

Bezpečné mobilní napájení II

Jak správně používat elektrocentrály v zemědělství

z německého originálu časopisu *de*, 7/2010,
vydavatelství Hüthig & Pflaum Verlag GmbH München,
upravil Ing. Josef Košťál, redakce Elektro

U mobilních zařízení náhradního napájení se stále častěji vyskytuje požadavek na napájení také do pevné elektrické instalace v případě výpadku sítě. Tyto požadavky přicházejí zvláště z oblasti zemědělství, kde je však kladen velký důraz na bezpečnost vzhledem k provozním podmínkám v elektricky rizikovém prostředí. Tento příspěvek popisuje situaci, kterou měl řešit elektrikář na základě požadavku jednoho zemědělského závodu na náhradní napájení z mobilního zdroje do pevné instalace.

Případ, který je popisován v dalším textu, je sice z Německa, ale obecně se dá říct, že trápí mnohé elektrikáře také u nás. Jde o typický požadavek jednoho německého zemědělského závodu, ve kterém měl elektrikář řešit náhradní napájení do pevné elektrické instalace z mobilního záložního zdroje pro případ výpadku standardního napájení z rozvodné sítě. V hlavním rozvodu bylo počítáno pro tuto situaci s instalací čtyřpólového síťového vypínače/přepínače nouzového proudu. Agregát náhradního napájení byl poháněn traktorem s pomocnou hřídelí a byl opatřen přípojkou CEE 63 A (3P+N+PE). Před příslušnou zásuvkou této přípojky byl zapojen proudový chránič 30 mA. Od hlavního rozvodu k podružným rozvodům, které byly instalovány ve stájích, byl veden jen jeden čtyřžilový kabel. Proudový chránič v agregátu náhradního napájení by tedy za této situace nejspíš okamžitě vybavoval. Nabízí se tedy otázka, zda lze u tohoto agregátu provést konektorové spojení před proudovým chráničem, např. CEE 63 A (3P+N+PE 9h), přes které by bylo možné výhradně napájet hlavní rozvod. Ochranu proudovým chráničem by převzal, stejně jako u síťového provozu, příslušný proudový chránič v podružném rozvodu.

Krok za krokem k řešení ve shodě s normami

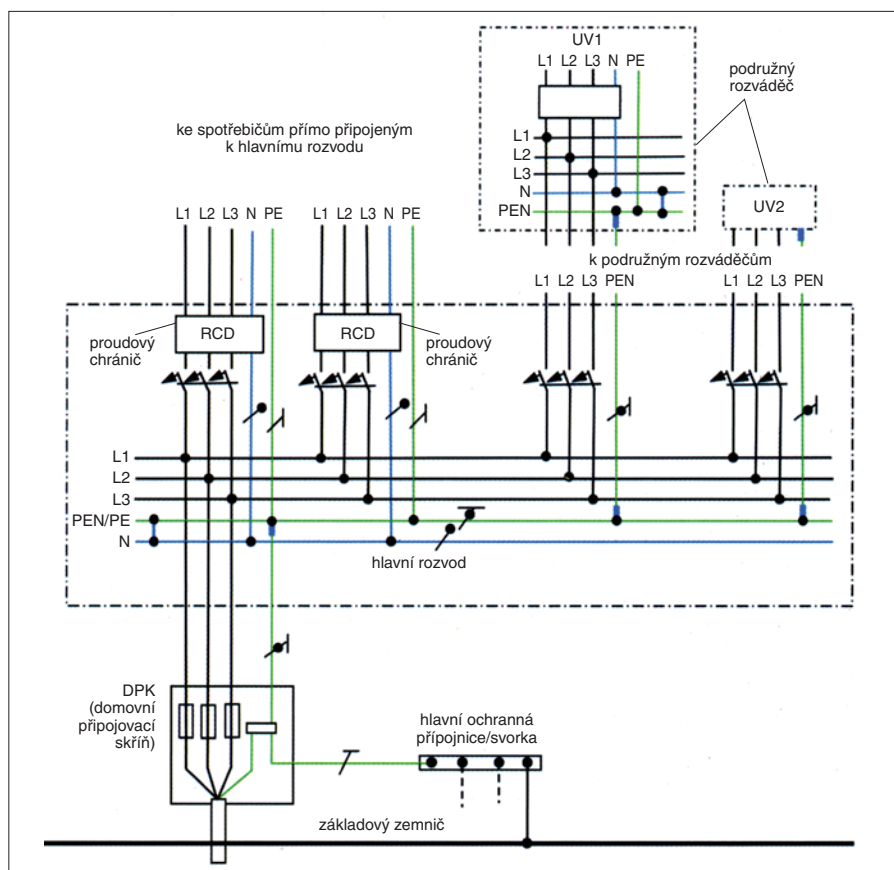
Požadavek na realizaci napájení do pevně uložené instalace zemědělské provozovny z mobilního generátoru náhradního proudu (nizkonapěťové elektrocentrály) přichází stále častěji také ze strany samotných zemědělců. Tato problematika není dosud normativně uspokojivě řešena.

V tomto konkrétním případě bylo napájení podružných rozvodů instalováno již před delší dobou, kdy v Německu platilo star-

ší vydání souboru norem VDE 0100-705. V nich ještě nebylo zakotveno ustanovení odst. 705.411.4.3 novější DIN VDE 0100-705:2007-10 (odpovídá ČSN 33 2000-7-705¹⁾ ed. 2 *Elektrické instalace nízkého napětí – Část 7-705: Zařízení jednocílová a ve zvláštních objektech – Elektrická instalace v zemědělských a zahradnických zařízeních*), že za napájecím bodem (v tomto pří-

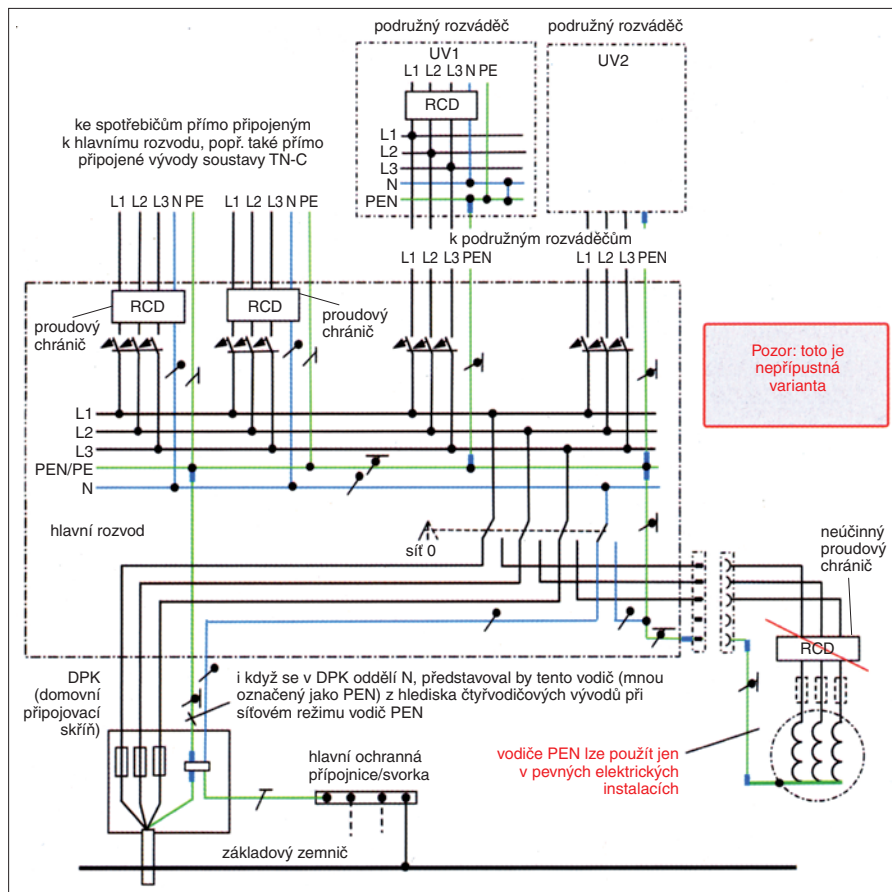
padě hlavní rozvod) je použití vodiče PEN nepřijatelné. Podle aktuálních norem musí být vedeny ochranné a střední (nulové) vodiče samostatně (odděleně). V této souvislosti byl a je současný stav elektroinstalace v tomto zemědělském závodu přípustný, tj. lze využít existující čtyřžilové přívodní vedení jako takové k napájení podružných rozvodů.

Na obr. 1 je schématicky znázorněna situace elektrického rozvodu v daném zemědělském závodu. Na základě této konfigurace mělo být realizováno napájení z mobilního generátoru náhradního proudu. Plánované řešení, které navrhl elektrikář, je zobrazeno na obr. 2. Zde však je třeba pro doplnění poznamenat, že bylo u všech schémat (tj. obr. 1



Obr. 1. Schématické zobrazení předmětné elektrické instalace bez zobrazení napájení z generátoru náhradního napájení

¹⁾ ČSN 33 2000-7-705 ed. 2. Jednotlivé požadavky této normy jsou aplikovatelné na výběr, návrh a provedení pevně uložené elektrické instalace realizované uvnitř i vně zemědělských a zahradnických zařízení. Některé z uvedených požadavků jsou platné i v dalších objektech doplňujících zemědělské a zahradnické provozny. Ustanovení této normy neplatí pro domovní a obdobné elektrické instalace. Pokud je vhodné některá zvláštní ustanovení této normy uplatnit i v objektech pro bydlení a v dalších prostorech, je toto vyjádřeno v textu normy.



Obr. 2. Podrobnější zobrazení elektrikářem plánovaného provedení, které je však nepřipustné, neboť vodiče PEN jsou přípustné jen v pevných elektrických instalacích

až obr. 6) upuštěno od zobrazení nezbytné nadproudové ochrany. Také modré označení na koncích vodičů PEN není požadováno ve všech případech, slouží v zobrazených schématech jen k objasnění případného výskytu vodiče PEN.

Volba řešení ve shodě s normami

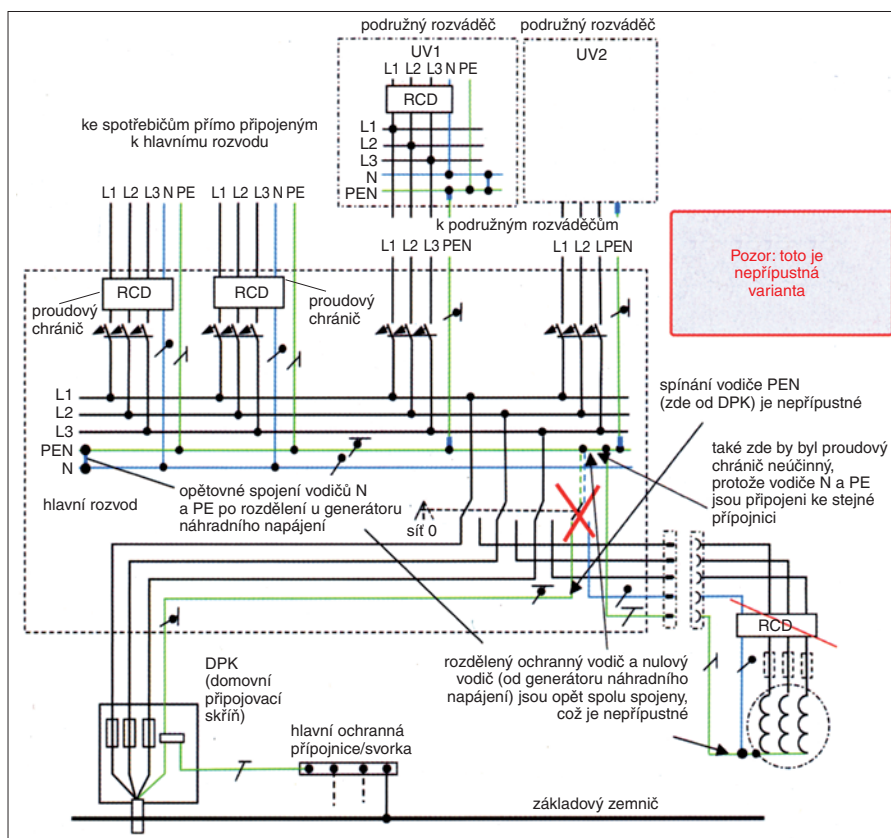
Lze jednoznačně konstatovat, že řešení navrhované elektrikářem je vzhledem k současně platným normám nerealizovatelné. Toto negativní konstatování se opírá především o odst. 543.4 německé normy DIN VDE 0100-540 (odpovídá ČSN 33 2000-5-54²⁾ ed. 2 *Elektrické instalace nízkého napětí – Část 5-54: Výběr a stavba elektrických zařízení – Uzemnění, ochranné vodiče a vodiče ochranného pospojování*), kde je stanoveno, že vodič PEN lze použít jen v **pevně ulože-**

²⁾ ČSN 33 2000-5-54 ed. 2. Norma je zaměřena na provedení uzemnění a pospojování v objektech a prostorech s elektrickými instalacemi. Doplnuje jednak požadavky ČSN 33 2000-4-41 z hlediska ochrany automatickým odpojením od zdroje, jednak je také výchozím dokumentem pro pospojování prováděné z hlediska ochrany před elektromagnetickým rušením. V normě jsou uvedeny požadavky na ochranné vodiče a vodiče pro uzemnění (minimální průřez a materiál).

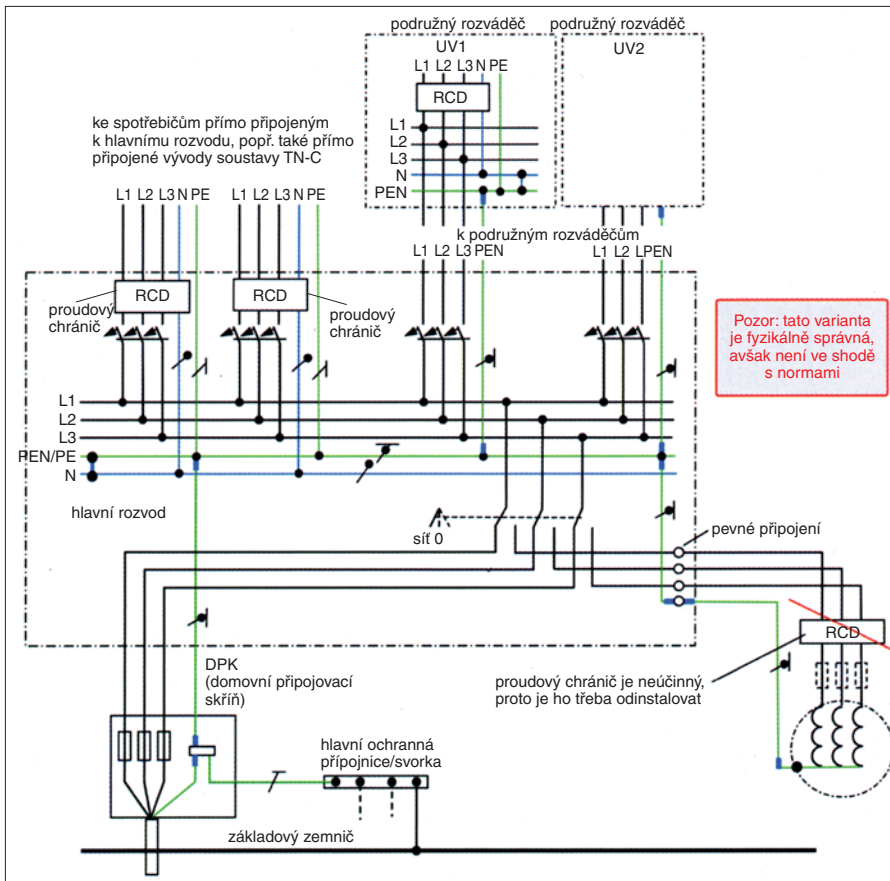
ných elektrických instalacích. Protože však mělo být náhradní napájení provedeno přes konektorové spojení, nebyl tento požadavek uvedené normy splněn. V popsané instalaci se měl podle návrhu použít vodič PEN. Zákaz použití vodiče PEN platí i přesto, že byl v dané instalaci splněn požadavek na minimální průřez měděného vodiče PEN 10 mm².

Fyzikálně lze navrhovanou instalaci realizovat, nebude však odpovídat ustanovením současně platných norem. Kromě toho je z obr. 2 zřejmé, že by proudový chránič, který je zabudován v generátoru náhradního napájení, okamžitě zaúčinkoval, neboť jím není veden ani nulový vodič, ani vodič PEN. V důsledku provozu s nesymetrickou zátěží vzniká rozdílový proud, který při průchodu proudovým chráničem způsobí jeho okamžitě vybavení.

Ani řešení podle obr. 3, tj. pětizulový kabel od generátoru náhradního napájení, jakož i vodič PEN od domovní přípojky přes přepínač nelze realizovat, mají-li být dodržena ustanovení současně platných norem. Jednak je nepřipustné spínat vodič PEN, jednak by došlo po předchozím rozdělení vodiče PEN na vodiče N a PE v generátoru náhradního napájení k jejich opětovnému spojení v hlavním rozváděči. Ale dokonce ani při rozdělení vodiče PEN na vodič N a PE přicházejícím ze sítě a z generátoru náhradního napájení nelze navrhované řešení realizovat, neboť vodiče PEN jsou vedeny dále k podružným rozvodům.



Obr. 3. Také toto provedení by bylo nepřipustné, neboť i zde je spínán vodič PEN a rozdělené vodiče přicházející od generátoru náhradního napájení jsou zde opět spojeny



Obr. 4. Realizovatelné provedení na vlastní zodpovědnost s napájením TN-C (sít i generátor náhradního napájení) a třípólové přepínání, ale nerealizovatelný proudový chránič u generátoru náhradního napájení – přesto musí být ve vývodech pro spotřebiče instalovány proudové chrániče (za předpokladu pevného připojení generátoru náhradního napájení)

Návrhy řešení

Jedna z možných variant, která by vyhovovala současně platným normám, je schématicky znázorněna na obr. 4. Podle ní jsou zachovány v síťové přípojce a v generátoru náhradního napájení vodiče PEN. Předpokladem pro to ale je, aby byl generátor náhradního napájení pevně připojen (tj. ne přes konektory). Proudový chránič v generátoru náhradního napájení by také v tomto případě nebyl smysluplný a musel by se odpojit, neboť v opačném případě by mohl opět nežádoucím způsobem vybavovat. Kromě toho by byl ale také spínán vodič PEN, což je nepřipustné. Informace o těchto ustanoveních lze najít mj. také v DIN VDE 0100-410:2007-06 (odpovídá ČSN 33 2000-4-41³⁾ ed. 2 *Elektrické instalace nízkého napětí – Část 4-41*

Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti – Ochrana před úrazem elektrickým proudem, kde se uvádí, že použití proudového chrániče v části elektrické instalace soustavy TN-C je nepřipustné. Navíc by nebylo možné generátor náhradního napájení použít (bez dodatečných změn) pro jiné účely. Za těchto omezujících podmínek by bylo toto řešení náhradního napájení podle obr. 4 možné (s vědomím vlastní odpovědnosti za chybějící proudový chránič u generátoru náhradního napájení).

Někteří odborníci elektro propagují jako „správné řešení“ provedení, které je znázorněno na obr. 5. S tímto řešením však nelze souhlasit, protože – jak je patrné z obr. 5 – nerespektuje fyzikální skutečnosti a deklaruje vodič PEN jako vodič N, přičemž tento vodič „N“ je spínán, i když jde ve skutečnosti o vo-

dič PEN. Také z tohoto důvodu není toto provedení v souladu s požadavky norem.

Dále je třeba ještě upozornit na to, že pro napájení ze zařízení na výrobu elektrické energie do sítí nn je třeba vedle všeobecných požadavků norem řady DIN VDE 0100 brát v úvahu požadavky dalších standardů, jako např. normy DIN VDE 0100-551 (odpovídá ČSN 33 2000-5-56⁴⁾ ed. 2 *Elektrické instalace nízkého napětí – Část 5-56: Výběr a stavba elektrických zařízení – Zařízení pro bezpečnostní účely*) nebo předpis německého Svazu provozovatelů sítí (VDN – Verband der Netzbetreiber) ke směrnici Sdružení německých elektráren (VDEW – Verband der Elektrizitätswirtschaft) *Záložní napájecí agregáty – Směrnice pro projektování, zřizování a provoz instalací se záložními zdroji napájení*. Schéma na obr. 3.5-3 ve zmíněné směrnici (rok vydání 2005) týkající se síťových soustav TN ve stávajících instalacích se přibližně shoduje se schématem na obr. 6 v tomto článku. V téže směrnici se sice obr. 3.5-4 vztahuje na soustavu TT v provozovaných instalacích, přičemž však je zde vysvětleno, že provoz s generátorem náhradního napájení lze realizovat pouze v sítích s rozvodnou soustavou TN. Tato konfigurace však v zásadě není nevýhodná.

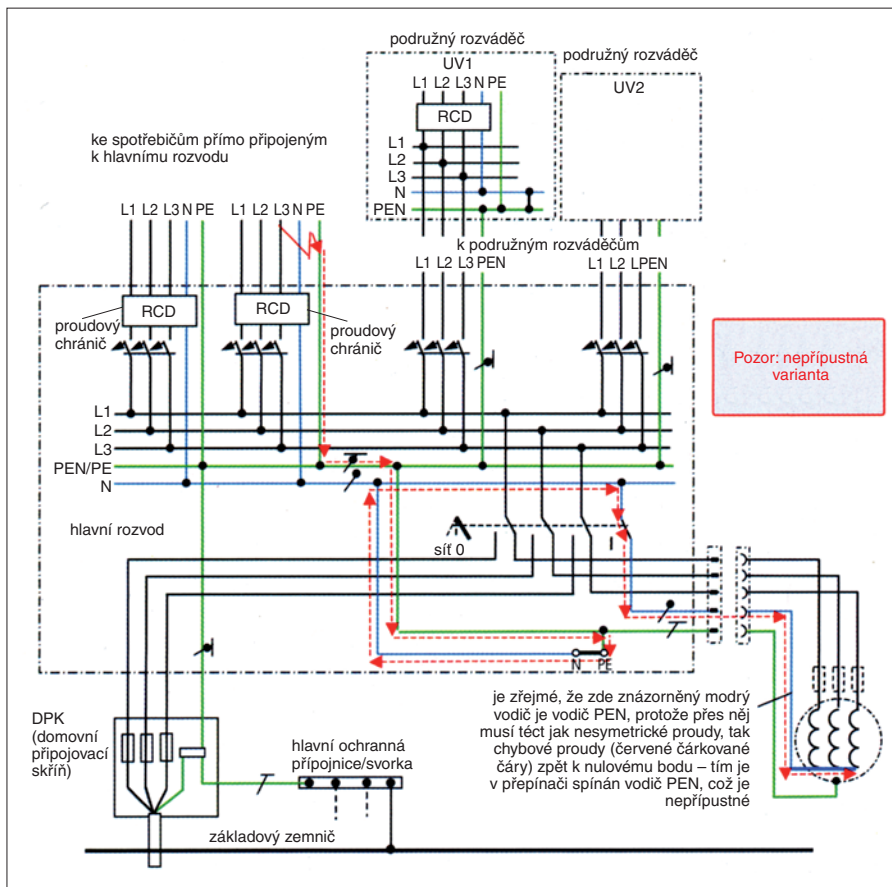
Kromě toho stanovuje dále norma DIN VDE 0100-551:1997-08 v odst. 551.4.4.2, že pro ochranu automatickým odpojením napájení musí být proudové chrániče se jmenovitým vybavovacím proudem do 30 mA buď nadřazeny, nebo přiřazeny jednotlivým odběrkám. Také podle odst. 551.6 národní (německé) přílohy ZB jsou požadovány proudové chrániče, avšak bez pevně stanovené hodnoty vybavovacího proudu.

Závěr

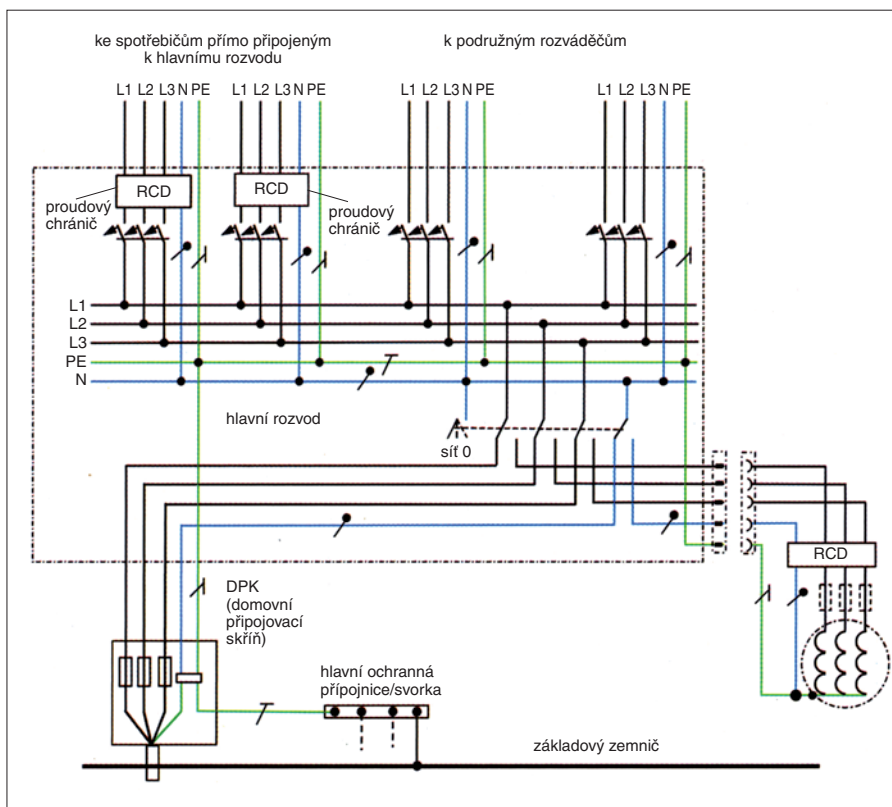
Z ustanovení normy DIN VDE 0100-551 lze vyvodit požadavek, že musí být za výstupem z generátoru náhradního napájení (přednostně za pojistkami) instalován proudový chránič. Z tohoto důvodu a z hlediska dodržení ustanovení uvedených norem lze aplikovat pouze takové provedení, které je schématicky znázorněné na obr. 6. K tomuto by bylo třeba provést všechny proudové obvody, včetně výstupů k podružným rozváděčům, jako soustavu TN-S a nezapomenout na instalaci příslušných proudových chráničů. Jmenovitý vybavovací proud v jednotlivých

³⁾ ČSN 33 2000-4-41 ed. 2. Tato norma stanoví základní požadavky na ochranná opatření, která je nutno v elektrických instalacích o napětí do 1 000 V provést, aby byla zajištěna ochrana osob před úrazem elektrickým proudem. Je založena na ČSN EN 61140 ed. 2 *Ochrana před úrazem elektrickým proudem – Společná hlediska pro instalaci a zařízení*, která je základní normou bezpečnosti, jež se uplatňuje pro ochranu osob a hospodářských zvířat. EN 61140 je určena k tomu, aby určila základní principy a požadavky, které jsou společné pro elektrické instalace a zařízení nebo které jsou potřebné pro koordinaci těchto požadavků. Tato norma stanovuje podrobnější pravidla a požadavky na ochranu v elektrických instalacích, a to především v případě poruchy na elektrickém předmětu nebo připojovaném zařízení. Zabývá se také uplatněním a koordinací těchto požadavků ve vztahu k vnějším vlivům. Uvádí též pro určité případy požadavky na uplatnění doplňkové ochrany.

⁴⁾ ČSN 33 2000-5-551 ed. 2. Tato norma stanoví požadavky na volbu a provedení zdrojových soustrojí nízkého a malého napětí určených pro trvalé nebo občasné napájení všech částí instalace. Kromě toho obsahuje požadavky na instalace s těmito způsoby napájení: napájení instalace, která není připojena k veřejné distribuční síti, napájení instalace, která je alternativní k napájení z veřejné distribuční sítě, napájení instalace paralelně s veřejnou distribuční sítí a také vhodná kombinace uvedených způsobů.



Obr. 5. Toto provedení je propagováno některými odborníky jako přípustné – je zde však ignorována skutečnost, že modrý vodič je vodič PEN, který nesmí být spínán



Obr. 6. Upřednostňované a z hlediska norem správné provedení se soustavou TN-S jak ze strany síťového napájení, tak také ze strany generátoru náhradního napájení – konfigurace se čtyřpólovým přepínáním, konektorem nebo pevným připojením je možná

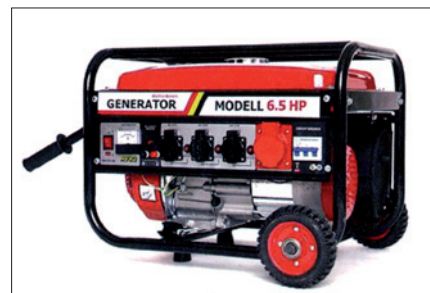
vých proudových obvodech, které napájejí rozváděče, nesmí podle odst. 705.411.1 normy DIN VDE 0100-705:2007-10 překročit hodnotu 300 mA.

Z důvodu nedovoleného použití vodičů PEN by se musely vyměnit čtyřžilové kabely za pětižilové (v tomto konkrétním případě by to bylo 20 m, což by neměl být problém). Alternativně by bylo také možné uložit ke čtyřžilovým kabelům jednožilové kabely (jednožilová vedení) s modrou izolací žíly, které by se pak použily jako nulové vodiče. Zeleno-žluté vodiče (žíly) ve stávajících kabelech (vedeních) by měly v tomto případě již pouze ochrannou funkci, tj. použily by se jako ochranné vodiče PE.

Podobné problémy v jiných oblastech použití

Jak již bylo zmíněno, existují k této problematice podklady, resp. normativy také u provozovatelů sítí.

V normativu VDN *Záložní napájecí agregáty – Směrnice pro projektování, zřizování a provoz instalací se záložními zdroji*



Obr. 7. Generátor náhradního napájení může v současné době koupit i laik ve stavebninách – je to však potenciální riziko neodborného zacházení

napájení z roku 2005 jsou obsaženy také již zmíněné obrázky. V obr. 3.5-3 tohoto normativu (odpovídá přibližně obr. 6 v tomto článku) je uvedeno, že jde o napájení soustavy TN-S. Na obr. 3.5-4 tohoto normativu je zobrazena elektrická instalace v soustavě TT, přičemž je zde zdůrazněno, že **spotřebiče s požadavkem na nouzové napájení** smí být provozovány v generátorovém režimu jen jako soustava TN-S. To by byl také případ, kdy je celá elektrická instalace přepnuta na generátorový režim. Ze zmíněných souvislostí lze tedy vyvodit závěr, že pro provoz s generátorem náhradního napájení je vhodná elektrická instalace v soustavě TN-S, ve které se neočekává žádné negativní ovlivňování.

Na závěr budiž zmíněna ještě směrnice německého profesního sdružení BG (*Berufsgenossenschaft*) BGI 867 *Výběr a provoz generátorů náhradního napájení na stavebních a montážních místech*, která se také zabývá tématem generátorů náhradního napájení, i když ne v podobě přepínatelné alternativy napájení, nýbrž ostrovního provozu.

V této směrnici jsou mj. uvedeny tyto doplňující pokyny:

- jen šňůry s pryžovým pláštěm typu H 07RN-F (nebo rovnocenné typy),
- při použití ve vodivém prostředí s omezenou pohyblivostí (např. v kabelovém příkopu) připojit jen jeden spotřebič (pozn.: toto ustanovení platí nyní podle DIN VDE 0100-410, resp. ČSN 33 2000-4-41 ed. 2 zásadně),
- u ochrany *ochranným oddělením* přístroj neuzemňovat,
- při použití proudového chrániče musí uzemnění generátoru zásadně provést odborník elektro,
- odstraňování poruch a opravy na elektrických částech smí vykonávat jen odborník elektro,
- v soustavách TN a TT musí být realizována ochrana odpojením proudovým chráničem citlivým na pulzní proud (typ A) nebo proudovým chráničem citlivým na univerzální proud (typ B) se jmenovitým vybavovacím proudem ne větším než 30 mA.

K tomuto účelu je pro napájecí zdroj nezbytný místní provozní zemnič R_B , jehož zemní odpor nesmí být větší než 50 Ω . Tento zemnič by měl instalovat odborník elektro. U soustavy TT je nezbytné zřídít další nezá-

vislý zemnič, který je však na stavbách někdy velmi těžko realizovatelný.

Na obr. 7 je generátor náhradního napájení, který se dá v současné době koupit téměř v každé prodejní stavebnině a jehož uvedení do provozu zvládne téměř každý laik. Co však zde většinou chybí, jsou jakékoliv pokyny pro realizaci nezbytných ochranných opatření. Když se k tomu přičte ještě po domácku vyrobený adapter, který se použije v případě výpadku sítě k napájení do pevné elektrické instalace přes síťovou zásuvku, je ke katastrofě již jen velmi malý krůček.



Technický týdeník
Pojďte s námi do světa průmyslu a nových technologií
www.techtydenik.cz

NÁPAD/VIRTUÁLNÍ REALITA/VÝROBEK
Čtěte na str. 3 – 6

AMPER 2011
str. 23 – 36

Buggy na bambusu
di. prof. Ing. Ctirad Měhuť (1908-1987). Tento je včelí koloběžka bambusové konstrukce...
Svět je plný ekologických automobilů a už je na čase přejít k nim...
Ačkoli se zaměřujeme na ekologičtější vozy...
Ing. Ctirad Měhuť, ředitel společnosti...
Foto: Ing. Ctirad Měhuť

Debetových čarů
12.4. – 14.4.2011, Festo Praha
Festo

■ **Rakousko na MSV 2011 v Brně.** Osm rakouských firem představilo letos své novinky a know-how ve skupinovém stánku. Zastoupeny byly firmy z různých oborů, jako např. výroba ložisek, kalení, pájení, kování, dopravní techniky, zvedacích systémů, ocelových dílů aj. V posledních letech rostlo rakouské strojíren-



Obchodní rada Velvyslanectví Rakouské republiky v Praze Dr. Nikolaus Seiwald (vlevo) v diskuzi s novináři (vpravo Ing. Martin Žák, vedoucí kanceláře Brno)

ství plynule a zaznamenalo ve srovnání s konkurencí na ostatních trzích nárůst, který byl způsoben zvýšenou poptávkou na exportních trzích. Kvalitní průmyslová výroba také značně přispěla v posledních letech k hospodářskému rozmachu Rakouska.

V oblasti strojírenství činil rakouský export do České republiky v roce 2010 asi 1,25 mld. eur, což odpovídalo přibližně třetině celkového rakouského vývozu (4,1 mld. eur). V celkovém hodnocení vzrostl rakouský export v této oblasti ve srovnání s rokem 2009 o 15 %. Česká republika je pro Rakousko v celosvětovém měřítku čtvrtým nejdůležitějším obchodním partnerem a také nejdůležitějším partnerem v regionu střední a východní Evropy.