

Základní změny v ČSN 33 2000-4-41 ed. 2

Bezpečnost elektrických zařízení, Ochrana před úrazem elektrickým proudem

Ing. Jiří Sluka, inspektor elektrických zařízení,
Institut technické inspekce Praha, pobočka Ústí nad Labem

Jak je již odborné elektrotechnické veřejnosti dlouhodobě známo, je ČSN 33 2000-4-41 (*Bezpečnost elektrických zařízení, Ochrana před úrazem elektrickým proudem*) považována za základní normu z hlediska zabezpečení ochrany před úrazem elektrickým proudem. Poprvé tato norma vyšla v roce 1996 (obr. 1) a nahradila do té doby velmi využívanou a známou ČSN 34 1010 (*Všeobecné předpisy pro ochranu před nebezpečným dotykovým napětím*) z roku 1964 (změny v roce 1975 a 1978). Ta byla pro svou proslulost slangově také nazývána „Bible elektrotechniků“.

V roce 2000 vyšla ČSN 33 2000-4-41 podruhé. Oproti prvnímu vydání byly v tomto vydání poměrně velké změny, ale struktura normy zůstala nezměněna.*)

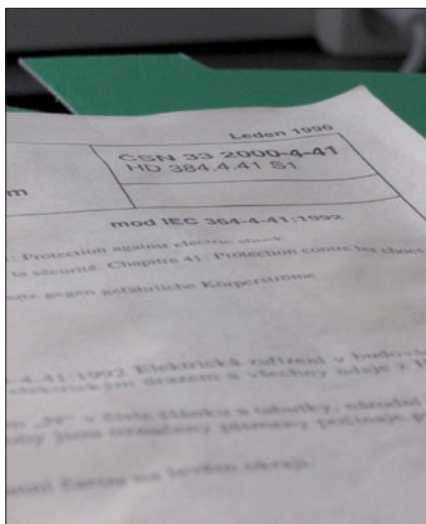
Poslední (fakticky třetí) vydání normy ČSN 33 2000-4-41 (vydána 8/2007) již bylo označeno jako ed. 2 a na rozdíl od předchozích vydání je struktura normy naprosto jiná (!!). Hlavním důvodem je existence ČSN EN 61140 ed. 2 (*Ochrana před úrazem elektrickým proudem - Společná hlediska pro instalaci a zařízení*, vydána 3/2003), ve které se uplatňují požadavky na ochranu osob a hospodářských zvířat. Tato norma platila již současně s ČSN 33 2000-4-41 (její základní dokument vydán již ve 12/2001), ale byla z pohledu elektrotechnické veřejnosti tak trochu v jejím stínu. S platností nové ČSN 33 2000-4-41 ed. 2, která je oproti předchozímu vydání do určité míry zestručněna, však nabývá ČSN EN 61140 ed. 2 na významu. Původní vydání ČSN 33 2000-4-41 (2/2000) platí souběžně s novým vydáním ČSN 33 2000-4-41 ed. 2 do 1. 2. 2009. Na souběh platnosti „starých“ a „nových“ norem jsme si již zvykli a v případě „základní normy“ ČSN 33 2000-4-41 je tato doba souběhu více než nutná, protože „vstříbat“ koncepci „nové normy“, která je zcela odlišná, bude poměrně obtížné, a to zřejmě pro značnou část elektrotechniků.

Následující článek je proto zaměřen na důležité a hlavní změny, které ČSN 33 2000-4-41 ed. 2 obsahuje. Pro snadnější orientaci, resp. rozlišení obou norem, bude v textu používáno dvou termínů, a to:

- pro ČSN 33 2000-4-41 (2/2000) termín **původní norma**,
- pro ČSN 33 2000-4-41 ed. 2 (8/2007) termín **nová norma**.

1. Hlavní změny a specifikace

V úvodu nové normy jsou uvedeny hlavní změny proti předchozímu vydání. Tyto změny jsou následující:



Obr. 1. ČSN 33 2000-4-41 (*Bezpečnost elektrických zařízení, Ochrana před úrazem elektrickým proudem*) považována za základní normu z hlediska zabezpečení ochrany před úrazem elektrickým proudem. Poprvé tato norma vyšla v roce 1996 a nahradila do té doby velmi využívanou a známou ČSN 34 1010 (*Všeobecné předpisy pro ochranu před nebezpečným dotykovým napětím*) z roku 1964.

- uplatnění terminologie IEC 60364-4-41,
- logické rozvržení založené na kompletních ochranných opatřeních,
- požadavky na odpojení v sítích TT byly objasněny,
- sítě IT byly uváženy komplexněji,
- požadavky na doplňkovou ochranu zásuvek pomocí proudových chráničů 30 mA tam, kde se uplatňuje ochrana automatickým odpojením od zdroje.

V nové normě se v kapitole „Všeobecné požadavky“ uvádí, že ochranná opatření musí sestávat ze:

- vhodných kombinovaných opatření pro zajištění základní ochrany (definice „Základní ochrany“ je uvedena v ČSN EN 61140 čl.3.1.1) a nezávislých opatření pro zajištění při poruše (ČSN EN 61140 ed. 2 čl.3.1.2.), **nebo**
- ze zvýšené ochrany, která zajišťuje jak ochranu základní, tak i ochranu při poruše (příklad zvýšené ochrany – **zesílená izolace**)

V nové normě přibyla specifikace ochranných opatření:

- automatické odpojení od zdroje (dříve samočinné odpojení od zdroje),
- dvojitá nebo zesílená izolace,
- elektrické odpojení pro napájení jednoho spotřebiče,
- ochrana malým napětím SELV a PELV.

2. Normativní přílohy

Nová norma má tři normativní přílohy:

Příloha „A“ *Prostředky základní ochrany*

- základní izolace živých částí,
- přepážky nebo kryty.

Příloha „B“ *Zábrany a ochrana polohou (umístění mimo dosah)*

Ty se mohou používat v instalacích přístupných:

- osobám znalým nebo poučeným,
- osobám pracujícím pod dohledem nebo pod dozorem osob znalých či poučených.

Příloha „C“ *Ochranná opatření, která se uplatňují pouze v případě, jestliže provoz instalace je řízený osobou znalou nebo pod jejím dozorem.*

Jedná se o tato ochranná opatření:

- nevodivé okolí,
- neuzemněné pospojování,
- elektrické oddělení pro napájení více než jednoho spotřebiče.

3. Další důležité změny

Jedním z markantních rozdílů mezi původní normou a novou normou je to, že v nové normě **již není rozdělení ochrany před nebezpečným dotykem do bloků „živá či neživá část“**, ale ochranná opatření jsou uváděna samostatně.

*) Pozn. red.: Protože vydáním normy ČSN 33 2000-4-41 v roce 2000 bylo původní vydání z roku 1996 zrušeno, **nedošlo k souběžné platnosti obou norem**. Proto vydání z roku 2000 (fakticky druhé) **nepřináležela** přípona „ed. 2“. Tato přípona připadla až vydání z roku 2007 (fakticky třetímu), protože v tomto případě již k souběžné platnosti vydání (2000-2007) dochází.

Nová norma na rozdíl od původní normy **neřeší problematiku zařízení a instalací nad 1 kV**. Tuto problematiku řeší zejména ČSN 33 3201 *Elektrické instalace nad 1 kV*.

Další důležitou změnou v nové normě je **rozdělení stupně ochrany**. V původní normě bylo dělení na základní a zvýšené stupně ochrany, v nové normě jsou to **stupeň normální a stupeň doplněný** (ČSN 33 2000-4-41 ed. 2, tabulka NA.2).

Normálními (základními) stupni jsou:

- automatické odpojení od zdroje (dříve samočinné odpojení od zdroje),
- dvojitá nebo zesílená izolace,
- elektrické oddělení,
- ochrana malým napětím SELV a PELV.

Oproti původní normě ze základního (normálního) stupně ochrany vypadla ochrana polohou a zábranou, i když v původní normě byly tyto ochrany považovány za základní, pouze jestliže to příslušná ČSN přímo stanovila (viz pozn. 2).

Doplněný (zvýšený) stupeň ochrany:

- v této části došlo pouze k rozšíření o ochranu malým napětím SELV a PELV.

4. Prostory

V nové normě zůstalo stejné dělení prostor z hlediska nebezpečí úrazu elektrickým proudem, které může při provozu elektrickým proudem vzniknout. Jedná se tedy o prostory:

- normální,
- nebezpečný,
- zvlášť nebezpečný.

V nové normě se na rozdíl od normy původní změnila kapitola „Ochrany před úrazem elektrickým proudem“ na „Ochranná opatření“.

5. Meze bezpečných malých napětí s ohledem na členění prostor

V původní normě byly hodnoty bezpečných malých napětí uvedeny v tabulce 41-NK hned v úvodu kapitoly „Ochrana před úrazem elektrickým proudem“. V nové normě se tato tabulka nachází pod číslem NA.3 a je uvedena v příloze NA. Tabulka se nyní nazývá „*Bezpečná jmenovitá napětí s ohledem na členění prostorů a způsob dotyku*“.

Pro větší názornost je nutné pro porovnání uvést obě tabulky – viz tabulka 1 a 2.

Z obou tabulek vyplývají již na první pohled **zřejmé rozdíly**:

V nové tabulce normy ČSN 33 2000-4-41 ed. 2 byly prostory **normální a nebezpečné** zařazeny do stejné kategorie. Je zřejmé, že tabulka se hodně přiblížila tabulce hodnot **dotykových napětí**. Prostory **zvlášť nebezpečné** zůstaly i nadále samostatně.

Další změna je v tom, že přístupné části již nedělíme na **živé a neživé**, ale na **živé části a kryty**.

Jak je dále z tabulek patrné, jelikož došlo ke změně prostorů, muselo také dojít ke změně hodnot bezpečných napětí. Oproti původním hodnotám v ČSN 33 2000-4-41 (2/2000) je maximální hodnota bezpečných napětí živých částí v prostorách normálních a nebezpečných v podstatě poloviční. To proto, že nové hodnoty byly vztaženy k hodnotám pro prostory nebezpečné. V tomto případě si řada elektrotechniků, a zejména revizních techniků, bude muset na tuto „poloviční“ hodnotu zvyknout.

Radikální změna!: z tabulky nové normy dále vyplývá, že v prostorách zvlášť nebezpečných se ochrana malým napětím u živých částí používat nesmí!

Jelikož už v předchozím textu je zmíněno „dotykové napětí“, je nutné i tuto problematiku vysvětlit. V nové normě jsou hodnoty dotykových napětí uvedeny v příloze NC v tabulce NC.2 a jsou nazvány jako „*Konvenční mezní hodnoty dovolených dotykových napětí z hlediska prostorů, ve kterých tato napětí působí, a druhu proudu*“.

Tak jako u jmenovitých malých napětí, tak i v případě dotykových napětí uvádíme pro větší přehlednost hodnoty v obou tabulkách (původní a nová norma) – viz tabulka 3 a 4.

Stejně jako v případě jmenovitých napětí, i zde došlo ke změně hodnot napětí a došlo i k rozdělení na typy působení trvale a dlouhodobě. Doba působení dotykového napětí a hodnota proudu, který při poruše působí na lidský organismus, jsou z hlediska bezpečnosti jedny z nejdůležitějších faktorů. V nové normě se v textu pod tabulkou NC.5 působení různých velikostí proudu a napětí v různých prostorách vysvětluje poměrně detailně a je zřejmé, jakým způsobem se k hodnotám dotykových napětí došlo. Oproti původní normě je velice dobré, že je zde popsán způsob, jak se k napětovým hodnotám dospělo.

6. Ochrana malým napětím SELV, PELV

Tato ochrana zůstává v principu stejná. Lze konstatovat, že všeobecné požadavky na obvody SELV a PELV jsou oproti původní normě definovány stručněji a jasněji. Za pozornost stojí článek 414.4.3. nové normy. Zde je uveden požadavek, že:

- vidlice obvodů SELV a PELV nesmí být možné zasunout do zásuvek o jiném napětí,

Tab. 1. Původní tabulka podle ČSN 33 2000-4-41 (2/2000)

Prostory	Při dotyku částí (při obsluze)	Bezpečné malé napětí živých částí (V)	
		střídavé	stejnoseměrné
normální	živých	50	100
	neživých	50	120
nebezpečné	živých	25	60
	neživých	50	120
zvlášť nebezpečné	živých	12	25
	neživých	25	60

Tab. 2. Nová tabulka 41-NK podle ČSN 33 2000-4-41 ed. 2 (8/2007)

Prostory	Dochází-li při obsluze k dotyku částí zařízení	Nejvyšší bezpečná malá napětí živých částí (V)	
		střídavé	stejnoseměrné
normální i nebezpečné	živých	25	60
	krytů	50	120
zvlášť nebezpečné	živých	-	-
	krytů*	12	25 (30)

* Rozumí se krytů izolovaných od živých částí.

Tab. 3. Původní tabulka podle ČSN 33 2000-4-41 (2/2000)

Prostory	Dovolené meze trvalého dotykového napětí U_L (V)	
	střídavé	stejnoseměrné
normální i nebezpečné	50	120
zvlášť nebezpečné	25	60
ve zvlášť nebezpečných případech (práce ve vodě bez použití pomůcek, stísněné prostředí)	12	25

Tab. 4. Nová tabulka NC.5 podle ČSN 33 2000-4-41 ed. 2 (8/2007)

Za bezpečná proti zemi se považují nejvýše tato napětí ve (V)				
V prostorech	střídavá		stejnoseměrná	
	působící			
	trvale	krátkodobě	trvale	krátkodobě
normální i nebezpečné	25	50	60	120
zvlášť nebezpečné	-	12	-	25

- zásuvky SELV a PELV musí vylučovat použití vidlice pro jiné napětí,
- vidlice a zásuvky v sítích SELV nesmí mít ochranný kontakt.

Oproti původní normě nejsou uvedeny požadavky, že vidlice SELV (PELV) nesmí být možné zasunout do zásuvek SELV (PELV). V tomto směru je tedy nová norma benevolentnější.

7. Funkční malé napětí FELV

V souvislosti s ochranou malým napětím je nutné se zmínit o nově zařazeném obvodu FELV (funkční malé napětí), který je však zařazen do kapitoly „Automatické odpojení od zdroje“.

- v prvním vydání ČSN 33 2000-4-41 (1/1996) se o tomto funkčním malém napětí pouze stručně zmiňovalo,
- v druhém vydání normy (2/2000) již tento obvod nebyl vůbec zařazen a byl uveden pouze v ČSN 33 2000-4-47,
- v nové normě je funkčnímu malému napětí (FELV) věnována poměrně velká pozornost.

Rozhodně lze konstatovat, že zejména vzhledem k úplnému pochopení ochrany malým napětím SELV a PELV je tento „rozšířený“ výklad FELV velice vítán.

V nové normě se v podstatě uvádí, že obvody FELV jsou obvody, které netvoří ochranu malým napětím SELV nebo PELV, ale jsou omezeny napětovou výší (AC 50 V, DC 120 V). Základní rozdíl FELV oproti obvodům SELV a PELV je, že neživé části zařízení FELV musí být spojeny s ochranným vodičem vstupního/primárního obvodu zdroje, ale je zde podmínka, že vstupní obvod je chráněn automatickým odpojením od zdroje. Co se týká základních ochrany, ty jsou stejné jako u SELV a PELV - tedy izolací a přepážkami nebo kryty. Požadavek na zdroj je, že to musí být zdroj alespoň s jednoduchým vinutím. Stejně jako v případě SELV a PELV:

- nesmí být možnost zasunout zástrčku FELV do sítí o jiných napětích,
- do zásuvek FELV nesmí být možnost zasunout vidlice sítí o jiných napětích,
- zásuvky obvodů FELV musí mít ochranný kolík.

8. Automatické odpojení od zdroje

Již samotný název ochranného opatření (ochrany) „automatické“, představuje jednu ze změn v normě. Upozorníme hned v úvodu, že princip ochrany zůstává stejný. Název „automatický“ se již objevoval v ČSN EN 61140 ed. 2. V původní normě byl v úvodu kapitoly „Ochrana odpojením od zdroje“ uveden popis principu ochrany. Tento popis je již nově uveden pouze v ČSN EN 61140 ed. 2.

Doplňková ochrana

Upozorníme také na velmi podstatnou změnu v nové normě, kterou je čl. 411.3.3

„Doplňková ochrana“. V tomto článku se uvádí, že ve střídavé síti **musí** být doplňková ochrana proudovými chrániči u zásuvek:

- jejichž jmenovitý proud nepřekračuje 20 A,
- které jsou užívány laiky (osobami bez elektrotechnické kvalifikace),
- jsou určeny pro všeobecné použití,
- jsou používány u mobilních zařízení určených pro venkovní použití, jejichž jmenovitý proud nepřesahuje 32 A.

V poznámce čl. 411.3.3. se uvádí, že u zásuvek mohou být výjimkou zásuvky určené k použití pod dozorem znalé nebo poučené osoby, například v některých komerčních nebo průmyslových provozech, nebo zvláště druhá zásuvka určená pro připojení speciálního druhu zařízení.

Tato změna je velice zásadní, a to zejména v oblasti bytové výstavby, kdy do dnešní doby musely být proudovým chráničem chráněny pouze některé zásuvky, a to zejména v koupelnách a ve venkovním prostředí.

Ochranné uzemnění

Zde byl doplněn požadavek, že každý obvod musí obsahovat ochranný vodič spojený k příslušné spojovací svorce. Tento požadavek byl sice všeobecně znám i před platností nové normy, ale v původní normě nebyl takto přesně a konkrétně definován.

Ochranné pospojování

Pozor! - v nové normě se užívá termín „Ochranné pospojování“, což je jiné označení pro „Hlavní pospojování“, které bylo uvedeno v původní normě. Jinak požadavky na ochranné pospojování zůstávají téměř nezměněny.

Automatické odpojení v případě jedné poruchy

Jedná se o novou kapitolu, která v podstatě obecně uvádí požadavky na dobu od-

Tab. 5. Tabulka 41.1. Maximální doby odpojení pro koncové obvody, které nepřekračují 32 A

Sít	50 V < U _o ≤ 120 V (s)		120 V < U _o ≤ 230 V (s)		230 V < U _o ≤ 400 V (s)		U _o > 400 V (s)	
	AC	DC	AC	DC	AC	DC	AC	DC
TN	0,8	pozn. 1	0,4	5	0,2	0,4	0,1	0,1
TT	0,3	pozn. 2	0,2	0,4	0,07	0,2	0,04	0,1

pojení v sítích TN a TT (IT). V původní normě byly požadavky na dobu odpojení uvedeny u jednotlivých sítí samostatně. Doby odpojení v nové normě pro napětí 230 V, 400 V a větší než 400 V jsou totožné s původní normou, ale tabulka byla značně upravena, a proto ji pro přehlednost uvádíme – viz tabulka 5.

Jestliže je v síti TT dosaženo odpojení pomocí nadproudového ochranného přístroje a ochranné pospojování je spojeno se všemi cizími vodivými částmi v rámci instalace, je možné uplatnit maximální dobu odpojení předepsanou pro síť TN.

Pozn. 1: Odpojení může být vyžadováno z jiných důvodů, než je ochrana před úrazem elektrickým proudem.

Pozn. 2: Jestliže je odpojení zajišťováno pomocí proudového chrániče.

V síti TN je doba odpojení nepřesahující 5 s dovolena pro distribuční obvody a pro obvody, pro které neplatí požadavky uvedené v tabulce 41.1 (resp. čl. 411.3.2 nové normy). Prakticky to znamená, pro koncové obvody překračující 32 A.

V síti TT je doba odpojení nepřesahující 1 s dovolena pro distribuční obvody a pro obvody, pro které neplatí požadavky uvedené v tabulce 41.1 (resp. čl. 411.3.2 nové normy).

9. Ochrana před úrazem v různých typech sítí

Sít TN

Podmínky pro odpojení v síti TN v nové normě jsou z větší části stejné jako v normě původní, ale samozřejmě k určitým úpravám došlo. Tyto úpravy však nemění princip ochrany v síti TN. Upozorníme proto na některé odlišnosti nové normy oproti normě původní.

- Nulový nebo střední vodič (uzlový bod) silové napájecí soustavy se musí zemnit. Zdůrazníme zejména pojem **nulový**, který se v původní normě nevyskytoval.
- u impedance smyčky (Z_s) je základní požadavek na impedanci smyčky stejný, tj.

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

Došlo zde však k určitým úpravám, co se týká **bezpečnostních koeficientů**. Již se neuvádí koeficient k_m (měření) nebo k_v (výpočet), ale hovoří se zde obecně pouze o **součiniteli**. Nelze zde celou problematiku výpočtu impedance smyčky rozsáhle vysvětlovat, protože princip zůstává stejný, ale podotkně-

me, že vysvětlení principu součinitele a vlivu oteplení na vedení je v nové normě podstatně srozumitelnější a pochopitelnější než v normě původní.

- Vysvětlení významu součinitele se v nové normě nachází v poznámce za vzorcem pro impedanci smyčky Z_s. Důležité vzhledem k původní normě je, že součinitel 1,5 zahrnuje jak součinitel oteplení vedení 1,2, tak také i tzv. bezpečnostní součinitel 1,25 (dříve k_v), zahrnující velmi malé hodnoty impedancí ve spojích, ale i napětový součinitel zatížení sítí. S uvedenými vztahy lze

uvažovat jak z hlediska výpočtu (při projektování), tak i z hlediska měření (při revizích).

- V původní normě byla problematika uzemnění v síti TN řešena přímo v rámci kapitoly, ale v nové normě jsou „Podmínky uzemnění v síti TN“ řešeny mimo kapitolu sítě TN, a to v příloze NB. Podmínky pro uzemnění a hodnoty uzemnění zůstávají stejné, včetně požadavků na uzemnění v bodech sítě TN (přizemňování ochranného vodiče).

Sít TT

Ochrana v této síti zůstává v principu samozřejmě stejná, ale ke změnám došlo ohledně splnění podmínek pro vypnutí při poruše. Na rozdíl od původní normy je stanovena podmínka, že se všeobecně v sítích TT musí pro ochranu při poruše používat proudové chrániče. Jinak je možné použít i samostatné nadproudové ochranné přístroje, ovšem pouze za předpokladu, že je trvale a spolehlivě zajištěna dostatečně nízká hodnota impedance smyčky. Je-li použit proudový chránič, musí být splněna následující podmínka:

$$R_A \times I_{\Delta N} \leq 50 \text{ V}$$

Je-li použit nadproudový ochranný přístroj, musí být splněno:

$$Z_s \times I_a \leq U_o$$

Sít IT

V nové normě došlo k doplnění podmínky pro zemní odpor ve stejnosměrných sítích, a to následovně:

$$\begin{array}{ll} \text{střídavé síť} & R_A \times I_d \leq 50 \text{ V} \\ \text{stejnosměrné síť} & R_A \times I_d \leq 50 \text{ V} \end{array}$$

V původní normě bylo uvedeno, že musí být použit přístroj hlídající stav izolace, který indikuje výskyt první poruchy mezi živými částmi a neživými částmi nebo zemí, a který musí při tomto výskytu spustit zvukový nebo vizuální signál.

V nové normě se uvádí, že v sítích IT mohou být pro monitorování, hlídání a ochranu použity následující přístroje:

- hlídače izolačního stavu (IMD),
- přístroje pro monitorování reziduálního proudu (RCM),
- systémy pro vyhledávání izolačních poruch,
- nadproudové ochranné přístroje,
- proudové chrániče (RCD).

Z tohoto výčtu vyplývá, že použití hlídače izolačního stavu není povinností, ale použití některého z uvedených přístrojů je možné. Hlídač izolace musí být použit pouze v případě, kdy je síť IT použita z důvodu výskytu první poruchy mezi živou a neživou částí a zemí. Tento přístroj musí spustit zvukový a/nebo

vizuální signál, který musí trvat tak dlouho, dokud porucha trvá (doporučuje se, aby první porucha byla co nejdříve odstraněna).

V nové normě již nenajdete zmínku o stanovených hodnotách izolačních odporů sítě (i s připojenými spotřebiči), tak jak tomu bylo v původní normě (čl. 413.1.5.8. *POZNÁMKA N*, $R_{izol} = 1000 \Omega$ při $R_z = 20 \Omega$, nebo $R_{izol} = 200 \Omega$ při $R_z = 2 \Omega$).

Ochranné vodiče

V nové normě již není uvedena tabulka pro dimenzování ochranných vodičů (v původní normě se jednalo o tabulku 41NN v čl. 413.1.4.2.). Zjednodušená tabulka minimálních průřezů ochranných vodičů je nově zařazena do ČSN 33 2000-5-54 ed. 2 (čl. 543.1, tabulka 54.3). Mimochodem podobná tabulka pro dimenzování průřezu ochranných vodičů je uvedena například v ČSN EN 60204-1 ed. 2 „Elektrická zařízení pracovních strojů“.

10. Izolace

Úvodem této kapitoly upozorníme, že ani v případě ochrany neživých částí nenajdete v nové normě klasické rozdělení, tedy ochranu živých částí, a tedy ani ochrany nebudou klasicky v jednom bloku seřazeny za sebou, tak jak tomu bylo v původní normě.

Charakteristiky tříd ochrany 0, I, II a III v závislosti na druhu izolace jsou uvedeny v ČSN EN 61140 ed. 2, čl. 7.

Co se týká izolace (v původní normě „Ochrana izolací“ čl. 412.1.), ta je v nové normě uvedena následovně:

- dvojitá nebo zesílená izolace (čl. 412),
- základní izolace (příloha A, čl. A.1).

Pozn.: O doplňkové izolaci (použití osobních ochranných prostředků a pracovních pomůcek) je zmíněno v nové normě v příloze NA, čl. NA.2.3, písmeno c)

Z výše uvedeného přehledu je zřejmé, že v podstatě byly původní ochrany živých částí téměř zachovány. V následující části textu si jednotlivá ochranná opatření (ochrany) detailněji popíšeme tak, abychom dostali přehled o případných změnách oproti původní normě.

Dvojitá nebo zesílená izolace

V čl. 412.3 nové normy se uvádí, že jestliže se ochranná opatření na úrovni dvojitě nebo zesílené instalace mají uplatnit jako jediné ochranné opatření (v případě, že celý obvod nebo instalace jsou určeny k tomu, aby obsahoval zařízení s dvojitou nebo zesílenou izolací), musí se ověřit, že obvod nebo část instalace bude během normálního provozu pod účinnou kontrolou, tak aby nebyla provedena žádná změna, která by mohla narušit účinnost tohoto ochranného opatření.

Ochrana dvojitou nebo zesílenou izolací nesmí být uplatněna v žádném obvodu, který obsahuje zásuvky nebo ve kterém by uživatel mohl měnit jednotlivé elektrické předměty. Tento požadavek je zcela nový, ale s odvolávkou na praktické zkušenosti se lze domnívat, že oprávněný a vycházející z praktických poznatků. Lze také plně souhlasit s tím, že je-li elektrické zařízení (instalace) chráněno pouze dvojitou izolací, musí být zabezpečeno, že tato ochrana bude po celou dobu provozu funkční a nedojde k případu, že by zařízení bylo bez ochrany.

Další podmínky pro dvojitou a zesílenou izolaci jsou v nové normě v podstatě stejné jako v normě původní.

Základní izolace

Je v nové normě zařazena jako součást základní ochrany a požadavky na ni kladené jsou stejné jako v normě původní.

Přepážky nebo kryty

V úvodním článku ochrany (nová norma, čl. A.2.1) je oproti původní normě doplněno, že když například po výměně dojde k osazení přepážky nebo krytu částí s většími otvory, tyto musí být tak malé, jak to odpovídá požadavkům jen na řádnou funkci a výměnu.

Základní požadavky na ochranu přepážkami nebo kryty zůstaly v nové normě stejné (základními požadavky se myslí, že přepážka/kryt může být odstranitelná/otevřen pouze za použití nástroje nebo klíče apod.).

Za těmito základními požadavky je doplněn nový článek A.2.5, kde se uvádí, že jestliže za přepážkami nebo uvnitř krytů jsou instalována zařízení, na kterých mohou poté, co byla odpojena, zůstat nebezpečné elektrické náboje (kondenzátory apod.), požadují se výstražné tabulky. Malé kondenzátory, jako jsou ty, které jsou používány pro uhašení oblouku, pro zpoždění odezvy relé apod. nemusí být považovány za nebezpečné.

Zábrany a ochrana polohou

U tohoto ochranného opatření (ochrany) dochází k poměrně výrazné změně oproti původní normě. Toto je patrné hned z druhé věty čl. B.1 nové normy, kde se uvádí, že ochranná opatření představovaná zábranami a polohou jsou určena pro uplatnění v instalacích, kde je i kde není zajištěna ochrana při poruše, a **které jsou ovládány osobami znalými nebo poučenými nebo které jsou pod dozorem těchto osob.**

Záměrně je zvýrazněna poslední část definice, ze které jednoznačně vyplývá, že ochrany zábranou a polohou se mohou používat pouze v případě, kdy jsou přítomny osoby s elektrotechnickou kvalifikací (poučené a znalé). Tuto ochranu tedy nemohou samostatně používat osoby bez kvalifikace (laici a osoby seznámené).

Co se týká vzdálenosti pro ochranu polohou, nejsou v nové normě již uvedeny vzdá-

lenosti pro prostory přístupné laikům a osobám seznámeným (ČSN 33 2000-4-41, čl. 412.4.N5), ale vzdálenosti pro prostory přístupné osobám s elektrotechnickou kvalifikací nebo za jejich dozoru zůstávají nezměněné, tedy: 2,5 m ve směru nahoru (dříve označován jako směr „a“), 1,25 m ve směru vodorovném nebo jiném (dříve označován jako směr „b“) a 0,75 m pod úrovní terénu (dříve označován jako směr „c“).

Obrázek znázorňující zónu dosahu ruky zůstává stejný jako v předchozí normě. V nové normě ještě přibyl jeden nový článek, a to čl. B.3.3., kde se uvádí, že na místech, kde se běžně manipuluje s objemnými nebo dlouhými vodivými předměty, se musí výše uvedené vzdálenosti zvětšit s ohledem na rozhodující rozměry těchto předmětů. Tuto novou definici nelze než velice uvítat, protože uváděné vzdálenosti jsou vztahovány k dotyku částmi těla (například rukou), ale nejsou brány v úvahu předměty a pomůcky, které slouží například k vykonávání pracovní činnosti.

Elektrické oddělení

Základní podmínky pro elektrické oddělení (čl. 413) zůstaly v nové normě stejné jako v normě původní. Upozornujeme na to, že byla vypuštěna poznámka za čl. 413.5.1.4 původní normy, to znamená podmínka zkušebního napětí žíly vstupního přívodu proti vnějšímu povrchu – hodnota 4 kV AC. V podstatě se jedná o ochranu omezenou pro jeden spotřebič.

Ochrana elektrickým oddělením pro napájení více než jednoho spotřebiče je uvedena v nové normě v příloze C, čl. C.3, jako sou-

část ochranných opatření, která se uplatňuje, pouze jestliže provoz instalace je řízen osobou znalou nebo je pod jejím dozorem.

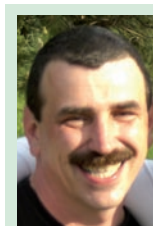
Doplňující ochranné pospojování musí zahrnovat všechny neživé části upevněných zařízení současně přístupné dotyku a cizí vodivé části včetně (je-li to proveditelné) hlavních kovových armatur železobetonu. Systém ochranného pospojování musí být spojen s ochrannými vodiči všech zařízení, včetně zásuvek.

V kapitole „Automatické odpojení od zdroje“ (čl. 411) je uveden článek 411.3.1.2. „Ochranné pospojování“. Podmínky pro provedení ochranného pospojování v nové normě jsou stejné jako podmínky pro hlavní pospojování v původní normě (čl. 413.1.2.1).

V příloze C, čl. C2 nové normy, je nově uvedena „Ochrana neuzemněným místním pospojováním“. Tato ochrana nebyla v původní normě uvedena vůbec. Jedná se o ochranu, která může být uplatněna pouze v provozu řízeném osobou znalou nebo pod jejím dozorem. Jedná se o ochranu, kdy na oddělené straně jsou připojené spotřebiče mezi sebou navzájem pospojovány, ale nejsou připojeny na společné uzemnění mimo oddělený obvod. Ochranné pospojování je poměrně detailně popsáno i v ČSN EN 61140 ed. 2, čl. 5.2.2.

11. Nevodivé okolí

Jedná se o ochranu, která je v nové normě zařazena do kapitoly „Ochranná opatření, kte-



Ing. Jiří Sluka

Absolvent Fakulty radioelektroniky na VVTS (Vysoká vojenská technická škola) v Liptovském Mikuláši. Od roku 1992 působí jako lektor v oblasti vyhrazených elektrických zařízení a jako revizní technik. Od roku 2004 pracuje jako inspektor elektrických zařízení ITI Praha pobočka Ústí nad Labem. Působí jako přednášející na řadě odborných seminářů, je autorem mnoha odborných článků. Od roku 2006 je externím posuzovatelem ČIA a od roku 2007 je členem technicko-normalizační komise TNK 22. V letech 2006 až 2007 zastupoval ITI Praha v mezinárodní organizaci CEOC.

Stupně ochrany jsou uvedeny v tabulce NA.1, která upřesňuje „Stupně ochrany podle způsobu uchopení rukou a členění prostorů“. Oproti tabulce v původní normě (tabulka 41NP) byla tabulka upravena pouze ve smyslu změn, které přinesla nová norma (stupně ochrany apod.)

13. Úraz elektrickým proudem – charakteristické mezní hodnoty proudů a napětí z hlediska jejich účinků na lidský organismus

V nové normě je tato problematika zařazena v příloze NC. V původní normě byla tato problematika součástí úvodu. Nová norma navíc, oproti původní normě, obsahuje grafické znázornění účinků střídavého a stejnosměrného proudu na člověka.

V nové normě není uvedena „Ochrana omezením ustáleného proudu a náboje“. V původní normě byla uvedena v čl. 411.2. (jako ochrana před nebezpečným dotykem živých a neživých částí). Tato ochrana je v plném znění uvedena v ČSN EN 61140 ed. 2.

V nové normě v příloze NC je však v čl. NC3 tabulka NC.1, kde jsou uvedeny konvenční mezní hodnoty proudů z hlediska jejich účinků na lidský organismus. Tabulka navazuje na již zmiňované grafické znázornění.

Jelikož se jedná o novou tabulku, je nutné ji uvést – viz tabulka 6.

14. Závěr

Závěrem zdůrazněme, že v praktickém používání této nové normy ČSN 33 2000-4-41 ed. 2 bude poměrně složité zažít si strukturu této normy a naučit se používat i normu ČSN EN 61140 ed. 2, kterou do této doby mnoho elektrotechniků nepovažovalo za až tak důležitou. ☒

Tab. 6. Tabulka NC.1

Účinky, kterými se proud protékající lidským tělem počínaje určitou mezní hodnotou projevuje	Mezní hodnoty elektrického proudu v mA pro proud	
	AC střídavý	DC stejnosměrný ¹⁾
mez vnímání – proud je vnímán od	0,5	2
mez uvolnění – proud zabraňuje uvolnění od	5	25
závažnější negativní účinky	30	120

¹⁾ Přestože stejnosměrný elektrický proud má z krátkodobého hlediska podstatně mírnější účinky na lidský organismus než proud střídavý, je třeba se průchodu stejnosměrného proudu elektrického proudu tělem vyvarovat, protože po delším působení může způsobovat rozklad krve.

část ochranných opatření, která se uplatňuje, pouze jestliže provoz instalace je řízen osobou znalou nebo je pod jejím dozorem.

Doplňková ochrana

V úvodu kapitoly je uvedena poznámka, která hovoří o tom, že doplňková ochrana může být za určitých podmínek vnějších vlivů a v určitých zvláštních prostorách (viz odpovídající oddíly části 7 HD 60364 nebo HD 384) určena jako součást obvyklých ochranných opatření.

Proudové chrániče: požadavky zůstávají v nové normě naprosto stejné jako v normě původní.

Doplňující ochranné pospojování - nově přibily tyto požadavky:

rá se uplatňují, pouze jestliže provoz instalace je řízen osobou znalou nebo pod jejím dozorem“. Podmínky pro tuto ochranu zůstávají stejné jako v normě původní. Pouze v úvodu článku ochrany (nová norma) není uvedena poznámka, že při splnění dále uvedených podmínek se dovozuje použití zařízení třídy ochrany 0, tak jak bylo uvedeno v čl. 413.3. původní normy.

12. Uplatnění prostředků ochrany podle prostoru a podle způsobu provozu zařízení (informativní příloha NA)

V nové normě byly ochrany základní a zvýšená nahrazeny pojmy **normální a doplněná ochrana**, jak je již upozorněno v úvodu tohoto článku.