

# Otázky a odpovědi z elektrotechnické praxe

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

## Otázka 1:

**1. Chtěl bych se zeptat, jakým způsobem určím v rozváděči TN-C-S po rozdělení PEN přípojnice průřez přípojnice N, a to např. v případě rozváděče s kombinací vývodů TN-C i TN-S?**

**2. Je možné v případě tohoto rozváděče s kombinací vývodů TN-C i TN-S z ekonomických důvodů nebo při nedostatku „místa pro instalaci“ neinstalovat třikrát průběžné sběrnice PEN, PE a N přes všechny pole (může jich být i několik), ale instalovat průběžné přípojnice pouze PEN a N s místem rozdělení v přírodním poli s tím, že se „čistě“ vodiče PE vývodů TN-S připojí k přípojnici PEN. Myslím, že pokud se vodiče PEN označí modrou nálepkou, popř. s popisem okruhu, mohla by takto provedená instalace z hlediska bezpečnosti vyhovět.**

**3. Mohu (opět z ekonomických důvodů) vytvořit u rozváděče o několika polích více než jeden bod rozdělení, a to tak, že instaluji průběžnou sběrnici PEN a bod rozdělení udělám podle potřeby jen v těch polích, kde budou vývody TN-S (zde budou tři sběrnice). Myslím, že je to obdobný případ, jako když „smyčkováním“ napojím několik rozváděčů TN-C-S kabelem 3 + PEN.**

## Odpověď 1:

1. Podle ČSN EN 60439-1 ed. 2:2000 Rozváděče nn – Část 1: Typově zkoušené a částečně typově zkoušené rozváděče (čl. 7.1.3.4) v případě, že mezi výrobcem a uživatelem neexistuje jiná dohoda, platí, že svorky pro nulový vodič ve třífázových obvodech s nulovým vodičem musí umožňovat připojení měděných vodičů, které:

- v případě, že průřez fázového vodiče je menší než  $10 \text{ mm}^2$  nebo je max. roven  $10 \text{ mm}^2$ , mají proudovou zatížitelnost rovnou plně proudové zatížitelnosti fázového vodiče,
- v případě, že průřez fázového vodiče přesahuje  $10 \text{ mm}^2$ , mají proudovou zatížitelnost rovnou polovině proudové zatížitelnosti fázového vodiče, přitom však mají min. proudovou zatížitelnost fázových vodičů o průřezu  $10 \text{ mm}^2$ .

Matematicky vyjádřeno platí, že:

- je-li  $S_f \leq 10 \text{ mm}^2$ , musí být  $S_N = S_f$  (platí pro měděné vodiče),
- je-li  $S_f \geq 10 \text{ mm}^2$ , musí být  $I_{ZN} = 0,5 I_{Zf}$  a přitom  $S_N \geq 10 \text{ mm}^2$  (Cu).

K tomu je třeba podotknout, že minimální průřez odpovídající danému zatížení  $I_Z$  se nesnižuje ve stejném poměru, jako se snižuje zatížení. Takže když je např. dovolené proudové zatížení v rozváděči samostatně vedené-

ho izolovaného fázového vodiče  $25 \text{ mm}^2$  Cu  $I_{Zf} = 140 \text{ A}$ , postačí, aby samostatně vedený izolovaný nulový měděný vodič měl průřez pouze  $10 \text{ mm}^2$  Cu, protože jeho dovolené proudové zatížení je  $I_{ZN} = 73 \text{ A}$ .

Přitom pro jiné než měděné vodiče mají být podle ČSN EN 60439-1 ed. 2:2000 výše uvedené průřezy nahrazeny průřezy ekvivalentní vodivosti. Ty mohou vyžadovat větší svorky. (Podle nás není uvedená formulace – viz výše uvedené – zcela přesná; mělo by být spíše uvedeno: průřezy ekvivalentní proudové zatížitelnosti. Uvedená nepřesnost by však mohla mít jen okrajový význam v několika málo případech.)

Kromě toho je třeba vzít v úvahu, že pro určitá použití, při kterých proud v nulovém vodiči může dosáhnout velkých hodnot, např. při napájení velkých výbojkových osvětlovacích zařízení, může být nutné použít nulový vodič se stejnou proudovou zatížitelností jako fázové vodiče (ČSN 33 2000-5-523 ed. 2:2003 Elektrické instalace budov – Část 5: Výběr a stavba elektrických zařízení – Oddíl 523: Dovolené proudy v elektrických rozvodech upozorňuje v čl. 523.5.3 i v příloze C dokonce na případy, kdy může být proud v nulovém vodiči větší než proud ve fázovém vodiči). K tomuto zvýšení průřezu nulového vodiče je však třeba zvláštní dohoda mezi výrobcem a uživatelem – musí to být v požadavcích uživatele uvedeno.

Kromě toho podle čl. 8.3.2.3 d) ČSN EN 60439-1 ed. 2 jako doplnění zkratových zkoušek rozváděče platí, že má-li rozváděč nulovou přípojnicí, musí být tato přípojnice podrobena zkoušce, kdy se spojí s nejbližší fázovou přípojnicí a vyzkouší se proudem rovným 60 % fázového proudu, který prochází fázemi při třífázové zkratové zkoušce (nevyžaduje se u rozváděčů se jmenovitým krátkodobým proudem nebo jmenovitým podmíněným zkratovým proudem nepřesahujícím 10 kA).

Průřezy vodičů PEN se stanoví stejně jako průřezy vodičů PE. Při větších pracovních proudech tekoucích vodičem PEN platí pro jeho dimenzování to, co bylo řečeno výše o dimenzování vodičů N.

2. V zásadě nemáme proti Vašemu návrhu námitek. Ani my se nedomníváme, že by se bodem instalace, ve kterém dojde k rozdělení vodiče PEN na samostatný ochranný (PE) a samostatný nulový (N) vodič měla mýnit právě a jenom jediná svorka. Z uváděných dvou řešení považujeme za nejvhodnější samozřejmě to, které uvádíte jako první (průběžné sběrnice PEN, PE a N). Co se týká navrženého zjednodušení – přípojnice PEN

a PE, podle našeho názoru by přineslo jenom malou výhodu oproti tomu řešení, které uvádíte ve Vaší třetí otázce, tj. oproti přípojnicí PEN, ze které by odbočovaly jak samostatné vodiče (přípojnice pro připojení vodičů) PE a N obvodů TN-S, tak vodiče PEN obvodů TN-C.

3. Proti Vašemu návrhu nemáme námitek, protože se jedná v podstatě o řešení ekvivalentní s případem, kdy z průběžného vodiče PEN odbočují vodiče PEN, z nichž některé jsou nepatrné délky a hned za odbočením se rozdělují na samostatné ochranné (PE) a samostatné nulové (N) vodiče, takže vznikají obvody TN-S. Náš názor se opírá také o znění čl. 543.4.3 ČSN 33 2000-5-54 ed. 2:2007, kde se dovoluje, aby se jeden vodič PEN rozdělil na více než jeden nulový a jeden ochranný vodič a přitom se nezakazuje, aby vodič PEN byl veden dále k dalším obvodům TN-C. Přesto však doporučujeme, aby rozdělení vodiče PEN na samostatné ochranné a samostatné nulové vodiče bylo v blízkosti uzemnění nebo přizemnění sítě TN nebo alespoň v blízkosti hlavní uzemňovací svorky nebo přípojnice objektu, popř. aby s touto svorkou nebo přípojnicí bylo spojeno vodičem patřícího průřezu.

## Otázka 2:

**Prosíme o pomoc při řešení problému propojení sítí PELV a SELV (viz obr. s popisem).**

**1. Je možné skříňně silnoprůdu a skříňně MaR postavit vedle sebe na společné ocelové rámy? ČSN 33 2000-4-41 ed. 2 čl. 414.4.4 uvádí, že: „Neživé části obvodů SELV a PELV nesmějí být spojeny se zemí nebo s ochrannými vodiči nebo s neživými částmi jiného obvodu.“**

**2. Jak bude chráněna osoba na technologii vzdálené asi 50 až 100 m v případě poruchy v silnoprůdovém rozváděči? Zkratový proud vytvoří velký rozdíl potenciálu, který se zavleče do soustavy chráněné PELV. Osoba se může dotýkat živých částí. Povoleno napětí v soustavě PELV bude překročeno. V čl. 414.4.1 v poznámce 2 je uvedeno: „Uzemnění obvodů PELV je možné dosáhnout spojením se zemí nebo s uzemněným ochranným vodičem v samotném zdroji.“ V ČSN EN 61140 ed. 2 v kapitole 4 (Základní pravidlo ochrany před úrazem elektrickým proudem) je uvedeno:**

**„Nebezpečné živé části nesmí být přístupné a přístupné vodivé části nesmí být nebezpečné:**

- ani za normálních podmínek,
- ani za podmínek jedné poruchy.“

**3. Jak tedy správně umístit rozváděč PELV, jak je zemnit, kam připojit zemněný pól soustavy PELV, aby nemohlo dojít k ohrožení života, zejména na místech vzdálených od hlavních rozváděčů? Jak napájet zdroj SELV, který je kovový s ochrannou svorkou na primární straně, aby se v případě poruchy v nadřazených napájecích obvodech nezavleklo nebezpečné napětí na živé části obvodů chráněných PELV?**

**4. Je možné v části instalace chráněným ochranným opatřením PELV používat jiná**

v případě, že se bude jednat o obvod PELV, který je uzemněný a ještě k tomu je na uzemněný vodič obvodu PELV připojena neživá část vzdáleného zařízení (vzdálené technologie) PELV. V takovém případě na uvedeném vzdáleném místě by mohlo dojít i k výskytu nebezpečného potenciálu (oproti místní zemi) nejen na živých částech zařízení napájeného z obvodu PELV, ale i na jeho neživých částech připojených k pólu obvodu PELV, jenž je uzemněný ve zdroji pro tento obvod.

Z výše uvedených důvodů bychom proto raději provedli celý obvod pro napájení uva-

tí připojí k ochrannému vodiči napájecí sítě (vstupního primárního obvodu). (Ostatní případy napájení malým napětím viz poznámku k čl. 411.7.4 ČSN 33 2000-4-41:2007, uplatňuje se rovněž ochranné opatření použité u vstupního obvodu.)

**Otázka 3:**

**V rozváděcích je řídicí obvod 230 V AC napájený oddělovacím transformátorem. Jeho sekundární strana není připojena k vodiči PE. Napětí tohoto ovládacího obvodu je použité kromě k ovládání relé a stykačů také ke spínání solenoidních ventilů (cívek) – umístěných na řízeném zařízení mimo rozváděč. Tyto cívky mají také kontakt pro vodič PE. Je však nutné vodič PE připojovat, vzhledem k užitému napájení?**

**Odpověď 3:**

Z Vašeho dotazu není úplně jasné, o jaké malé napětí jde, i když uvádíte, že daný obvod je napájen z oddělovacího transformátoru. Zopakujme si jenom, že v podstatě rozeznáváme tři druhy malého napětí. Jednak jsou to malá bezpečná napětí SELV a PELV (jejich použitím je zajištěna bezpečnost z hlediska nebezpečí úrazu elektrickým proudem), jednak je to napětí FELV, tj. malé napětí, které se používá z funkčních důvodů, ale bezpečnost z hlediska nebezpečí úrazu elektrickým proudem nezajišťuje.

To, že samotný obvod s malým napětím není uzemněn a přitom přístroje připojené do daného obvodu mají ochranný kontakt, nasvědčuje nejspíše tomu, že jde o obvod FELV. U tohoto obvodu je základní ochrana (ochrana před dotykem živých částí) zajištěna buď izolací, nebo přepážkami nebo kryty a ochrana při poruše (ochrana před dotykem neživých částí) je zajištěna jejich spojením s ochranným vodičem vstupního (primárního) obvodu zdroje. Přitom se předpokládá, že vstupní obvod je chráněn automatickým odpojením od zdroje.

Tomu, že by daný obvod měl být považován za obvod FELV nasvědčuje to, že ovládací přístroje připojené do daného obvodu mají ochranný kontakt, takže spojení s ochranným obvodem vyžadují. To zřejmě znamená, že nesplňují požadavek na izolační oddělení mezi ovládaným napětím nn (jinak LV) a ovládacím napětím mn (jinak označovaným ELV), jež se vyžaduje u přístrojů pro spínání obvodů nn (LV) pomocí řídicího obvodu mn (ELV), zapojených v obvodech SELV nebo PELV. Nepožaduje-li se u zařízení napájených z předmětného obvodu malého napětí (ELV) možnost dotyku živých částí, neměl by být u daného obvodu problém s uplatněním požadavků na obvody FELV, tzn. s připojením neživých částí (kontakty pro vodič PE) k ochrannému vodiči zdroje (třeba prostřednictvím ochranného obvodu stroje nebo zařízení).

(pokračování)

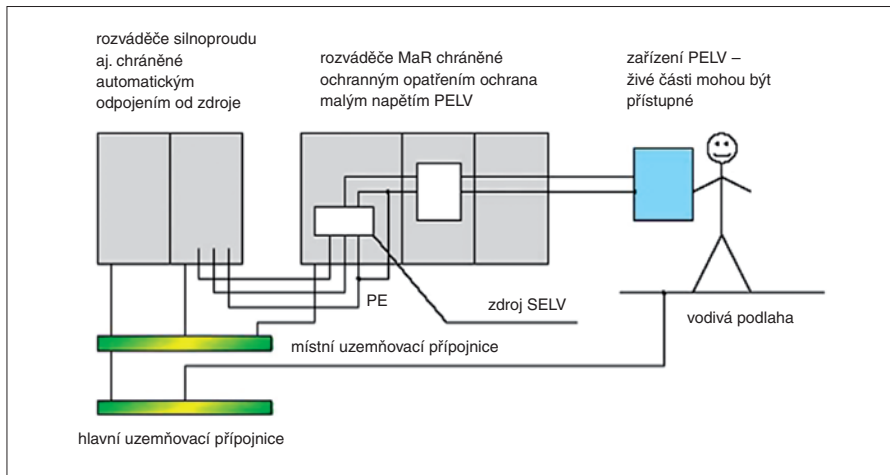


Schéma propojení sítí PELV a SELV k otázce 2

**zařízení než třídy ochrany III? Např. snímače tlaku napájené po smyčce 4 až 20 mA. Pokud ano, co s ochrannou svorkou?**

**Odpověď 2:**

Podle našeho názoru se článek 414.4.4 týká obvodů SELV a pouze těch obvodů PELV, u kterých se neuvažuje s tím, že by měly být uzemněny. V ostatních člancích ČSN 33 2000-4-41:2007 týkajících se obvodů PELV – čl. 414.4.1 a 414.4.5 normy – se totiž uvádí, že obvody PELV (jejich živé části, tzn. jedna strana obvodu) a/nebo neživé části zařízení napájených z obvodů PELV uzemněny být mohou.

Podle schématu na přiloženém obr. nejde o propojení obvodů (sítí) SELV a PELV, ale pouze o obvod PELV, který je napájen ze zdroje, který nazýváme zdroj SELV, přičemž jeden pól tohoto zdroje je (viz obr.) spojen s uzemněným ochranným vodičem.

Požadavky na zdroje pro obvody SELV a PELV jsou zcela totožné. Odlišnost spočívá pouze v tom, že obvody PELV mohou být uzemněné, jak je tomu i ve Vašem případě (propojení se zemí vodičem PE). Z uvedených hledisek považujeme za možné a neodporující normě skříň silnoproudého zařízení a skříň MaR, v níž budou obvody PELV, postavit vedle sebe na společné ocelové rámy.

Vámi obávaný rozdíl potenciálu oproti neutrální zemi, vzniklý při poruše na silovém zařízení (silnoproudém rozváděči), se zavleče do technologie vzdálené asi 50 až 100 m

žované technologie jako obvod SELV, který by nebyl vůbec uzemněný. Smířili bychom se s tím, že neživé části tohoto obvodu přicházejí do styku s neživými částmi jiných obvodů, a tudíž ochrana před úrazem elektrickým proudem u těchto neživých částí závisí na ochranných opatřeních, která chrání tyto neživé části, s kterými neživé části obvodu SELV přicházejí do styku (viz poznámka k čl. 414.4.4 ČSN 33 2000-4-41:2007). Jinak by podle nás rovněž bylo možné zůstat u neuzemněného obvodu PELV. Jeho jmenovité napětí by však nesmělo přesáhnout 12 V AC nebo 25 V DC.

O tom, že by se z obvodu PELV napájelo zařízení jiné třídy ochrany než třídy III, nevíme. Nicméně ČSN EN 61140:2003 jako základní norma pro ochranu před úrazem elektrickým proudem v čl. 7.4.2 uvádí, že zařízení třídy III nesmí být opatřeno prostředky pro připojení ochranného vodiče. Avšak zařízení může být opatřeno prostředky pro připojení uzemnění z pracovních (jiných než ochranných) důvodů, je-li taková potřeba uznána příslušnou normou IEC. V žádném případě však nesmí mít takovéto zařízení prostředky pro připojení živých částí k zemi. Je-li třeba napájet malým napětím nějaká zařízení např. z funkčních, nikoliv z ochranných důvodů, je možné uplatnit funkční malé napětí FELV (čl. 411.7 ČSN 33 2000-4-41:2007). Pak se ovšem ochranná svorka zařízení (předpokládáme pro uzemnění jeho neživých čás-