

Uzemnění, ochranné vodiče a vodiče ochranného pospojování

K nové ČSN 33 2000-5-54

Ing. Michal Kříž, IN-EL, spol. s r. o.

Vysvětlivky k textu převzaté normy

Norma ČSN 33 2000-5-54 je částí souboru norem ČSN 33 2000 (Elektrické instalace nízkého napětí), do které jsou zapracovány harmonizační dokumenty HD 384, popř. HD 60364, převzetím souboru mezinárodních norem IEC 60364.

Uvedená norma předepisuje požadavky na uzemnění a pospojování elektrických instalací především z hlediska bezpečnosti jejich uži-

statické elektřiny. To se týká především elektrických instalací do 1 000 V.

Požadavky na uzemnění zařízení nad 1 000 V jsou obsaženy v ČSN 33 3201.

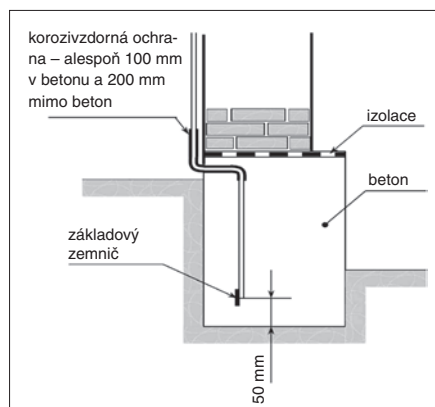
Maximální hodnoty odporů uzemnění předepisují normy z hlediska:

- ochrany před úrazem elektrickým proudem v sítích do 1 000 V – ČSN 33 2000-4-41 ed. 3,
- vlivu poruchy v síti nad 1 000 V na síť do 1 000 V – ČSN 33 2000-4-442,
- ochrany před úrazem elektrickým proudem v sítích vn – ČSN 33 3201.

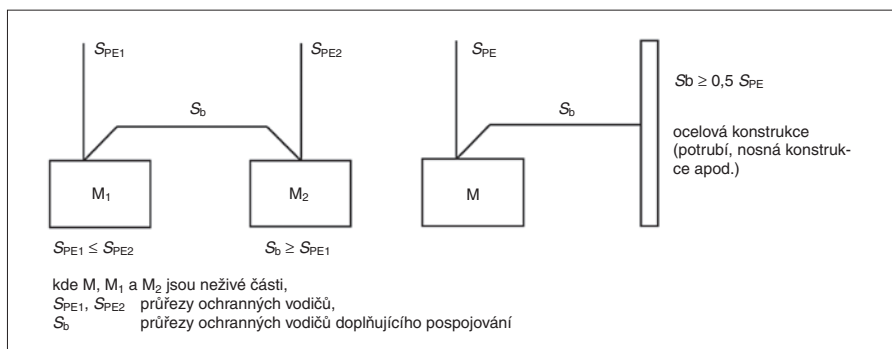
Uzemnění se zajišťuje náhodnými nebo strojenými zemniči. Je-li instalace vybavena zemničem (obr. 1), musí být příslušný zemnič spojen uzemňovacím přívodem s hlavní ochrannou svorkou nebo přípojnici.

Typy zemničů:

- zemniči tyče nebo trubky,
- zemniči pásy nebo dráty,
- podzemní stavební sítě zabudované v základech (základové uzemnění),
- kovové výztuže betonu (kromě výztuže v předpjatém betonu) uložené v zemi,



Obr. 1. Základový zemnič zajišťuje uzemnění



Obr. 2. Příklad průřezů ochranných vodičů

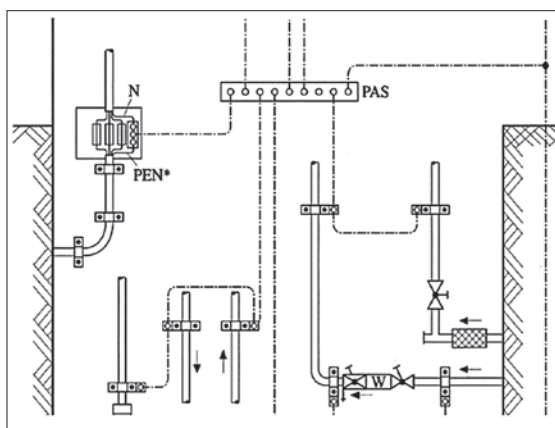
vatelů v souvislosti s používáním elektrických zařízení.

Pro řádné zajištění ochrany citlivých elektronických zařízení před elektromagnetickým rušením v budově je třeba splňovat ještě požadavky těchto norem:

- ČSN EN 50310 (třídící znak 36 9072) Použití společné soustavy pospojování a zemnění v budovách vybavených zařízeními informační techniky a
- soubor ČSN EN 50174 (třídící znak 36 9071) Informační technika – Instalace kabelových rozvodů, zejména část 2 s názvem Plánování instalace a postupy instalace v budovách.

Zodpovědně vytvořenou ochranu před následky atmosférických výbojů je třeba zajistit pospojováním a uzemněním podle souboru ČSN EN 62305 (třídící znak 34 1390) Ochrana před bleskem.

Hlediska uzemnění před účinky elektrostatiky jsou uvedena v ČSN 33 2030 Elektrostatika – Směrnice pro vyloučení nebezpečí od



Obr. 3. Příklad pospojování s použitím přípojnice hlavního pospojování

Zřízení uzemnění

Uzemnění se zřizuje z těchto důvodů:

- pro ochranu před úrazem elektrickým proudem,
- pro ochranu před bleskem a přepětím,
- pro správnou funkci elektrických zařízení.

- kovové pláště nebo jiné kovové obaly kabelů podle místních podmínek nebo požadavků,
- jiná vhodná podzemní kovová díla podle místních podmínek.

Elektrolytická koroze při použití různých materiálů pro uzemnění

Elektrolytickou korozi je třeba brát v úvahu nejen při použití různých materiálů zemničů, ale také vyskytují-li se v okruhu zemničů v půdě kovové části s výrazně odlišným elektrochemickým potenciálem, než má materiál zemničů. Proto se měď jako materiál zemničů používá v ČR jen výjimečně, a to při:

- použití katodické ochrany k eliminaci makročlánku,
- dodržení dostatečné vzájemné vzdálenosti měděných a ocelových zemničů.

Hlavní ochranná svorka nebo přípojnice

V každé elektrické instalaci, kde je použito ochranné pospojování, musí být ochranná svorka nebo přípojnice, se kterou musí být spojeny:

Tab. 1. Průřez ochranného vodiče vzhledem k průřezu vodiče vedení

Průřez vodiče vedení S (mm ²)	Průřez odpovídajícího ochranného vodiče (mm ²)
S ≤ 16	S
16 < S ≤ 35	16
35 < S	S/2

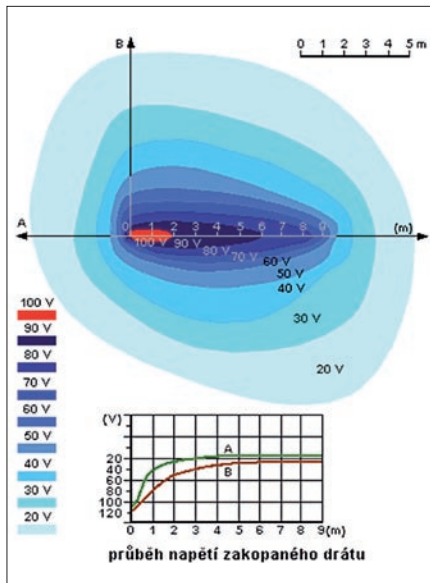
Tab. 2. Příklad hodnot k pro izolované ochranné vodiče, které nejsou součástí kabelu a nejsou ani ve společném obložení s vodiči vedení (fázovými vodiči)

Izolace vodiče	Teplota (°C ^b)		Materiál vodiče		
	počáteční	konečná	měď	hliník	ocel
70 °C, PVC	30	160/140 ^a	hodnoty pro k ^c	95/88 ^a	52/49 ^a

a) Nižší hodnota se uplatňuje na vodiče s izolací z PVC o průřezu 300 mm² a větším.

b) Teplotní meze pro různé typy izolace jsou uvedeny v IEC 60724.

c) Pro způsoby výpočtu k viz vzorec (5).



Obr. 4. Ukázka rozložení potenciálů okolo zemniče délky 9 m, na jehož levý konec je přivedeno napětí 120 V

- vodiče ochranného pospojování,
- uzemňovací přívody,
- ochranné vodiče,
- uzemňovací přívody pracovního uzemnění (je-li instalace vybavena zemničem).

Je-li instalace vybavena zemničem, musí být tento zemnič spojen uzemňovacím přívodem s hlavní ochrannou svorkou nebo přípojnicí.

Ochranné vodiče

Průřez každého ochranného vodiče musí splňovat podmínky pro automatické odpojení od zdroje požadované normou IEC 60364-4-41 (ČSN 33 2000-4-41 ed. 2 Elektrické instalace nízkého napětí – Část 4-41 Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti – Ochrana před úrazem elektrickým proudem) a ochranný vodič takového průřezu musí být schopen vydržet předpokládaný poruchový proud.

Ochranné vodiče musí vyhovovat podmínce pro průřez podle vzorce (1) nebo vyhovovat hodnotám uvedeným v tab. 1.

$$S \geq \frac{\sqrt{I^2 t}}{k} \quad (1)$$

Není-li ochranný vodič ze stejného materiálu jako vodič vedení, použijí se k výpočtu odpovídajícího průřezu ochranného vodiče přepočítávací součinitele:

$$\frac{k_1}{k_2} \cdot S$$

$$\frac{k_1}{k_2} \cdot 16$$

$$\frac{k_1}{k_2} \cdot \frac{S}{2}$$

kde

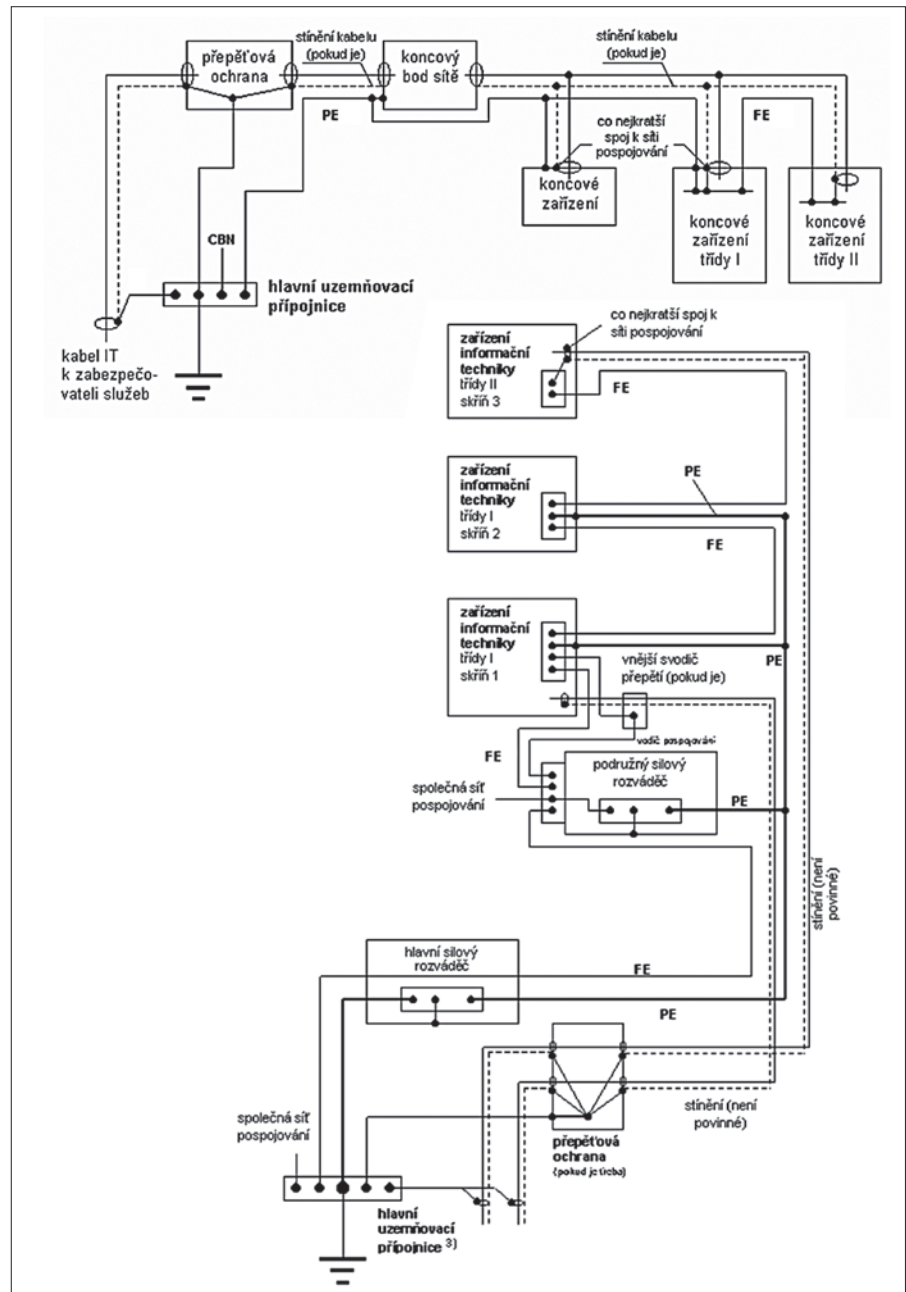
k_1 je hodnota k pro vodič vedení,
 k_2 hodnota k pro ochranný vodič.

(2)

Pro k platí:

$$k = \sqrt{\frac{Q_c(\beta + 20)}{\rho_{20}} \ln\left(1 + \frac{\theta_f - \theta_i}{\beta + \theta_i}\right)} \quad (5)$$

Příklady hodnot k jsou uvedeny v tab. 2.



Obr. 5. Příklad uspořádání společné sítě pospojování pro zařízení informační techniky v budově

kde

Q_c je objemová tepelná kapacita materiálu vodiče ($J/^\circ C$) při $20^\circ C$,

β reciproční hodnota teplotního součinitele rezistivity při $0^\circ C$ pro vodič ($^\circ C$),

ρ_{20} elektrická rezistivita materiálu vodiče při $20^\circ C$ ($\Omega \cdot mm$),

θ_i počáteční teplota vodiče ($^\circ C$),

θ_f konečná teplota vodiče ($^\circ C$).

Průřez ochranného vodiče, který není součástí kabelu nebo který není ve společném obložení s vodiči vedení (fázovými vodiči), nesmí být menší než:

- $2,5 \text{ mm}^2$ Cu nebo 16 mm^2 Al, je-li ochranný vodič chráněn před mechanickým poškozením,
- 4 mm^2 Cu nebo 16 mm^2 Al, není-li ochranný vodič chráněn před mechanickým poškozením.

Ochranné vodiče mohou být provedeny jako:

- vodiče v mnohožilových kabelech,
- izolované nebo holé vodiče ve společném obložení s pracovními vodiči,
- upevněné holé nebo izolované vodiče,
- kovové pláště kabelů, stínění kabelů, pancéřování kabelů, drátěné pletivo, koncentrické vodiče, kovové instalační trubky a některé vodivé předměty
- nebo kombinace uvedených vodičů.

Vodiče PEN

Vodič PEN (*Protective Earthing and Neutral conductor*, ochranný zemnicí a nulový vodič – soustava AC) může být používán pouze v pevných instalacích. Pro mechanic-

Tab. 3. Značení svorek zařízení pro určité vybrané vodiče

Popis vodiče	Zkratka vodiče	Označení svorky
ochranný	PE	
- ochranný a nulový (soustava AC)	PEN	
- ochranný vodič a vodič vedení (soustava DC)	PEL	
- ochranný a střední (soustava DC)	PEM	
ochranné pospojování	PB	
- uzemněný	PBE	
- neuzemněný	PBU	
pracovní uzemnění	FE	
pracovní pospojování	FB	

kou pevnost nesmí být jeho průřez menší než 10 mm^2 Cu nebo 16 mm^2 Al.

V normě je doplněna národní poznámka: „Při volbě průřezu vodiče hlavního pospojování je třeba zvážit, zda v případě poruchy některého vodiče PEN nenahrazuje hlavní pospojování jeho funkci. Potom je třeba vodič hlavního pospojování dimenzovat jako vodič PEN.“

V neměřených částech pevných instalací připojených na síť TN je přípustné použít vodič PEN za předpokladu, že:

a) průřezy všech vodičů odboček k elektroměru a od elektroměru jsou shodné a nejsou menší než 6 mm^2 Cu nebo 10 mm^2 Al,

b) vodiče PEN lze rozdělit na PE a N v nejbližším vhodném místě rozvodu za elektroměrem (např. v bytové rozvodnici apod.).

Jsou-li počínaje určitým bodem instalace funkce nulového a ochranného vodiče zajišťovány samostatnými vodiči, není dovoleno spojovat nulový vodič s žádnou jinou uzemněnou částí instalace (např. s ochranným vodičem vyvedeným z vodiče PEN).

Je však dovoleno, aby se jeden vodič PEN rozdělil na více než na jeden nulový a jeden ochranný vodič. Pro ochranné vodiče a pro nulové vodiče mohou být určeny samostatné svorky nebo samostatné přípojnice. V tom případě musí být vodič PEN spojen se svorkou nebo přípojnici určenou pro ochranný vodič. Jako vodiče PEN, PEL (*Protective Earthing and Line conductor*, vodič ochranného uzemnění a zároveň vodič vedení – soustava DC) nebo PEM (*Protective Earthing and Mid-point conductor*, ochranný zemnicí a střední vodič – soustava DC) se nesmí používat cizí vodivé části.

Vodiče ochranného pospojování

Vodiče ochranného pospojování pro připojení k hlavní uzemňovací svorce nesmí být menší než:

- 6 mm^2 Cu,
- 16 mm^2 Al,
- 50 mm^2 Fe (ocel).



AMT měřicí technika

AUTORIZOVANÝ DISTRIBUTOR MĚŘICÍ TECHNIKY

výhradní zastoupení EZ Digital pro ČR

KONZULTACE - PRODEJ - KALIBRACE - SERVIS

- ruční multimetry, stolní multimetry, kleškové multimetry, proudové sondy, wattmetry, analogové a digitální osciloskopy
- analyzátoři sítě, testery napětí, vyhledávače kabelů, miliohmometry, třídiče žil v kabelu
- sdrúžené revizní přístroje, měřiče zemních odporů, testery RCD, měřiče impedance smyčky, měřiče izolačních odporů
- teploměry, luxmetry, otáčkoměry, anemometry, záznamníky

http://www.amt.cz

Katalogy měřicí techniky 2008

Technické listy k měřicím přístrojům

AMT měřicí technika, spol. s r. o., Leštínská 2418/11, 193 00 Praha - Horní Počernice, fax: 281 924 344, tel.: 281 925 990, tel.: 602 366 209, e-mail: info@amt.cz

ELEKTRO

články aktuálních i minulých čísel časopisu ELEKTRO najdete na

www.eel.cz