

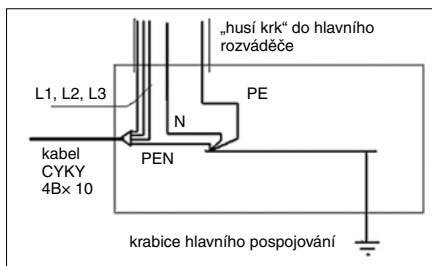
# Otázky a odpovědi z elektrotechnické praxe

## Ochrana před úrazem elektrickým proudem (4. část)

redakce Elektro, Ing. Michal Kříž,  
informační systém pro elektrotechniky (iiSEL), www.in-el.cz

### Otázka 1:

Rád bych se dozvěděl, zda je možné provést protažený kabelu hlavního domovního vedení krabici hlavního pospojování (viz obr. 1) a zda lze vytvořit místo rozdělení ochranného vodiče PEN na vodič střed-



Obr. 1. Zjednodušené schéma k otázce 1

ní a ochranný na svorkovnici hlavního pospojování. Podle mého názoru je to lepší, než se vracet z rozváděče ochranným vodičem zpět.

### Odpověď 2:

Z hlediska ČSN 33 2000-5-54 (čl. 546.2.3) není proti rozdělení vodiče PEN na vodič ochranný a střední v kterémkoliv bodě, a tedy ani v krabici hlavního pospojování námitek. Uvedená norma nepředepisuje přesně a konkrétně, ve kterém bodě se má uvedené rozdělení provést. V daném případě je však nutné provést doplňující označení vodiče PEN. Vodič PEN přívodu, jehož barva izolace je zelená-žlutá, musí být na konci, tj. v blízkosti místa připojení k přípojnici hlavního pospojování označen bleděmodrým značením (jak stanoví ČSN 33 2000-5-51, čl. 514.3). Vodič N vycházející z přípojnice hlavního pospojování musí být značen světle modrou barvou izolace po celé délce, ochranný vodič PE do hlavního rozváděče kombinací barev zelená-žlutá (samozřejmě bez dalšího doplňujícího označení).

Kromě toho je nutné vyhovět zásadám stanoveným v ČSN 33 2000-5-52, zejména čl. 520.N3.1, a to že všechna vedení, instalační krabice a rozvodky i přístroje musí být uloženy tak, aby je po dohotovení bylo možné elektricky zkoušet a aby byl zajištěn přístup ke svorkám v krabicích za účelem vykonávání údržby vedení (prohlídky, dotahování šroubových spojů apod.). Proto je nutné, aby i fázové vodiče přívodu byly ukončeny v příslušné svorkovnici v krabici hlavního pospojování, odkud budou navazovat fázové vodiče tak, aby z krabice hlavního pospojování vedlo do hlavního rozváděče pětivodičové vedení 3/N/PE. Přitom musí být dodrženy požadované izolace, povrchové cesty i vzdušné vzdálenosti.

### Otázka 2:

Posledním místem rozdělení je bytová rozvodnice umístěná např. na chodbě bytu, ve kterém byla provedena rekonstrukce bytového jádra. Praxe je následující: Elektroinstalační firma doplní nebo vymění dosavadní rozvodnici o potřebné přístroje a využije původní přívod od elektroměru, který je většinou na společné chodbě domu. Na uvedené uzemnění bodu se jaksi zapomíná. Podle mého názoru by stačilo použít ochranný vodič o vhodném průřezu a spojit bod rozdělení v bytové rozvodnici s přípojnici PEN v příslušné elektroměrové rozvodnici. Samostatné uzemnění např. v desátém patře paneláku se mi jeví přinejmenším problematické.

### Odpověď 2:

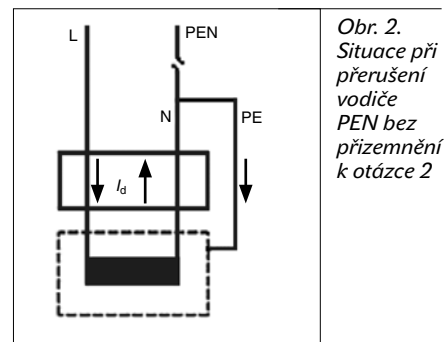
Pokud se týká otázky přizemnění bodu rozdělení vodiče PEN, náš názor na ni vyplývá z toho, že jsme si dobře vědomi nebezpečí, které při přerušení vodiče PEN před bodem jeho rozdělení vzniká. Při přerušení vodiče PEN před bodem rozdělení totiž postačí jeden sepnutý spínač v instalaci, aby se plné fázové napětí objevilo na všech neživých částech za bodem rozdělení (viz dále pozn.).

Pozn.:

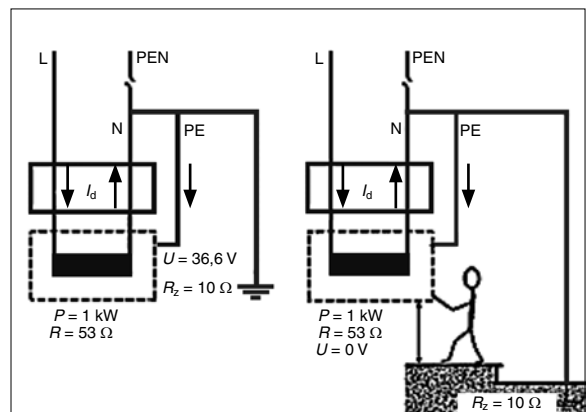
Po fázovém vodiči se přes sepnutý spínač na spotřebiči a vnitřní obvod spotřebiče (odporové tělísko, vinutí elektromotorku apod.) dostane napětí na střední vodič a z bodu rozdělení ochranným vodičem na neživou část spotřebiče (obr. 2). Někdo by mohl navrhnout, že uvedený případ by mohl zachránit proudový chránič zařazený v obvodu před spotřebičem. Při bližším zvážení však lze zjistit, že proudový chránič (ani ten nejcitlivější) nezaznamená žádný rozdíl proudu přicházejícího do spotřebiče a odcházejícího ze spotřebiče, dotkne-li se někdo neživé části. Není-li totiž porušena izolace mezi živými a neživými částmi, dotkový proud, který prochází chráničem směrem do spotřebiče (vodičem L), jím také prochází opačným směrem (vodičem N) na neživou část spotřebiče a tělem osoby dotýkající se spotřebiče do země nebo blízkého uzemněného předmětu. V případě, že místo, na kterém osoba dotýkající se spotřebiče stojí, není dostatečně izolováno od země (izolační odpor musí být alespoň několik desítek kiloohmů), může dojít ke smrtel-

nému úrazu. Chránič nemá důvod reagovat, protože nezaznamená žádný rozdíl proudu, který jím prochází.

Situace se však podstatně změní, přizemní-li se bod rozdělení nebo vůbec vodič PEN. V čem bude rozdíl? Zareaguje v takovém případě chránič? Ani v tomto případě proudový chránič rozdíl proudů nezaznamená a fázový vodič, kterým napětí na neživou část přichází, nebude odpojen. K čemu tedy přizemnění provádět? Toto je patrné z obr. 3. Zde se předpokládá, že bod rozdělení je uzemněn na samostatný zemnič o zemním odporu 10 Ω. Předpokládáme, že spotřebič má výkon přibližně



Obr. 2. Situace při přerušení vodiče PEN bez přizemnění k otázce 2



Obr. 3. Situace při přerušení vodiče PEN s přizemněním k otázce 2

1 000 W, takže proud, který jím za normálního provozu prochází, je asi 4,3 A. Podle Ohmova zákona vychází (přibližně) vnitřní odpor spotřebiče  $R = U/I = 230/4,3 = 53 \Omega$ . Fázové napětí 230 V se pak na uvedených odporech rozloží jako na odporovém děliči, takže na spotřebiči případně napětí  $230 \times 53 / (53 + 10) = 193,4 \text{ V}$  a na odpor uzemnění  $230 \times 10 / (53 + 10) = 36,6 \text{ V}$ . To znamená, že na neživé části bude v tomto případě pouhých 37 V proti zemi. Ještě příznivější případ nastane, uvažujeme-li především spojení bodu rozdělení s ochranným pospojováním.

Potom osoba dotýkající se neživé části a stojící na podlaze, jejíž potenciál je vyrovnán soustavou hlavního pospojování, nepocítuje v podstatě žádné napětí. Je to tím, že potenciál podlahy se shoduje s potenciálem přípojnice hlavního pospojování, k němuž je připojen i bod rozdělení vodiče PEN. Pak mezi podlahou a neživou částí neexistuje znatelné napětí a nebezpečí úrazu elektrickým proudem je v tomto případě eliminováno. Tak je tomu i přesto, že na samotném uzemnění celého objektu, k němuž je přípojnice hlavního pospojování připojena, určité napětí existuje.

Z hlediska bezpečnosti není podstatné, zda bude přizemněn nebo připojen k pospojování přímo bod rozdělení nebo zda se přizemní či připojí k hlavnímu pospojování ochranný vodič až za bodem rozdělení. (Možné je např. připojení doplňujícího pospojování koupelny k hlavnímu pospojování, čímž se dosáhne také uvedeného přizemnění bodu rozdělení vodiče PEN.) Jedná-li se však o elektrické instalace, v nichž pracuje velké množství zařízení informační techniky, kde se dbá na to, aby se napětí vznikající průchodem pracovních proudů tímto vodičem ani tyto proudy dále nezavlékaly do instalace, je nevhodnější provést přizemnění, popř. připojení k hlavnímu pospojování co nejbližší k bodu rozdělení.

Pokud se týká otázky, kde je přizemnění bodu rozdělení vodiče PEN uvedeno v předpisových normách, tak jeho příklad je v obr. NN2 přílohy NN ČSN 33 2000-3. S Vaším názorem na použití ochranného vodiče vhodného průřezu tak, aby propojoval bod rozdělení v bytové rozvodnici s elektroměrovou rozvodnicí, je možné souhlasit, nacházeli se elektroměrová rozvodnice blízko vstupu do objektu a její ochranná přípojnice je spojena s hlavním pospojováním. Obdobně, je-li elektroměrová rozvodnice v patře a je spojena s hlavním pospojováním, lze s řešením Vámi navrženým souhlasit. Je-li však elektroměrová přípojnice v patře připojena pouze na vodič PEN a není spojena s hlavním pospojováním, je zde nebezpečí výskytu napětí na neživých částech při přerušení vodiče PEN, jak bylo blíže vysvětleno v pozn.

### Otázka 3:

**Reaguji na uvedené téma a rád bych s Vámi ještě tento jev prokonzultoval. Ve své krátké praxi revizního technika jsem se setkal se spojením ochranného (PE) a pracovního vodiče (N) v jedné instalaci administrativní budovy. V hlavním rozváděči budovy byla soustava TN-C rozdělena na TN-S, avšak v jednom z podružných rozváděčů patra po nedávné „úsporné“ rekonstrukci byly opět oba vodiče N i PE spojeny na jednu přípojnicí PEN, ze které byla napájena jak svítidla tř. I dvouvodičově (ponechána původní instalace), tak i třívodičově zásuvky 230 V. Poradte mně prosím, jak se s uvedenou situací vyrovnat? Snad by situaci vyřešilo v podružném rozváděči rozdělení přípojnice PEN**

**na samostatné PE a N. Světelné obvody buď doplnit samostatným ochranným vodičem, což by estetice v místnostech neprospělo, nebo svítidla vyměnit za třídu II. Oba případy mě připadají nákladné. Je možné i jiné řešení?**

### Odpověď 3:

Ve Vámi uvedeném případě existují tato řešení:

1. Je možné ponechat instalaci tak, jak je s tím, že dva vodiče od hlavního rozváděče k podružnému rozváděči, které byly původně zamýšleny jako vodiče střední (předpokládáme označení světle modrou barvou), a ochranný vodič (označený zřejmě kombinací barev zelená-žlutá) budou sloužit jako dva paralelní vodiče PEN s tím, že u nich bude provedeno příslušné označení na zakončeních (světle modrou barvou u vodiče značeného kombinací barev zelená-žlutá a kombinací barev zelená-žlutá u vodiče značeného světle modrou barvou). Přípojnice původně zamýšlené jako N a PE budou spojeny. Rozdělení na samostatný střední a samostatný ochranný vodič pak může být provedeno v podružném rozváděči, přičemž ze spojených přípojníc v podružném rozváděči může být veden jak vodič PEN ke svítidlům, tak samostatné střední a ochranné vodiče zásuvkových obvodů. (Vzhledem k neobvyklosti řešení doporučujeme, aby v rozváděčích bylo na toto řešení a označení vodičů upozorněno nápisem, tabulkou apod., popř. aby byl vypracován příslušný provozní bezpečnostní předpis.)

2. Druhým možným řešením by bylo v podružném rozváděči (nebo v doplněné rozvodnici) doplnit samostatné přípojnice – fázovou a PEN jenom pro světelný obvod a k tomu vést z hlavního rozváděče odpovídající samostatný přívod. Zásuvkové obvody by pak byly napájeny ze sítě TN-S, světelný obvod ze sítě TN-C.

Další řešení, které sám uvádíte a které považujete za neestetické, tj. vést ke svítidlům ještě samostatný ochranný vodič, považujeme v principu za správné – ovšem ochranný vodič musí být veden z přípojnice PE a vodič střední z přípojnice N (nebudou tam však opět dva vodiče značené kombinací barev zelená-žlutá?) Druhé Vámi navržené řešení, totiž napájet svítidla třídy ochrany II dvouvodičově (jenom fázovým a středním vodičem), naráží podle nás na ustanovení čl. 520.N4.2 ČSN 33 2000-5-52, tj. že samostatné proudové obvody musí mít plný počet vodičů potřebných pro funkci připojovaných zařízení, a to i pro ochranu před nebezpečným dotykem živých i neživých částí.

### Otázka 4:

**Administrativní budova je napájena z kabelového rozvodu energetického podniku (ZČE). Přívodní kabel je ukončen na hlavním jističi v hlavní rozvodně – skříňovém rozváděči – v poli č. 1. V tomto poli**

**je hlavní jistič, měřicí transformátory, nepřímý elektroměr. Napájení je v soustavě TN-C. V dalších polích jsou již osazeny jističe podružných vývodů a je zde provedeno rozdělení ochranného vodiče PEN na PE + N, tj. soustava TN-S. V této soustavě jsou všechny instalované vývody v objektu. Po určité době provozu této budovy bylo třeba instalovat nový podružný rozváděč pro klimatizaci. Montážní firma osadila v požadovaném místě potřebný rozváděč a instalovala rozvod v TN-S. Napájení rozváděče pro tuto část je provedeno kabelem CYKY 4B×10 (délka asi 60 m) z pole č. 2 hlavního rozváděče (hlavní rozvodny). Ochranný vodič (PEN) tohoto kabelu připojili na sběrnici PE v poli č. 2. Je možný takový způsob připojení ochranného vodiče, když všechny vývody za místem rozdělení ochranného a pracovního vodiče musí být v soustavě TN-S (ČSN 33 2000-5-54 čl. 546.2.3)? Revizní technik, který vystavoval výchozí revizní zprávu na tuto práci tvrdí, že není spojen ochranný a pracovní vodič za místem rozdělení a v novém podružném rozváděči (klimatizace) je rozdělení soustavy provedeno. Jedinou chybu vidí pouze v tom, že ochranný vodič (PEN) kabelu pro rozváděč klimatizace (CYKY 4B×10) by mohl být připojen na sběrnici PEN v poli č. 1, tj. před místem rozdělení soustav. Je takový způsob montáže možný? Lze připojením ochranného vodiče kabelu pro klimatizaci na sběrnici PEN vyhovět platným ČSN?**

### Odpověď 4:

K Vašemu dotazu sdělujeme, že z hlediska požadavku ČSN 33 2000-5-54:1996 v čl. 546.2.3 souhlasíme s vyjádřením onoho revizního technika, tj. že vodič PEN nového vývodu pro rozváděč pro klimatizaci měl být vyveden z pole č. 1, tedy před bodem rozdělení vodiče PEN v dalších rozváděčích.

Z hlediska celkové koncepce provedení instalace však souhlasíme s Vámi, že by bylo vhodné v jednom místě, tj. v hlavní rozvodně objektu, provést rozdělení vodičů PEN na samostatný střední (N) a samostatný ochranný (PE) vodič u všech vývodů, tedy i u vývodu pro rozváděč klimatizace. Jsou-li totiž neživé části zařízení klimatizace spojeny kromě s ochranným vodičem vyvedeným z rozváděče klimatizace s některými cizími vodivými částmi objektu nebo s neživými částmi zařízení napájenými z jiných obvodů, přenáší se na tyto části napětí, které vzniká průchodem pracovního proudu vodičem PEN mezi hlavní rozvodnou objektu a rozváděčem klimatizace. Jsou-li v daném objektu citlivá elektronická zařízení, může z tohoto důvodu docházet k jejich rušení. Proto, i když to není předepsáno, doporučujeme provést i vývod k rozváděči klimatizace se samostatným ochranným a samostatným středním vodičem.

(pokračování)