

Otázky a odpovědi z elektrotechnické praxe

Ochrana před úrazem elektrickým proudem (6. část)

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

Otázka 1:

K přebudování sítě TN-C na síť TN-C-S a k přizemnění bodu rozdělení (viz obr.) bych se chtěl zeptat na toto:

1. Musí se bod rozdělení (vodiče PEN) v podružném rozváděči (PR) připojit jen z bodu E1 v hlavním rozváděči (HR)?

2. Je možné bod E2 (úmyslně je označen jiným indexem, ale jde samozřejmě o jednu uzemňovací soustavu) za určitých podmínek spojit s nejbližší ekvipotenciální svorkovnicí EP (ušetřilo by se dost metrů kabelu, protože vzdálenost mezi rozváděči HR a PR je velká)?

3. Bude mít ochranný vodič PE (vodič pro připojení na hlavní uzemňovací svorku E1) např. pro průřez fázových vodičů $S = 185 \text{ mm}^2$ průřez $S = 95 \text{ mm}^2$?

Mé úvahy (Váš názor?):

– Protože se nejedná o doplňující pospojování, přizemnil bych bod rozdělení v PR (E2) na hlavní uzemňovací svorku v HR, tj. do bodu E1.

– Všechny podružné rozváděče bych spojil s hlavní uzemňovací svorkou, tj. do bodu E1.

4. V umývárně nádobí (prostředí AD4) je připojen třífázový mycí stroj (jištění 32 A) a zásuvky 230 V/16 A.

Mé úvahy (Váš názor?):

– Proudový chránič bych pro mycí stroj podle ČSN 33 2000-4-41 ed. 2 nenavrhl.

– Proudový chránič pro zásuvky bych podle ČSN 33 2000-4-41 ed. 2 také nenavrhl (nevím, co bude připojeno k zásuvkám, a nechci, aby chránič vypadal).

– Nevím přesně, zda musí být světla v dané místnosti zapojena podle ČSN 33 2000-7-701 také přes proudový chránič.

5. V umývárně zaměstnanců výdeje (prostředí AD4) je připojen jednofázový sušič rukou (jištění 10 A).

Mé úvahy (Váš názor?):

– Proudový chránič bych podle ČSN 33 2000-4-41 ed. 2 nenavrhl (jde o upevněné zařízení).

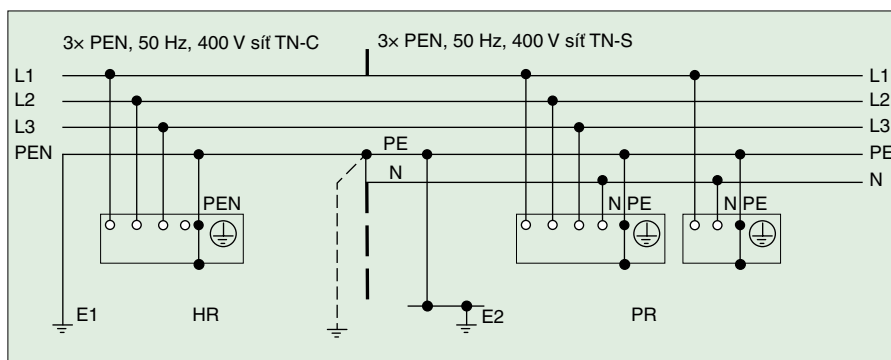
– Nevím přesně, zda musí být světla v dané místnosti zapojena podle ČSN 33 2000-7-701 také přes proudový chránič.

6. V přípravně jídel (prostředí normální) se bude vyskytovat velké množství lidí, a tak bych navrhol jištění zásuvek (používané laiky) 230 V/16 A přes proudový chránič.

Odpověď 1:

1. V podstatě není nutné, aby byl vodič PEN přizemněn přesně v bodě rozdělení na vodič N a PE. Způsob, který máte naznačen na přiloženém obr., tj. přizemnění ochranného vodiče těsně za bodem rozdělení, lze považovat také za přípustný.

2. Připojení bodu rozdělení (nebo bodu v jeho blízkosti) na uzemněnou ekvipotenciální přípojnicí je možné považovat rovněž za přípustné (předpokládáme dodržení podmínek průřezu vodičů pospojování i dostatečně malého odporu uzemnění – za nejlepší považujeme vzájemné propojení bodů E1 a E2, např. vodiči hlavního pospojování).



3. Průřez 95 mm^2 samostatného ochranného vodiče, který je určen k připojení samostatného ochranného vodiče PE rozvodu s fázovými vodiči 185 mm^2 za bodem rozdělení k hlavní uzemňovací svorce a který není určen k vedení pracovních proudů, považujeme za dostatečný (viz ČSN 33 2000-5-54).

– S Vaším názorem, že propojení bodu rozdělení v podružném rozváděči E2 s hlavní uzemňovací svorkou v hlavním rozváděči nepovažujete za doplňující pospojování, souhlasíme, nicméně toto propojení je možné považovat za součást hlavního pospojování v daném objektu.

– K názoru, že všechny podružné rozváděče (zřejmě míníte propojení jejich svorek nebo přípojníc PE spolu s neživými částmi) se musí spojit s hlavní uzemňovací svorkou, bychom ještě poznamenali: K tomuto propojení se samozřejmě používají ochranné vodiče a před bodem rozdělení vodiče PEN ještě i tyto vodiče PEN. Kromě toho je třeba dodržet požadavky na uzemnění podružných rozváděčů v objektu vzdálených více než 100 m od nejbližšího místa uzemnění. Jsou-li uvedené body propojeny pospojováním v objektu s dostatečným průřezem, lze to považovat za ještě vhodnější než pouhé uzemnění těchto rozváděčů.

4. Umývárna nádobí:

– Je-li třífázový mycí stroj na nádobí pod dozorem osoby znalé nebo osoby poučené, není třeba jej připojovat přes proudový chránič.

– Totéž lze říci i o dalších zásuvkách 16 A v dané místnosti.

– Umývárnu nádobí nepovažujeme za místnost s vanou nebo sprchou, pro kterou by platila ČSN 33 2000-7-701, a proto nepovažujeme za nutné napájet osvětlení v této místnosti přes proudový chránič. Protože však v této místnosti bude zřejmě prostředí přechodně vlhké, které zvyšuje nebezpečí úrazu elektrickým proudem,

doporučovali bychom pravidelné častější kontroly izolačního stavu používaných spotřebičů a jejich příp. vyřazení z důvodu nevyhovujících izolačních stavů, porušení krytů apod. – toto opatření je třeba uvést v MPBP.

5. Umývárna zaměstnanců výdeje:

– Předpokládáme, že jde o spotřebič třídy ochrany II s bezdotykovým ovládáním, a proto nepovažujeme za nutné pevně připojený sušič rukou připojovat přes proudový chránič. Protože však může dojít k narušení krytu přístroje, doporučujeme obdobně jako v předchozím případě pravidelné kontroly (je třeba to uvést v MPBP).

– Požadavky na umývárnu rukou nejsou v nové ČSN 33 2000-7-701:2007 obsaženy a v předchozím vydání se napájení osvětlení přes proudový chránič nevyžadovalo. Proto nepovažujeme za nutné uvedené opatření aplikovat na osvětlení umývárny ani ve Vašem případě.

6. S jištěním zásuvek 230 V/16 A přes proudový chránič souhlasíme. Ochrana zásuvek do 20 A (včetně v prostorů používaných laiky) citlivými proudovými chrániči s jmenovitým rozdílovým proudem $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$ je předepsána v ČSN 33 2000-4-41.

Otázka 2:

Zdaleka ne všechny rekonstrukce instalací v objektech probíhají najednou, a tak vzniká velmi často dilema, na kterou sběrnici připojit vodič PEN starého dvou-/čtyřžilového kabelu koncového obvodu. V novém rozváděči s přívodem TN-S to bude na PE, nebo na sběrnici N? (Záměrně neuvádím možnost ponechání hl. přívodu jako TN-C, kdy budou v novém rozváděči vytvořeny sběrnice PEN, PE a N.) Naprostá většina elektrotechnické veřejnosti v čele s revizními technikami bude asi jednoznačně pro připojení na sběrnici PE, která bude společně s hlavním zeleno-žlutým vodičem přívodního kabelu doplněna světle modrým pruhem a návléčkou na všech rozpojitelných místech. V tomto případě by ale protékaly většími budovami vyrovnávací proudy nejen novými vodiči, vyhrazenými do budoucna pro čisté vodiče PE, ale i kovovými konstrukcemi, ochranným a hlavním pospojováním, stíněním slaboproudých vedení atd. Tedy na „čistotu a bezproudí“ v této části rozvodů lze mnohdy na delší dobu zapomenout.

Lze ve shodě s naší legislativou využít nulový vodič v kombinaci s ochrannou funkcí? Tedy doplnit v uvedeném případě na modrý vodič N přívodu TN-S naopak zeleno-žlutou návléčku se současným upozorněním v dokumentaci a na vhodných místech v rozváděčích, že jde dočasně o vodič PEN? V přívodním kabelu by v tomto případě byl kromě fázových vodičů místo vodiče N vodič PEN pro staré koncové obvody a „čistý bezproudový“ vodič PE k připojení nových koncových obvodů TN-S. Pochopitelně by předpokladem pro toto uspořádání byla přísná absence jakéhokoliv vypínacího prvku v cestě zmiňovaného vodiče PEN a také jen dočasné využití při souběhu starých a nových částí instalace. Pokud by tomuto řešení nebránily nějaké další bezpečnostní překážky, je vůbec reálné tuto možnost doplnit do příslušné ČSN? Mám pocit, že toto není u nás vysloveně zakázáno, ale mnoho elektrikářů se zdráhá tento fakt akceptovat.

Odpověď 2:

Je-li vodič PEN od nějakého bodu rozvodu rozdělen na samostatný nulový vodič (N) a samostatný ochranný vodič (PE), nesmí se již tyto samostatné vodiče za tímto bodem rozdělení spojit. (Tento požadavek je v současné době obsažen v čl. 543.4.3 ČSN 33 2000-5-54:2007, ale platí již od roku 1975, kdy byl, i když jinak formulován, doplněn do ČSN 34 1010:1965.) Spojením obou uvedených vodičů někde dále v rozvodu se zruší výhody a eliminují se důvody, proč byl vodič PEN rozdělen. V podstatě se pak od bodu rozdělení k bodu následujícího dalšího spojení těchto vodičů vedou dva paralelní vodiče PEN. To, co chcete dělat, je ale trochu jiný případ. Vy vlastně chcete vést paralelně vodič PEN, který bude zároveň sloužit jako vodič PEN pro staré rozvody a jako nulový vodič (N) pro nové rozvody se samostatným nulo-

vým vodičem (N) a samostatným ochranným vodičem (PE). U takového pojetí budou výhody rozdělení vodiče PEN pro nové rozvody zachovány. Po samostatném ochranném vodiči se nebudou přenášet (nebo se budou přenášet pouze ve značně zmenšené míře) různá rušivá napětí (šumy a brumy) na kostry citlivých přístrojů. Dokonce ani proudový chránič, který by byl zapojen ještě před uvedeným rozváděčem (úplným oddělením staré sítě TN-C od nové sítě TN-S) tak, že by jeho magnetickým obvodem neprocházel samostatný ochranný vodič PE sloužící pro nové obvody, a zařízení by vypínal (ovšem pouze při poruše v nových obvodech se samostatným ochranným vodičem), by poruchu ve starých obvodech a zařízeních nezaznamenal.

My Váš názor zcela chápeme a považujeme jej v podstatě za správný. Ani v technických normách nenalézáme nějaké zásadní ustanovení proti provedení elektrického rozvodu, jak jej navrhuje Vy. V podstatě jako případ nejbližší k Vašemu navrhovanému řešení, který technické normy připouštějí, je kombinace ochrany automatickým odpojením v síti TN a v síti TT. V čl. 532.2.3 ČSN 33 2000-5-53:1995 je totiž uvedeno, že není-li možné pro určitá zařízení nebo části instalace splnit podmínky automatického odpojení v síti TN, je možné použít proudový chránič. Přitom nemusí být neživé části spojeny s ochranným vodičem sítě TN, jsou-li spojeny se zemnicem s odporem uzemnění vyhovujícím pro funkci chrániče, vyskytne-li se v obvodu za chráničem porucha. Uvedený případ je s Vaším případem obdobný v tom, že u chráněného zařízení (obvodu) se v síti TN připouští vedení poruchového proudu ke zdroji prostřednictvím jiného vodiče (zemí) než ochranným vodičem (vodičem PE nebo PEN) sítě TN. Přitom nic nebrání tomu, aby se ke zpětnému vedení poruchového proudu ke zdroji v uvedeném případě využilo nějaká cizí vodivá část (dříve to v sítích TT bývala kovová vodovodní potrubí), se kterou lze spojit jak uzemnění chráněného zařízení, tak uzemnění zdroje. V principu stejný případ by pak byl, kdyby se neživá část chráněného zařízení spojila samostatným ochranným (řádně dimenzovaným) vodičem přímo s uzemněním zdroje. Přitom z vodiče PEN sítě TN-C, ze které je uvedené zařízení napájeno, by byla využita pouze jeho funkce jako pracovního vodiče N.

Takže v principu nemáme proti Vašemu řešení námitky. To, jak navrhuje provedení elektrického rozvodu znamená, že do zmíněného rozváděče bude veden jednak vodič PEN, který by také jako vodič PEN sloužil pro napájení starého rozvodu, ale který by pro napájení nového rozvodu (se samostatnými vodiči N a PE) sloužil pouze jako vodič N. A vedle tohoto vodiče PEN by byl veden „čistý“ samostatný ochranný vodič PE, který by byl využit jako ochranný vodič pouze pro nové zařízení. Zásadně však nelze uvádět, že na přívod provedený jako síť TN-S (tj. se samostatným ochranným a samostatným nulovým vodičem), se v rozváděči připojí jak vývod TN-C, tak vý-

vod TN-S pro nové zařízení. Přívod je proveden také jako síť TN-C, ovšem ještě s paralelně vedeným samostatným ochranným vodičem PE, který se používá pouze pro ochranu (připojení neživých částí) zařízení v nových obvodech TN-S napájených z rozváděče.

Pak ovšem vodič v přívodním vedení sloužící jako vodič PEN musí také být jako vodič PEN označen. ČSN EN 60446:2001 uvádí možnost značení vodiče PEN jak kombinací zelená-žlutá po celé délce a modrým označením na koncích, tak modrou barvou po celé délce se zeleno-žlutým označením na koncích. Stejně možnosti jsou uvedeny i v platné ČSN 33 2000-5-51. I když je v informativních přílohách citovaných norem uvedeno, že druhá možnost se v ČR nepoužívá, považujeme ji pro daný případ za jedinou vhodnou alternativu. Ochranný (čistý) vodič přívodu PE se pak v rozváděči připojí na (čistou) ochrannou přípojnicí, vodič PEN přívodu na přípojnicí PEN v rozváděči (za předpokladu, že se z ní v budoucnu stane přípojnice pro nulový vodič N). Proto je třeba také tuto přípojnicí označit jako vodič PEN. Z přípojnice PE budou vyvedeny ochranné vodiče obvodů PE sítě TN-S pro napájení nových zařízení. Z přípojnice PEN budou vyvedeny jednak vodiče PEN obvodů TN-C pro napájení starších zařízení, jednak nulové vodiče N pro napájení nových zařízení z obvodů TN-S. Toto řešení má oporu i v novém ustanovení 543.4.3 ČSN 33 2000-5-54:2007, které dovoluje, aby se jeden vodič PEN rozdělil na více než na jeden nulový a jeden ochranný vodič, i když samozřejmě mohou být (a je to přehlednější) pro ochranné a pro nulové vodiče určeny samostatné svorky nebo samostatné přípojnice. Ve Vašem případě doporučujeme, aby přípojnice PEN byla rozdělena na dvě sekce, a to na sekci, z níž budou vyvedeny vodiče PEN pro staré zařízení (navazující obvody sítě TN-C), a sekci, z níž budou vyvedeny nulové vodiče (N) pro nové zařízení (navazující obvody sítě TN-S). Znovu však upozorňujeme na to, že je nutné se vyvarovat formulace, že by na přívod do rozváděče sítě TN-S (i když je tento přívod takto do budoucna míněn) navazovaly některé obvody TN-C pro staré zařízení.

Souhlasíme s Vámi, že uvedená řešení je obtížné přijmout. Většina elektrotechniků, včetně revizních techniků, se na ně bude dívat přinejmenším s určitým podezřením. Vždyť v současné době dělá montážním firmám potíže odlišit vodiče PEN od vodičů PE a zajistit, aby se tyto vodiče, to znamená vodiče sítě TN-C a TN-S, dále v rozvodu nespojovaly a neprolínaly. Takže kromě psaných upozornění na způsob provedení doporučujeme, aby uvedené řešení bylo předem (ústně) vysvětleno jak montážní firmě, tak i reviznímu technikovi, který bude určen k provedení revize tohoto zařízení (přívodu do rozváděče a vývodů z něho provedených jako síť TN-C a TN-S).

(pokračování)