

BEZPEČNOST PRÁCE A OCHRANA ELEKTRONICKÝCH ZAŘÍZENÍ PŘED POŠKOZENÍM PŘI VYKONÁVÁNÍ REVIZÍ

Ing. Leoš KOUPÝ, ILLKO, s. r. o. Masarykova 2226, Blansko, ČR

ÚVOD

Každé elektrické zařízení je potenciálním zdrojem nebezpečí vzniku škod nebo úrazu způsobeného elektrickým proudem a proto bývá vybaveno kontrolními a ochrannými prvky, které mají v případě poruchy těmto škodám nebo úrazu zabránit. Účelem revize elektrického zařízení je prověření jeho stavu z hlediska ochrany před úrazem elektrickým proudem a jako prevence vzniku poruch vedoucích k možným škodám způsobeným chybou funkcí elektrického zařízení. Proto se při revizi kontroluje především stav ochranných prvků elektrického zařízení a jejich správná funkce.

Podstatou některých těchto zkoušek především při měření parametrů elektrických ochranných prvků je způsobení jakési umělé poruchy, aby se prověřila reakce ochranného prvku v případě, že by vznikla porucha skutečná. Tyto zkoušky, které se provádějí pomocí měřících přístrojů určených k revizím elektrických zařízení, musí být provedeny tak, aby nedošlo k destrukci nebo zhoršení funkce nejen zkoušeného ochranného prvku, ale ani k poškození elektrického zařízení nebo k ohrožení zkušební technika (revizního technika) nebo jiných osob nacházejících se v dosahu zkoušeného zařízení.

1. Přehled zkoušek určených k ověření správné funkce ochranných opatření

Ochranná opatření zajišťující správnou a bezpečnou funkci elektrických zařízení jsou uvedena v příslušných normách vztahujících se k těmto zařízením. Pro elektrické instalace a zařízení napájená z nízkého napětí jsou uvedena např. v normě **ČSN/STN EN 33 2000: Elektrické instalace nízkého napětí – Část 4-41 ed.2: Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti – Ochrana před úrazem elektrickým proudem**.

Zkoušky určené pro ověření stavu a funkčnosti ochrany jsou potom popsány v příslušných normách. Pro zkoušení elektrických instalací platí **ČSN/STN EN 33 2000: Elektrické instalace nízkého napětí – Část 6 ed.2: Revize**, pro elektrické spotřebiče potom **ČSN 33 1600 ed.2: Revize a kontroly elektrických spotřebičů během používání**.

Pro ověření parametrů ochranných opatření v elektrických zařízeních napájených z nízkého napětí tedy elektrických instalací a elektrických spotřebičů, se používají především následující měřicí metody:

- Ověření spojitosti ochranných vodičů hlavního a doplňujícího pospojování měřením jejich odporu
- Měření impedance poruchové smyčky
- Měření parametrů proudových chráničů
- Měření izolačního odporu
- Měření unikajících proudů

2. Postup při revizi elektrického zařízení

Při revizi elektrického zařízení je třeba zachovat určitý sled jednotlivých kroků, aby byla zajištěna bezpečnost při samotné revizi. Vždy se začíná úkony spočívajícími v seznámení s kontrolovaným zařízením a teprve pokud nejsou zjištěny zjevné nedostatky, přikročí se ke zkouškám jako je měření a zkouška chodu, jejichž provedení může být na vadném zařízení nebezpečné.

Každá revize se skládá ze tří částí, přičemž je třeba zachovat níže uvedený postup:

1. Seznámení s kontrolovaným zařízením zahrnující prostudování technické dokumentace a vnější prohlídku.
2. Měření parametrů ochranných prvků.
3. Zkouška funkce.

2.1 Seznámení s kontrolovaným zařízením a prohlídka

Prostudováním technické dokumentace a následnou prohlídkou se nejen zjistí, zda elektrické zařízení odpovídá technické dokumentaci, ale hlavně jaké obsahuje bezpečnostní prvky na ochranu před škodami způsobenými elektrickou energií, protože jejich funkčnost je třeba revizí ověřit. Dále je třeba zjistit, zda zařízení neobsahuje elektronické prvky, které by mohly ovlivnit výsledek zkoušek nebo které by mohly být zkouškami poškozeny. Na základě těchto zjištění se stanoví další postup revize a zvolí se zkoušky a měření, které bezpečně a spolehlivě prověří elektrickou bezpečnost revidovaného zařízení. Pokud dokumentace obsahuje pokyny výrobce týkající se ověření bezpečnosti, tedy postupu při vlastní revizi, je třeba tyto

pokyny dodržet. V případě potřeby a na základě rozhodnutí revizního technika se potom tyto pokyny mohou doplnit dalšími zkouškami. Hlavním cílem prohlídky je potom vizuální prověření bezpečnostních prvků revidovaného zařízení, jejich stav a případná poškození. Pokud se při prohlídce zjistí nějaké poškození nebo závada ohrožující bezpečnost, není vhodné v revizi pokračovat, dokud není závada odstraněna.

2.2 Měření parametrů ochranných prvků

Pro ověření parametrů ochranného elektrického zařízení je třeba volit takové měřicí metody, které jsou k tomu určeny a naměřené výsledky umožní jednoznačně rozhodnout, zda je elektrické zařízení schopno dalšího bezpečného provozu. Měřicí metody a jejich použití je popsáno v příslušných normách, především v **ČSN/STN EN 33 2000-6** pro měření v elektrických instalacích nn a v **ČSN 33 1600 ed.2** pro elektrické spotřebiče. Pokud však nelze běžně používanou metodou dosáhnout jednoznačného výsledku nebo by mohlo hrozit poškození zkoušeného zařízení, je možno využít jinou měřicí metodu, která stav elektrického zařízení prověří věrohodněji a bezpečněji.

Jako příklad lze uvést nahrazení měření izolačního odporu měřením unikajícího proudu i v elektrických instalacích, pokud elektronická zařízení či přepětové ochrany nelze v průběhu revize odpojit.

2.3 Funkční zkoušky

Podle konstrukce a jednotlivých funkcí elektrického zařízení se provede jejich přezkoušení, aby se potvrdilo, že jednotlivé funkce zařízení se chovají tak, jak je uvedeno v technické dokumentaci a jak se od nich očekává. **Zvláštní pozornost je třeba věnovat těm funkcím, které mají vliv na elektrickou bezpečnost zařízení.**

Je-li část zařízení změněna nebo upravena, musí být tato část znovu ověřena a přezkoušena. Zvláštní pozornost je třeba věnovat možným nepříznivým vlivům, které mohou na zkoušené zařízení mít provedené zkoušky. Pokud například byly některé části revidovaného zařízení před provedením zkoušek odpojeny (odpojení SPD před měřením izolačního odporu apod.), je třeba na závěr revize ověřit, že jsou tyto prvky po ukončení zkoušek znovu připojeny.

3. Měřicí metody

3.1 Měření malých odporů

Použití měřicí metody:

Měření malých (přechodových) odporů se používá především při prověření:

- Spojitosti ochranného uzemnění používaného v systému ochrany automatickým odpojením od zdroje.
- Spojitosti vodičů pro vyrovnání potenciálů použitých v systému ochrany před nebezpečným dotykovým napětím.

Technické parametry měřicího přístroje:

Pro měření malých (tzv. přechodových) odporů se používají ohmmetry, jejichž parametry splňují požadavky **ČSN/STN EN 61557-4**:

- Měřicí proud minimálně 0,2 A až 10 A (AC nebo DC) do zátěže 1 Ω .
- Napětí zdroje naprázdno 4 V až 24 V (SELV).
- Měření musí proběhnout při obou polaritách měřicího napětí a proudu.

Technická omezení:

Měřicí proud 0,2 A je pro měření odporů ochranných obvodů s vyššími průřezy vodičů poměrně malý, což vede k nižší přesnosti měření. Proto je vhodné v případě měření větších průřezů PE vodičů použít vyšší měřicí proud. Použití vyššího měřicího proudu může vést také k lepšímu výsledku v případě, že odpor měřeného obvodu je zhoršen vlivem zkorodovaných spojů a kontaktů. Při měření elektrických spotřebičů, které mají v obvodu PE vodiče zabudovanou odrušovací tlumivku s feromagnetickým jádrem, může dojít k ovlivnění naměřené hodnoty odporu, pokud je k měření použit ohmmetr s AC měřicím proudem. Induktivní reaktance (odpor vůči průchodu AC proudu) tlumivky potom pro relativně malý AC měřicí proud představuje dodatečný odpor, který se při průtoku případného velkého poruchového proudu neprojeví. U měřeného spotřebiče se pak obvykle naměří nevyhovující odpor PE vodiče. V těchto případech je třeba použít buď ohmmetr měřicí DC proudem, nebo ohmmetr s velkým měřicím proudem (>10 A).

Bezpečnostní rizika:

Vzhledem k tomu, že měření je prováděno bezpečným malým napětím a funkčnost této ochrany, tedy dostatečně malý odpor vodivého spojení PE obvodu či ochranného pospojování, je základním

předpokladem bezpečného provozu elektrického zařízení, je třeba tuto zkoušku při revizi vykonat jako první a v případě zjištění závady je nutno revizi přerušit, dokud není závada odstraněna. Pokud by přesto bylo nutno provést některé další zkoušky, např. měření impedance smyčky při vyhledání závady PE obvodu, je třeba zajistit, aby během měření nemohlo dojít k úrazu nebo ke škodě na elektrickém zařízení.

Také použití většího měřicího proudu než 10 A je třeba zvážit hlavně v případech, kdy vodiče měřeného obvodu mají natolik malý průřez, že by je velký měřicí proud mohl poškodit. U běžných elektrických zařízení napájených ze sítě 230 / 400 V, 50 Hz ovšem toto nebezpečí nehrozí.

3.2 Měření impedance smyčky

Použití měřicí metody:

Měření impedance smyčky se používá především pro zjištění velikosti odporu (impedance) obvodu, kterým v případě poruchy proteče poruchový proud. Takto zjištěný odpor je potom využit k posouzení funkčnosti ochrany automatickým odpojením od zdroje u:

- Poruchové smyčky tvořené vodiči L-PE pokud porucha izolace vznikne mezi živou a neživou částí elektrického zařízení.
- Smyčky tvořené vodiči L-N (vnitřní odpor sítě), jako prevence vniku požáru nebo poškození elektrického zařízení, pokud porucha vznikne mezi pracovními vodiči nebo zařízení jeví zvýšený odpor kontaktů spojů.

Technické parametry měřicího přístroje:

Pro měření impedance smyčky se používají měřiče impedance, jejichž parametry splňují požadavky ČSN/STN EN 61557-3:

- K měření odporu (impedance) smyčky je třeba použít natolik přesný přístroj, aby mezní hodnota impedance poruchové smyčky, při které dojde k odpojení jisticího prvku v předepsaném čase, byla uvnitř jmenovitého rozsahu přístroje.
- Přístroj musí zajistit, aby během měření nedošlo k překročení bezpečného dotykového napětí na neživých částech měřeného elektrického zařízení.

Technická omezení:

Odpor, který poruchový obvod klade průchodu poruchového proudu, může být tvořen nejen činným odporem vodičů, ale i induktivní reaktancí. Induktivní složka je tvořena především induktancí vinutí napájecího transformátoru.

Indukční složku impedance lze ve většině případů zanedbat, jestliže je impedance smyčky větší než 0,4 Ω. Pokud se ovšem měření provádí v blízkosti napájecího transformátoru (< 50 m) může mít indukční složka impedance (induktivní reaktance) hodnoty srovnatelné s odporovou částí (rezistancí).

Pokud měřicí přístroj měří pouze odpor poruchové smyčky, a nikoliv skutečnou impedanci, je v těchto případech naměřena nižší hodnota odporu poruchové smyčky, než je její skutečná impedance, a to může mít vliv na správnost rozhodnutí o správné funkci ochrany automatickým odpojením od zdroje.

Při měření malých impedancí v obvodech jištěných jisticími prvky s vysokými vypínacími proudy je třeba počítat s nejistotou měření měřicího přístroje. Na přesnost měření mají především vliv:

- Přesnost měření napětí v přístroji
- Nestabilita síťového napětí
- Rušení v síti
- Zkreslení tvaru síťového napětí

Bezpečnostní rizika:

Při měření impedance smyčky je třeba si uvědomit, že přístroj způsobí v síti umělou poruchu, kdy je fázové napětí přivedeno na ochranný obvod (PE). Pokud je PE vodič přerušovaný, špatně uzemněný nebo má příliš velkou impedanci, vznikne během měření na všech částech PE obvodu, tedy i na spotřebičích připojených do sítě, nebezpečné dotykové napětí. Aby v tom případě nedošlo ohrožení osob dotýkajících se např. spotřebiče připojeného k síti, je měřicí proud připojen mezi L a PE jen po velmi krátkou dobu, za kterou nemůže dojít k úrazu elektrickým proudem.

Z důvodu možného zavlečení fázového napětí na PE obvod je zakázáno používat starší měřicí přístroje, které připojí měřicí proud do poruchové smyčky po delší, než bezpečnou dobu a neobsahují ani jiné bezpečnostní zařízení, které by vyloučilo vznik nebezpečného dotykového napětí na PE obvodu během měření. Jedná se především o dnes již nevyráběné přístroje QU 130 a PU 130.

S možnosťou zavedenia nebezpečného napätia na PE obvod počas merania je treba počítať i tehdy, ak sú k sieti pripojené elektronické či elektrické zariadenia, ktoré by mohli byť nebezpečným napätím poškodené. K PE vodiču býva často pripojená tzv. zem elektronických obvodov, bývajú k nemu pripojené odrušovací obvody a vysoké napätia na PE by mohli v niektorých prípadoch poškodiť. Toto nebezpečenstvo ovšem hrozí len tehdy, ak je spojitosť PE obvodu alebo jeho pripojenie k uzemneniu porušené.

V prípade pochybností o spojitosti alebo uzemnení PE obvodu a s tým spojených obav z poškodenia elektronických zariadení je vhodné pred zahájením merania impedance overiť dotykové napätie. Toto meranie je dostupné ako jedna z funkcií pri meraní parametrov RCD.

3.3 Meranie proudových chráničov

Použití měřicí metody:

Meranie sa použije na overenie parametrov proudových chráničov.

Technické parametry měřicího přístroje:

Měřicí přístroj musí splňovat požadavky **ČSN/STN 61557-6**. Měřicí postupy pro jednotlivé typy chráničov jsou popsány v **ČSN/STN EN 33 2000-6 příloha NA**. Přístroj u RCD overuje:

- Dotykové napětí v PE obvodu měřeného zařízení.
- Vypínací čas zkoušeného chrániče při všech tvarech poruchového proudu, na které je chránič citlivý.
- Vypínací proud RCD.

Technická omezení:

Při měření RCD reagujícího na jiné, než AC proudy je třeba takový chránič overit nejprve AC proudem a potom vypínací proud a čas overit i takovými průběhy proudu, na které je měřený chránič citlivý. Týká se to chráničov typu A pro stejnosměrné pulzní proudy, F pro stejnosměrné pulzní proudy a poruchové proudy obsahující vyšší kmitočty do 1 kHz a chráničov typu B pro stejnosměrné proudy včetně vyhlazených. Mnoho především starších přístrojů však není vybaveno měřicími metodami pro DC proudy. Proto jimi lze chrániče typu B (někdy i A) overit jen částečně.

Bezpečnostní rizika:

Podobně jako při měření impedance smyčky je i při měření parametrov RCD způsobena přístrojem umělá porucha, při které je fázové napětí přes přístroj pripojeno k PE vodiči. Protože maximální vypínací časy, za které RCD může vybavit, jsou poměrně dlouhé (např. pro selektivní RCD to může být až 0,5 s), nelze jako ochranu před možným vznikem nebezpečného dotykového napětia použít krátké měřicí časy. Proto jsou přístroje pro měření RCD konstruovány tak, aby před každým měřením vypínacího času nebo vybavovacího proudu nejprve změřily dotykové napětí v měřené instalaci a měření zahájily teprve pokud nepřesáhne bezpečnou mez. Ta je u přístroje nastavitelná na 50 V pro běžné nebo 25 V pro zvláště nebezpečné prostředí.

3.4 Meranie izolačného odporu

Použití měřicí metody:

Meranie izolačného odporu sa zisťujú závady izolácií, ktoré sú spôsobené znečistením, vlhkosťou, zhoršením vlastností materiálu izolácií alebo porušením izolácie.

Meranie izolačného odporu sa používa predovšetkým pri overení:

- Stav izolácií medzi sítovou časťou a ochranným obvodom z dôvodu bezpečnosti elektrického zariadenia
- Stav izolácií medzi pracovními vodičmi z dôvodu overenia správnej funkcie elektrického zariadenia
- Stav izolácií medzi sítovou časťou a dotyku prístupnými časťami elektrického zariadenia, predovšetkým spotrebičov t.ř. I a t.ř. II

Technické parametry měřicího přístroje:

Pro měření izolačného odporu se používají ohmmetry, jejichž parametry splňují požadavky **ČSN/STN EN 61557-2**:

- Měřicí proud 1 mA až 15 mA
- Napětí zdroje naprázdno DC (max. $U_N \times 1,25$)
- Napětí zdroje nesmí při jeho přiložení na odpor $U_N \times 1 \text{ k}\Omega/\text{V}$ poklesnout více, než o 10 %.

Technická omezení:

Výsledek merania izolačných odporov môže byť ovplyvnen nasledujúcimi skutočnosťami:

- Měřený objekt musí být odpojen od napětí. Pokud se na vstupu měřicího přístroje během měření vyskytne napětí, bude výsledek měření zkreslen. Proto bývají měřiče izolačního odporu vybaveny indikací napětí a v případě, že se na vstupu přístroje vyskytne vnější napětí měření nelze zahájit.
- Před měřením izolačního odporu elektrického zařízení (instalace i spotřebiče) musí být odpojeny všechny prvky, které by mohly ovlivnit výsledek měření. V elektrických instalacích se to týká především elektrických spotřebičů, osvětlovacích těles, přepětových ochran apod.
- Vzhledem k tomu, že přístroje měří izolační odpor poměrně malým proudem, může delší dobu trvat, než se nabijí kapacity vyskytující se v měřeném elektrickém zařízení (odrušovací kondenzátory, kapacita mezi vodiči apod.). Je proto třeba měřit tak dlouho, dokud se měřený údaj neustálí.

Bezpečnostní rizika:

Zdánlivě největší nebezpečí pro revizního technika představuje vysoké napětí měřicího přístroje používané pro měření izolačních odporů. Nebezpečí úrazu je ovšem vyloučeno použitím malého bezpečného měřicího proudu. Přestože podle **ČSN/STN EN 61557-2** může měřicí proud přístroje dosáhnout až 15 mA, bývá prakticky u všech měřičů izolace použit zdroj proudu maximálně 1 mA až 1,5 mA při jmenovitém měřicím napětí. Větší riziko úrazu elektrickým proudem představují kondenzátory a jiné kapacity v elektrickém zařízení, které byly během měření nabity na velikost měřicího napětí. Pokud by se takto vzniklý elektrický náboj vybil přes osobu dotýkající se elektrického zařízení, může vzniknout poměrně značný proud, který může být nebezpečný. Proto je nutno po ukončení měření nabité kapacity vybit. Měřiče izolací bývají obvykle vybaveny vybíjecím obvodem a kontrolou napětí na měřicích hrotech. Po ukončení měření izolačního odporu je tedy třeba nechat měřič připojen k měřenému zařízení tak dlouho, dokud napětí na vstupu (na hrotech) přístroje neklesne pod bezpečnou mez (DC 120 V).

U zařízení obsahujících elektronické obvody se nedoporučuje ověřovat stav izolací měřením izolačního odporu. Často to bývá odůvodňováno obavou z poškození elektronických součástí vysokým měřicím napětím. Toto nebezpečí je ovšem celkem zanedbatelné. Uvědomme si, že elektrická zařízení a spotřebiče, pokud jsou napájené ze sítě, musí být konstruované tak, aby snesla přepětí, která se v síti mohou vyskytnout. Pro ochranu elektronických obvodů se v síti nebo i ve vlastních spotřebičích používají přepětové ochrany (SPD), které různá přepětí a napětové špičky omezí na úroveň, která již není pro elektronická zařízení nebezpečná. K tomuto účelu se používají varistorové ochrany, které omezují přepětí v síti na cca 400 V až 500 V a toto přepětí tedy musí spotřebiče a jejich elektronika vydržet. Měřicím napětím 500 V tedy nelze v naprosté většině případů elektroniku spotřebičů poškodit. Je třeba si ovšem uvědomit, že podle **ČSN/STN EN 61557-2** může být měřič izolace konstruován tak, že měřicí napětí naprázdno může dosahovat až $1,25 \times U_N$, tedy až 625 V a to již může být pro elektroniku ve spotřebiči nebezpečné. Proto je jistější nahradit měření izolačního odporu u zařízení s elektronikou měřením unikajících proudů.

3.5 Měření unikajících proudů

Použití měřicí metody:

Měření unikajících proudů se používá především při prověření:

- Stavů izolací u elektrických spotřebičů jako alternativa nebo doplněk k měření izolačních odporů.
- Vyhledávání poruch v elektrických instalacích.

Technické parametry měřicího přístroje:

Pro měření unikajících proudů u elektrických spotřebičů se používají obvykle přístroje určené k revizím spotřebičů a splňující požadavky přílohy A normy **ČSN 33 1600 ed.2**:

- Rozlišovací schopnost měření 0,01 mA.
- Přístroj musí obsahovat takový vstupní filtr, aby frekvenční charakteristika odpovídala příloze A v **ČSN/STN EN 61010-1**. Filtr odstraní z unikajícího proudu vyšší kmitočty než cca 1 kHz.
- Obvod pro měření dotykového proudu musí mít vřazen odpor 2 k Ω pro simulaci odporu lidského těla.

Pro měření unikajících proudů v elektrických instalacích se používají klešťové miliampérmetry s rozlišovací schopností 0,01 mA. Neobsahují vstupní filtr požadovaný v **ČSN 33 1600 ed.2**, pro měření spotřebičů se tedy nehodí.

Technická omezení:

Pro měření unikajících a dotykových proudů se používají tři měřicí metody:

- **Přímé měření proudu unikajícího PE vodičem nebo dotykového proudu** je použitelné u spotřebičů a jejich částí, které nejsou uzemněny jiným způsobem než přes ochranný vodič.
- **Metoda měření rozdílového proudu** je použitelná u jakýchkoliv spotřebičů a jejich částí (tedy i náhodně uzemněných), ovšem v případě, že unikající proud obsahuje i DC složku, není tato část unikajícího proudu změřena.
- **Náhradní metoda měření** se používá jako doplněk k měření izolačního odporu. Vzhledem k tomu, že při měření není spotřebič v provozním stavu, není obvykle použitelná u spotřebičů obsahujících elektroniku.

Bezpečnostní rizika:

Měření unikajících proudů je bezpečnější a o kvalitě izolací více vypovídající alternativou k měření izolačních odporů. Vzhledem k tomu, že během měření je spotřebič napájen svým jmenovitým napájecím napětím, nemůže dojít k jeho poškození. Také reviznímu technikovi nehrozí během měření žádné nebezpečí, pokud byla před měřením provedena prohlídka a nebyla shledána žádná vnější poškození.

Nebezpečí poškození však hrozí měřicímu přístroji. Napětí pro napájení spotřebiče je do měřicí zásuvky připojováno pomocí spínacích relé, která mohou být poškozena vysokým proudem. K tomu může dojít především v následujících případech:

- Pokud jsou izolace mezi L a N poškozeny a vznikne zkrat mezi vodiči síťového přívodu.
- Pokud relé sepnou vysoký rozběhový proud motoru spotřebiče s velkým příkonem.

Měření unikajících proudů lze tedy provádět jen u spotřebičů, u kterých je vyloučen možný zkrat mezi pracovními vodiči. Pokud má být revidován spotřebič, který nebyl dlouho používán, je vhodné provést před měřením unikajícího proudu změřením izolačního odporu mezi L a N, třeba i nižším napětím než 500 V.

Aby se vyloučilo možné poškození kontaktů relé vysokým rozběhovým proudem motoru spotřebiče, je třeba při měření zachovat následující postup:

1. **Zahájit měření. Tím se sepne spínací relé a připojí se napětí do měřicí zásuvky přístroje.**
2. **Zapne se spotřebič sepnutím jeho síťového vypínače. Zátěž rozběhového proudu tedy nese převážně síťový vypínač spotřebiče.**
3. **Odečte se velikost unikajícího proudu.**
4. **Vypne se spotřebič jeho síťovým vypínačem.**
5. **Ukončí se měření.**

Tento postup je vhodné zachovat i u spotřebičů obsahujících choulostivou elektroniku. Při sepnutí nebo rozpínání kontaktů relé může dojít k jiskření, které může ve výjimečných případech způsobit poškození elektroniky.

ZÁVĚR

V textu byly rozebrány základní měřicí metody pro ověřování bezpečnosti elektrických zařízení používaných v síti nn z hlediska možného ohrožení osob nebo elektronických zařízení při měření. Metody i měřicí přístroje, které je využívají, jsou navrženy tak, aby se co nejvíce snížilo riziko, že při měření dojde k poškození elektrického zařízení nebo ohrožení osob v průběhu měření. Přesto je nutno, aby revizní technik, jako osoba elektrotechnicky kvalifikovaná, byl s principy jednotlivých metod seznámen a byl si vědom případných rizik, která mohou vzniknout především tehdy, pokud by revidované zařízení bylo vadné. Proto je důležité, aby se revizní technik nejprve důkladně a podrobně seznámil s revidovaným elektrickým zařízením prostudováním jeho technické dokumentace a prohlídkou a teprve po pečlivé úvaze, zvolil vhodné měřicí metody a postup měření pro jeho prověření.

ILLKO, s.r.o.
Masarykova 2226/18a
678 01 Blansko
Česká Republika

Tel.: (+420) 516 417 355
Fax: (+420) 516 417 355
E- mail: illko@illko.cz; l.koupy@illko.cz
Web: www.illko.cz

