na ten istý rozvážač alebo na ten istý distribučný obvod napájajúci tento koncový obvod a je splnená jedna z nasledujúcich podmienok:

a) impedancia ochranného vodiča medzi distribučným rozvážačom a miestom, v ktorom je ochranný vodič spojený s hlavným pospájaním neprekročí

$$\frac{50V}{U_0} Z_s \leq \Omega \text{ alebo}$$

b) v distribučnom rozvážači existuje pospájanie, ktoré zahŕňa rovnaké druhy cudzích vodivých častí ako hlavné pospájanie a je v súlade s požiadavkami na hlavné pospájanie uvedené v 413.1.2.1.

POZNÁMKA – Pozri aj poznámku 1 k 413.1.3.9.

413.1.3.6 Ak podmienky 413.1.3.3, 413.1.3.4 a 413.1.3.5 nemožno splniť použitím nadprúdových istiacich prístrojov, musí sa urobiť doplnkové pospájanie v súlade s 413.1.2.2. Inak sa odpojenie napájania musí zaistiť pomocou prúdového chrániča.

413.1.3.7 Vo výnimočných prípadoch, keď môže nastať porucha medzi krajným vodičom a zemou, napríklad pri vonkajších vedeniach, musí sa splniť nasledujúca podmienka, aby ochranný vodič a s ním spojené neživé časti nedosiahli napätie proti zemi vyššie, než 50 V:

$$\frac{R_B}{R_E} \leq \frac{50V}{U_0 - 50V}$$

kde R_B je odpor uzemnenia všetkých uzemňovačov (vrátane uzemňovačov napájajúcej siete);

R_E najmenší prechodový odpor medzi zemou a cudzími vodivými časťami nespojenými s ochranným vodičom, ktorý môže spôsobiť poruchu medzi krajným vodičom a zemou;

U_0 menovitá hodnota striedavého napätia proti zemi vo voltoch.

413.1.3.8 V sieťach TN možno používať tieto ochranné prístroje:

– nadprúdové istiace prístroje;

– prúdové chrániče s týmito výnimkami:

– prúdové chrániče sa nesmú použiť v sieťach TN-C;

– tam, kde je použitý prúdový chránič v sieti TN-C-S, nesmie sa použiť vodič PEN na strane záťaže. Spojenie ochranného vodiča s vodičom PEN sa musí urobiť na zdrojovej strane prúdového chrániča.

S cieľom dosiahnuť selektivitu možno použiť prúdové chrániče s časovým oneskorením, t.j. typu S¹ v sérii s obvyčajným typom prúdového chrániča.

413.1.3.9 Ak sa prúdový chránič použije na samočinné odpojenie obvodu, ktorý je mimo zóny vplyvu hlavného pospájania, nesmú sa neživé časti pripojiť k ochranným vodičom siete TN, ale sa musia pripojiť na oddelený uzemňovač umiestnený mimo zóny vplyvu hlavného pospájania, ktorého odpor vyhovuje menovitému vypínaciu prúdu chrániča. Takto chránený obvod sa považuje za sieť TT a platí 413.1.4.

POZNÁMKY

1 Mimo zóny vplyvu hlavného pospájania možno použiť tieto iné ochranné opatrenia:

– napájanie oddeľovacím transformátorom (pozri 413.5);

– uplatnenie prídavnej izolácie (pozri 413.2).

2 Definíciu zóny vplyvu hlavného pospájania pripravuje IEC, nakoľko v súčasnosti neexistuje úplatná definícia.

413.1.4 Sieť TT

413.1.4.1 Všetky neživé časti spoločne chránené tým istým ochranným prvkom sa musia pripojiť spolu s ochrannými vodičmi na uzemňovač, ktorý je spoločný pre všetky tieto časti.

Neutrálny bod alebo ak neexistuje, krajný vodič každej generátorovej alebo transformačnej stanice sa musí uzemniť.

413.1.4.2 Musí sa splniť táto podmienka:

$$R_A \times I_a \leq 50V$$

kde R_A je súčet odporov uzemňovača a ochranného vodiča neživých častí;

I_a prúd spôsobujúci samočinné spustenie ochranného prístroja.

Ak je ochranným prístrojom prúdový chránič, I_a sa rovná menovitému vypínaciu prúdu rozdielovému prúdu ($I_{\Delta S}$).

¹ Pozri IEC 61008, IEC 61009 a IEC 60947, príloha B.

S cieľom dosiahnuť selektivitu možno používať prúdové chrániče typu S v sérii s bežným typom chrániča. Na zaistenie selektivity pomocou chráničov typu S sa v distribučných obvodoch povoľuje čas odpojenia neprekračujúci 1 s.

Ak je ochranným prístrojom nadprúdový istiaci prístroj, musí to byť:

- prístroj s inverznou časovou charakteristikou, ktorý pri prúde I_a musí zaistiť samočinné odpojenie do 5 s;
- prístroj zaisťujúci okamžité vypnutie, kde I_a je minimálny prúd spôsobujúci okamžité vypnutie.

413.1.4.3 Ak podmienku 413.1.4.2 nemožno splniť, v súlade s 413.1.2.2 a 413.1.6 je potrebné urobiť doplnkové pospájanie.

413.1.4.4 V sieťach TT sa používajú tieto ochranné prístroje:

- prúdové chrániče;
- nadprúdové istiace prístroje.

POZNÁMKY

1 Nadprúdové istiace prístroje sa môžu používať na ochranu pred dotykom neživých častí v sieťach TT len vtedy, ak je hodnota R_A veľmi malá.

2 Použitie napätových chráničov sa nevylučuje v osobitných prípadoch tam, kde nie je možné použiť uvedené ochranné prístroje.

413.1.5 Sieť IT

413.1.5.1 V sieťach IT sa musia živé časti izolovať od zeme alebo spojiť so zemou cez dostatočne vysokú impedanciu. Toto spojenie možno urobiť buď v neutrálnom bode siete alebo v umelom neutrálnom bode. Umelý neutrálny bod možno priamo spojiť so zemou, ak je výsledná impedancia nulovej zložky dostatočne vysoká. Ak neexistuje neutrálny bod, krajný vodič možno spojiť so zemou cez impedanciu.

V prípade jedinej poruchy medzi živou a neživou časťou alebo medzi živou časťou a zemou je poruchový prúd nízky a odpojenie nie je nutné za predpokladu, že bola splnená podmienka podľa 413.1.5.3. Musia sa urobiť opatrenia, aby sa ak dôjde k dvom poruchám súčasne, zabránilo nebezpečenstvu škodlivých fyziologických účinkov na osobu, ktorá sa dotýka vodivých častí súčasne prístupných dotyku.

413.1.5.2

POZNÁMKA – Na obmedzenie prepätí alebo na tmenie napätových oscilácií sa môže vyžadovať uzemnenie cez impedancie alebo umelé neutrálne body; ich charakteristiky musia zodpovedať požiadavkám inštalácie.

413.1.5.3 Neživé časti sa musia uzemniť jednotlivo, po skupinách alebo spoločne.

POZNÁMKA – Vo veľkých objektoch, ako sú napríklad výškové budovy, priame spojenie ochranných vodičov s uzemňovačom nemusí byť z praktických dôvodov možné. Uzemnenie neživých častí možno dosiahnuť pospájaním ochranných vodičov s neživými časťami a s cudzími vodivými časťami.

Musi sa splniť táto podmienka:

$$R_A \times I_d \leq 50V$$

kde R_A je súčet odporov uzemňovača a ochranného vodiča neživých častí;
 I_d poruchový prúd pri prvej poruche so zanedbateľnou impedanciou medzi krajným vodičom a neživou časťou. Hodnota I_d berie do úvahy unikajúce prúdy a celkovú impedanciu uzemnenia elektrickej inštalácie.

413.1.5.4 Musí sa zabezpečiť prístroj monitorujúci stav izolácie, ktorý indikuje výskyt prvej poruchy medzi živou časťou a neživými časťami alebo zemou. Prístroj musí poruchu akusticky a/alebo opticky signalizovať.

POZNÁMKY

1 Odporúča sa, aby sa prvá porucha odstránila v čo najkratšom čase.

2 Prístroj, ktorý monitoruje stav izolácie, môže byť nutný aj z iných dôvodov, ako je ochrana pred dotykom neživých častí.

413.1.5.5 Ak po prvej poruche nastane ďalšia porucha, musia sa dodržať tieto podmienky na odpojenie napájania:

- a) ak sú neživé časti uzemnené po skupinách alebo jednotlivo, platia podmienky ochrany ako pre siete TT podľa 413.1.4 s výnimkou druhého odseku 413.1.4.1, ktorý sa neuplatňuje;
- b) ak sú neživé časti vzájomne prepojené ochranným vodičom uzemnené spoločne, platia podmienky pre sieť TN, ako sa to uvádza v 413.1.5.6 a 413.1.5.7.

413.1.5.6 Ak neutrálny bod nie je vyvedený, musia sa splniť tieto podmienky:

$$Z_S \leq U / 2I_a$$

Ak neutrálny bod je vyvedený:

$$Z'_S \leq U_0 / 2I_a$$

kde U je menovité striedavé napätie (efektívna hodnota) medzi krajnými vodičmi;

U_0 menovité striedavé napätie (efektívna hodnota) medzi krajným a neutrálnym vodičom;

Z_S impedancia poruchovej slučky obsahujúcej krajný vodič a ochranný vodič obvodu;

Z'_S impedancia poruchovej slučky obsahujúcej neutrálny vodič a ochranný vodič obvodu;

I_a vypínací prúd ochranného prístroja odpojajúceho v čase určenom v tabuľke 41B, ak sa dá uplatniť, alebo do 5 s pre všetky ostatné obvody, pre ktoré sa tento čas dovoľuje (pozri 413.1.3.5).

Tabuľka 41B – Menovité napätia a maximálne časy odpojenia pre sieť IT (druhá porucha)

Menovité napätie inštalácie U_0/U V	Čas odpojenia s	
	Neutrálny vodič nie je vyvedený	Neutrálny vodič je vyvedený
230/400	0,4	0,8
400/690	0,2	0,4
580/1 000	0,1	0,2

POZNÁMKY

1 Pre napätia v pásme tolerancie podľa IEC 60038 sa uplatňuje čas odpojenia zodpovedajúci menovitému napätiu.

2 Pre medziľahlé hodnoty napätia platí najbližšia vyššia hodnota uvedená v tabuľke.

413.1.5.7 Ak podmienky uvedené v 413.1.5.6 nemožno splniť použitím nadprúdových ochranných prístrojov, musí sa použiť doplnkové pospájanie podľa 413.1.2.2. Alternatívne možno zabezpečiť ochranu pomocou prúdového chrániča, ktorý musí chrániť každý elektrický spotrebiteľ.

413.1.5.8 V sieťach IT možno používať tieto monitorovacie a ochranné prístroje:

- prístroje monitorujúce stav izolácie;
- nadprúdové ochranné prístroje;
- prúdové chrániče.

413.1.6 Doplnkové pospájanie

413.1.6.1 Doplnkové pospájanie musí zahŕňať všetky neživé časti pripevnených zariadení súčasne prístupné dotyku a cudzie vodivé časti vrátane (ak je to možné) hlavnej kovovej výstuže železobetónovej konštrukcie. Systém pospájania sa musí spojiť s ochrannými vodičmi všetkých zariadení vrátane zásuviek.

Poznámka – Uvedené pospájanie sa nepoužíja, ak podlaha nie je z izolačného materiálu a nemožno ju zahrnúť do doplnkového pospájania.

413.1.6.2 Účinnosť doplnkového pospájania sa musí overiť tak, že odpor R medzi neživými časťami súčasne prístupnými dotyku a cudzími vodivými časťami musí spĺňať podmienku:

$$R \leq 50 V / I_a \quad (\Omega)$$

kde I_a je vypínací prúd istiacieho prístroja:

- pre prúdové chrániče je to menovitý rozdielový prúd ($I_{\Delta n}$),
- pre nadprúdové istiace prístroje je to prúd zaisťujúci odpojenie do 5 s.


413.2 Ochrana použitím zariadení triedy ochrany II alebo rovnocennou izoláciou

POZNÁMKA – Cieľom tohto opatrenia je zabrániť výskytu nebezpečného dotykového napätia na prístupných častiach elektrických zariadení pri poruche základnej izolácie.


413.2.1 Ochrana sa zaisťuje:

413.2.1.1 typovo odskúšanými elektrickými zariadeniami označenými podľa príslušných noriem, ktoré:


- majú dvojitú alebo zosilnenú izoláciu (zariadenia triedy ochrany II);
- sú priemyselne vyrábané celky, izolačné úplne kryté (pozri EN 60439-1).

POZNÁMKA – Tieto zariadenia sa označujú značkou 

413.2.1.2 prídavnou izoláciou urobenou v priebehu montáže elektrického zariadenia, ktoré má len základnú izoláciu, tak, aby sa zaisťovala bezpečnosť rovnocenná bezpečnosti elektrického zariadenia podľa 413.2.1.1 a aby zariadenie vyhovovalo 413.2.2 až 413.2.6;

POZNÁMKA – Na viditeľnom mieste na vonkajšej i vnútornej strane krytu sa umiestni značka 

413.2.1.3 zosilnenou izoláciou neizolovaných živých častí urobenou počas montáže, ktorá musí poskytovať rovnakú bezpečnosť, ako majú elektrické zariadenia podľa 413.2.1.1, a musí vyhovovať 413.1.3 až 413.2.6. Takúto izoláciu je možné pripustiť iba tam, kde druh konštrukcie neumožňuje urobiť dvojitú izoláciu.

POZNÁMKA – Na viditeľnom mieste na povrchu a vo vnútri krytu sa umiestni značka 

413.2.2 Elektrické zariadenia pripravené na prevádzku, ktorých vodivé časti sú oddelené od živých častí len základnou izoláciou, sa musia uzavrieť v izolačnom kryte, ktorý zaisťuje stupeň ochrany aspoň IP2X alebo IPXXB.

413.2.3 Izolačný kryt musí odolávať mechanickým, elektrickým a tepelným namáhaniam, ktoré sa môžu vyskytnúť.

Povrchové úpravy farbou, lakom a pod. sa nepovažujú za vyhovujúce týmto požiadavkám. Táto požiadavka však nevylučuje použitie typovo odskúšaného krytu s takýmito povrchovými úpravami, ak príslušné normy ich použitie pripúšťajú a ak sa izolačné povlaky skúšajú v súlade s príslušnými skúšobnými podmienkami.

POZNÁMKA – Požiadavky na povrchové cesty a vzdušné vzdialenosti sa uvádzajú v IEC 60664.

413.2.4 Ak sa izolačný kryt vopred nepreskúšal a sú pochybnosti o jeho spôsobilosti, musí sa v súlade s podmienkami stanovenými v časti 6 vykonať skúška elektrickej pevnosti.

413.2.5 Izolačným krytom nesmú prechádzať vodivé časti, ktoré by mohli prenášať napätie. Izolačný kryt nesmie obsahovať žiadne skrutky z izolačného materiálu, ktorých nahradenie kovovými skrulkami by mohlo porušiť izoláciu poskytovanú krytom.

POZNÁMKA – Tam, kde izolačným krytom musia prechádzať mechanické závesy alebo spojenia (napríklad ovládacie prvky vstavaných prístrojov), tieto sa musia upraviť tak, aby sa v prípade poruchy nenarušila ochrana pred úrazom elektrickým prúdom.

413.2.6 Tam, kde sa dvere alebo veko izolačného krytu môžu otvárať bez pomoci nástroja alebo kľúča, musia sa všetky vodivé časti, ktoré sú prístupné pri otvorených dverách alebo veku, umiestniť za izolačnú zábranu zaisťujúcu stupeň ochrany aspoň IP2X alebo IPXXB, ktorá bráni osobám v neúmyselnom dotyku s týmito časťami. Túto zábranu možno odstrániť len za pomoci kľúča alebo nástroja.

413.2.7 Vodivé časti uzavreté v izolovanom kryte sa nesmú spojiť s ochranným vodičom. Možno však urobiť opatrenia na pripojenie ochranných vodičov, ktoré musia krytom prechádzať preto, aby slúžili ďalším elektrickým zariadeniam, ktorých napájanie takisto prechádza krytom. Všetky takéto vodiče a ich svorky sa musia vo vnútri krytu izolovať tak, ako keby išlo o živé časti. Ich svorky sa musia patrične označiť.

Neživé časti a oddeľovacie časti sa nesmú spájať s ochranným vodičom, ak to technické podmienky pre zariadenie osobitne nepredpisujú.

413.2.8 Kryt nesmie nepriaznivo vplyvať na prevádzku takto chráneného zariadenia.

413.2.9 Inštalácia zariadení uvedených v 413.2.1.1 (pripevenenie, pripojenie vodičov, atď.) sa musí urobiť tak, aby sa pritom nenarušila ochrana vykonaná v súlade s dokumentáciou zariadenia.

413.3 Ochrana nevodivým okolím**POZNÁMKA**

Toto ochranné opatrenie má zabrániť súčasnému dotyku častí, ktoré môžu mať v dôsledku porušenia základnej izolácie živých častí rôzny potenciál. Pri splnení ďalej uvedených podmienok sa dovoľuje použitie zariadení triedy 0.

413.3.1 Neživé časti sa musia usporiadať tak, aby sa za bežných podmienok osoby nemohli súčasne dotýkať:

- dvoch neživých častí;
- neživej časti a cudzej vodivej časti, ak tieto časti v prípade poruchy základnej izolácie živých častí môžu mať rôzny potenciál.

413.3.2 V priestore s nevodivým okolím nesmie byť žiadny ochranný vodič.

413.3.3 Požiadavky 413.3.1 sú splnené, ak má priestor izolačnú podlahu a steny a uplatňuje sa jedno alebo viacero z uvedených usporiadaní:

- a) vzájomné rozmiestnenie neživých častí a cudzích vodivých častí, ako aj vzájomné rozmiestnenie živých častí. Rozmiestnenie je dostatočné, ak vzdialenosť medzi dvoma časťami nie je menšia ako 2,5 m; mimo hranicu dosahu ruky možno túto vzdialenosť znížiť na 1,25 m;
- b) vloženie účinných prekážok medzi neživé časti a cudzie vodivé časti. Takéto prekážky sú dostatočne účinné, ak zvyšujú vzdialenosť na hodnoty uvedené v a). Nesmú byť spojené so zemou alebo s neživými časťami; ak je to možné, musia byť z izolačného materiálu;
- c) izolácia alebo izolované usporiadanie cudzích vodivých častí. Izolácia musí mať dostatočnú mechanickú pevnosť a musí vydržať skúšobné napätie aspoň 2000 V. Unikajúci prúd nesmie prekročiť 1 mA v podmienkach normálnej prevádzky.

413.3.4 Odpor izolujúcich podláh a stien v každom bode merania za podmienok stanovených v časti 6 (HD 384.6.61) nesmie byť menší ako:

- 50 k Ω , ak menovité napätie inštalácie neprekračuje 500 V;
- 100 k Ω , ak menovité napätie inštalácie prekračuje 500 V.

POZNÁMKA – Ak je odpor v ktoromkoľvek bode menší ako stanovená hodnota, podlahy a steny sa z hľadiska ochrany pred úrazom elektrickým prúdom považujú za cudzie vodivé časti.

413.3.5 Vykonané úpravy musia byť trvalé a nesmú sa stať neúčinnými. Musia zabezpečovať aj ochranu pri používaní mobilných alebo prenosných zariadení.

POZNÁMKY

1 Pozornosť je potrebné venovať tým elektrickým inštaláciám, ktoré nie sú pod účinným dozorom, a do ktorých sa môžu neskôr zaviesť ďalšie vodivé časti (napríklad mobilné alebo prenosné zariadenia triedy ochrany I alebo cudzie vodivé časti, ako napríklad kovové vodovodné potrubie), ktoré môžu narušiť súlad s 413.3.5.

2 Dôležité je zaisťiť, aby na izoláciu podlahy a stien nepôsobila vlhkosť.

413.3.6 Musia sa urobiť opatrenia, aby sa prostredníctvom cudzích vodivých častí nemohol zvonku preniesť potenciál do uvažovaného priestoru.

413.4 Ochrana neuzemneným miestnym pospájaním

POZNÁMKA – Účelom neuzemneného miestneho pospájania je zabrániť výskytu nebezpečného dotykového napätia.

413.4.1 Vodiče pospájania musia spojiť všetky neživé časti a cudzie vodivé časti, ktoré sú súčasne prístupné dotyku.

413.4.2 Sústava miestneho pospájania nesmie mať elektrické spojenie so zemou cez neživé časti alebo cez cudzie vodivé časti.

POZNÁMKA – Ak nemožno túto požiadavku splniť, možno použiť ochranu samočinným odpojením napájania (pozri 413.1).

413.4.3 Musia sa prijať opatrenia, aby sa osoby vstupujúce do miesta chráneného pospájaním nemohli dostať do styku s nebezpečným rozdielom potenciálov, najmä ak je vodivá, od zeme izolovaná podlaha spojená s neuzemneným pospájaním.

413.5 Ochrana elektrickým oddelením

POZNÁMKA – Účelom elektrického oddelenia jednotlivého obvodu je zabrániť úrazu elektrickým prúdom, ktorý môže vzniknúť dotykom s neživými časťami, ak sú pod napätím pri poruche základnej izolácie obvodu.

413.5.1 Ochrana elektrickým oddelením sa musí zaisťiť v súlade so všetkými požiadavkami podľa 413.5.1.1 až 413.5.1.5 a:

- s požiadavkami v 413.5.2 pri napájaní jedného obvodu zariadenia;
- s požiadavkami v 413.5.3 pri napájaní viacerých obvodov zariadenia.

POZNÁMKA – Odporúča sa, aby súčin menovitého napätia obvodu vo voltoch a dĺžky rozvodu v metroch nepresiahol 100 000 a aby dĺžka rozvodu nebola väčšia ako 500 m.

413.5.1.1 Obvod sa musí napájať cez oddeľovací zdroj, t.j.:

- oddeľovacím transformátorom alebo
- zdrojom prúdu, ktorý zabezpečí rovnaký stupeň ochrany ako vyššie uvedené oddeľovací transformátor, napríklad motorgenerátorom s vinutiami zaisťujúcimi rovnocenné oddelenie.

Mobilné napájacie zdroje pripojené na napájaciu sieť sa musia vybrať a inštalovať v súlade s 413.2.

Stabilné napájacie zdroje musia spĺňať jednu z týchto požiadaviek:

- musia sa vybrať a inštalovať v súlade s 413.2;
- musia mať výstup oddelený od vstupu a od krytu izoláciou, ktorá vyhovuje 413.2; ak takýto zdroj napája viacero obvodov zariadenia, nesmú byť neživé časti tohto zariadenia spojené s kovovým krytom zdroja.

413.5.1.2 Napätie elektricky oddeleného obvodu nesmie presiahnuť 500 V.

413.5.1.3 Živé časti oddeleného obvodu sa nesmú v žiadnom bode spojiť s iným obvodom alebo so zemou.

Aby sa zabránilo nebezpečenstvu spojenia so zemou, musí sa venovať osobitná pozornosť izolácii týchto častí od zeme, najmä izolácii ohybných káblov a šnúr.

Zhotovenie musí zabezpečovať elektrické oddelenie nie menšie, ako je medzi primárnym a sekundárnym vinutím oddeľovacieho transformátora.

POZNÁMKA – Elektrické oddelenie je nutné najmä medzi živými časťami elektrického zariadenia, ako sú relé, stykače, pomocné spínače, a každou časťou iného obvodu.

413.5.1.4 Ohybné káble a šnúry musia byť viditeľné po celej svojej dĺžke, v ktorej existuje nebezpečenstvo mechanického poškodenia, a musia byť predpísaného typu (prípravuje sa).

413.5.1.5 Pre oddelené obvody sa odporúča použiť oddelené rozvody. Ak je nevyhnutné použiť ten istý rozvod pre oddelené obvody a pre iné obvody, musia sa použiť viacžilové káble bez kovového plášťa, alebo izolované vodiče v izolovaných inštalčných rúrkach, žľaboch alebo kanáloch za predpokladu, že ich menovité napätie nie je menšie ako najvyššie napätie, ktoré sa môže vyskytnúť, a že každý obvod je chránený proti nadprúdu.

413.5.2 Tam, kde sa napája iba jeden obvod zariadenia, nesmú sa živé časti oddeleného obvodu spájať ani s ochranným vodičom, ani s neživými časťami ostatných obvodov.

POZNÁMKA – Ak sa neživé časti oddeleného obvodu môžu dostať do úmyselného alebo neúmyselného náhodného styku s neživými časťami iných obvodov, ochrana pred elektrickým úrazom už nezávisí výhradne od ochrany elektrickým oddelením, ale od ochranných opatrení pre neživé časti týchto obvodov.

413.5.3 Ak sa urobia opatrenia na ochranu oddeleného obvodu pred poškodením a poruchou izolácie, môže zdroj napájania vyhovujúci 413.5.1.1 napájať viac než jeden obvod zariadenia za predpokladu, že sú splnené všetky požiadavky 413.5.3.1 až 413.5.3.4.

413.5.3.1 Neživé časti oddeleného obvodu sa musia navzájom spojiť izolovanými vodičmi neuzemneného pospájania. Takéto vodiče nesmú byť spojené s ochrannými vodičmi alebo neživými časťami iných obvodov alebo s cudzími vodivými časťami.

POZNÁMKA – Pozri poznámku k 413.5.2.

413.5.3.2 Všetky zásuvky sa musia vybaviť ochrannými kontaktmi, ktoré sa musia spojiť so sústavou pospájania zhotovenou v súlade s 413.5.3.1.

413.5.3.3 Všetky ohybné káble s výnimkou tých, ktoré napájajú zariadenia triedy ochrany II, musia obsahovať ochranný vodič, ktorý bude slúžiť ako vodič pospájania.

413.5.3.4 V prípade výskytu dvoch porúch, ktoré postihnú dve neživé časti napájané vodičmi rôznej polarity, ochranný prístroj musí odpojiť napájanie v čase určenom tabuľkou 41A.

Príloha ZA (normatívna)

Citované medzinárodné normy a zodpovedajúce európske normy

V tejto norme sa používajú ustanovenia z iných noriem pomocou datovaných alebo nedatovaných odkazov. Tieto odkazy na normy sa citujú na príslušných miestach v texte, pričom normy sú uvedené ďalej.

Pri datovaných odkazoch sa následné zmeny alebo revízie ktorejkoľvek z týchto noriem používajú v tejto norme len vtedy, ak sú v nej obsiahnuté v zmenenej alebo revidovanej podobe.

Pri nedatovaných odkazoch sa používa najnovšie vydanie citovanej normy.

POZNÁMKA – Ak medzinárodná norma bola modifikovaná spoločnými modifikáciami, označené (mod), modifikácia sa preberá do zodpovedajúcej európskej normy EN/HD.

Publikácia	Rok	Názov	EN/HD	Rok
IEC 60038 (mod)	1983	Normalizované napätia IEC ¹⁾	HD 472 S1	1989
IEC 60065 (mod)	1985	Bezpečnostné požiadavky na elektronické a príbuzné prístroje napájané zo siete pre domáce a podobné všeobecné použitie	EN 60065 ²⁾ + oprava november	1993 1993
IEC 60364-3 (mod)	1993	Elektrické inštalácie budov. Časť 3: Stanovenie základných charakteristík	HD 384.3.S2	1995
IEC 60364-4-47 (mod)	1981	Časť 4: Zaisnenie bezpečnosti. Kapitola 47: Použitie ochranných opatrení na bezpečnosť.	HD 384.4.47 S2	1995
+ A1	1993	Oddiel 470: Všeobecné Oddiel 471: Opatrenia na ochranu pred úrazom elektrickým prúdom		
IEC 60364-5-54 (mod)	1980	Časť 5: Výber a stavba elektrických zariadení Kapitola 54: Uzemňovacie sústavy a ochranné vodiče	HD 384.5.54 S1	1988
IEC 60364-6-61 (mod)	1986	Časť 6: Revízie Kapitola 61: Východiskové revízie	HD 384.6.61 S1	1992
IEC 60439-1	1992	Rozvádzače nn. Časť 1: Typovo skúšané a čiastočne typovo skúšané rozvádzače	EN 60439-1 ³⁾ +oprava august +oprava február + A11	1994 1994 1995 1996
IEC 60449	1973	Napät'ové pásma pre elektrické inštalácie budov	HD 193 S2 ⁴⁾	1982
IEC 60479	súbor	Účinky elektrického prúdu pretekajúceho ľudským telom	–	–
IEC 60664	súbor	Koordinácia izolácie v sieťach nízkeho napätia	–	–
IEC 60742 (mod)	1983	Oddel'ovacie transformátory a bezpečnostné oddeľovacie transformátory. Požiadavky	EN 60742 ⁵⁾	1995

¹⁾ Názov HD 472 S1 je Menovité napätia pre rozvodné siete nn.

²⁾ EN 60065 obsahuje A1:1987 + A2:1989 + A3:1992 k IEC 60065.

³⁾ EN 60439-1 zahŕňa opravu k IEC 60439-1 z decembra 1993. EN 60439-1 zahŕňa opravu k IEC 60439-1 z decembra 1993.

⁴⁾ HD 193 S2 obsahuje A1:1979 k IEC 60449.

⁵⁾ EN 60742 obsahuje A1:1992 k IEC 60742.

IEC 60947-1 (mod)	1988	Spínacie a riadiace prístroje nn. Časť 1: Všeobecné ustanovenia	EN 60947-1 + oprava marec	1991 1993
IEC 61008-1 (mod)	1990	Prúdové chrániče bez vstavanej nadprúdovej ochrany pre domácnosť a na podobné použitie. Časť 1: Všeobecné pravidlá	EN 61008-1 ⁶⁾ + oprava september + A11	1994 1994 1995
IEC 61009-1 (mod)	1991	Prúdové chrániče so vstavanou nadprúdovou ochranou pre domácnosť a na podobné použitie. Časť 1: Všeobecné pravidlá	EN 61009-1 + oprava september + A11	1994 1994 1995
IEC 61140	1997	Ochrana pred úrazom elektrickým prúdom. Spoločné hľadiská pre inštaláciu a zariadenia	-	-

Príloha ZB (informatívna)

Prehľad malých napätí, princípy SELV, PELV a FELV týkajúce sa ochranného oddelenia a vzťahu k zemi

Spôsob oddelenia		Vzťah k zemi alebo k ochrannému vodiču		Termín (a odkazy na články)
Zdroje	Obvody	Obvody	Neživé časti	
Zdroje s ochranným oddelením, napríklad bezpečnostný transformátor podľa EN 60742 alebo ekvivalentné zdroje	a obvody s ochranným oddelením	neuzemnené obvody	neživé časti sa nesmú úmyselne spojiť so zemou alebo s ochranným vodičom ^{*)}	SELV (411.1.1 až 411.1.4)
		uzemnené a neuzemnené obvody dovolené	neživé časti sa môžu spojiť so zemou alebo pripojiť na ochranný vodič	PELV (411.1.1 až 411.1.3 a 411.1.5)
Zdroje bez ochranného oddelenia, t.j. zdroj iba so základnou izoláciou, napríklad transformátor podľa IEC 60989	alebo obvody bez ochranného oddelenia	uzemnené obvody dovolené	neživé časti musia byť spojené s ochranným vodičom primárneho obvodu	FELV (471.3)

*) Pre náhodný dotyk neživých častí obvodov SELV s neživými časťami iných obvodov platí poznámka k 411.1.4.2.

POZNÁMKA – Požiadavky na obvody FELV sú v HD 384.4.47.S2:1995.

⁶⁾ EN 61008 obsahuje A1:1992 k IEC 61008-1.

Národné prílohy

Úvod

HD 384.4.41 S2: 1996 zavedený v tejto norme má v porovnaní s našou doterajšou normalizačnou prácou v oblasti zaistenia bezpečnosti pred úrazom elektrickým prúdom odlišný rozsah a štruktúru z hľadiska definovania základných bezpečnostných predpisov pre elektrické inštalácie do 1 000 V striedavého napätia a 1 500 V jednosmerného napätia. Aby sa zabezpečil kontinuálny prechod na európsku a medzinárodnú sústavu noriem pri súčasnom zrušení STN 34 1010: 1965 a STN 33 2010: 1997 (návrh), do normy sa doplnili národné prílohy NA (informatívna) a prílohy NB, NC (normatívne).

Národná príloha NA dopĺňa a rozširuje ustanovenia základnej časti normy (HD).

Národná príloha NB stanovuje požiadavky na rozvodné siete dodávateľov elektrickej energie (siete TN-C), národná príloha NC uvádza problematiku ochrany pred úrazom elektrickým prúdom v inštaláciách s menovitým striedavým napätím nad 1 000 V a menovitým jednosmerným napätím nad 1 500 V. Ustanovenia týchto národných príloh sa prevzali z STN 34 1010 a STN 33 2010 pričom sa zohľadnili aj požiadavky obsiahnuté v prEN 50179¹.

Národné prílohy sa označujú písmenom N a ďalším písmenom A,B atď. Články, obrázky a tabuľky sú označené dvojpísmenovým označením prílohy začínajúc od NA a poradovým číslom.

Obsah

Citované normy	30
Národná príloha NA (informatívna) Doplnky k základnej časti normy (k ustanoveniam HD 384.4.41 S2: 1996)	31
NA.1 Úraz elektrickým prúdom	31
NA.2 Ochrana doplnkovou izoláciou	31
NA.3 Siete TN	32
NA.4 Siete TT	32
NA.5 Podmienky použitia napäťového chrániča	32
NA.6 Siete IT	33
Národná príloha NB (normatívna) Požiadavky na rozvodné siete nn dodávateľov elektrickej energie (siete TN-C)	37
NB.1 Odpor uzemnenia neutrálneho bodu zdroja	37
NB.2 Uzemňovanie vodičov PEN	37
NB.3 Dimenzovanie vodičov PEN	38
NB.4 Uplatnenie požiadavky 413.1.3 na rozvodné siete	38
Národná príloha NC (normatívna) Ochrana pred úrazom elektrickým prúdom v inštaláciách s menovitým striedavým napätím nad 1 000 V a jednosmerným napätím nad 1 500 V	40
NC.1 Všeobecné požiadavky	40
NC.2 Ochrana pred dotykom živých častí	40
NC.3 Ochrana pred dotykom neživých častí. Ochrana samočinným odpojením napájania	41
NC.3.1 Dovoľené dotykové a krokové napätie elektrických inštaláciách so striedavým napätím nad 1 000 V a jednosmerným napätím nad 1 500 V	41
NC.3.2 Ochrana samočinným odpojením napájania s rýchlym vypnutím v sieťach s priamo uzemneným neutrálnym bodom (sieť TT)	42
NC.3.3 Ochrana samočinným odpojením napájania v sieťach s izolovaným neutrálnym bodom (sieť IT)	43
NC.3.4 Ochrana samočinným odpojením napájania s rýchlym vypnutím v sieťach s izolovaným neutrálnym bodom (sieť IT)	45
NC.3.5 Doplnková ochrana pospájaním	46

¹ POZNÁMKA – prEN 50179 označoval v štádiu rozpracovania návrh normy, ktorý bol prevzatý do HD 637 S1: 1999. Prevzatie tohto harmonizačného dokumentu do STN sa pripravuje. Pri spracovaní tohto HD treba zvážiť zrušenie prílohy NC tejto normy.

Citované normy

STN 33 0110: 2000 Napäťové pásma pre elektrické inštalácie budov

STN 33 2000-1: 2000 Elektrické inštalácie budov. Časť 1: Rozsah platnosti, účel a základné princípy

STN 33 1310: 1989 Elektrotechnické predpisy. Bezpečnostné predpisy pre elektrické zariadenia určené na používanie osobami bez elektrotechnickej kvalifikácie

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

STN 33 3020: 1992 Elektrotechnické predpisy. Výpočet pomerov pri skratoch v trojfázovej elektrizačnej sústave

STN 33 3225: 1987 Uzemnenie v elektrických staniách

STN 33 3320: 1989 Elektrotechnické predpisy. Elektrické prípojky

STN 34 3100: 1967 Elektrotechnické predpisy. Bezpečnostné predpisy pre obsluhu a prácu na elektrických zariadeniach

STN IEC 60417: 1995 Značky nahrádzajúce nápisy na predmetoch. Registre a prehľad (34 5555)

STN EN 60947-2: 1999 Spínacie a riadiace zariadenia. Časť 2: Ištiče (35 4101)

STN EN 61008-1+A2+A11: 1998 Prúdové chrániče bez vstavanej nadprúdovej ochrany pre domácnosť a na podobné použitie (RCCB). Časť 1: Všeobecné pravidlá (35 4182)

STN EN 61009-1+A1+A11: 1998 Prúdové chrániče so vstavanou nadprúdovou ochranou pre domácnosť a na podobné použitie (RCDO) Časť 1: Všeobecné pravidlá (35 4183)

STN 35 9700: 1979 Dielektrické ochranné a pracovné pomôcky pre elektrotechniku

STN 35 9701: 1993 Dielektrické ochranné a pracovné pomôcky pre elektrotechniku. Vnútorne vypínacie tyče, poistkové kliešte a záchranné háky

STN IEC 61140: 2000 Ochrana pred úrazom elektrickým prúdom. Spoločné hľadiská pre inštaláciu a zariadenia (33 2000)

IEC/TR2 60479-1: 1994 Účinky prúdov na ľudí a hospodárske zvieratá. Časť 1: Všeobecné hľadiská

IEC/TR 60755: 1983 Všeobecné požiadavky na prúdové chrániče

IEC 60990: 1999 Postupy merania dotykového prúdu a prúdu tečúceho ochranným vodičom

HD 637 S1: 1999 Elektrické inštalácie s menovitým striedavým napätím nad 1 kV

Národná príloha NA (informatívna)**Doplňky k základnej časti normy (k ustanoveniam HD 384.4.41 S2: 1996)****K oddielu 400****NA.1 Úraz elektrickým prúdom**

Úraz elektrickým prúdom môže spôsobiť prúd pretekajúci telom postihnutého alebo môže byť dôsledkom iných nežiaducich účinkov elektrického prúdu (napríklad obľúku, elektrického alebo elektromagnetického poľa a pod.).

NA.1.1 Prúd môže pretekať telom postihnutého:

a/ pri dotyku živých častí alebo pri priblížení sa k nim na kritickú vzdialenosť;

b/ pri súčasnom dotyku živých častí rôznej polarity alebo s rozdielnymi potenciálmi alebo pri priblížení sa k nim na kritickú vzdialenosť;

c/ pri dotyku neživých častí, ktoré pri zlyhaní základnej izolácie sa stanú živými časťami.

POZNÁMKA – Údaje o účinkoch elektrického prúdu na ľudský organizmus sa uvádzajú v IEC 60479-1.

NA.1.2 Ľudia a hospodárske zvieratá sa musia chrániť proti nebezpečenstvu, ktoré môže vzniknúť pri normálnej prevádzke elektrických zariadení alebo v dôsledku ich poruchového stavu.

K oddielu 412 – Ochrana pred úrazom elektrickým prúdom v normálnej prevádzke**NA.2 Ochrana doplnkovou izoláciou**

NA.2.1 Ochrana doplnkovou izoláciou spočíva vo vybavení miesta obsluhy napríklad izolačným kobercom alebo v použití ochranných pomôcok (vypínacích tyčí, dielektrických rukavíc, galoší a pod.). Pozri aj STN 35 9700 a STN 35 9701.

Ochrana doplnkovou izoláciou sa môže použiť v prípade, že k zariadeniam majú prístup iba osoby s predpísanou odbornou spôsobilosťou v elektrotechnike.

NA.2.2 Ak sa použije doplnková izolácia na izoláciu miesta obsluhy, musí byť jej účinný rozsah taký, aby z miesta, ktoré je mimo stanovišťa a je prístupné, bol znemožnený dotyk so živými časťami alebo nebezpečné priblíženie k nim.

Ak sú blízko miesta obsluhy živé alebo neživé časti, ktorých potenciál sa odlišuje od potenciálu častí, s ktorými sa dotyk predpokladá, musí sa znemožniť dotyk aj s týmito časťami.

NA.2.3 Na splnenie požiadavky znemožnenia dotyku so živými a neživými časťami sa musia tieto časti pokryť až do vzdialenosti b podľa 412.4 izolačnou pomôckou zaistenou proti premiestneniu.

POZNÁMKA – Izolačnou pomôckou sú napríklad špirálové izolačné návky na vodiče, izolačné hadice, rúrky, dosky a pod. splňajúce požiadavky na izoláciu.

* Tieto normy nie sú dosiaľ zavedené, ale sú dostupné v pôvodnom znení v oddelení fondov SÚTN.

K oddielu 413 – Ochrana pred úrazom elektrickým prúdom pri poruchách

K 413.1.3

NA.3 Sieť TN

Priklady ochrany v sieťach TN-S sú na obrázkoch NA.1 a NA.2.

K 413.1.4

NA.4 Sieť TT

V sieťach TT sa neživé časti nesmú pripájať na neutrálny vodič. Výnimku tvorí len hlavný rozvádzač v transformovni, kde sa dovoľuje ochrana ako v sieťi TN, ak neutrálny vodič spĺňa podmienky pre sieť TN.

POZNÁMKY

1 Ochrana v sieťi TT sa spravidla dá uskutočniť iba pri inštaláciách s predradenou poistkou s menovitým prúdom najviac 10 A.

2 Využitie verejnej vodovodnej a plynovodnej siete ako uzemňovača sa nedovoľuje.

K 413.1.4.4

NA.5 Podmienky použitia napäťového chrániča

NA.5.1 Napäťový chránič musí vypnúť pri prekročení dovoleného dotykového napätia na neživých častiach.

NA.5.2 Vypínacia cievka ochrannej spúšte napäťového chrániča sa pripája jedným pólom na chránenú časť a druhým pólom k izolovane uloženému uzemňovaciemu vodiču spojenému s uzemňovačom chrániča.

NA.5.3 Napäťový chránič musí vypínať všetky vodiče, ktoré majú napätie, alebo na ktorých môže napätie vzniknúť priamo alebo nepriamo, pôsobením v obvode vypínacej cievky ističa alebo iného prístroja so zaručeným časom vypnutia 0,2 s.

NA.5.4 Uzemňovací vodič, ktorý vedie k uzemňovaču sa musí izolovať oproti ochrannému vodiču chránenej časti i všetkým cudzím vodivým časťami, ktoré sú s chránenou časťou zariadenia vodivo spojené, aby sa nepremostila cievka ochrannej spúšte.

NA.5.5 Ochranné vodiče a uzemňovacie vodiče sa musia chrániť pred mechanickým poškodením. Prierezy uzemňovacích a ochranných vodičov sa určia podľa 542.3 a 543.1 STN 33 2000-5-54.

NA.5.6 Uzemňovač chrániča musí byť samostatný a musí sa umiestniť mimo zónu pôsobenia iných uzemňovačov, a to aspoň vo vzdialenosti 15 m od nich. Na jeden uzemňovač sa môže pripojiť niekoľko napäťových chráničov, ak sa pripúšťa ich prípadné nežiaduce vypínanie.

NA.5.7 Odpor uzemnenia napäťového chrániča nemá byť väčší ako 200 Ω .

NA.5.8 Ochrana samočinným odpojením napájania s napäťovým chráničom sa musí vyskúšať pred uvedením do prevádzky a musí sa v predpísaných lehotách kontrolovať. Ak nie je v príslušných normách predpísané inak alebo, ak to vyžaduje spôsob použitia ochrany s ohľadom na zvýšené nebezpečenstvo, stačí, aby používateľ preveril správnu činnosť chrániča jeho skúšobným zariadením aspoň raz za rok.

NA.5.9 Ochrana napäťovým chráničom sa nesmie použiť v elektrickej inštalácii, ktorá má (alebo počas svojej prevádzky nadobudne) menší prechodový zemný odpor ako inštalácia s uzemneným neutrálnym bodom zdroja.

POZNÁMKA – Příklad použitia napäťového chrániča je na obrázku NA.3.

K 413.1.5

NA.6 Sieť IT

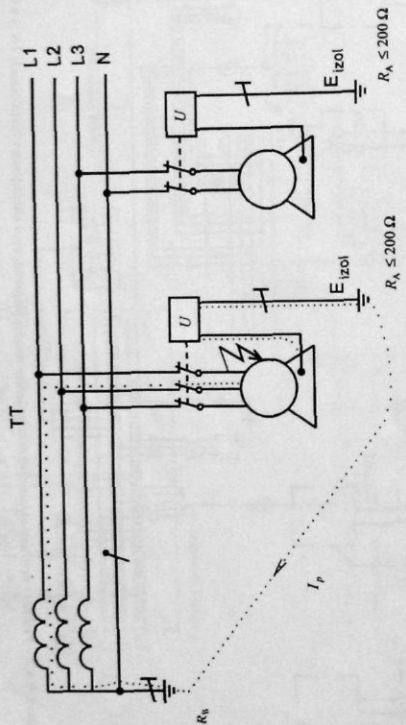
Ak sa použijú prístroje na kontrolu izolačného stavu platí:

a) Izolačný odpor inštalácie proti zemi vrátane spotrebičov sa musí trvalo kontrolovať. Ak klesne celkový izolačný odpor inštalácie s pripojenými spotrebičmi pod 1 000 Ω pri odpore uzemnenia 20 Ω alebo pod 200 Ω pri odpore uzemnenia 2 Ω , musí sa inštalácia vyradiť z prevádzky. Výnimkou môže byť časť inštalácie so zariadeniami, kde je ešte iným spôsobom zabezpečené, že nevznikne nebezpečné dotykové napätie (napríklad ochrana pospájaním).

Inštalácia so zariadeniami, ktorých odpojenie by spôsobilo veľké hospodárske škody sa nemusí odpojiť, ale musia sa bez meškania začať práce na odstránení poruchy.

POZNÁMKA – S ohľadom na trvalú kontrolu izolačného stavu siete sa vznik dvoj póloveho zemného poruchového spojenia neuvažuje.

b) Požiadavka na odpojenie podľa a) sa považuje tiež za splnenú, ak sa pri vzniku dvoj póloveho zemného spojenia zaistí odpojenie aspoň jednej izolovanej vodivej časti.



E_{isol} - uzemňovacie vodič (izolovaný alebo izolovane uložený)
 R_A - odpor uzemnenia chráneného zariadenia nn
 R_B - odpor uzemnenia siete TT
 I_f - poruchový prúd
 U - napätový chránič

Obrázok NA.3 – Příkladky ochrany samočinným odpojením napájania pomocou napätového chrániča v inštaláciách TT

Národná príloha NB (normatívna)

Požiadavky na rozvodné siete nn dodávateľov elektrickej energie (siete TN-C)

Požiadavky uvedené v tejto prílohe, ktoré platia predovšetkým na rozvodné siete (nevyučuje sa ich použitie aj na iné inštalácie nn, napríklad na distribučné rozvody v priemyselných objektoch), sa vyčlenili z STN 34 1010 a STN 33 2010. Základné princípy ochrán pred dotykom živých a neživých častí platia aj pre tento druh sietí.

NB.1 Odpor uzemnenia neutrálneho bodu zdroja

NB.1.1 Odpor uzemnenia neutrálneho bodu zdroja R_A nemá byť väčší ako 5 Ω . Ak túto hodnotu v sťažných pôdných podmienkach nie je možné dosiahnuť zvyčajnými prostriedkami, dovoľuje sa väčší odpor uzemnenia, avšak najviac 15 Ω .

Celkový odpor uzemnenia R_B vodičov PEN odchádzajúcich vedení z transformovne vrátane uzemneného neutrálneho bodu zdroja však nesmie byť pre siete s menovitým napätím $U_0 = 230$ V väčší ako 2 Ω .

Hodnota celkového odporu uzemnenia 2 Ω v sieťach s menovitým napätím 230 V sa nemusí dodržať tam, kde je v miestach určených na uzemnenie rezistivita pôdy v hĺbke 1 m až 3 m väčšia ako 200 Ω . Tu sa stanoví najvyššia dovolená hodnota odporu uzemnenia všetkých vodičov PEN odchádzajúcich z transformovne podľa vzťahu:

$$R_B \leq \rho_{min} / 100$$

kde R_B je celkový odpor uzemnenia vodičov PEN všetkých odchádzajúcich vedení z transformovne vrátane odporu uzemnenia transformovne v Ω ;

ρ_{min} najnižšia hodnota rezistivity pôdy zistená meraním v miestach, kde sa zriaďuje uzemnenie v $\Omega \cdot m$.

POZNÁMKY

1 Nie je však potrebné klať uzemňovacie pásy s celkovou dĺžkou väčšou ako 50 m.

2 Pri väčšej hodnote rezistivity pôdy sa uvažuje tiež s väčším minimálnym odporom spojenia cudzích vodivých častí so zemou R_E podľa 413.1.3.7. Pre rezistivitu pôdy ρ_{min} do 200 $\Omega \cdot m$ sa pre $U_0 = 230$ V uvažuje s minimálnym odporom spojenia cudzích vodivých častí, ktorým môže byť poručie predchádzajúc prúd medzi fazou a zemou, $R_E = 7,5 \Omega$. Tejto rezistivite zodpovedá celkový odpor uzemnenia R_B paralelne spojených uzemňovačov vodičov PEN všetkých vedení odchádzajúcich z transformovne vrátane odporu uzemnenia neutrálneho bodu zdroja s maximálnou hodnotou 2 Ω .

Pre rezistivitu pôdy ρ_{min} väčšiu ako 200 $\Omega \cdot m$ sa podľa 413.1.3.7 predpokladá táto závislosť najmenšieho možného odporu R_E spojenia cudzích vodivých častí so zemou od rezistivity pôdy:

$$R_E = 3,75 \rho_{min} / 100$$

Z odporu R_E určeného podľa uvedených zásad sa určí hodnota odporu uzemnenia paralelne spojených uzemňovačov R_B pre $U_0 = 230$ V, ako aj hodnota tohto odporu R_B pre siete, ktorých menovité napätie proti zemi $U_0 \neq 230$ V.

NB.2 Uzemňovanie vodičov PEN

NB.2.1 Vodič PEN v sieti TN-C sa musí uzemniť buď samostatným uzemňovačom alebo spojiť s uzemňovačou sústavou okrem neutrálneho bodu zdroja (alebo pracovne uzemneného miesta zdroja) ešte v týchto miestach:

- a) vo vonkajšom rozvode:
 - a1) pri vonkajšom nadzemnom vedení každých 500 m, na konci vedenia a pri odbočkách dlhších ako 200 m na ich koncoch;
 - a2) na konci káblového vedenia dlhšieho ako 200 m od miesta predchádzajúceho uzemnenia;

a3) pri pripojkových skrinách (napríklad hlavných domových pripojkách a pod.), ak sú vzdialené od najbližšieho miesta uzemnenia viac ako 100 m;

a4) na dočasných pracoviskách umiestnených mimo trvalých objektov a v objektoch, kde sa na ochranu pred úrazom elektrickým prúdom kladú osobitné požiadavky (práčovne, verejné kúpele a pod.);

b) vo vnútornom rozvode:

- b1) v objektoch s vlastným transformátorom vždy pri hlavnom rozvádzači;
- b2) v objektoch bez vlastného transformátora, ak je hlavný rozvádzač pripojený priamo na sieť, podľa bodu a3);
- b3) v podružných rozvádzačoch, ak sú vzdialené viac ako 100 m od najbližšieho miesta uzemnenia;
- b4) na konci odbočiek dlhších ako 200 m od miesta predchádzajúceho uzemnenia.

POZNÁMKY

1 Jednotlivé uzemnenia vodiča PEN v sieti TN-C majú mať odpor najviac 15 Ω ; nie je ale potrebné klásť uzemňovacie pásy s celkovou dĺžkou väčšou ako 20 m alebo im rovnocenné uzemňovače.

2 V neutrálnom bode zdroja a na konci vedení a odbočiek siete má byť odpor uzemnenia najviac 5 Ω ; nie je ale potrebné klásť uzemňovacie pásy s celkovou dĺžkou väčšou ako 50 m alebo im rovnocenné uzemňovače.

NB.3 Dimenzovanie vodičov PEN

NB.3.1 Vodič PEN sa nesmie istiť (pozri aj 543.3 v STN 33 2000-5-54; 2000).

NB.3.2 Ak je prierez vodiča PEN menší ako prierez krajného vodiča alebo ak je z iného materiálu ako krajný vodič, musí sa jeho prierez kontrolovať podľa 543.1, aby sa pri najväčšom možnom skratovom prúde v slučke (krajný vodič a vodič PEN) neprekročila najvyššia dovolená teplota jadra vodiča kým nevypne ochranný prístroj.

NB.4 Uplatnenie požiadavky 413.1.3 na rozvodné siete

Pre túto normu platí prechodné obdobie podľa STN 33 2000-1.

NB.4.1 Pre splnenie požiadavky 413.1.3 na samočinné odpojenie v rozvodných sieťach TN-C nízkeho napätia a 413.1.1.1 sa stanovuje prechodné obdobie do najbližšej rekonštrukcie.

NB.4.2 V tomto prechodnom období možno príslušné časti sietí TN-C považovať za vyhovujúce z hľadiska bezpečnosti, ak je splnená nasledujúca požiadavka na spoločné uzemnenie elektrických zariadení vn a nn:

$$R_B \leq U_0 / I_s,$$

kde R_B je celkový odpor uzemnenia vodičov PEN všetkých vedení odchádzajúcich transformovne vrátane odporu uzemnenia transformovne v Ω ;

U_0 dovolené dotykové napätie proti zemi

I_s zemný prúd (kapacitný a unikajúci) na strane vn, alebo prúd jedнопólového skratu v A;

NB.4.3 Ak nie sú splnené podmienky 413.1.3.3 stanovujúce čas odpojenia maximálne 5 s, musí sa v časti existujúcej rozvodnej siete TN vychádzať z podmienky, že impedancia slučky Z, má byť

$$Z_s \leq U_0 / I_s$$

kde U_0 je menovité striedavé napätie proti zemi;
 I_s vypínací prúd istiacieho prístroja.

Pritom prúd I_s najbližšieho predradeného istiacieho prístroja zaisťujúci samočinné odpojenie je 2,5-násobok kom menovitého prúdu tohto istiacieho prístroja (poistky alebo ističa).

NB.4.4 Ustanovenia podľa NB.4.2 a NB.4.3 platia za nasledujúcich podmienok:

- uplatnením týchto ustanovení sa neovplyvní bezpečnosť v odborných zariadeniach, ani sa nezne- možní splnenie požiadaviek tejto normy za bodom odovzdania elektrickej energie do elektrickej inštalácie odberateľa (napríklad pripojková skriňa podľa STN 33 3320 a pod.);
- neohrozi sa bezpečnosť osôb ani hospodárskych zvierat pri rozvodných zariadeniach na verejné prístupných miestach, ako to vyplýva z platných predpisov;
- uplatnením týchto ustanovení sa neprekročí dovolené dotykové napätie 50 V, a v prípade, ak by mohlo dôjsť k prekročeniu, použijú sa ďalšie opatrenia, napríklad ochrana prúdovými chráničmi.

Národná príloha NC (normatívna)**Ochrana pred úrazom elektrickým prúdom v inštaláciách s menovitým striedavým napätím nad 1 000 V a jednosmerným napätím nad 1 500 V****NC.1 Všeobecné požiadavky**

Inštalácie sa musia zhotoviť tak, aby sa osobám vykonávajúcim obsluhu a údržbu umožnil pohyb a vykonávanie prác v rámci ich povinnosti a príslušnej odbornej spôsobilosti, v súlade s existujúcimi podmienkami, v každom mieste inštalácie, pri dodržaní všetkých bezpečnostných požiadaviek (pozri súvisiace právne predpisy).

NC.2 Ochrana pred dotykom živých častí

NC.2.1 Inštalácie sa musia skonštruovať tak, aby sa zabránilo náhodnému dotyku so živými časťami alebo náhodnému vniknutiu do nebezpečnej zóny v blízkosti živých častí.

NC.2.2 Ochrana sa musí zabezpečiť pre živé časti, časti, ktoré majú iba funkčnú izoláciu a časti, ktoré by mohli niesť nebezpečný potenciál.

Príkladmi takýchto častí sú:

- prístupné živé časti;
- časti inštalácií, kde sa odstránili uzemnené kovové plášte alebo vodivé tienenia káblov;
- káble a príslušenstvo bez uzemnených kovových plášťov alebo uzemnených vodivých elastomérových tienení, rovnako ako ohybné káble bez vodivých elastomérových tienení;
- koncovky a kovové plášte káblov, ak môžu prenášať nebezpečné napätia;
- izolačné telesá izolátorov a ostatných zariadení (napríklad elektrické zariadenia izolované liatymi živnicami), ak môže vzniknúť nebezpečné dotykové napätie;
- kostry alebo telesá kondenzátorov, konvertorov a konvertorových transformátorov, ktoré môžu prenášať napätie v normálnej prevádzke;
- vintúta elektrických strojov a transformátorov.

Ochrana sa môže zabezpečiť rôznymi prostriedkami v závislosti na tom, či je inštalácia umiestnená v uzavretom priestore alebo nie.

NC.2.3 Druhy ochrán pred dotykom živých častí

Úznávajú sa tieto druhy ochrán:

- ochrana krytom;
- ochrana zábranou;
- ochrana prekážkou;
- ochrana umiestnením mimo dosahu.

NC.2.4 Konštrukcia ochranných prostriedkov

Zábranami môžu byť pevné steny, dvere alebo mreže (drôtené pletivo) s minimálnou výškou 1 800 mm, ktoré zabezpečia, že žiadna časť ľudského tela sa nepriblíži do nebezpečnej zóny v blízkosti živých častí.

Prekážkami môžu byť napríklad kryty, zábradlia, reťaze a laná; prekážkami môžu byť aj steny, dvere a mreže, ktoré sú nižšie ako 1 800 mm a preto sa nemôžu pokladať za zábrany.

Ochrana umiestnením mimo dosahu sa dosiahne umiestnením živých častí mimo zónu, ktorá je dosiahnuteľná z akéhokoľvek povrchu, na ktorom osoby zvyčajne stoja alebo sa pohybujú do medzných hodnôt, ktoré môže osoba dosiahnuť rukou v ktoromkoľvek smere.

NC.3 Ochrana pred dotykom neživých častí. Ochrana samočinným odpojením napájania**NC.3.1 Dovoľené dotykové a krokové napätie v elektrických inštaláciách so striedavým napätím nad 1 000 V a jednosmerným napätím nad 1 500 V**

POZNÁMKA – Medzné dotykové napätia na neživých častiach a krokové napätia v ich blízkosti závisia od veľkosti nebezpečenstva úrazu v uvažovanom priestore a od času trvania kontaktu; uvádzajú sa v tabuľke NC.1.

NC.3.1.1 Pri vonkajších vedeniach vn a vvn, kde je zaistené rýchle vypínanie jednopólových skratových prúdov alebo zemných spojení (spravidla do 1 s, so zálohovou ochranou najviac do 5 s), sa veľkosť dotykových ani krokových napätí nemusí dodržať, ak sú splnené tieto opatrenia:

- na frekventovaných miestach, na sídliskách a v priemyselných závodoch sa povrch terénu v okolí stožiaru izoluje do vzdialenosti aspoň 1,5 m od kovovej konštrukcie trvanlivou izolovanou vrstvou napr. zo živicovej zmesi, s minimálnou hrúbkou 10 cm. Uzemňovače nesmú presahovať okraj tejto vrstvy. Na vonkajších vedeniach vn sa považuje za rovnocenné opatrenie vytvorenie ekvipotenciálových kruhov,¹⁾ použitie nepriepazných izolátorov alebo konzol z izolujúceho materiálu;
- uzemňovače v odľahlých miestach sú uložené vo vzdialenosti do 15 m od prístupných častí stožiaru. Toto obmedzenie neplatí pre spojenie stožiarov medzi sebou v zemi.

NC.3.1.2 V elektrických inštaláciách napájaných z mestskej alebo priemyselovej káblovej siete vn káblami s vodivými, obojstranne uzemnenými plášťami a s maximálnym prúdom zemného spojenia alebo jedнопóloveho skratu 1 500 A, sa vznik nebezpečných dotykových napätí v rozsahu tejto siete nepredpokladá a nie je potrebné kontrolovať ho.

¹⁾ Najmenej dva aspoň na dvoch miestach vzájomne prepojené obvodové uzemňovače uložené vo vzdialenosti 1 a 3 m od neživých častí, pričom vnútorne je uložený v hĺbke 0,4 m a vonkajši v hĺbke 0,7 m.

Tabuľka NC.1 – Dovoľené dotykové a krokové napätia v inštaláciách so striedavým napätím nad 1 000 V a jednosmerným napätím nad 1 500 V

Druh elektrickej inštalácie	Napätie				
	striedavé		jednosmerné ¹⁾		
Čas trvania ²⁾	s	$t \geq 1$	$t < 1$	$t \geq 1$	$t < 1$
a) Inštalácie priemyselných prevádzok, inštalácie so svietiacimi trubicami (neónmi) a podobné inštalácie, s ktorými môžu prísť do styku osoby bez odbornej spôsobilosti v elektrotechnike					
Dotykové napätie	V	50	$50/\sqrt{t}$	120	$120/\sqrt{t}$
Krokové napätie	V	90	$90/\sqrt{t}$	120	$120/\sqrt{t}$
b) Inštalácie elektrických staníc so stálou obsluhou alebo bez obsluhy vo vnútorných aj vonkajších priestoroch, ³⁾ vedenia v mestách, obciach a v miestach zastavaných neďaleko miest a obcí ⁴⁾					
Dotykové a krokové napätie	V	125	$125/\sqrt{t}$	175	$120/\sqrt{t}$
c) Vonkajšie vedenie v odľahlých miestach a pri poľných a lesných cestách					
Dotykové a krokové napätie	V	250	$250/\sqrt{t}$	250	$250/\sqrt{t}$
d) Vonkajšie vedenia v neprístupných miestach, napríklad ohradených so zakázaným vstupom a pod.					
Dotykové a krokové napätie		nie je obmedzené			

1) Jednosmerné napätia sú bez zvláštnosti.
2) Čas trvania je celkový čas výskytu napätia pozostávajúci z času nastavenia základnej ochrany a z vlastného času vypnutia. Najkratší uvažovaný čas trvania je $t = 0,1$ s.
3) Tam, kde sú uzemňovacie systémy inštalácií so striedavým napätím do 1 000 V a nad 1 000 V, resp. s jednosmerným napätím do 1 500 V a nad 1 500 V spojené, požaduje sa hodnota striedavého napätia 50 V, resp. hodnota jednosmerného napätia 120 V.
4) Okrem vedení podľa NC.3.1.1

NC.3.2 Ochrana samočinným odpojením napájania s rýchlym vypnutím v sieťach s priamo uzemneným neutrálnym bodom (sieť TT)

NC.3.2.1 Podstata ochrany spočíva v spojení všetkých neživých častí, ktoré sa musia chrániť, so zemou pri súčasnom zaistení rýchleho vypnutia poškodenej časti alebo úseku inštalácie.

POZNÁMKA – Za rýchle vypnutie sa považuje odpojenie v čase čo najkratšom, spravidla do 1 s, najneskôr do 5 s.

NC.3.2.2 Podmienky ochrany samočinným odpojením napájania s rýchlym vypnutím v sieťach s priamo uzemneným neutrálnym bodom alebo krajným vodičom sú:

a) Ochranná sústava týchto inštalácií sa určuje podľa veľkosti skratového prúdu, ktorý preteká uzemnením vodiča, kým vypne ochrana. Výška napätia uzemňovacej sústavy proti zemi nie je pritom obmedzená. Dovoľené dotykové a krokové napätie nesmie presiahnuť hodnoty podľa tabuľky NC.1. Aby sa to dosiaholo, urobí sa ochrana pospájaním.

b) Oteplenie ochranných vodičov sa kontroluje pri krátkodobom prietoku prúdu podľa vzťahu:

$$S = I_{KE} \cdot \omega \cdot \sqrt{t_K} / k$$

kde S je celkový prierez vodiča v mm²;

I_{KE} ekvivalentný otepľovací skratový prúd (jednopolový) určený počas trvania skratu t_K v A (podľa STN 33 3020);

k koeficient rešpektujúci teplotu pred skratom a po skrate, ako aj fyzikálne vlastnosti materiálu podľa tabuľky v nasledujúcej poznámke v A.s^{1/2}.mm⁻²;

t_K trvanie skratu; skladá sa z času nastavenia základnej ochrany a vlastného času vypnutia v s;

ω koeficient pravdepodobnosti (STN 33 2000-5-54, tabuľka NA.4).

POZNÁMKA – Hodnota koeficienta k

Materiál	k pre konečné teploty			
	100 °C	200 °C	300 °C	600 °C
Cu	112,5	160,3	189,8	241,4
Al	72,5	103,5	122,5	-
Fe	41,1	58,5	69,1	87,6

c) Ak nie je možné dosiahnuť dovoľené dotykové alebo krokové napätie pospájaním, povrch zeme sa izoluje v miestach nebezpečného dotykového alebo krokového napätia, napríklad štrkom.

POZNÁMKA – Štrková vrstva sa musí udržiať, aby sa nezaniela hlinou, nezarástla trávou a pod.

d) Pre štiariže vedenia platia ustanovenia NC.3.1.1.

POZNÁMKY

1 Podrobnejšie ustanovenie o ochrane pred úrazom elektrickým prúdom v rozvodniach a transformovniach je v STN 33 3225.

2 Príkklad ochrany samočinným odpojením napájania v sieti TT je na obrázku NC.1.

NC.3.3 Ochrana samočinným odpojením napájania v sieťach s izolovaným neutrálnym bodom (sieť IT)

NC.3.3.1 Pri ochrane samočinným odpojením napájania v sieťach IT nesmie dotykové napätie na chránenej neživej časti trvalo prekročiť hodnoty v tabuľke NC.1.

NC.3.3.2 Na dimenzovanie uzemňovačov sa uvažuje s prúdmi podľa STN 33 2000-5-54, tabuľka NA.4.

a) V sieťach s kompenzáciou zemných kapacitných prúdov, kde sa neutrálny bod prechodne uzemňuje cez odpor, je dovolený čas tohto prechodného uzemnenia maximálne 5 s; najvyšší dovolený prídavný prúd v dôsledku prechodného uzemnenia je 300 A.

b) V sieťach, kde je pri dvojitom zemnom spojení zaistené rýchle vypnutie, sa uzemnenie a ochranný vodič nedimenzuje na dvojitý zemný skrat.

Rovnako sa ochranný vodič nedimenzuje na rozsah siete prechodne zväčšený počas nutných prevádzkových činností (napríklad spájanie kompenzovaných sietí, spájanie sietí uzemnených cez obmedzujúcu impedanciu, prípadne ich kombináciu).

c) Odpor uzemnenia R_t (okrem inštalácií podľa NC.3.1.2) musí byť

$$R_t \leq k \cdot U_0 / I_k$$

kde U_0 je dovolené dotykové napätie vo V;

I_k prúd otekajúci do zeme podľa STN 33 2000-5-54, tabuľka NA.3 v A;

k koeficient, ktorý sa stanoví podľa tvaru uzemňovača v rozmedzí 1 až 5.
V inštaláciách, do ktorých sa môže zavliecť nebezpečné napätie, sa vždy volí $k = 1$.

Ďalšie určujúce hodnoty pre k :

- tyčový alebo hĺbkový uzemňovač $k = 1,5$;
- lúčový pásový uzemňovač $k = 2$;
- obvodový pásový uzemňovač $k = 3$;
- dva ekvipotenciálne kruhy $k = 5$.

Prierezy ochranných vodičov sa volia podľa prúdu I_t (pozri tabuľku NC.2).

POZNÁMKA – Časti ochranných vodičov uložených v zemi sa musia považovať za uzemňovače podľa STN 33 2000-5-54. Hliníkové a oceľové láná sa nesmú ukladať do zeme.

NC.3.3.3 Ak z technických alebo ekonomických dôvodov nie je možné splniť NC.3.3.2c, uplatní sa toto opatrenie:

Ak pri poruche môže na chránenej neživej časti preniknúť napätie vyššie, ako je dovolené dotykové napätie, ale najviac 250 V, stačí, ak sa izoluje miesto do vzdialenosti 1,5 m okolo chránenej neživej časti (napr. izolačným kobercom, živičnou zmesou s minimálnou hrúbkou 10 cm a pod.), alebo ak sa zhotovia ekvipotenciálne kruhy.

POZNÁMKA – Príklad ochrany samočinným odpojením napájania v sieti IT je na obrázku NC.2.

Tabuľka NC.2 – Najmenšie menovité rozmery ochranných vodičov a vodičov na pospájanie v inštaláciách so striedavým napätím nad 1 000 V a jednosmerným napätím nad 1 500 V

Materiál	Druh, prierez alebo rozmery ochranného vodiča ^{*)}	I_t (A)	
pozinkovaná oceľ	drôt Ø	10 mm	60
	pás	50 mm ² pri hrúbke 2,5 mm	75
	prierez	100 mm ² pri hrúbke 3 mm	90
		120 mm ² pri hrúbke 4 mm	120
		200 mm ² pri hrúbke 4 mm	200
		300 mm ² pri hrúbke 5 mm	300
lano		50 mm ²	110
		95 mm ²	140
		120 mm ²	150
meď	drôt Ø	6 mm	150
		10 mm	300
	pás	50 mm ²	250
		60 mm ²	300
lano		16 mm ²	115
	pás	50 mm ²	200
		60 mm ² (20 mm × 3 mm)	250
lano	35 mm ²	150	
	50 mm ²	200	

*) Pri hrúbke sa ďalší rozmer pásovej ocele nepripisuje; možno ho voliť, aby vyhovoval aspoň stanovenému prierezu.

NC.3.4 Ochrana samočinným odpojením napájania s rýchlym vypnutím v sieťach s izolovaným neutrálnym bodom (sieť IT)

NC.3.4.1 V týchto sieťach je dovolený najvyšší jedнопólový skratový prúd v káblových sieťach 1 500 A, vo vonkajších a zmiešaných sieťach 450 A.

V staniaciach, v ktorých je neutrálny bod transformátora alebo zdroja uzemnený cez obmedzujúcu impedanciu, sa musia splniť ustanovenia NC.3.5 Ak sa z tejto stanice napája rozvodná sieť nn, napätie na uzemnení nesmie prekročiť 50 V.

Pre vonkajšie vedenia platí ustanovenie NC.3.1.1.

NC.3.4.2 Na dimenzovanie uzemnenia v staniaciach vn platia dovolené dotykové a krokové napätia podľa tabuľky NC.1, pričom sa uvažuje s prúdom zemného spojenia podľa tabuľky NA.3, STN 33 2000-5-54 alebo s prúdom jedнопólového skratu daným obmedzujúcou impedanciou alebo impedanciou celej slučky. Ak nie je možné splniť túto podmienku, treba izolovať povrch terénu do vzdialenosti 1,5 m od budovy alebo konštrukcie stanice trvanlivou izolačnou vrstvou, napr. živičnou zmesou s minimálnou hrúbkou 10 cm. Uzemňovače nesmú presahovať okraj tejto vrstvy.
V rozvodných staniaciach vn/nn nesmie napätie na uzemnení prekročiť 50 V. Ak nie je možné splniť túto podmienku, musí sa uzemnenie vn a nn oddeliť.

POZNÁMKA – Príklad ochrany samočinným odpojením napájania s rýchlym vypnutím v sieťach IT je na obrázku NC.3.

NC.3.5 Doplnková ochrana pospájaním

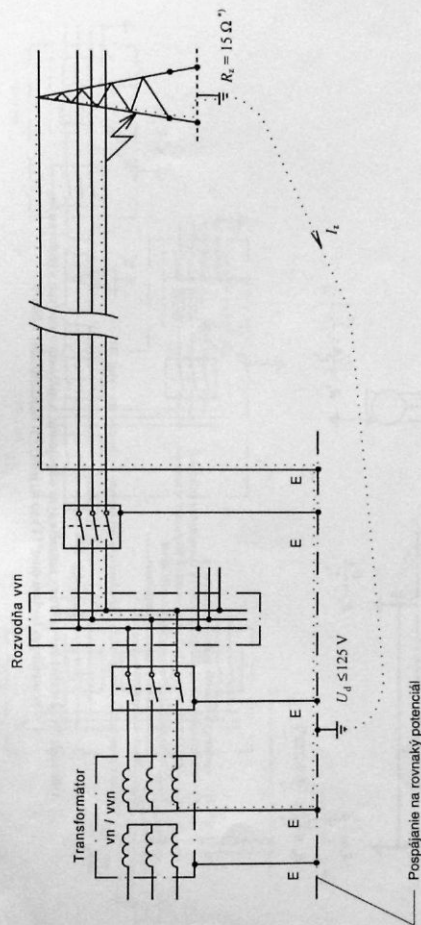
POZNÁMKA – Ochranu pospájaním je možné použiť len na doplnenie základnej ochrany na zvýšení ochrany.

NC.3.5.1 Podstata ochrany spočíva v tom, že sa vzájomne pospájajú všetky neživé časti a všetky ostatné cudzie vodivé časti v okolí, vrátane kovového miesta obsluhy. Prierezy vodičov sa volia podľa tabuľky NC.2.

NC.3.5.2 Ak stanovište nie je kovové, ale pritom je vodivé (podlaha, zem), musí sa jeho potenciál vyrovnat' na potenciál pospájaných častí.

Vyrovnanie potenciálu vodivých podláh sa dosahuje napríklad pospájaním kovovej výstuže v betónovej podlahe, vloženie kovovej siete do podlahy a pod. Vo vonkajšom prostredí sa dosahuje vloženie kovovej siete do zeme.

Aby bol vstup na miesto obsluhy bezpečný, obloží sa pracovisko (stanovište obsluhy) izolovaným pásom širokým aspoň 1,3 m (napríklad z gumy), vo vonkajších inštaláciách hrubým, zle vodivým štrkom (napríklad čadičom).



U_0 – dovolené dotykové napätie v inštaláciách vn
 R_f – kontaktný prúd tečúci do zeme
 R_f – odpor ochranného vodiča
 *) S odhľadom na ochranu pred úderom blesku

Obrázok NC.1 – Príklad ochrany samočinným odpojením napájania s rýchlym vypnutím v sieťach s priamo uzemneným neutrálnym bodom (sieť TT) so striedavým napätím nad 1 000 V

Upozornenie: Zmeny a opravy ako aj správy o nových vydaných slovenských technických normách sú uverejňované vo Vestníku Úradu pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky.

STN 33 2000-4-41

Vydal a vytlačil: Slovenský ústav technickej normalizácie, Bratislava

Rok vydania 2000, strán 52, č. publ. 79991

Distribúcia: Slovenský ústav technickej normalizácie,

Karloveská 63, 840 00 Bratislava 4

Cenová skupina 15

