

REVÍZIE ELEKTRICKÝCH ZARIADENÍ/ZDRAVOTNÍCKEJ TECHNIKY V ZDRAVOTNÍCKYCH PRIESTOROCH

Ing. Rudolf HUNA, Ing. Patrik MACALÁK, Ing. Karel JANEČEK, ŠPE – CV, AOS gen. M. R. Štefánika, Liptovský Mikuláš

Bezpečnosť všetkých pacientov a pracovníkov v zdravotníckych priestoroch predstavuje prvoradú požiadavku pri používaní elektrických zariadení/zdravotníckej techniky. Bezpečnosť všetkých elektrických/zdravotníckych zariadení/elektrickej inštalácie je možné dosiahnuť len ich správnym používaním, pravidelnou údržbou a periodickými revíziami. Tieto požiadavky platia pre všetky nemocnice, polikliniky, súkromné kliniky, súkromné ambulancie pre praktických všeobecných lekárov, gynekológov, zubných lekárov a pre všetky miestnosti/priestory zdravotníckej starostlivosti a im pridružené miestnosti pre potreby zdravotníctva.

ÚVOD

Elektrická inštalácia/elektrické zariadenia v zdravotníckych priestoroch poskytovateľa zdravotnej starostlivosti sa v zmysle prílohy č. 1 III. časť bod A. písm. h) **Vyhlášky MPSVR SR č. 508/2009 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci s technickými zariadeniami tlakovými, zdvíhacími, elektrickými a plynovými** a ktorou sa ustanovujú technické zariadenia, ktoré sa považujú za vyhradené technické zariadenia v znení neskorších predpisov zaraďuje medzi **vyhradené technické zariadenia elektrické („VTZ EZ“)** skupiny **A**, definované ako elektrická inštalácia v miestnosti na zdravotnícke účely vrátane ochrany pred účinkami atmosférickej a statickej elektriny okrem všeobecnej vyšetrovne a priestoru s požiadavkami P0, P1 a P2 definovanými podľa osobitných predpisov pre zdravotnícke zariadenie. Výkon odborných prehliadok a odborných skúšok („OPaOS“) ustanovuje § 13 Vyhlášky č. 508/2009 Z. z. Požiadavky na vykonávanie **OPaOS VTZ EZ** sú odporúčané v STN:

- **STN 33 2000-6: 2007/2017 ang. Elektrické inštalácie nízkeho napätia Časť 6: Revízia.**
- **STN 33 2000-7-710: 2013: Elektrické inštalácie nízkeho napätia Časť 7-710: Požiadavky na osobitné inštalácie alebo priestory Zdravotnícke priestory.** (Lehoty výkonu v ambulanciách, ako miestnosti na zdravotnícke účely, stanovuje čl. 710.62 Periodické revízie – bod a), b) **minimálne 1 x za 12 mesiacov**, bod c), d) **minimálne 1 x za 36 mesiacov**).

V každej ambulancii poskytovateľa zdravotnej starostlivosti sa musia vykonávať revízie elektrického ručného náradia a revízie elektrických spotrebičov počas ich používania, ktorých vykonávanie stanovuje § 13a Vyhlášky č. 508/2009 Z. z. v nadväznosti na:

- **STN 33 1600: 1996 Revízie a kontroly elektrického ručného náradia počas ich používania vrátane zmeny Z1: 2011.**
- **STN 33 1610: 2002 Revízie a kontroly elektrických spotrebičov počas ich používania vrátane zmeny Z1: 2011. Periódou výkonu revízií elektrických spotrebičov počas ich používania ustanovuje čl. 5 STN 33 1610: 2002, ktorý pojednáva o vykonávaní kontrol a revízií elektrických spotrebičov.** V zmysle uvedeného článku slovenskej technickej normy sa musí revízia prenosných elektrických spotrebičov prevádzkovaných v uvedenej ambulancii vykonať **minimálne 1 x za 12 mesiacov**.

OPaOS/revízia elektrického ručného náradia a revízia elektrických spotrebičov počas ich používania je definovaná v § 13 a 13a Vyhlášky č. 508/2009 Z. z. v nadväznosti na STN 33 2000-6: 2007/2017, STN 33 1600: 1996 vrátane zmeny Z1: 2011 a STN 33 1610: 2002 zmeny Z1: 2011. Odbornou prehliadkou a odbornou skúškou sa kontroluje stav bezpečnosti vyhradeného technického zariadenia po ukončení výroby, montáže, inštalácie na mieste budúcej prevádzky, rekonštrukcie a opravy a počas jeho prevádzky. Revíziou elektrického ručného náradia/elektrického spotrebiča sa kontroluje stav bezpečnosti elektrického ručného náradia a stav bezpečnosti elektrického spotrebiča počas používania. OPaOS VTZ EZ môže v zmysle § 9 ods. 1 písm. c) Vyhlášky č. 508/2009 Z. z. vykonávať **revízny technik s odbornou spôsobilosťou v zmysle § 24 Vyhlášky č. 508/2009 Z. z. Revízie elektrického ručného náradia/elektrických spotrebičov môže v zmysle § 9 ods. 1 písm. d) Vyhlášky č. 508/2009 Z. z. vykonávať prevádzkovateľom určená osoba s odbornou spôsobilosťou podľa § 22 až § 24 vyhlášky č. 508/2009 Z. z. alebo prevádzkovateľom určená poučená osoba podľa § 20 Vyhlášky č. 508/2009 Z. z. pod dohľadom osoby s odbornou spôsobilosťou podľa § 22 – 24 Vyhlášky č. 508/2009 Z. z.**

1. TERMÍNY A DEFINÍCIE - výber

Zdravotnícky priestor (ang. medical location): priestor určený na diagnostikovanie, ošetrovanie (vrátane kozmetického ošetrovania), sledovanie a starostlivosť o pacientov.

Pacient (ang. patient): živý tvor (osoba alebo zvier) podstupujúci zdravotné, chirurgické alebo zubné vyšetrenie/liečbu.

POZNÁMKA 1: Osoba počas kozmetického ošetrovania sa môže pokladať z pohľadu tejto normy za pacienta.

Zdravotnícke elektrické zariadenie, ME zariadenie* (ang. medical electrical equipment, ME equipment): elektrické zariadenie, ktoré má aplikačnú časť priskladanú k pacientovi alebo ktoré prenáša energiu do pacienta alebo z pacienta, prípadne ktoré deteguje prenos takejto energie do pacienta alebo z pacienta a ktoré je

- a) vybavené nie viac ako jedným pripojením na špecifickú napájaciu sieť a
- b) je určené jeho výrobcom na použitie

- pri diagnostikovaní, ošetrovaní alebo sledovaní pacienta alebo
- pri kompenzácii alebo zmiernovaní chorôb, poranení prípadne nespôsobilostí

POZNÁMKA 1: ME* zariadenie zahŕňa príslušenstvo definované výrobcom, ktoré je potrebné na umožnenie normálneho používania ME zariadenia. V STN EN 60601-1 sa používa termín zdravotnícky elektrický prístroj, ME prístroj.

Aplikačná časť (ang. applied part):** časť ME zariadenia, ktorá príde pri normálnom používaní nevyhnutne do fyzického kontaktu s pacientom, aby mohlo ME zariadenie alebo ME systém plniť svoju funkciu.

POZNÁMKA 1: V STN EN 60601-1** sa používa termín príložná časť.

Skupina 0 (ang. group 0): zdravotnícky priestor, v ktorom nie je určené použitie nijakých aplikačných častí a v ktorom prerušenie (porucha) napájania **nemôže spôsobiť** ohrozenie života.

Skupina 1 (ang. group 1): zdravotnícky priestor, v ktorom prerušenie elektrického napájania **nepredstavuje ohrozenie bezpečnosti pacienta** a v ktorom sú aplikačné časti určené na použitie takto:

- externe;
- invazívne na akúkoľvek časť tela, okrem tých, ktoré sú vymedzené rozsahom skupiny 2.

Skupina 2 (ang. group 2): zdravotnícky priestor, v ktorom sa aplikačné časti používajú pri úkonoch, ako sú napríklad:

- intrakardiálne úkony/procedúry alebo
- liečebné postupy spojené so základnými životnými funkciami alebo chirurgické operácie, pri ktorých **prerušenie (porucha) napájania môže vyvolať nebezpečenstvo pre pacientov**

POZNÁMKA 1: Intrakardiálny úkon/procedúra je postup, pri ktorom sa elektrický vodič umiestni do srdca pacienta alebo je pravdepodobné, že nastane jeho kontakt so srdcom, pričom takýto vodič je (vyvedený) prístupný mimo tela pacienta. V tomto kontexte elektrický vodič zahŕňa izolované vodiče, ako sú napríklad elektródy kardiostimulátora alebo elektródy intrakardiálneho elektrokardiogramu EKG, prípadne izolačné katétre naplnené vodivými médiami.

Zdravotnícky elektrický systém, ME systém (ang. medical electrical system, ME system): kombinácia jednotlivých zariadení špecifikovaná výrobcom, pričom aspoň jedno z týchto zariadení je ME zariadenie; táto kombinácia zariadení má byť vzájomne prepojená funkčným prepojením alebo použitím viacnásobnej zásuvky.*

POZNÁMKA 1: *Použitie pohyblivej viacnásobnej zásuvky (predlžovacieho šnúrového prívodu) sa v súlade s článkom 710.55.102-SK1 z národnej prílohy tejto normy neodporúča. Rozmery na obrázku nazorujú okraje minimálnej plochy prostredia pacienta vo voľnom priestore.

POZNÁMKA 2: Systém zahŕňa to príslušenstvo, ktoré je potrebné na prevádzkovanie systému a ktoré špecifikuje výrobca.

Prostredie pacienta (ang. patient environment): akýkoľvek priestor, v ktorom môže nastať úmyselný alebo neúmyselný (náhodný) dotyk medzi pacientom a časťami ME zariadenia alebo ME systému, prípadne medzi pacientom a inými osobami dotýkajúcimi sa častí ME zariadenia alebo ME systému.

POZNÁMKA 1: Pre znázornenie pozri obr. 1.1.

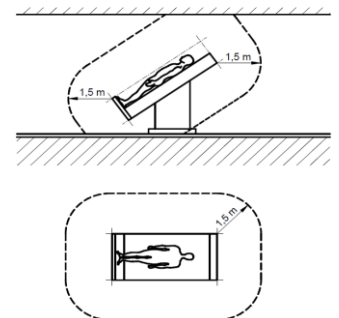
POZNÁMKA 2: Táto definícia platí, ak je poloha pacienta vopred určená; ak nie je určená, mali by sa zväziť všetky možné polohy pacienta.

Prístupná vodivá časť (ang. accesible conductive part): časť ME prístroja, iná ako príložná časť, ktorá je prístupná pacientovi a obsluhu, ktorá je v kontakte s pacientom alebo môže prísť do kontaktu s pacientom.

Obr. 1.1 Príklad prostredia pacienta

POZNÁMKA 1: Je nevyhnutné, aby ostatné prístupné časti boli v súlade s príslušnými požiadavkami na bezpečnosť.

Príslušenstvo (ang. accessory): prídavná časť určená na používanie s prístrojom s cieľom:



– dosiahnuť určené používanie, – prispôbiť ho na nejaké špeciálne použitie, – zjednodušiť jeho používanie, – zlepšiť jeho prevádzkové vlastnosti, alebo – umožniť integráciu jeho funkcií s funkciami iných prístrojov.

Príložná časť: (ang. **applied part**): časť ME prístroja, ktorá pri bežnom používaní nutne prichádza do fyzického kontaktu s pacientom, aby ME prístroj alebo ME systém mohol vykonávať svoju funkciu.

Unikajúci prúd z príložnej časti (ang. **applied part leakage current**): prúd tečúci zo sieťových častí a z prístupných vodivých častí krytu do príložených častí.

Trieda ochrany I (ang. **class I**): termín vzťahujúci sa na elektrické prístroje, pri ktorých ochrana pred zásahom elektrickým prúdom nie je založená len na základnej izolácii, ale zahŕňa dopĺňajúce bezpečnostné opatrenie v podobe vybavenia kovových prístupných častí alebo kovových vnútorných častí ochranným uzemnením.

Trieda ochrany II (ang. **class II**): termín vzťahujúci sa na elektrické prístroje, kde ochrana pred zásahom elektrickým prúdom nie je založená len na základnej izolácii, ale zahŕňa aj dopĺňajúce bezpečnostné opatrenia, ako je dvojitá izolácia alebo zosilnená izolácia, bez prostriedkov na ochranné uzemnenie, a kde sa nespolieha na podmienky inštalácie.

POZNÁMKA 1: Prístroje triedy ochrany II môžu byť opatrené svorkou pracovného uzemnenia alebo vodičom pracovného uzemnenia.

Elektrická bezpečnosť (ang. **electrical safety**): ochrana vnútri prístroja, ktorá obmedzuje účinky elektrického prúdu na pacienta, používateľa alebo iné osoby v súlade s IEC 60601-1.

POZNÁMKA 1: Bezpečnosť je definovaná ako neprítomnosť neakceptovateľného rizika (podľa ISO 14971: 2007).

Plávajúca príložná časť typu F - ďalej príložná časť typu F (ang. **F-type isolated floating applied part** - herein F-type applied part): príložná časť, v ktorej sú patientske pripojenia oddelené od ostatných častí ME prístroja do takej miery, že ak je na pacienta privedené nežiaduce napätie pochádzajúce z vonkajšieho zdroja, žiadny prúd vyšší ako prípustný unikajúci prúd pacientom nepreteká, a tak je umiestnená medzi patientskym pripojením a zemou.

POZNÁMKA 1: Príložné časti typu F sú buď príloženými časťami typu BF alebo príloženými časťami typu CF.

Unikajúci prúd pacientom (ang. **patient leakage current**): prúd – tečúci z patientskeho pripojenia cez pacienta do zeme; alebo

– pochádzajúci z neúmyselnej prítomnosti napätia z externého zdroja na pacientovi a tečúci z pacienta cez patientske pripojenia priloženej časti typu F do zeme.

Dotykový prúd (ang. **touch current**): unikajúci prúd, ktorý z krytu alebo z jeho častí, ktoré sú, s výnimkou patientskych pripojení, prístupné ľubovoľnej obsluhu alebo pacientovi pri bežnom používaní, preteká cez vonkajšie vodivé cesty, iné ako vodič ochranného uzemnenia, do zeme alebo do inej časti krytu.



POZNÁMKA 1: Tento termín má rovnaký význam ako „unikajúci prúd krytom“ v prvom a druhom vydaní IEC 60601-1. Termín bol zmenený, aby sa zhodoval s IEC 60950-1 a aby odrážal fakt, že meranie sa teraz uplatňuje aj pre časti, ktoré sú normálne ochranné uzemnené.

Príložná časť typu B (ang. **type B applied part**): príložná časť vyhovujúca špecifikovaným požiadavkám IEC 60601-1 na **poskytnutie ochrany pred zásahom elektrickým prúdom**, osobitne vzhľadom na prípustný unikajúci prúd pacientom a pomocný prúd pacientom.

POZNÁMKA 1: Príložná časť typu B je označená značkou IEC 60417-5840 (2002-10) () alebo, ak je klasifikovaná ako odolná defibrilácii značkou IEC 60417-5841 (2002-10) ().



POZNÁMKA 2: Príložné časti typu B nie sú vhodné na priame použitie na srdci.

Príložná časť typu BF (ang. **type BF applied part**): príložná časť typu F vyhovujúca špecifikovaným podmienkam IEC 60601-1 na **poskytnutie vyššieho stupňa ochrany pred zásahom elektrickým prúdom, ako poskytujú príložné časti typu B**.

POZNÁMKA 1: Príložná časť typu BF je označená značkou IEC 60417-5333 (2002-10) () alebo, ak je klasifikovaná ako odolná defibrilácii značkou IEC 60417-5334 (2002-10) ().

POZNÁMKA 2: Priložené časti typu BF nie sú vhodné na priame použitie na srdci.

Príložná časť typu CF (ang. **type CF applied part**): príložná časť typu F vyhovujúca špecifikovaným podmienkam IEC 60601-1 na **poskytnutie vyššieho stupňa ochrany pred zásahom elektrickým prúdom, ako poskytujú priložené časti typu BF**.

POZNÁMKA 1: Príložná časť CF je označená značkou IEC 60417-5335 (2002-10) () alebo, ak je klasifikovaná ako odolná defibrilácii značkou IEC 60417-5336 (2002-10) ().

2. REVÍZIE

2.1 Východisková revízia

Vykonávanie OPaOS/revízií elektrickej inštalácie/elektrických zariadení/spotrebičov je realizované podľa požiadaviek a klasifikácie technických prostriedkov budovy pre zdravotnícke priestory a typ miestnosti poskytovateľa zdravotnej starostlivosti podľa STN 33 2000-5-51 v závislosti na protokole o určení prostredia, z ktorého sa dá presne zistiť konkrétny stav.

Východisková revízia sa musí vykonávať v súlade miestnymi/národnými predpismi. Ak neexistujú nijaké miestne/národné predpisy odporúča sa vykonanie nasledujúcich skúšok.

Skúšky špecifikované v bodoch a) až g), ktoré sú doplnkom k požiadavkám z HD 60364-6, musia sa vykonať pred uvedením do prevádzky a po vykonaní zmien alebo opráv pred opätovným uvedením do prevádzky:

- a) **funkčná skúška prístrojov monitorujúcich izoláciu a systému monitorujúceho preťaženie zdravotníckych sústav IT, rovnako ako akustických/vizuálnych výstražných systémov;**
- b) **merania na preverenie, či je doplnkové pospájanie v súlade s kap. 710.415.2.1 a 710.415.2.2 STN 33 2000-7-710: 2013;**
- c) **preverovanie celistvosti prostriedkov zabezpečujúcich pospájanie vyžadované podľa kap. 710.415.2 STN 33 2000-7-710: 2013;**
- d) **preverovanie splnenia požiadaviek na bezpečnostné technické prostriedky budov podľa kap. 710.56 STN 33 2000-7-710: 2013;**
- e) **merania unikajúceho prúdu z výstupného obvodu a krytov transformátorov pre zdravotnícke sústavy IT v stave bez zaťaženia;**
- f) **matematické preverovanie zhody selektivity záložného napájania vzhľadom na projektovú dokumentáciu a výpočet;**
- g) **matematické preverovanie použitých ochranných opatrení na vyhovie požiadavkám na skupinu 1 a skupinu 2 so zameraním na požiadavky podľa kap. 710.535.1 STN 33 2000-7-710: 2013.**

2.2 Periodické revízie

Dodávateľ/zhotoviteľ alebo výrobca musia pre prevádzkovateľa v prevádzkových návodoch uviesť inštrukcie na vykonávanie nevyhnutných periodických revízií podľa nasledujúcich bodov. Postupy pri periodických revíziách by sa mali pripravovať v úzkej spolupráci so zdravotníckym personálom, aby sa minimalizovali riziká pre pacientov.

Periodické revízie zahŕňajúce body a) až g) podľa kap. 710.61 STN 33 2000-7-710: 2013 sa musia vykonávať v súlade s miestnymi/národnými predpismi. Ak miestne/národné predpisy neexistujú odporúčajú sa nasledujúce časové intervaly:

- a) **funkčné skúšky prepínacích prístrojov: 12 mesiacov;**
- b) **funkčné skúšky celého systému monitorujúceho izolácie (vrátane výstražného systému, správ monitorovaní atď.): 12 mesiacov;**
- c) **merania preverujúce doplnkové pospájanie: 36 mesiacov;**
- d) **preverovanie celistvosti prostriedkov vyžadovaných na pospájanie: 36 mesiacov;**
- e) **funkčné skúšky bezpečnostných technických prostriedkov budovy podľa inštrukcií výrobcu 1 x mesačne:**
 - **bezpečnostné technické prostriedky budovy s batériami: 15 min;**
 - **bezpečnostné technické prostriedky budovy so spaľovacími motormi: 60 min.**

Mesačná funkčná skúška sa musí vykonávať aspoň pri 80 % až 100 % menovitého výkonu.

- f) **ročná funkčná skúška bezpečnostných technických prostriedkov budovy podľa inštrukcií výrobcu 1 x za 12 mesiacov:**
 - **bezpečnostné technické prostriedky budovy so spaľovacími motormi, kým sa nedosiahne menovitá pracovná teplota: skúška trvanlivosti;**
 - **bezpečnostné technické prostriedky budovy s batériami: skúška kapacity.**

Ročná funkčná skúška sa musí vykonávať aspoň pri 80 % až 100 % menovitého výkonu.

- g) **kontrola vypínania prúdových chráničov (RCD) pri $I_{\Delta n}$: interval nie dlhší ako 12 mesiacov;**

- h) vizuálna prehliadka, funkčné skúšky a merania elektrickej inštalácie, osobitne na preverenie ochrany pred zásahom elektrickým prúdom vrátane nastavenia nastaviteľných ochranných prístrojov: **36 mesiacov**;
- i) funkčná skúška osvetlenia ukazovateľov východov, únikových ciest, priestorov so spínacími a riadiacimi zariadeniami: **12 mesiacov**.

POZNÁMKA 1:

V zdravotníckom priestore by mali byť počty a umiestnenie zásuvkových vývodov také, aby sa dali ME zariadenia pripojiť **bez použitia predlžovacích šnúrových prívodov a rozbočovacích zásuviek (T-rozbočiek)**. Preto sa použitie predlžovacích šnúrových prívodov a rozbočovacích zásuviek (T-rozbočiek) neodporúča. Prax ukazuje, že v blízkosti prostredia pacienta na operačnej sále alebo na jednotke intenzívnej starostlivosti je potrebných 12 až 24 pevných zásuviek. Použitie predlžovacích šnúrových prívodov s viacnásobnými zásuvkami sa nedá v opodstatnených prípadoch, napríklad z dôvodu zlepšenia mobility pre skupinu ME zariadení lokalizovaných na vozíku, úplne vylúčiť. Ich nevyhnutné použitie musí ale zohľadňovať výhody a nevýhody uvedené v STN EN 60601-1, kap. 3.67. Zásuvkové vývody obvodov zdravotníckych a pridružených priestorov musia byť trvalo a jednotne označené podľa tab. 2.1.

Tab. 2.1 Označenie zásuvkových vývodov v zdravotníckych a im pridružených priestoroch

Druh záložného zdroja napájajúceho zásuvkové vývody – čas prepnutia [s]	Farebné označenie zásuvkového vývodu
Nad 15	Lubovoľná farba okrem zelenej, oranžovej, žltej a červenej
Do 15 s (vrátane)	Zelená
Do 0,5 s (vrátane)	Oranžová
Zdravotnícka sústava IT	Žltá

Zásuvkové vývody pre röntgenové zariadenia musia mať na zásuvke alebo v jej blízkosti štítkov s označením „RTG“.

POZNÁMKA 2:

Technickému a zdravotníckemu personálu musí byť vhodným spôsobom indikované napájanie zo záložného zdroja. Ak je záložný zdroj z dôvodu údržby vyradený z prevádzky, musí, ak je to z medicínskych alebo bezpečnostných dôvodov nevyhnutné, prevziať jeho funkciu iný záložný zdroj. Na to postačuje mobilný záložný zdroj, pre ktorý by sa mala zriadiť prípojka. Napájanie zo záložných zdrojov s časom prepnutia **nad 15 s** má byť opticky signalizované na zdravotníckom oddelení. Napájanie zo záložných zdrojov s časom prepnutia **do 15 s** a **do 0,5 s** musí byť opticky signalizované vo všetkých zdravotníckych priestoroch, kde sú ME zariadenia z nich napájané.

Svietidlá v únikových cestách sa musia na jednotlivé napájané okruhy pripojiť striedavo. Na použitý systém núdzového únikového osvetlenia platia osobitné podmienky požiarnej bezpečnosti stavieb uvedené v STN 92 0203. **Pri zmene klasifikácie zdravotníckeho priestoru** podľa tab. B.1 STN 33 2000-7-710: 2013, sa musí v danom priestore (rovnako ako v súvisiacich priestoroch) vykonať **opakovaná východisková revízia** potvrdzujúca splnenie požiadaviek normy na zmenenú klasifikáciu. Príloha B STN 33 2000-7-710 definujúca priradenie skupín a klasifikácie bezpečnostných technických prostriedkov budovy je informatívna a umožňuje doplnenie ďalších nemenovaných priestorov spolu s vytvorením ich klasifikácie osobami a spôsobom uvedeným v kap. 710.30 a NA.710.30 STN 33 2000-7-710: 2013.

Národná poznámka k tab. B.1 – Z dôvodu možného výskytu akútnych stavov (poškodenie obličiek, diabetes mellitus spôsobujúci stav kómy) je v Slovenskej republike potrebné kategorizovať hemodialyzačné pracovisko do skupiny 2.

2.3 Lehoty vykonávania OPaOS/revízií elektrických inštalácií v zdravotníctve

Sú stanovené v jednotlivých tabuľkách v STN 33 1500 a vo Vyhláske č. 508/2009 Z. z., príloha 8.

- *Lehoty periodických revízií elektrických inštalácií a zariadení na ochranu pred účinkami statickej elektriny podľa vonkajších vplyvov určených na základe STN 33 2000-5-51*
- *Lehoty OPaOS/revízií elektrických inštalácií a zariadení na ochranu pred účinkami statickej a atmosférickej elektriny podľa druhu objektov a niektorých vybraných zariadení;*
- *Lehoty OPaOS elektrickej inštalácie a zariadenia na ochranu pred účinkami statickej a atmosférickej elektriny podľa vonkajšieho vplyvu a druhu prostredia;*

2.4 Rozdelenie el. spotrebičov do skupín a vykonávanie ich kontrol/revízií

Sú stanovené v jednotlivých tabuľkách v STN 33 1600, STN 33 1610, STN 33 2000-7-710, STN EN 62353, STN EN 60601-1).

Kontroly/revízie na elektrickom spotrebiči/ručnom náradí/predlžovacích pohyblivých/šnúrových prívodoch je potrebné vykonávať v zdravotníctve **počas ich používania**, ako periodické revízie v časových lehotách podľa STN a **po každej oprave** a pri opätovnom uvedení do prevádzky.

3. PERIODICKÉ REVÍZIE ELEKTRICKÝCH INŠTALÁCIÍ V ZDRAVOTNÍCKYCH OBJEKTOCH

Pred kontrolou/prehliadkou, skúšaním a meraním revízny technik je povinný preštudovať:

- prevádzkovú, projektovú (výkresovú) technickú dokumentáciu elektrickej inštalácie zdravotníckeho objektu zodpovedajúcu skutočnému stavu,
- protokoly o určení vonkajších vplyvov, ktoré môžu ovplyvniť činnosť zdravotníckych elektrických inštalácií a spotrebičov v zdravotníckom objekte,
- zásady na údržbu elektrickej inštalácie/zariadenia v zdravotníckom objekte, t.j. vykonávanie kontrol, prehliadok, revízií (skúšok a meraní),
- záznamy s výsledkami vykonaných kontrol podľa predpisov preventívnej údržby s podpisom určeného pracovníka v zdravotníckom objekte,
- protokoly o predchádzajúcich OPaOS/revíziách v zdravotníckom objekte,
- záznamy o kontrolách pri prácach vykonaných pri rôznych zmenách, ktoré nastali v zdravotníckom objekte,
- doklady z dozornej činnosti orgánov štátneho odborného technického dozoru a o vykonaných kontrolách NIP, IP, TI.

Ak sa periodické revízie vyžadujú, musia sa vykonávať v súlade s **kapitolou 6.4.2 až 6.5.1.5 IEC 60364-6: 2017 ang.** Podkladom pre periodickú revíziu je **východisková revízia**, záznamy a odporúčania z **predchádzajúcich periodických revízií**. Musí sa vykonať **periodická prehliadka** zahŕňajúca podrobné preverenie inštalácie bez rozmontovania alebo iba s čiastočným rozmontovaním ak je to potrebné, doplnená príslušnými skúškami podľa **kapitoly 6.4** vrátane preverenia, ktoré preukazuje že sú splnené požiadavky na časy odpojenia uvedené v STN 33 2000-4-41 pre prúdové chrániče (RCD) a meraniami na zabezpečenie:

- a) bezpečnosti osôb a hospodárskych zvierat pred účinkami zásahu elektrickým prúdom a popálením,
- b) ochrany pred poškodením majetku ohňom a teplom spôsobeným poškodením inštalácie,
- c) potvrdenia, že inštalácia nie je poškodená alebo nie je zhoršená jej funkčnosť tak, že sa zhorší bezpečnosť,
- d) potvrdenia správnych hodnôt a ochranných opatrení podľa STN 33 2000-4-41: 2007,
- e) potvrdenia správnych hodnôt a nastavenie monitorovacích zariadení,
- f) identifikácie chýb inštalácie a odchýlok od požiadaviek IEC 60364-6: 2016, ktoré môžu spôsobiť nebezpečenstvo,
- g) potvrdenia správnych hodnôt a nastavenie monitorovacích zariadení podľa IEC 62 0220, IEC 61 557-8 nie je potrebné merať izolačný odpor, ale sa musí overiť funkcia RCM, IMD.

POZNÁMKA 1: Existujúca inštalácia môže byť navrhnutá a realizovaná v súlade s požiadavkami predchádzajúcich vydaní HD 60364, ktoré boli aplikovateľné v čase návrhu a stavby inštalácie. To nevyhnutne neznamena, že sú nebezpečné.

Musia sa prijať opatrenia zaistujúce, že **periodické revízie** nesmú spôsobiť ohrozenie osôb alebo hospodárskych zvierat a nesmie spôsobiť poškodenie majetku a zariadení, aj keď má obvod poruchu.

3.1 Kontrola/prehliadka, skúšanie a meranie pri revíziách elektrických inštalácií

Elektrická inštalácia v zdravotníckych priestoroch, musí byť pri svojej normálnej činnosti bezpečná. Musí prejsť **periodickou prehliadkou/kontrolou** a **periodickou revíziou v súlade so Zákonom č. 124/2006 Z. z. Prehliadky, skúšanie/meranie** sa vykonávajú podľa STN 33 2000-6, STN 33 1500, STN 33 1600, STN 33 1610. **Prehliadka** musí predchádzať skúšaniam a zvyčajne sa vykonáva pred uvedením inštalácie do stavu pod napätím. Vykonaním prehliadky sa musí potvrdiť súlad stavu technickej dokumentácie z realizáciou elektrickej inštalácie/zariadenia v zdravotníckom priestore. Stav musí zodpovedať:

- bezpečnostným požiadavkám príslušných noriem na elektrické inštalácie/zariadenia;
- správneho výberu a inštalácii podľa súboru HD 60364 a pokynov výrobcov;
- viditeľne bezchybnej a bezpečnej inštalácii/zariadeniu tak, aby personál s pacientom ju mohol bezpečne používať.

Prehliadka musí zahŕňať, ak je to opodstatnené aspoň kontrolu v prípade potreby:

- a) spôsobu ochrany pred zásahom elektrickým prúdom (IEC 60364-4-41);
- b) prítomnosti požiarnych stien alebo iných opatrení proti šíreniu požiaru a ochrany pred účinkami tepla (IEC 60364-4-42 a IEC 60364-5-52: 2009, kap. 527);

- c) výberu vodičov podľa prúdovej zaťažiteľnosti (IEC 60364-4-43 a IEC 60364-5-52: 2009, kap. 523);
- d) výberu, nastaveniu, selektivity a koordinácie ochranných a monitorovacích zariadení (kap. 536 IEC 60364-5-53: 2001);
- e) výberu, umiestnenia a inštalácie vhodných prepäťových ochrán (SPD), kde sú odporúčané (IEC 60364-5-53: 2001 a IEC 60364-5-53: 2001/AMD2: 2015, kap. 534);
- f) výberu, umiestneniu a montáži vhodného spínacieho zariadenia (IEC 60364-5-53: 2001, kap. 536);
- g) výberu zariadení a ochranných opatrení, vzhľadom na ochranné vplyvy a mechanické namáhanie (IEC 60364-4-42: 2010, kap. 422, IEC 60364-5-51: 2005, kap. 512.2 a IEC 60364-5-52: 2009, kap. 522);
- h) prítomnosti/identifikácii neutrálnych a ochranných vodičov (IEC 60364-5-51: 2005, kap. 514.3);
- i) použitia schém a výstražných nápisov, alebo iných podobných informácií (IEC 60364-5-51: 2005, 514.5);
- j) identifikácie obvodov, nadprúdových ochranných zariadení, spínačov, svoriek atď. (IEC 60364-5-51: 2005, kap. 514);
- k) správnosti pripojenia káblov a vodičov (IEC 60364 kap. 552: 2009, kap. 526);
- l) výberu a montáže uzemnenia, usporiadaniu ochranných vodičov a ich pospájaníu, vrátane vodičov na ochranné a doplnkové pospájanie (IEC 60364-5-54);
- m) prístupnosti k zariadeniam z hľadiska ľahkého ovládania, identifikácia a údržba (IEC 60364-5-51: 2005, kap. 513 a 514);
- n) opatrenia proti elektromagnetickému rušeniu (IEC 60364-4-44: 2007, kap. 444);
- o) pospájaníu vodivých častí s uzemňovacím systémom (IEC 60364-4-41: 2005, kap. 411);
- p) výberu a montáže elektroinštalčných systémov (IEC 60364-5-52: 2009, kap. 521 a 522).

Prehliadka musí zahŕňať všetky osobitné požiadavky platné pre osobitné inštalácie alebo priestory (napr. súbor noriem STN 33 2000-7...).

Skúšanie/meranie:

Postupy vykonávania skúšok sú uvedené ako referenčné postupy; ostatné postupy nie sú zakázané za predpokladu, že poskytnú rovnako platné výsledky. Meracie prístroje, monitorovacie zariadenia a postupy sa musia zvoliť v súlade s príslušnými časťami IEC 61557. Ak sa použijú iné meracie prístroje, musia poskytovať aspoň rovnaký stupeň spôsobilosti a bezpečnosti. Všetky používané meracie prístroje musia byť certifikované a pravidelne kalibrované. Kde je to opodstatnené, odporúča sa vykonať nasledujúce **skúšky/meranie**, podľa kapitol v STN 33 2000-6: 2017 v anglickom jazyku:

- a) spojitosť vodičov (**kapitola 6.4.3.2**);
- b) izolačný odpor elektrickej inštalácie (**kapitola 6.4.3.3**);
- c) ochrana SELV a ochrana PELV alebo elektrickým oddelením (**kapitola 6.4.3.4**);
- d) odpor/impedancia podlahy a stien (**kapitola 6.4.3.5**);
- e) skúška polarity (**kapitola 6.4.3.6**);
- f) samočinné odpojenie napájania (**kapitola 6.4.3.7**);
- g) doplnková ochrana (**kapitola 6.4.3.8**);
- h) skúška sledu fáz (**kapitola 6.4.3.9**);
- i) funkčné a prevádzkové skúšky (**kapitola 6.4.3.10**);
- j) úbytok napätia (**kapitola 6.4.3.11**).

Meranie:

je overenie elektrických parametrov elektrických inštalácií/zariadení z dôvodu ochrany používateľa pred zásahom elektrickým prúdom a následným úrazom. Meraním sa zisťujú hodnoty nevyhnutné pre posúdenie činnosti ochranného zariadenia pomocou vhodných meracích prístrojov, ak sa nedajú zistiť **prehliadkou** alebo **skúšaním**. Uvedené merania zabezpečujú aj to, že nedôjde k poškodeniu majetku. Meranie sa vykonáva certifikovanými meracími prístrojmi.

3.2 Postup vykonávania OPaOS/revízií

Prípravná fáza

Pred samotnou OPaOS/revíziou elektrickej inštalácie v zdravotníckom prostredí je revízny technik povinný:

- naštudovať systémy napájania prúdových sústav a jednotlivých ochrán pred zásahom elektrickým prúdom;
- naštudovať technickú dokumentáciu a zopakovať si problematiku prehliadok, skúšania a merania odporúčaných parametrov so zameraním na zdravotnícke prostredie;
- vykonať kontrolu úplnosti a stavu bezpečnostných tabuliek, návodov pre pacienta/personál;

- vykonať kontrolu stavu pracovných ochranných pomôcok;
- vykonať kontrolu stavu pracovných prostriedkov (meracie prístroje – platnosť ich kalibrácie, certifikované mechanické a elektrické ručné náradie);
- vykonať kontrolu celkového stavu všetkých elektrických zariadení, ktoré sú súčasťou zdravotníckeho priestoru z hľadiska vlastného prevádzkovania, ošetrovania, skladovania a opráv.

Fáza kontroly/prehliadky elektrických inštalácií

- vykonať prehliadku nn a mn elektrickej inštalácie v zdravotníckych priestoroch - vnútorné rozvody inštalácie vizuálne skontrolovať a porovnať s technickou dokumentáciou/schérou zapojenia;
- skontrolovať rozvádzače/rozvodnice nn, mn, ich upevnenie, neporušenosť plomb, krytie IP, skontrolovať pevnosť všetkých skrutkových spojov a upevnenie všetkých vodičov vo vnútri rozvádzača;
- skontrolovať funkciu RCD, SPD, ktoré sú súčasťou rozvádzača, porovnať hodnoty/charakteristiky týchto prvkov s technickou dokumentáciou, správnosť ich označenia (štítky);
- overiť funkčnosť všetkých vstavaných meracích a kontrolných prístrojov v rozvádzači (meranie prúdu, napätia, výkonu, izolačného odporu a pod.);
- skontrolovať všetky pevné zásuvkové, svetelné (aj bezpečnostné osvetlenie), monitorovacie, bezpečnostné a iné technologické rozvody;
- skontrolovať hlavné a doplnkové pospájanie všetkých elektrických zariadení triedy ochrany I na jeden potenciál (podľa technickej dokumentácie), farebné označenie prípojnice (zelenožltá farba);
- skontrolovať matice, svorky, zásuvkové vývody, prepojenie ochranných vodičov v anténnych systémoch s uzemňovačom/potenciálom zeme z hľadiska ochrany pred atmosférickým výbojom/bleskom;
- vykonať kontrolu pripojenia pevne inštalovaných zariadení/spotrebičov v súlade s technickou dokumentáciou a zoznamom predmetov v súprave, (trieda ochrany I, II, III), svietidlá, ktoré sú súčasťou zdravotníckeho prostredia musia byť zrevidované podľa STN 33 1600, STN 33 1610;
- vykonať kontrolu všetkých šnúrových vedení a predlžovacích prívodov/redukčných prívodov, ktoré sú súčasťou zdravotníckych priestorov/miestností; jeho celkové uloženie, tak, aby neohrozoval pohyb obslužného personálu;
- vykonať kontrolu uzemnenia v bodoch rozdelenia sietí a v hlavných a doplnkových rozvádzačoch, doplnkového pospájania a prechodových spojov, ktoré sú súčasťou inštalovanej rozvodnej siete jej úplnosť súlade s technickou dokumentáciou, kontrolu ochranných vodičov ich prierezov, farebného označenia (zelenožltá farba), ich uchytenia (skrutkový spoj, pripojovacie svorky) nesmú byť skorodované;
- kontrola opatrení proti elektromagnetickému rušeniu v zdravotníckych priestoroch – podľa technickej dokumentácie (kontrola tienenia);
- kontrola ochrany pred nebezpečnými účinkami statickej elektriny, ktorá by mohla nevhodne pôsobiť na pacienta, alebo zdravotnícki personál.

Fáza skúšania/merania elektrických inštalácií

Po prehliadke/kontrole revízny technik vykoná skúšanie/meranie jednotlivých inštalovaných mn, nn elektrických obvodov bez/pod napätím. Keď vykonáva skúšanie/meranie pod napätím za prevádzky musí pri svojej činnosti použiť zábrany, prekážky, výstražné tabuľky, doplnkovú ochranu – izolačné podložky. Skúšanie/meranie vykonáva certifikovanými/kalibrovanými meracími prístrojmi po jednotlivých obvodoch (napájanie je zabezpečené z obvodu, ktorý je chránený pred zásahom elektrickým prúdom prúdovým chráničom – ktorého funkcia bola odskúšaná). Uvedie do činnosti jednotlivé obvody elektrickej inštalácie a vykoná odskúšanie jednotlivých istiacich a bezpečnostných prvkov (vypnutie a zapnutie ističov, stykačov, chráničov, SIO, monitorovacích zariadení, hlavého vypínača, spínačov osvetlenia, preskúša funkciu spínačov na všetkých zariadeniach, ktoré sú pripojené na vnútornú nn, mn elektrickú inštaláciu zdravotníckeho zariadenia. Ochrany nn, mn elektrickej inštalácie sa vyskúšajú/zmerajú podľa návodu na obsluhu.

4 MERANIE ODPORÚČANÝCH PARAMETROV

4.1 Meranie izolačných odporov (R_{iz})

Meranie izolačného odporu sa najčastejšie vykonáva:

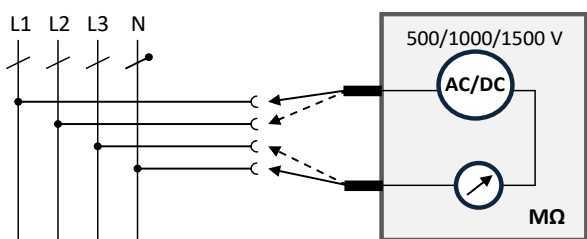
a) Vždy medzi dvomi pracovnými vodičmi

POZNÁMKA 1: Meranie sa v praxi vykonáva v priebehu a po skončení montážnych prác na nn inštalovaných rozvodoch a rozvádzačoch.

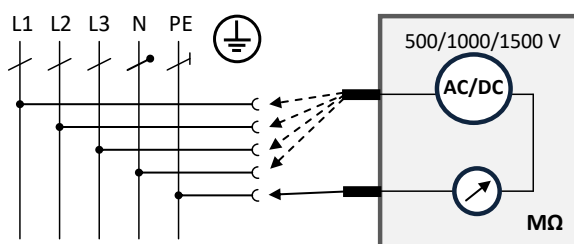
b) Medzi každým pracovným vodičom a ochranným vodičom PE (zemou)

POZNÁMKA 2: V sústave TN-C sa meranie vykonáva medzi pracovnými vodičmi a vodičom PEN (obr. 4.1, 4.2). V sústave TN-S sa meranie vykonáva medzi pracovnými vodičmi a ochranným vodičom PE.

POZNÁMKA 3: V zdravotníckych priestoroch/miestnostiach s používaním zdravotníckej techniky, ktorá prichádza do styku s ľudským telom by mala byť používaná len sieť TN-S.



Obr. 4.1 Meranie izolačného odporu medzi pracovnými vodičmi

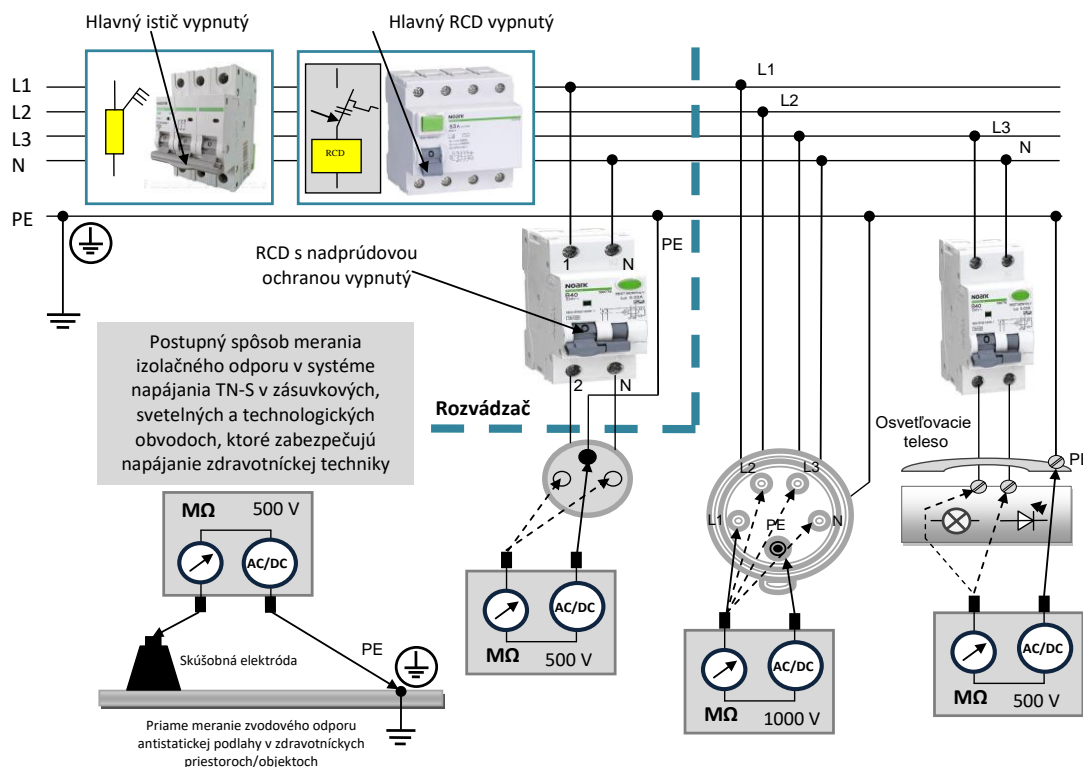


Obr. 4.2 Meranie izolačných odporov medzi pracovnými vodičmi a ochranným vodičom

Merací prístroj musí pracovať so **skúšobnými napätiami 500, 1000 a 1500 V**, pri zaťažení prúdom **1 mA**. Hodnoty izolačného odporu pre nn siete a elektrické inštalácie sú uvedené v tab. 4.1.

Tab. 4.1 Minimálne hodnoty izolačného odporu v inštaláciách

Menovité napätie obvodu	Jednosmerné skúšobné napätia [V]	Izolačný odpor [MΩ]
SELV, PELV	250	$\geq 0,5$
do 500 V vrátane, vrátane FELV	500	≥ 1
nad 500 V	1 000	≥ 1



Obr. 4.3 Meranie izolačných odporov medzi pracovnými vodičmi a ochranným vodičom v zásuvkových a svetelných vývodoch na vnútornej nn elektrickej inštalácii a antistatickej podlahy zo strany pripájania spotrebiča/zdravotníckej techniky

Meranie izolačného odporu v **nn rozvádzači a vnútornej nn inštalácii** sa vykonáva pri odpojenom elektrickom zariadení/zdravotníckej techniky od napájacej sústavy.

Pri meraní v nn rozvádzači sú **zapnuté/vypnuté:**

- hlavný istič; ističe jednotlivých obvodov; stýkače;
- prúdové chrániče (RCD), mechanické spínače/odpájače;

Pri meraní vnútornej inštalácie sú vypnuté/odpojené:

- merače izolačného stavu (SIO) v jednotlivých obvodoch;
- prvky prepäťových ochrán SPD, iné elektronické/monitorovacie zariadenia.

POZNÁMKA 1: V sústave TN-C sa meranie vykonáva medzi pracovnými vodičmi a vodičom PEN. V sústave TN-S sa meranie vykonáva medzi pracovnými vodičmi a ochranným vodičom PE.

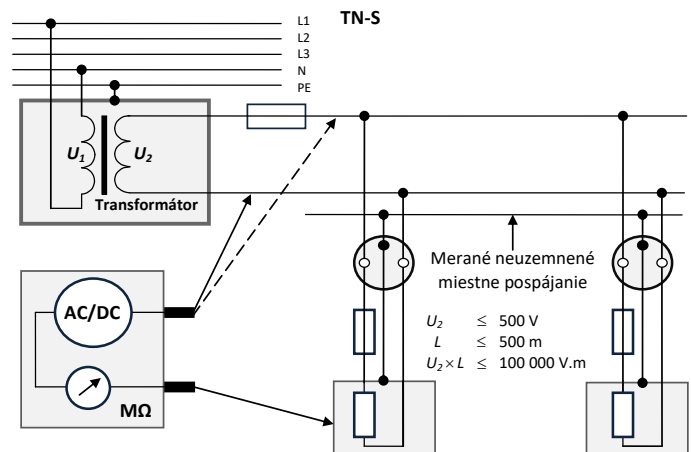
POZNÁMKA 2: V praxi revízny technik vykonáva postupné meranie izolačných odporov v jednotlivých obvodoch, nn elektrickej inštalácie, ktoré sa nachádzajú v zdravotníckych priestoroch/objektoch. Meranie sa najčastejšie vykonáva zo strany elektrických spotrebičov/zdravotníckej techniky a postupuje sa smerom k rozvádzaču.

4.1.1. Meranie izolačného stavu v obvodoch chránených elektrickým oddelením

Izolačný odpor oproti živým častiam iných obvodov a oproti zemi musí dosahovať hodnoty podľa tabuľky 4.1. STN 33 2000-4-41 odporúča pri ochrane elektrickým oddelením dva spôsoby napájania zdravotníckej techniky/spotrebičov (obr. 4.4):

- napájanie len jedného spotrebiča;
- pri napájaní viacerých spotrebičov sú ich neživé časti navzájom vodivo spojené, pevne alebo neuzemneným izolovaným vodičom na pospájanie, napr. použitie zásuviek s ochranným kolíkom.

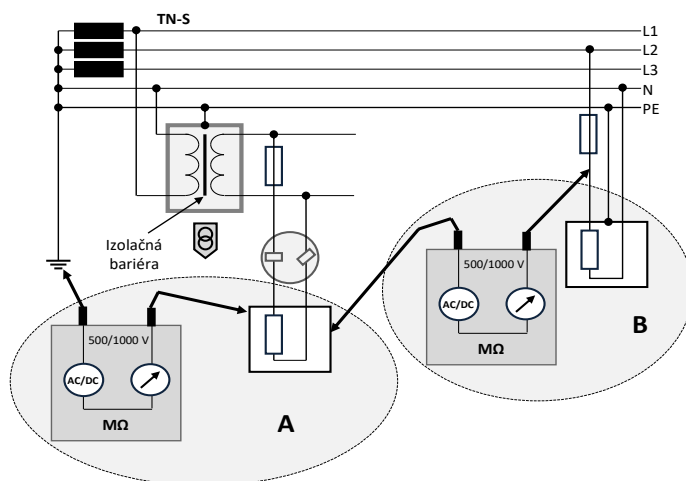
Odporúča sa, aby súčin menovitého napätia obvodu vo voltoch V a dĺžka rozvodu L v metroch nepresiahla 100 000 a aby dĺžka rozvodu L nebola väčšia ako 500 m.



Obr. 4.4 Meranie izolačného odporu pri ochrane elektrickým oddelením

4.1.2 Meranie izolačného stavu v obvodoch SELV, PELV a FELV

Meraním v obvodoch SELV, PELV sa zistí, či je dodržaná podmienka menovitých napätí (50 V AC a 120 V DC). Izolačný odpor v obvodoch SELV sa meria proti zemi a proti živým častiam iných obvodov. Izolačný odpor v obvodoch FELV sa meria proti živým/vodivým častiam iných obvodov (obr. 4.5).



Obr. 4.5 Meranie izolačných odporov v obvodoch SELV a FELV
A – proti zemi, B – proti vodivým častiam bez napätia iných obvodov

Vidlice a zásuvky SELV a PELV:

- vidlice sa nesmú dať zasunúť do zásuviek s iným napätím;
- zásuvky nesmú dovoliť zasunutie vidlíc pre iné napätia;
- zásuvky a vidlice pre SELV nesmú mať kontakt pre ochranný vodič;
- vidlice pre SELV sa nesmú dať zasunúť do zásuviek PELV;
- vidlice pre PELV sa nesmú dať zasunúť do zásuviek SELV a môžu mať kontakt na ochranný vodič.

4.1.3 Kontrola prepäťových ochrán (SPD) meraním izolačného odporu (R_{IZSPD}) v rozvodných skrinách/rozvodniciach

V súčasnosti sú v nn rozvodných skrinách/rozvodniciach nainštalované prvky prepäťových ochrán, ktoré je potrebné pri OPaOS/revíziách skontrolovať meraním. Meranie sa vykonáva meračom izolačných odporov,

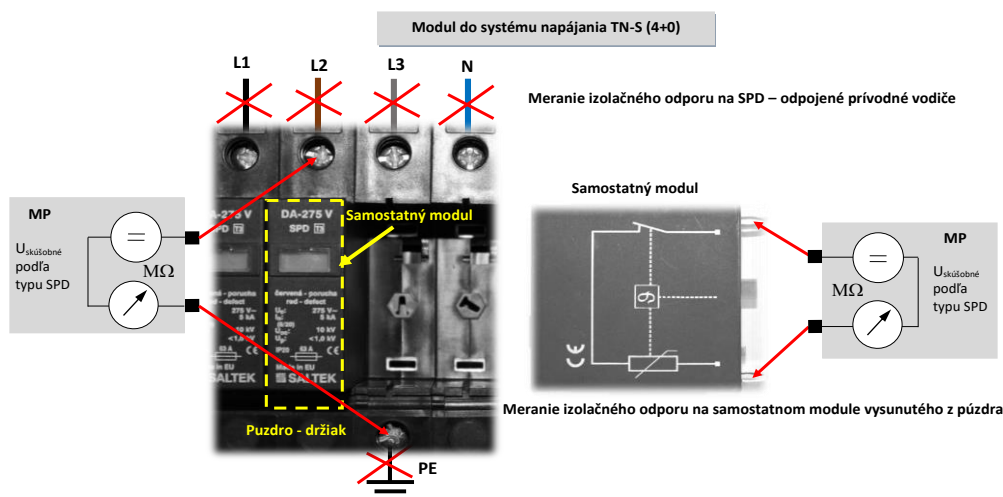
ktorého skúšobné napätie je ≥ 500 V DC/1 mA (vytvorí/nevytvorí) vodivé spojenie). Prepäťová ochrana je odpojená od nn elektrickej inštalácie.

POSTUP PRI REVÍZIÁCH PRVKOV PREPÄŤOVÝCH OCHRÁN (SPD) UMIESTNENÝCH V NN ROZVODNÝCH SKRINIACH (viď učebná pomôcka podľa zapojenia v STN 33 2000-5-534):

1. Prehliadka

2. Meranie a skúšanie (meranie a overenie funkčnosti prvkov SPD je možné vykonať dvoma spôsobmi):

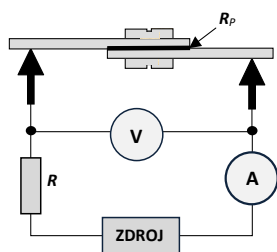
- V rozvodnej skrini na svorkách puzdra, alebo na jednotlivých moduloch SPD za použitia MP (merač izolačných odporov s nastaviteľnou hodnotou spínacieho napätia napr. do 5000 V/1 mA);
- Samostatne na jednotlivých moduloch SPD, ktoré sa vyberú z puzdier - meranie sa vykoná podľa technických parametrov SPD skúšobným spínacím napätím, alebo sa vyberie celé puzdro s modulmi SPD a meranie sa vykoná na svorkách puzdra - držiaka;



4.6 Kontrola SPD typ 2, 3 meraním izolačného odporu samostatného modulu vysunutého/vybraného z puzdra (skúšobným napätím podľa technických údajov SPD).

4.2 Meranie odporov pospájania, odporu ochranných vodičov, prechodových odporov (R_p)

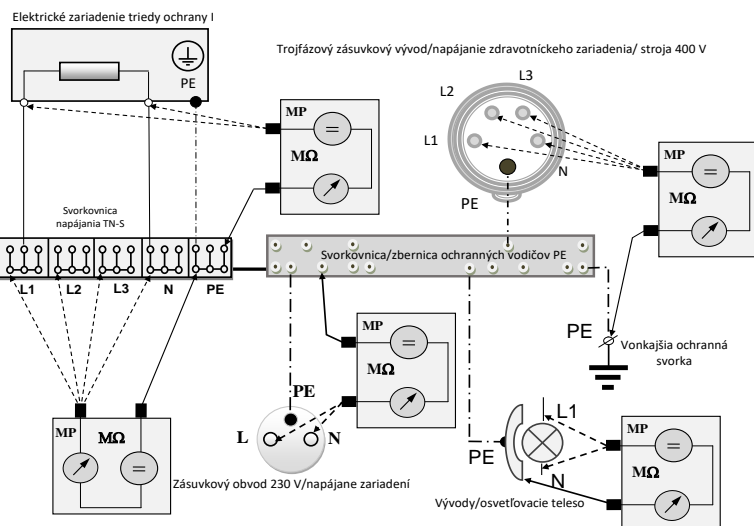
Meranie odporu spojitosti/ochranných vodičov, vodičov hlavného a doplnkového pospájania a meranie prechodových odporov je dôležité v súvislosti so zavádzaním podmienok ochranného opatrenia samočinného odpojenia pri poruche (STN 33 2000-4-41). Vzhľadom nato, že STN 33 2000-4-41 odporúča v systémoch TN a IT časy odpojenia napájania pri poruche medzi živou a neživou časťou obvodu alebo zariadenia v závislosti od menovitého napätia sústavy. So zvyšujúcim napätím je potrebné dosiahnuť nižšiu impedanciu slučky. Z toho vyplýva že musí byť kvalitné pospájanie. Meraním je možné presne zistiť celkový



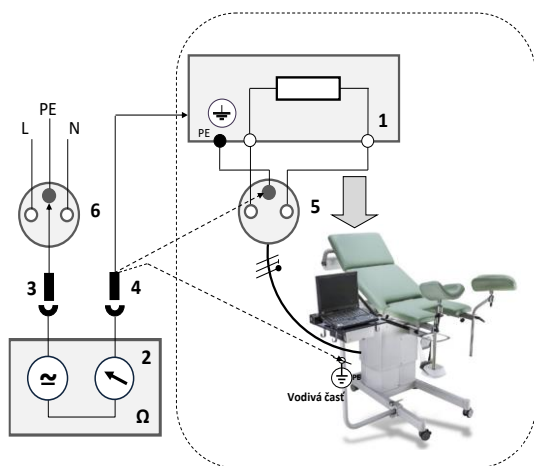
odpor ochranných vodičov len pri malých prierezoch, t.j. pri ochranných vodičoch koncových (zásuvkových, svetelných) obvodov. Pri vodičoch s väčšími prierezmi (napr. pri vodičoch určených k vyrovnaniu potenciálov - hlavné pospájanie) nad 6 mm^2 je ich odpor pomerne ťažšie merateľný a preto je potrebné venovať pozornosť hlavne ich prehliadke (STN 33 2000-5-54: 2012). Odporúča sa vykonávať meranie pomocou zdroja jednosmerného napätia (napríklad $4 \div 24$ V), meracím prúdom aspoň 0,2 A. Pri meraniach striedavým prúdom sa odporúča použiť vyššiu hodnotu prúdu asi 10 A, aby sa zamedzilo vplyvu náhodných jednosmerných prúdov pri meraní.

Obr. 4.7 Princíp merania prechodového odporu (R_p)

POZNÁMKA 1: Pri meraniach s veľkými striedavými prúdmi (25 až 80 A) sa nepotvrdil predpoklad, že sa takýmto spôsobom skôr odhalia chyby pri meraní malých odporov. Bodové zvary, ktoré vzniknú veľkým striedavým prúdom sú nestále a pri opakovanom skratovom prúde v prípade poruchy sa môžu opätovne porušiť (rozpojiť). Pri meraniach malým jednosmerným prúdom menej ako 0,2 A nedôjde k zvareniu uvoľnených kontaktov ako pri veľkom striedavom prúde, ale pri nedokonalom spoji (veľký prechodový odpor) dochádza ku skresleným výsledkom a oproti pôvodným predpokladom sa na chyby nepríde.

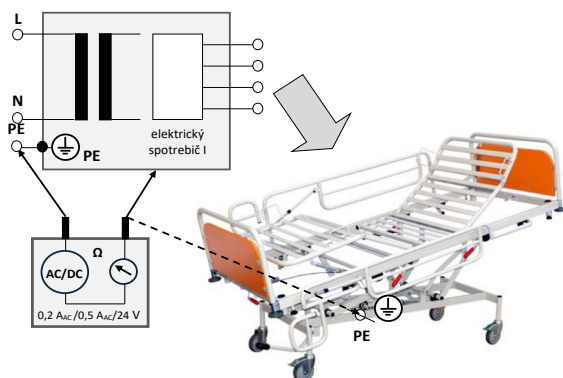


Obr. 4.8 Meranie prechodového odporu/odporu pospájania a odporu ochranného vodiča R_p v elektrickej inštalácii



- 1 – zdravotnícke zariadenie triedy ochrany I
- 2 – prístroj na meranie prechodového odporu ochranného vodiča
- 3 – spojenie medzi meracím prístrojom a ochranným vodičom inej zásuvky ako tej, na ktorú je merané zdravotnícke zariadenie pripojené
- 4 – spojenie medzi meracím prístrojom a neživou časťou meraného zdravotníckeho zariadenia
- 5 – pripojenie zdravotníckeho zariadenia do napájacej zásuvky
- 6 – vedľajšia zásuvka obvodu 5, z ktorého je zdravotnícke zariadenie napájané

Obr. 4.9 Meranie prechodového odporu a odporu ochranného vodiča R_p zdravotníckeho zariadenia, ktoré nie je možné z prevádzkových dôvodov odpojiť od elektrickej inštalácie systému napájania



Obr. 4.10 Meranie veľmi malých odporov medzi dvoma vodivými plochami spojenými ochrannými vodičmi pospájaním

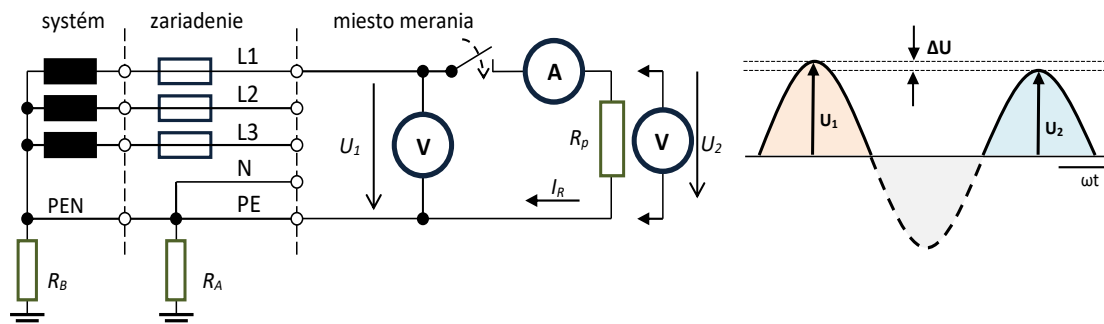
4.3 Meranie impedancie poruchovej slučky (Z_s)

Meranie impedancie poruchovej slučky sa vykonáva ako náhrada za meranie skratového prúdu v obvode, t.j. prúdu, ktorý má spôsobiť odpojenie ochranného istiacieho prístroja. Ochranný istiaci prístroj má časť obvodu, v ktorom nastala porucha (obvyčajne prerez na neživú vodivú časť), odpojiť. Najčastejšie sa meria impedancia slučky Z_s na zariadeniach pod napätím. Princíp merania (obr. 4.11) spočíva v meraní napätia naprázdno a pri zaťažení na známom odpore R_p .

Impedancia poruchovej slučky Z_s sa vypočíta podľa vzťahu:

$$Z_s \leq \frac{U_1 - U_2}{I_R} \quad [\Omega],$$

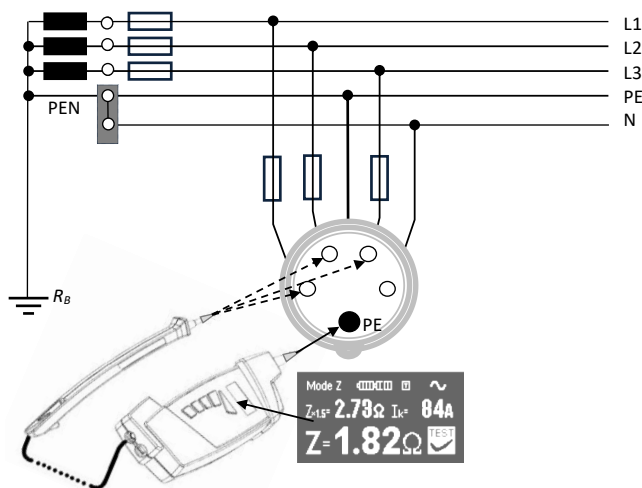
kde: U_1 - napätie merané bez pripojenia zaťažovacieho odporu, U_2 - napätie merané s pripojením zaťažovacieho odporu, I_R - prúd prechádzajúci zaťažovacím odporom R_p .



Obr. 4.11 Princíp merania impedancie poruchovej slučky medzi krajným a ochranným vodičom (STN 33 2000-6)

Čím je menšia hodnota impedancie poruchovej slučky, tým menší je na nej úbytok napätia, t.j. tým je menší rozdiel napätia pri nezaťaženej/zaťaženej sieti. Je potrebné si uvedomiť, že napätia U_1 a U_2 sú napätia siete cca 230 V AC a rozdiel medzi nimi sa pre impedancie menšie, ako 1 Ω mení podľa závislosti meracieho prúdu a to max. v jednotkách voltov. Na presnosť merania impedancie poruchovej slučky takýchto malých napätových rozdielov majú vplyv všetky rušivé javy v sieti, meracie prístroje a hlavne revízny technik, ktorý uvedenú činnosť merania vykonáva. Z uvedeného vyplýva, že čím je menšia impedancia poruchovej slučky s tým väčšou neistotou/chybou je potrebné počítať. Dôležitosť merania impedancie slučky spočíva predovšetkým v tom, že vyhodnocuje kontinuitu ochranného vodiča PE. Impedanciu slučky, s ohľadom na ochranu pred zásahom elektrickým prúdom, je potrebné merať medzi:

- krajnými vodičmi a ochranným vodičom PE,
- krajnými vodičmi a vodičom PEN,
- krajnými vodičmi a vodičom N.



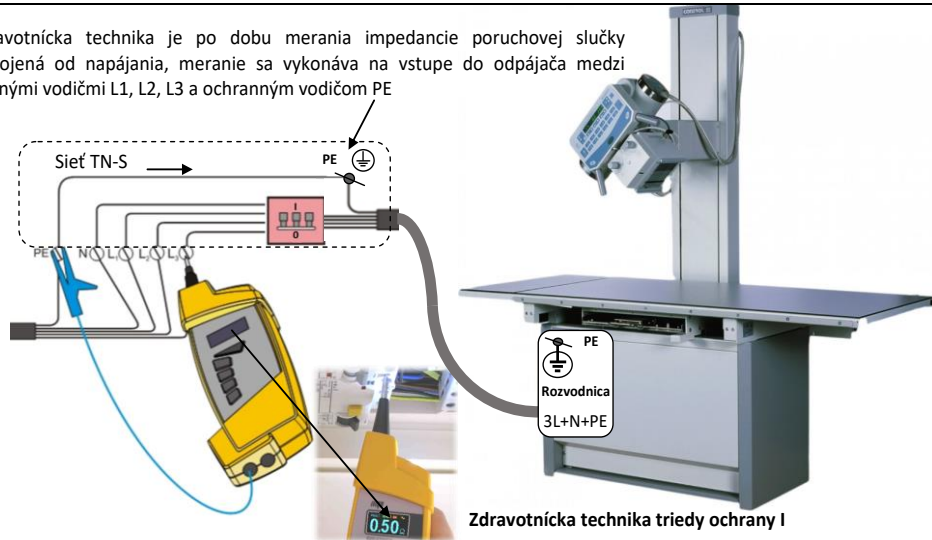
Obr. 4.12 Meranie impedancie poruchovej slučky Z_s medzi krajným (L1, L2, L3) a ochranným vodičom (PE) v zásuvkovom obvode

Meranie splní svoj účel, keď sa meria impedancia poruchovej slučky na najvzdialenejšom mieste obvodu. Potrebne je kontrolovať impedanciu slučky aj na jednotlivých zásuvkových obvodoch a iných odbočkách, aby bola istota, že v mieste odbočenia nie je odpojený ochranný vodič PE, alebo prerušený vodič PEN.

POZNÁMKA 2: V niektorých starších elektrických inštaláciách môže byť nameraná pomerne vysoká impedancia poruchovej slučky. Môže sa jednať o inštaláciu s dlhým vedením, s malým prierezom, ale aj o skutočnú poruchu v mieste elektrickej inštalácie. Aby sa dalo zistiť, o akú poruchu sa jedná, je potrebné vedieť, aká by mala byť hodnota impedancie poruchovej slučky podľa dĺžky vedenia a prierezu.

Z porovnania jednotlivých hodnôt, napr. prudkého zvýšenia impedancie poruchovej slučky za bodom odbočenia (napr. škatuľa), je možné usúdiť, že sa jedná o veľký prechodový odpor vodiča pripojeného k tejto škatuli. Z toho dôvodu je rovnako účelné merať nielen impedanciu poruchovej slučky krajného a ochranného vodiča, ale i krajného a neutrálneho vodiča v systéme TN-S. Z podstatného rozdielu nameraných hodnôt je možné usúdiť, či zvýšený prechodový odpor je na pripojenom krajnom alebo ochrannom vodiči.

Zdravotnícka technika je po dobu merania impedancie poruchovej slučky odpojená od napájania, meranie sa vykonáva na vstupe do odpájača medzi krajnými vodičmi L1, L2, L3 a ochranným vodičom PE



Obr. 4.13 Príklad merania impedancie poruchovej slučky Z_s elektrickej inštalácie určenej pre napájanie zdravotníckej techniky medzi krajným (L1, L2, L3) a ochranným vodičom (PE)

Systém TN

Z hľadiska odpojenia napätia z neživej časti elektrickej inštalácie (zariadenia) v prípade poruchy je potrebné v systéme TN meraním kontrolovať impedanciu slučky. Pre impedanciu slučky musia platiť nasledovné podmienky:

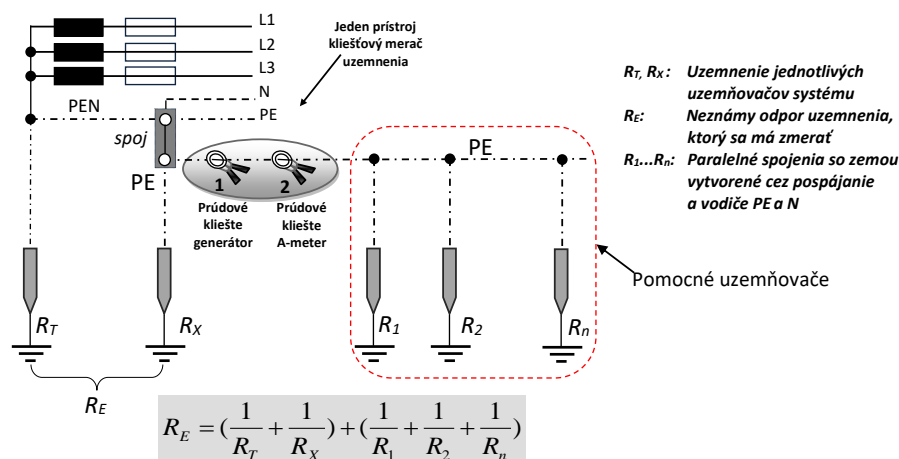
1. pre doposiaľ realizované zariadenia (STN 34 1010 $I_V = n \times I$)

$$\text{musí platiť, že: } Z_s \leq \frac{U_0}{I_V} \quad [\Omega],$$

2. pre nové projektované zariadenia (STN 33 2000-4-41 čl. 411.4)

$$\text{musí platiť, že: } Z_s \leq \frac{U_o}{I_a} \quad [\Omega],$$

POZNÁMKA 1: Pre meranie impedancie poruchovej slučky v systémoch TN a TT je možné použiť aj metódu merania odporu zemnej slučky pomocou prúdových klieští (Príloha C3 v STN 33 2000-6: 2017/ang.).



Obr. 4.14 Meranie impedancie poruchovej slučky Z_s /celistvosti ochranného vodiča PE meraním odporu uzemňovacej slučky pomocou prúdových klieští

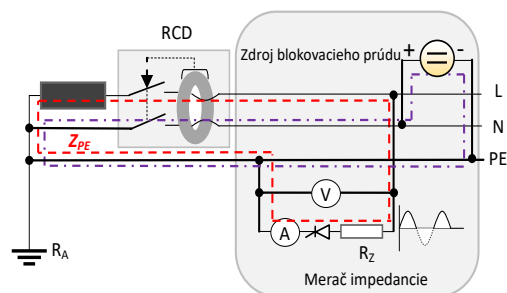
Prvé kliešte (1) indukujú meracie napätie U do slučky, druhé kliešte (2) merajú prúd v slučke. Výsledná hodnota paralelných odporov ($R_1...R_n$) je zvyčajne zanedbateľná a výsledný odpor sa rovná meranému odporu slučky alebo je mierne nižší. Obidvoje klieští je možné kombinovať do jedných špeciálnych klieští. Uvedená metóda je priamo aplikovateľná na sústavy TN a na mrežové uzemňovacie sústavy systémov TT.

Aby sa vyhlo možným rizikám spôsobenými prúdmi vytvorenými z rozdielov medzi neutrálnym vodičom N a zemou, sústava napájania musí byť počas pripájania/odpájania vypnutá.

Princíp blokovania RCD pri meraní impedancie poruchovej slučky

V súčasnom období sa na meranie impedancie poruchovej slučky v nn inštaláciách používajú multifunkčné meracie prístroje s mikroprocesorovými a pamäťovými jednotkami, ktoré dokážu zmerať a vyhodnotiť dva spôsoby merania impedancie poruchovej slučky:

- meranie vnútornej impedancie siete - Z_I
- meranie impedancie ochrannej slučky - Z_S (Z_{PE})



Obr. 4.15 Meranie impedancie poruchovej slučky s/bez vypnutia prúdového chrániča

Obidve merania a), b) sú vykonávané rovnakým spôsobom s tým rozdielom, že meranie impedancie slučky Z_S sa vykonáva blokováním prúdového chrániča (RCD) jednosmerným prúdom (zápornou polovnou) t. z., že merací prístroj použitý pri meraní za prúdovým chráničom prúdový chránič nevypne. RCD pre vyhodnotenie rozdielového prúdu v pracovných vodičoch inštalácie používa merací transformátor s magnetickým jadrom. Keď preteká pracovným vodičom cez RCD dostatočne veľký jednosmerný prúd dôjde k nasýteniu magnetického obvodu transformátora a RCD nedokáže vyhodnotiť vzniknutý rozdielový prúd v pracovných vodičoch.

Takto je možné dočasne zablokovať funkciu RCD pri meraní impedancie. Blokovací prúd počas merania musí postupne narastať, aby náhlou skokovou zmenou nedošlo k vypnutiu RCD. Po dosiahnutí prevádzkovej hodnoty sa prúd na krátky čas ustáli a je možné vykonať meranie impedancie poruchovej slučky, lebo všetky RCD v inštalácii sú zablokované. Potom jednosmerný prúd postupne klesá a RCD sú opäťovne funkčné.

MERANIE IMPEDANCIE OCHRANNÉHO VODIČA V DOPLNKOVOM ROZVÁDZAČI (DR)

Pri **doplňkových rozvádzačoch** (DR) je dovolený čas odpojenia menej ako 5 s, pri splnení podmienky:

$$Z_{PE} \leq \frac{50}{U_0} \cdot Z_S \quad [\Omega] \quad (1)$$

kde: Z_{PE} - impedancia ochranného vodiča medzi doplnkovým rozvádzačom a miestom, v ktorom je ochranný vodič spojený s hlavným ochranným pospájaním, U_0 - menovitá hodnota striedavého napätia voči zemi, Z_S - impedancia celej poruchovej slučky (meraná na doplnkovom rozvádzači).

Z merania je nutné posúdiť, či na doplnkovom rozvádzači je potrebné vykonať doplnkové ochranné pospájanie. Účelom pospájania je zabrániť možnému vzniku dotykového napätia v prípade cudzej poruchy na pevne upevnených vodivých predmetoch do predpísaného času odpojenia 5 s.

V praxi sa meranie vykonáva nasledovne:

- vykoná sa meranie impedancie na ochrannom vodiči pri hlavnom pospájaní (Z_1) a na ochrannom vodiči doplnkového rozvádzača (Z_2),
- impedanciu ochranného vodiča (Z_{PE}) medzi doplnkovým rozvádzačom a miestom, v ktorom je ochranný vodič spojený s hlavným ochranným pospájaním (obvyčajne hlavný rozvádzač) a vypočíta sa:

$$Z_{PE} = \frac{Z_2 - Z_1}{2}$$

- vypočítaná impedancia Z_{PE} sa dosadí do podmienky uvedenej v rovnici (1),

- ak **nebude** platiť podmienka:

$$Z_{PE} \leq \frac{50}{U_0} \cdot Z_S$$

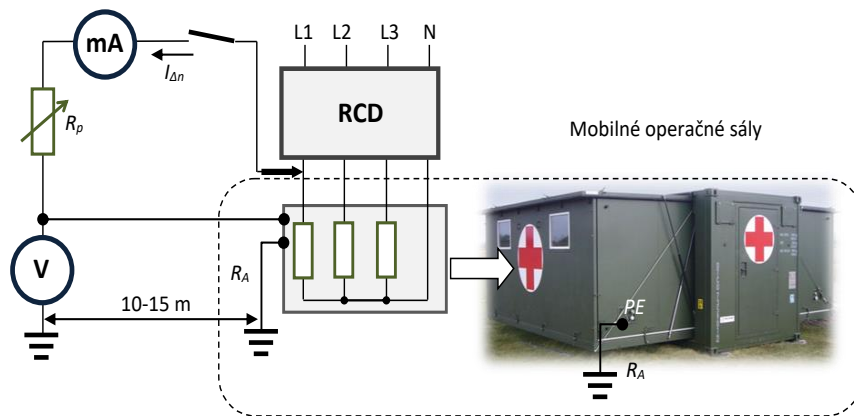
kde: $U_0 = 230V$ a $Z_S = Z_2$,

odporúča sa na doplnkovom rozvádzači vykonať pospájanie medzi zbernicou PE a neživými vodivými časťami prístupnými dotyku;

- ak impedancia ochranného vodiča Z_{PE} **vyhovuje** danej podmienke, **nie je potrebné vykonať** pospájanie na doplnkovom rozvádzači.

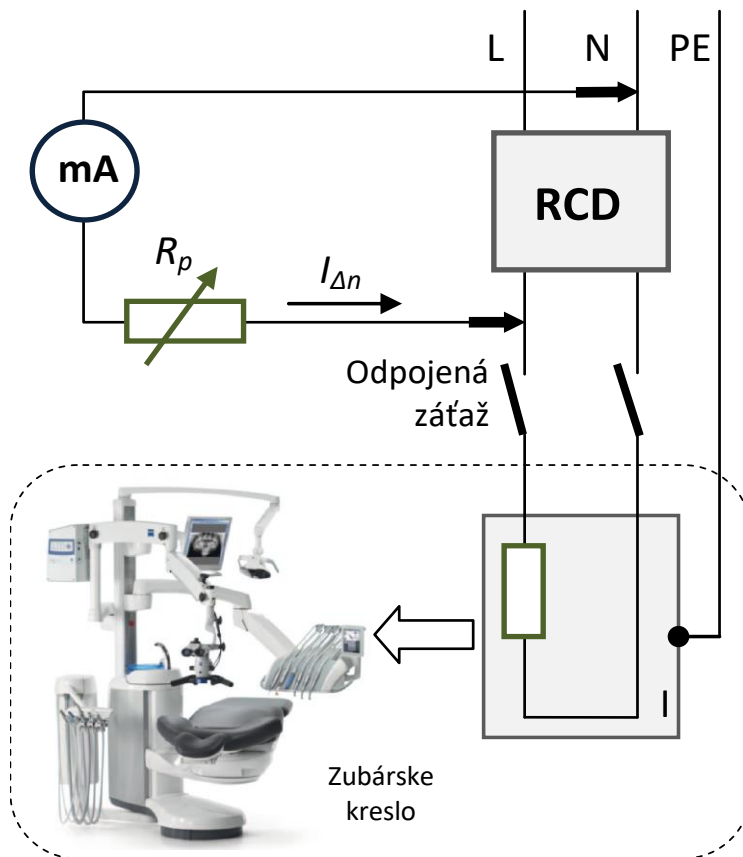
4.4 Kontrola doplnkovej ochrany prúdového chrániča (RCD) meraním ($I_{\Delta n}$)

Ochrana prúdovým chráničom predstavuje progresívny spôsob ochrany pred zásahom elektrickým prúdom v normálnej prevádzke aj pri poruche.



Obr. 4.16 Overenie ochrany prúdovým chráničom meraním s využitím pomocného uzemňovača na mobilnej zdravotníckej technike

Z hľadiska funkčnosti, hlavne v trvalých prevádzkach, je potrebné kontrolovať, či je chránič správne zapojený, či nie je prerušené spojenie chránenej neživej časti s ochranným vodičom alebo uzemnením, alebo či pri zapnutom chrániči napätie na neživých častiach neprekročí dovolenú hodnotu.



Obr. 4.17 Kontrola správnej funkcie prúdového chrániča meraním

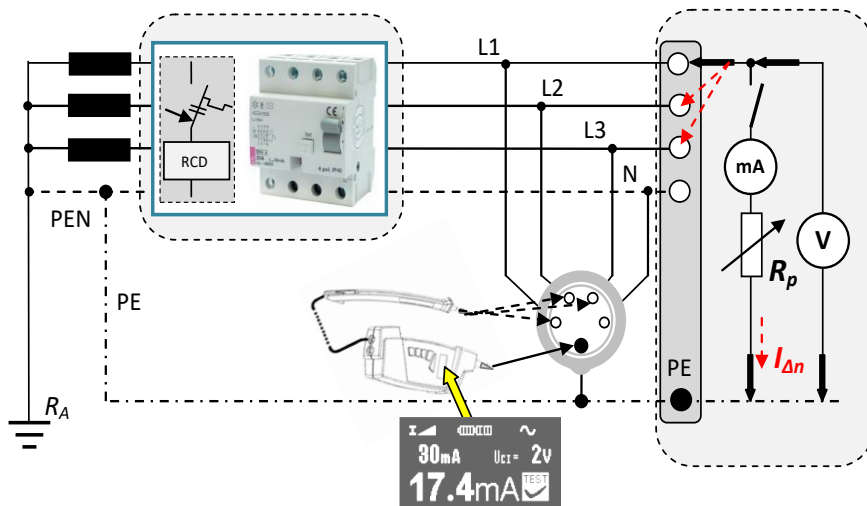
Vzhľadom na vysokú citlivosť prúdových chráničov sa odporúča ich využívanie najmä v zdravotníctve, v poľnohospodárstve, v domovej a bytovej zástavbe. V praxi sa vyžaduje používanie prúdových chráničov v kúpeľniach, v saunách, bazénoch, v stavebných inštalračných rozvodoch pre zásuvky s menovitým prúdom do 20 A, vo vonkajších priestoroch pre napájanie napr. mobilných elektrických zariadení s menovitým prúdom nepresahujúcim 32 A. (STN 33 2000-4-41 čl. 411.3.3 ako doplnková ochrana). Naopak citlivé prúdové chrániče sa neodporúča využívať v obvodoch s veľkými elektrotepelnými zariadeniami, ktoré majú vysoké unikajúce prúdy (podľa normy dovolené).

V takýchto prípadoch môže dochádzať k nežiaducemu vypínaniu chrániča, ktorého príčina však nie je v zariadení alebo inštalácii.

Pri periodických revíziách (STN 33 2000-6: 2017/ang.) vykonávať kontroly funkčnosti prúdových chráničov najmenej 2 krát za rok.

Podľa obr. 4.18 je zrejmé, že prúdový chránič **nemôže byť** zapojený v sústave TN-C. Vodič PEN musí byť vždy pred chráničom rozdelený na vodič N, ktorý prechádza chráničom a na vodič PE, ktorý je vedený vedľa chrániča (TN-C-S).

Podľa STN 33 2000-4-41: 2007 je možné použiť prúdový chránič v sústave TN-C-S.



Chránená neživá časť sa spojí s uzemňovačom, ktorého odpor uzemnenia zodpovedá vypínaciu prúdu chrániča. Potom chránený obvod už zodpovedá systému TN-C-S so všetkými jeho požiadavkami.

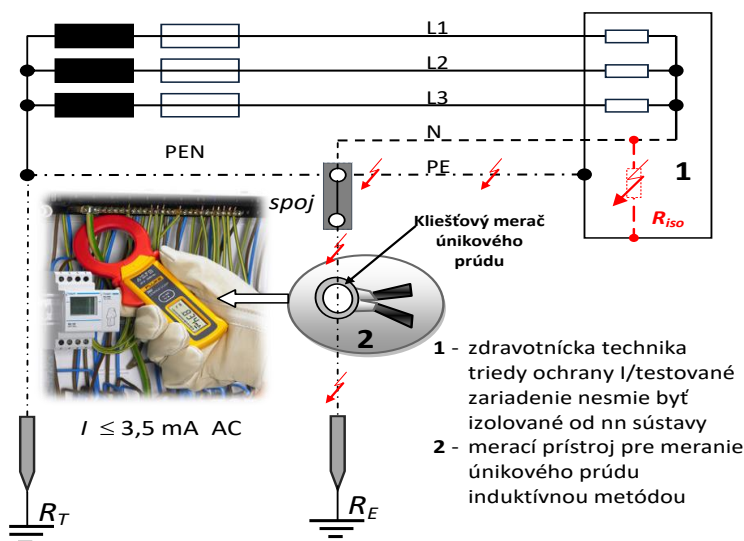
POZNÁMKA 1: Pri meraní minimálneho vypínacieho prúdu sa nesmie zabúdať na to, že prúdový chránič musí vypnúť od 50 % hodnoty $I_{\Delta n}$ a určite musí vypnúť pri 100 % $I_{\Delta n}$.

Obr. 4.18 Overenie ochrany prúdovým chráničom meraním v sústave TN-C-S

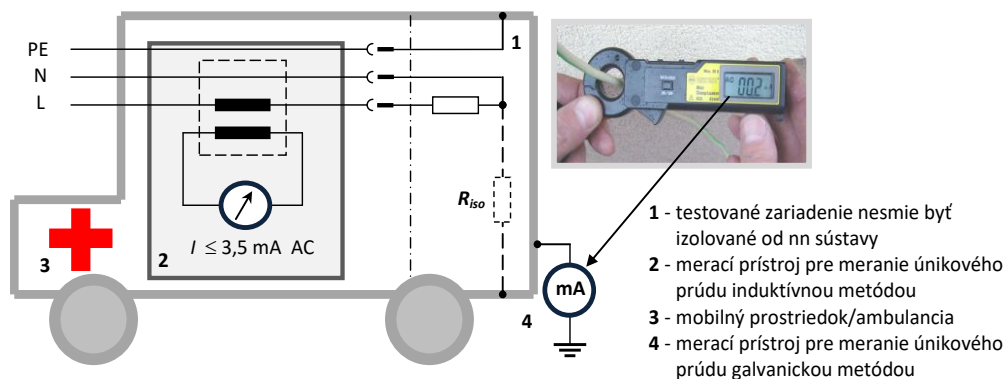
4.5 Meranie unikajúceho prúdu ($I_{unik.}$)

Unikajúci prúd je definovaný, ako prúd unikajúci do zeme alebo do cudzích vodivých častí v bezporuchových elektrických obvodoch. Podľa bezpečnostných predpisov pre mobilnú a stacionárnu zdravotnícku techniku z hľadiska možného zásahu elektrickým prúdom pri práci s elektrickými zariadeniami triedy ochrany I, je možné meranie izolačného stavu nahradiť meraním únikového prúdu v nasledovných prípadoch:

- vždy, ak nie je zaručené, že pri meraní izolačného odporu sú merané všetky živé časti;
- vždy, ak meranie izolačného odporu nemôže byť vykonané z iných dôvodov:
 - pri aktivácii napätových limitov zariadenia,
 - pri preťažení elektronických súčiastok a prvkov meracím zariadením.



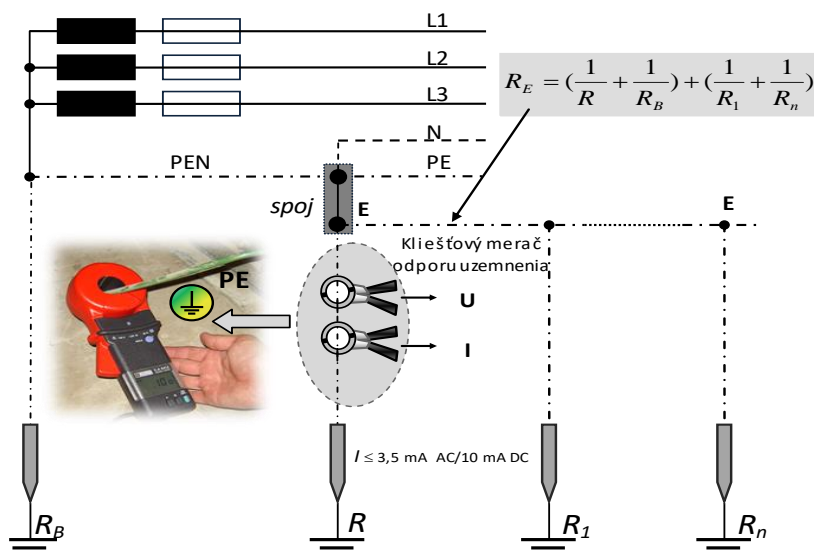
Obr. 4.19 Príklad merania unikajúceho (rozdielového) prúdu v hlavnom rozvádzači, z ktorého je napájaná zdravotnícka technika



Obr. 4.20 Príklad merania unikajúceho (rozdielového) prúdu z mobilnej ambulancie

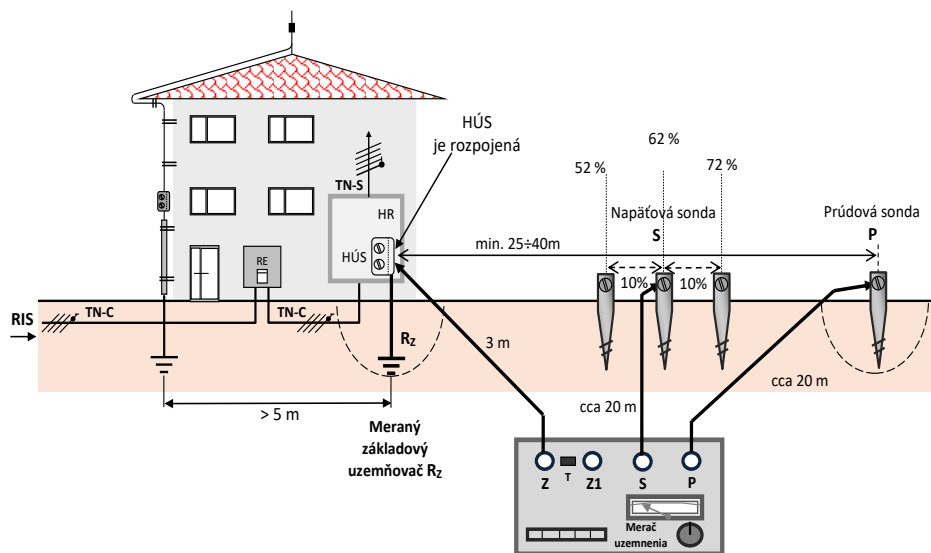
4.6 Meranie odporu uzemnenia uzemňovača v hlavnej rozvodnej skrini/HUS (R_z)

Meranie je určené na ochranu pred nebezpečným dotykovým napätím, ktoré môže vzniknúť na neživých vodivých častiach a samočinným odpojením napájania pri poruche v systémoch TT, IT a prepojení neživých častí s uzlom zdroja v systémoch TN.



Obr. 4.21 Príklad merania odporu uzemnenia v bode rozdelenia siete TN-C-S v hlavnom rozvádzači zdravotníckeho objektu kliešťovou metódou

Bod merania odporu uzemnenia uzemňovača, v ktorom sa použije kliešťový merač, sa musí nachádzať v správnom mieste uzemňovacej slučky, pretože nesprávne pripojenie môže znamenať nesprávny výsledok merania. Určitou nevýhodou kliešťových meračov odporu uzemnenia je, že nemajú možnosť skúšania pre metódu merania bez rozpojenia a vykonanie merania úbytku napätia. Preto je potrebné, aby odborný pracovník (revízny technik) pri svojej práci (meraní odporov uzemnenia alebo rezistivity zeme) využíval kliešťový merač uzemnenia spolu s meračom uzemnenia, ktorý je založený na meraní úbytku napätia V- A metódu.



Obr. 4.22 Príklad merania odporu uzemnenia v bode rozdelenia siete TN-C-S v hlavnom rozvádzači zdravotníckeho objektu metódou 62%

4.7 Kontrola parametrov LPS umiestneného na zdravotníckom objekte meraním

LPS - uzemnenie a jeho súčasti, musia byť revidované:

- ▶ počas inštalácie LPS, najmä tých častí, ktoré sú skryté v stavebnom objekte a neskôr budú neprístupné;
- ▶ po dokončení inštalácie LPS;
- ▶ v periodických termínoch podľa tab. 4.2;

Tab. 4.2 Maximálny interval medzi revíziami LPS (tab. E.2 STN EN 62305-3)

ÚROVEŇ OCHRANY	VIZUÁLNA KONTROLA (ROK)	ÚPLNÁ REVÍZIA (ROK)	KRITICKÉ SYSTÉMY ^{a), b)} ÚPLNÁ REVÍZIA (ROK)
I a II	1	2	1
III a IV	1	4	1

a) Systém ochrany pred bleskom v aplikáciách zahŕňajúcich stavby s rizikom spôsobeným výbušnými materiálmi má byť vizuálne kontrolovaný každých 6 mesiacov. Elektrické merania inštalácie sa majú vykonať raz za rok. Prípustnou odchýlkou od ročnej lehoty skúšok môže byť vykonávanie skúšok v lehotách 14 až 15 mesiacov tam, kde je účelné vykonávať meranie zemného odporu v rôznych obdobiach roka, aby sa získali údaje o sezónnych zmenách.

b) Kritické systémy môžu zahŕňať stavby obsahujúce citlivé vnútorné systémy, kancelárske budovy, obchodné budovy alebo miesta, kde môže byť prítomné veľké množstvo ľudí.

LPS má byť vizuálne kontrolovaný najmenej raz za rok. V niektorých oblastiach, kde dochádza k silným poveternostným zmenám a kde sú extrémne poveternostné podmienky, sa odporúča, aby bola vizuálna kontrola systému vykonaná častejšie, ako je uvedené v tab. 4.2. Tam, kde LPS tvorí časť zákaznikom plánovaného programu údržby alebo ho požaduje poisťovateľ budovy, môže sa LPS revidovať **1 x za rok**.

Interval medzi revíziami LPS sa má určiť podľa nasledujúcich faktorov:

- klasifikácia chránenej stavby, najmä vzhľadom na následný účinok škôd;
- trieda LPS;
- miestne podmienky okolia, napríklad prostredie s vysokou koróznou agresivitou majú mať kratšie
- intervaly medzi revíziami;
- materiály jednotlivých súčastí LPS;
- typy povrchov, na ktoré sú uchytené súčasti LPS;
- pôdne podmienky a s nimi súvisiaci stupeň korózie.

Dodatočne k predchádzajúcim uvedeným faktorom sa má na LPS vykonať revízia, keď dôjde k **podstatným zmenám** alebo **rekonštrukciám chránenej stavby a následkom akéhokoľvek úderu blesku do LPS**. Celková revízia a merania sa majú kompletne vykonať každé **dva až štyri roky**. Systémy v kritických podmienkach okolia, napríklad časti LPS vystavené silnému mechanickému namáhaniu, ako flexibilné pásky pospájania, v oblastiach so silným vetrom, SPD na potrubiach, vonkajšie pospájania káblov atď., sa majú **úplne revidovať každý rok**.

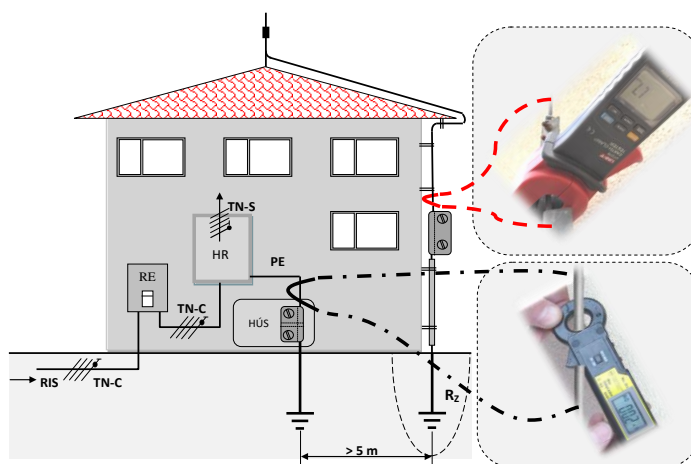
Kontrola/prehliadka zachytávacej sústavy/sústavy zvodov pri revízii LPS

- vid' uč. pomôcka „Revízie zdravotníckej techniky“ a STN EN 62305-4.

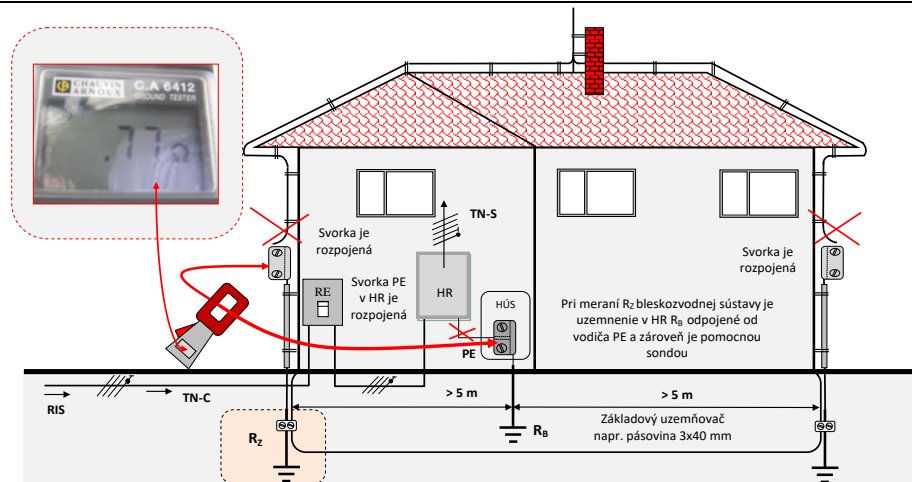
Meranie a skúšanie odporu uzemnenia/odporu pospájania/prechodových odporov a uzemňovacej slučky pri revízii bleskozvodov

Meranie a skúšanie bleskozvodu (LPS) vrátane vizuálnych kontrol:

- meranie unikajúceho prúdu na uzemňovacej svorke pripojeného uzemňovača/bleskozvodu;

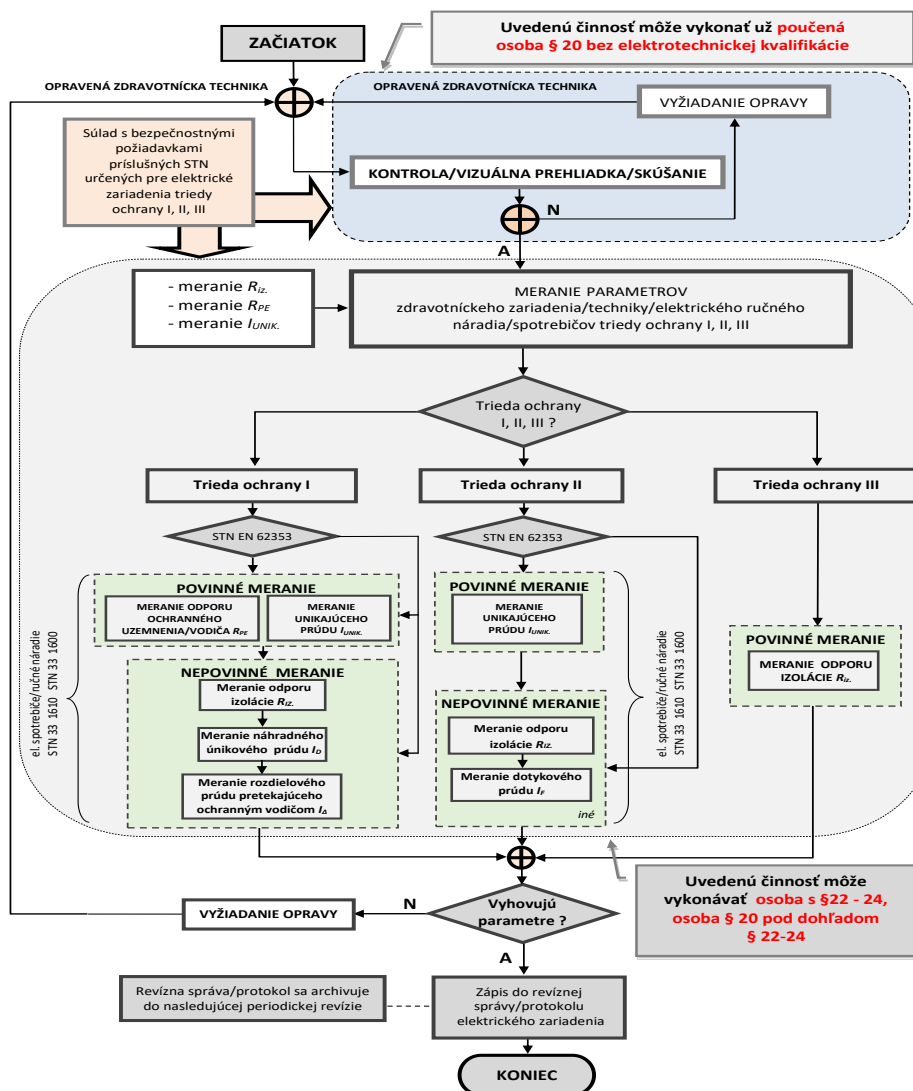


Obr. 4.23 Kontrola unikajúceho prúdu meraním (na HÚS/na bleskozvode) prúdovými kliešťami pred vlastným meraním uzemnenia



Obr. 4.24 Príklad merania odporu uzemnenia jedného uzemňovača R_z (odpojenie vodiča PE od HUS) pomocou pomocného uzemňovača R_B v HR pri meraní prúdovými kliešťami (meranie uzemňovacej slučky)

5. PERIODICKÉ REVÍZIE ELEKTRICKÝCH ZARIADENÍ/SPOTREBIČOV POUŽÍVANÝCH V ZDRAVOTNÍCTVE



5.1 Kontrola, skúšanie a meranie pri revíziách zdravotníckej techniky/elektrických spotrebičov

Kontrola zdravotníckej techniky/zariadenia/spotrebičov - jej účelom je zistiť či po elektrickej a mechanickej stránke nie sú elektrické zariadenia/spotrebiče/ručné náradie viditeľne poškodené a či vyhovujú bezpečnostným požiadavkám. Pri kontrole sa prehladnutím kontrolujú:

- kryty, držadlá, ovládacie prvky a pod., nesmú byť poškodené tak, aby bola znížená ochrana pred zásahom elektrickým prúdom;
- pevne pripojený pohyblivý prívod/šnúrové vedenie nesmie mať poškodenú izoláciu, na vstupe do náradia musí mať návlačku na zaistenie proti vytrhnutiu, vidlica nesmie byť poškodená;
- na zdravotníckom zariadení/technike/spotrebičoch/el. ručnom náradí triedy ochrany I, II a III musí byť pohyblivý šnúrový prívod neoddeliteľne spojený s vidlicou;
- čiapočky držiakov zberačov/kief v motoroch nesmú byť prasknuté, nesmú chýbať alebo byť nevhodne nahradené, motor nesmie iskriť;
- oddeliteľný alebo predlžovací pohyblivý/šnúrový prívod nesmie mať poškodenú izoláciu, musí byť zaistení proti vytrhnutiu, nástřčka ani pohyblivá zásuvka nesmú byť poškodené;
- vetracie otvory určené na chladenie zariadenia nemôžu byť zaprášené, alebo zakryté;
- ak má zdravotnícke zariadenie/spotrebič alebo elektrické ručné náradie transformátor postupuje sa podľa a) až c).

POZNÁMKA 1: Po zistení poruchy sa musí spotrebič/náradie alebo jeho súčasť opraviť.

Prevádzková skúška/skúška chodu sa vykoná tak, že zdravotnícka technika/zariadenie/elektrické ručné náradie sa pripojí na prevádzkové napätie. Zariadenie/motor/tepelné zariadenie musí mať pravidelný prevádzkový chod, bez nadmerného hluku a iskrenia. Ovládacie a ochranné prvky (spínače, prepínače, termostaty, regulátory otáčok, optické a akustické návesti, ističe, chrániče, stýkače, monitorovacie elektronické obvody a bezpečnostné obvody a pod.) musia spoľahlivo plniť svoju funkciu.

Meranie pri revíziách sa vykonáva z dôvodu ochrany používateľa a majetku. Meraním sa zisťuje, či pri prvej poruche, ktorou môže byť napríklad poškodená izolácia na spotrebiči alebo prerušený ochranný vodič, vznikne poruchový (nebezpečný) prúd, ktorý by pri zásahu človeka mohol prechádzať jeho telom.

Najčastejšie sa vykonáva:

- meranie odporu ochranného vodiča/uzemnenia el. zariadenia triedy ochrany I (R_{PE})
- meranie izolačného odporu el. zariadenia triedy ochrany I, II (R_{IZ})
- meranie unikajúcich prúdov zo zdravotníckych zariadení/techniky triedy ochrany I, II ($I_{unik.}$)

5.2 Meranie odporovaných parametrov

5.2.1 Meranie odporu ochranného vodiča/uzemnenia el. zariadenia triedy ochrany I (R_{PE})

MERANIE KVALITY PRIPOJENIA OCHRANNÉHO VODIČA ZDRAVOTNÍCKEJ TECHNIKY/RUČNÉHO NÁRADIA TRIEDY OCHRANY I

Ochranný vodič musí byť spoľahlivo pripojený. Odpor ochranného vodiča meraný medzi ochranným kontaktom vidlice pohyblivého šnúrového prívodu a prístupnými kovovými časťami nesmie byť väčší ako:

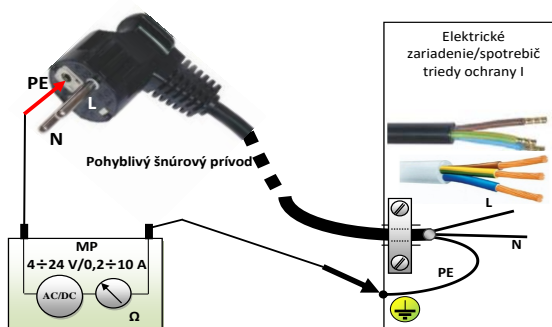
0,2 Ω pri dĺžke do 3 m,

0,1 Ω sa pripočíta na každé ďalšie 3 m dĺžky (STN 33 1600).

Odpor ochranného vodiča predlžovacieho pohyblivého prívodu el. zariadenia/spotrebiča sa meria podľa STN 33 1610 kde hodnoty nesmú byť väčšie ako:

0,3 Ω pri dĺžke do 5 m,

0,1 Ω sa pripočíta na každých ďalších 7,5 m dĺžky prívodu (STN 33 1610).



Meria sa vrátane oddeliteľného alebo predlžovacieho pohyblivého prívodu pomocou jednosmerného alebo striedavého napätia 4 až 24 V bez zaťaženia, min. prúdom 0,2 A (max. 10 A). V súčasnosti sa na meranie malých odporov, odporov pospájania a prechodových odporov používajú multifunkčné prístroje.

Obr. 5.1 Meranie malých odporov, prechodových odporov (odporov pospájania) pohyblivých šnúrových vedení elektrických zariadení/spotrebičov/el. ručného náradia

KONTROLA OCHRANNÉHO VODIČA/UZEMNENIA ELEKTRICKÉHO ZARIADENIA/EL. RUČNÉHO NARADIA TRIEDY OCHRANY I VÝPOČTOM

1. Vypočíta sa odpor vodičov šnúrového vedenia, alebo predlžovacieho pohyblivého prívodu k zariadenia/spotrebiča. Do úvahy sa berú pracovné vodiče (krajný a neutrálny vodič).

$$R = \rho \cdot \frac{2L}{S} \quad [\Omega], \text{ kde: } \rho - \text{merná rezistivita vodiča } [\Omega\text{mm}/\text{m}]; L - \text{dĺžka vodiča } [\text{m}]; S - \text{prierez vodiča } [\text{mm}^2];$$

2. Vypočíta sa hodnota impedancie Z vypínacieho obvodu. Je potrebné poznať istiaci prvok (poistku, istič, stýkač), ktorý je predradený danému zariadeniu/spotrebiču. Z ampér-sekundovej charakteristiky istiaceho prvku sa určí hodnota vypínacieho prúdu I_a pre daný rozvodný nn systém v definovanom čase.

$$Z \leq \frac{U_0}{I_a} \quad [\Omega], \text{ kde: } U_0 - \text{menovité napätie } [\text{V}]; I_a - \text{vypínací prúd z } A/s \text{ istiaceho prvku } [\text{mm}^2];$$

3. Vypočítaná hodnota odporu R šnúrového vedenia v ohmoch (pohyblivého predlžovacieho prívodu) nesmie byť väčšia, ako nameraná hodnota impedancie Z vypínacieho obvodu ($R \leq Z$). Aby bola hodnota odporu R vyššia ako impedancia vypínacieho obvodu Z , je potrebné:
 - a) napr. použiť šnúrové vedenie, alebo predlžovací pohyblivý prívod s väčším prierezom vodiča,
 - b) v prípade, že je to možné je potrebné znížiť hodnotu predradného istenia pre napájané dané zariadenie/spotrebič z predlžovacieho pohyblivého prívodu/šnúrového vedenia (max. do 30/50 m).

Vlastným meraním sa preverí, či ochranné spojenie neživých častí zdravotníckeho zariadenia/spotrebiča s ochranným vodičom napájacieho systému je prepojené a zabezpečené:

- rýchle odpojenie spotrebiča v prípade poruchy, kedy sa pri porušenej izolácii dostane nežiaduce napätie zo živej časti na neživú časť zariadenia/spotrebiča,
- odvedenie unikajúcich prúdov do zeme,
- vyrovnanie potenciálov medzi zemou a neživými časťami.

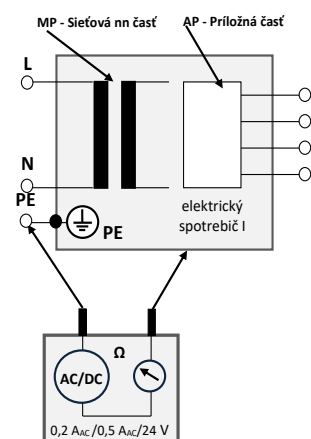
Na zdravotníckych zariadeniach/spotrebičoch pripojených do systému vidlicou sa meria ochranný odpor medzi neživou časťou zdravotníckej techniky/spotrebiča/náradia a ochranným kontaktom (dutinkou) vidlice (STN 33 1610/STN 33 1600) obr. 5.1. Na spotrebičoch pevne pripojených na sústavu sa meria odpor ochranného vodiča medzi svorkovnicou (spoj PE) a neživou časťou spotrebiča (obr. 4.9, 4.10).

Pri použití zdravotníckej techniky/spotrebičov/ručného náradia triedy ochrany I sa musí preukázať, že vodič ochranného uzemnenia je pripojený správnym a bezpečným spôsobom na všetky prístupné vodivé časti, ktoré by sa mohli stať živými v prípade poruchy a to na svorku ochranného uzemnenia šnúrovej/sieťovej nn vidlice pre zariadenia s odpojiteľným sieťovým šnúrovým prívodom, alebo do bodu ochranného uzemnenia pre trvale/pevne inštalované zariadenia.

Na posúdenie integrity ochranného/uzemňovacieho vodiča nn sieťového prívodu je potrebné počas merania šnúrovým prívodom pohybovať po celej jeho dĺžke. Ak sa počas pohybu spozorujú zmeny odporu, je nutné predpokladať, že ochranný vodič uzemnenia je poškodený alebo jeho pripojenia už nezodpovedajú platným požiadavkám.

Odpor ochranného vodiča/uzemnenia nesmie presiahnuť nasledujúce hodnoty:

- a) Na zdravotníckych zariadeniach/spotrebičoch **s neodpojiteľným** sieťovým šnúrovým prívodom hodnota odporu medzi konektorom ochranného uzemnenia sieťovej/šnúrovej vidlice a ochrannými prístupnými vodivými časťami zdravotníckeho zariadenia/spotrebiča by nemala byť väčšia, ako **0,3 Ω** (obr. 5.2).
- Na zdravotníckych zariadeniach/spotrebičoch **s odpojiteľným** sieťovým šnúrovým prívodom hodnota odporu medzi konektorom ochranného uzemnenia prívodky a ochrannými



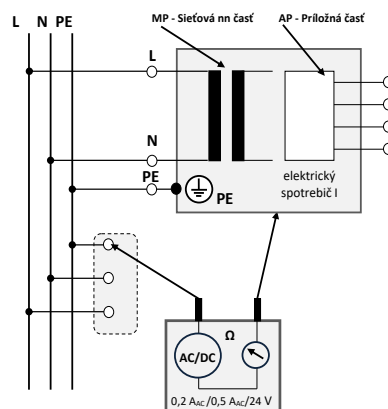
Obr. 5.2 Meranie odporu ochranného vodiča/odporu ochranného uzemnenia na ME zariadení/spotrebiči, ktorý je odpojený od nn napájacej siete

uzemnenými prístupnými vodivými časťami zdravotníckeho zariadenia/spotrebiča alebo zdravotníckeho ME systému by nemala byť väčšia, ako **0,2 Ω** . Na samotnom nn sieťovom prívode hodnota odporu medzi uzemňovacími pripojeniami na oboch koncoch by nemala byť väčšia, ako **0,1 Ω** . Ak sa **odpojiteľný** sieťový a šnúrový prívod zariadenia/spotrebiča, alebo celého systému merajú súčasne, hodnota odporu nesmie byť väčšia, ako **0,3 Ω** (obr. 5.2).

POZNÁMKA 1: Je potrebné premerať aj náhradné, záložné odpojiteľné šnúrové prívody.

c) Na **pevne** inštalovanom zdravotníckom zariadení/spotrebiči sa pripojenie ochranného vodiča/uzemnenia k napájacej sieti musí odskúšať podľa obr. 5.3. Hodnota odporu medzi ochrannou svorkou ochranného uzemnenia zariadenia/spotrebiča alebo ME systému a ochrannými prístupnými vodivými časťami zariadenia/spotrebiča, ktoré sa v prípade poruchy môžu stať živými nesmie byť väčší, ako **0,3 Ω** . Po dobu merania/skúšky nie je odpojený žiadny vodič ochranného uzemnenia. Pri meraniach podľa obr. 5.3 sa musí zohľadniť hodnota odporu ochranného uzemnenia k nn napájacej sieti.

d) Na ME systéme s viacnásobnou zásuvkou a všetkými ochrannými prístupnými vodivými časťami určenými na pripojenie k ME systému v sieti TN vrátane RCD hodnota odporu nesmie byť väčšia, ako **0,5 Ω** .



Obr. 5.3 Meranie odporu ochranného vodiča/ochranného uzemnenia na ME zariadení/spotrebiči, alebo na ME systéme, **ktorý z funkčných dôvodov nemôže byť odpojený od nn napájacej siete – trvalo je pripojený**

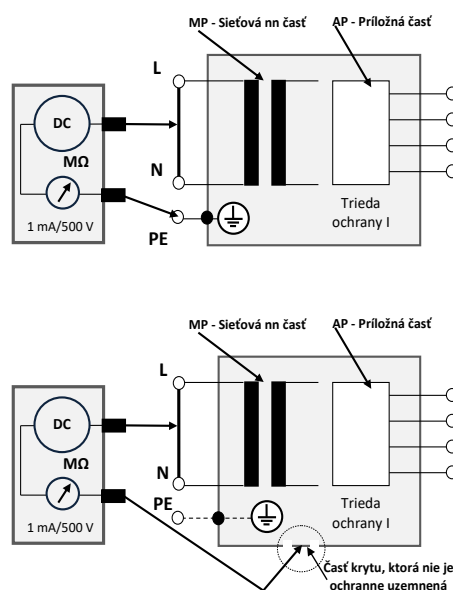
5.2.2 Meranie izolačného odporu el. zariadenia triedy ochrany I, II (R_{iz})

Elektrické zariadenie/zdravotnícka technika je odpojená od napájacej siete obr. 5.4a, b, obr. 5.5, a obr. 5.6a, b. Počas merania musia byť všetky prepínače sieťovej časti v prevádzkovej polohe (ON, zapnuté), aby boli počas merania zahrnuté do tej miery, ktorá je realizovateľná, všetky izolácie sieťovej časti. Merania izolačného odporu sa musia vykonávať DC prúdom a napätím 500 V.

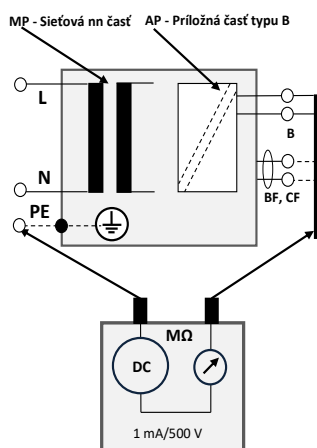
POZNÁMKA 1: Aby sa predišlo poškodeniu zariadenia/zdravotníckej techniky, môže sa meranie izolačného odporu medzi príložnými časťami a konektorom ochranného uzemnenia, resp. krytom vykonať len vtedy, ak je zariadenie/zdravotnícka technika spôsobilá toto meranie vydržať.

Izolačný odpor sa musí merať medzi:

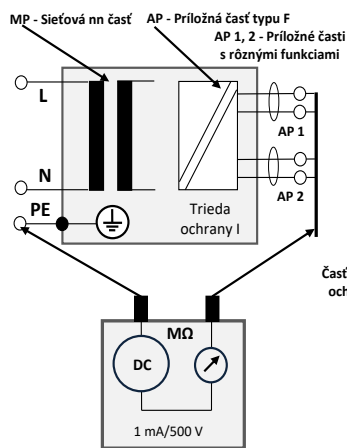
- sieťovou časťou a ochrannou zemou na zariadení **triedy ochrany I** (obr. 5.4a);
- sieťovou časťou a (neuzemnenými) prístupnými vodivými časťami na zariadeniach **triedy ochrany I a triedy ochrany II** (obr. 5.4b);
- sieťovou časťou a príložnými časťami, ktoré tvoria patientske pripojenie
 - všetky skúšané časti typu B sú testované spolu, potom
 - všetky testované časti F-TYPE sú spojené (obr. 5.5);
- príložnou časťou typu F, ktorá tvorí patientske pripojenie a ochrannou zemou na zariadeniach **triedy ochrany I** (obr. 5.6a);
- príložnou časťou typu F, ktorá tvorí patientske pripojenie a (neuzemnenými) prístupnými vodivými časťami na zariadeniach **triedy ochrany I a triedy ochrany II** (obr. 5.6b);



Obr. 5.4a, b Meracie obvody na meranie izolačného odporu medzi sieťovou časťou a ochrannou zemou pre **zariadenia triedy ochrany I** a medzi sieťovou časťou a (neuzemnenými) prístupnými vodivými časťami pre **zariadenia triedy ochrany I a triedy ochrany II**



Obr. 5.5 Merací obvod na meranie izolačného odporu medzi sieťovou časťou a príložnými časťami, ktoré tvoria pacientske pripojenie pre **zariadenia triedy ochrany I** alebo **triedy ochrany II**



Obr. 5.6a, b Merací obvod na meranie izolačného odporu medzi príložnými časťami typu F, ktoré tvoria pacientske pripojenie a ochrannou zemou pre **zariadenia triedy ochrany I** a medzi príložnými časťami typu F, ktoré tvoria pacientske pripojenie a (neuzemnenými) prístupnými vodivými časťami pre **zariadenia triedy ochrany I** a **triedy ochrany II**

Časť krytu, ktorá nie je ochranné uzemnená

Tab. 5.1 Hodnoty izolačného odporu

Obrázok	Zariadenie triedy ochrany I	Zariadenie triedy ochrany II
Obr. 5.4a	$\geq 2 \text{ M}\Omega$	
Obr. 5.4b	$\geq 7 \text{ M}\Omega$	$\geq 7 \text{ M}\Omega$
Obr. 5.5 typ B	$\geq 2 \text{ M}\Omega$	$\geq 7 \text{ M}\Omega$
Obr. 5.6a F-typ	$\geq 70 \text{ M}\Omega$	$\geq 70 \text{ M}\Omega$
Obr. 5.6b F-typ	$\geq 70 \text{ M}\Omega$	$\geq 70 \text{ M}\Omega$

5.2.3 Meranie unikajúcich prúdov zo zdravotníckych zariadení/techniky

Tab. 5.2 Prípustné hodnoty unikajúcich prúdov

Prúd [mA]	Príložná časť		
	Typ B	Typ BF	Typ CF
Unikajúci prúd zo zariadenia – alternatívna metóda (obr. 5.7a, b)			
Unikajúci prúd zo zariadenia pre prístupné vodivé časti triedy ochrany I pripojeného, alebo nepripojeného k vodiču ochranného uzemnenia	1	1	1
Unikajúci prúd zo zariadenia triedy ochrany II	0,5	0,5	0,5
Unikajúci prúd zo zariadenia – priama, alebo diferenciálna metóda (obr. 5.8a, b, 5.9a, b)			
Unikajúci prúd zo zariadenia pre prístupné vodivé časti triedy ochrany I pripojeného, alebo nepripojeného k vodiču ochranného uzemnenia	0,5	0,5	0,5
Unikajúci prúd zo zariadenia triedy ochrany II	0,1	0,1	0,1
Unikajúci prúd z príložnej časti – alternatívna metóda (striedavý prúd) (obr. 5.10a, b)			
Unikajúci prúd z príložnej časti		5	0,05
Unikajúci prúd z príložnej časti – priama metóda (striedavý prúd) (obr. 5.11a, b, alebo obr. 5.12)			
Unikajúci prúd z príložnej časti (sieťové napätie na príložnej časti)		5	0,05
Poznámka 1: Tabuľka neuvádza prípustné hodnoty únikového prúdu, ktorých zdrojom môže byť samotné zariadenie.			
Poznámka 2: Iné normy môžu uvádzať rôzne hodnoty takéhoto únikového prúdu: napr. pre mobilný röntgen je únikový prúd zariadenia pre meranie alternatívnou metódou 5 mA a pre meranie priamou/rozdielovou metódou 2 mA.			

Podľa typu zdravotníckych zariadení/techniky a podľa odporúčania výrobcu možno použiť jednu z nasledujúcich metód merania unikajúcich prúdov zo **zariadení**:

- Alternatívna metóda podľa (5.2.3.1);
- Priama metóda podľa (5.2.3.2);
- Diferenciálna metóda podľa (5.2.3.3);

alebo unikajúcich prúdov z **príložnej časti**:

- Alternatívna metóda podľa (5.2.4.1);
- Priama metóda podľa (5.2.4.2);

Unikajúce prúdy nesmú presiahnuť hodnoty uvedené v tab. 5.2

Merania unikajúcich prúdov sú určené pre meranie zdravotníckej techniky a rovnako platia aj pre nezdravotnícke elektrické zariadenia v patientskom prostredí. Na zariadeniach pri ktorých izolácie sieťovej časti nie sú zahrnuté do merania (napr. pri relé, ktoré je v prevádzkových podmienkach vždy zatvorené) sú aplikovateľné len metódy uvedené v **b)** a **c)**. Na zariadeniach triedy ochrany I možno meranie unikajúceho prúdu vykonať len vtedy, ak už prešli skúškou ochranného uzemnenia. Meranie unikajúceho prúdu zo zariadenia sa musí vykonať so zámerom dosiahnuť rovnaký výsledok ako **v stave s jednou poruchou**. Pri trvale inštalovaných zariadeniach nie je meranie unikajúceho prúdu zo zariadenia potrebné, ak sú ochranné opatrenia proti zásahu elektrickým prúdom v napájacej sieti (v prostredí zdravotníckych zariadení) a sú pravidelne podrobované skúškam. Zariadenie sa musí merať vo všetkých určených podmienkach (napr. polohy vypínača), ktoré ovplyvňujú unikajúci prúd. Ak je to relevantné, najvyššia hodnota a k nej príslušný stav sa zaznamenajú. Merania je potrebné vykonávať podľa informácií výrobcu. Merania podľa IEC 60601-1 (všetky vydania) možno vykonávať, ak je garantovaná ochrana personálu a prostredia. Prípustné hodnoty sa nachádzajú v tabuľkách E1, E2, E3 STN EN 62353: 2015. Namerané hodnoty sa musia korigovať vzhľadom na hodnotu zodpovedajúcu menovitému sieťovému napätiu. Norma neposkytuje meracie metódy a prípustné hodnoty pre zariadenia vytvárajúce jednosmerné unikajúce prúdy. V takom prípade, ak výrobca určí, že meranie/skúšanie jednosmerného prúdu je potrebné, musí výrobca o tom informovať používateľa v sprievodnej technickej dokumentácii a musia sa uplatniť medze z IEC 60601-1 vzťahujúce sa na jednosmerné prúdy. Zariadenia/príložné časti, ktoré môžu byť pripojené na napájaciu sieť sa musia merať/skúšať podľa obr. 5.7a, b, 5.8a, b, 5.9a, b, 5.10a, b, 5.11a, b. Zariadenia napájané vnútorným zdrojom elektrickej energie sa musia merať/skúšať podľa obr. 5.12. Uvedené meranie/skúšanie platí aj pre zariadenia napájané vnútorným zdrojom elektrickej energie len ak vytvárajú unikajúce prúdy, ktoré by mohli pacienta v prípade poruchy ohroziť alebo mu spôsobiť zdravotnú ujmu. Na zariadeniach vo viacfázových systémoch môže mať meranie unikajúceho prúdu podľa alternatívnej metódy za následok prúdy presahujúce maximálnu prípustnú hodnotu z tab. 5.2. V tomto prípade sa meranie musí vykonať s prístrojom v prevádzkovom stave, napr. vykonaním merania podľa priamej alebo diferenciálnej metódy.

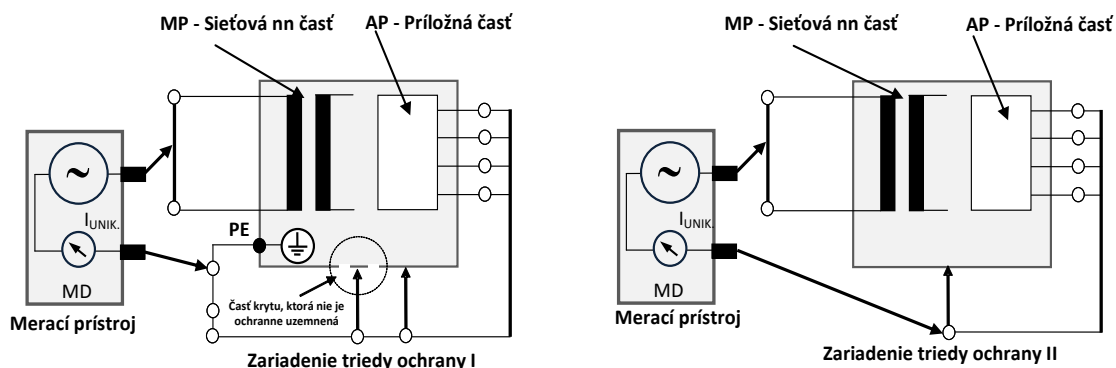
5.2.3.1 Meranie unikajúcich prúdov zo zdravotníckych zariadení – alternatívna metóda

Zariadenie sa odpojí od nn siete a unikajúci prúd zo zariadenia sa meria podľa obr. 5.7a, b. Meranie sa na zariadeniach s vnútorným zdrojom elektrickej energie neuplatňuje.

POZNÁMKA 1: Na zariadeniach triedy ochrany I môže byť potrebné merať unikajúce prúdy oddelene od prístupných vodivých častí, ktoré nie sú pripojené k vodiču ochranného uzemnenia (odlišná prípustná hodnota, tab.5.2).

POZNÁMKA 2: Zariadenie triedy ochrany I nemusí byť počas merania izolované od ochrannej zeme.

Prepínače v sieťovej časti sú po dobu merania zapnuté, ako v stave prevádzky, aby meranie zahŕňalo všetky izolácie sieťových častí. Ak hodnota pri alternatívnej metóde presiahne 1 mA, musí sa vykonať meranie ďalšími metódami.



Obr. 5.7a, b Merací obvod na meranie unikajúceho prúdu zo zariadenia - alternatívna metóda

5.2.3.2 Meranie unikajúcich prúdov zo zdravotníckych zariadení – priama metóda

Merania sa vykonávajú na zariadeniach:

- pri sieťovom napätí a
- v ľubovoľnej polohe sieťovej vidlice, ak je to vhodné, a podľa obr. 5.8a, b.

Ak možno uplatniť merania v rôznych polohách sieťovej vidlice, zaznamenaná sa vyššia hodnota.

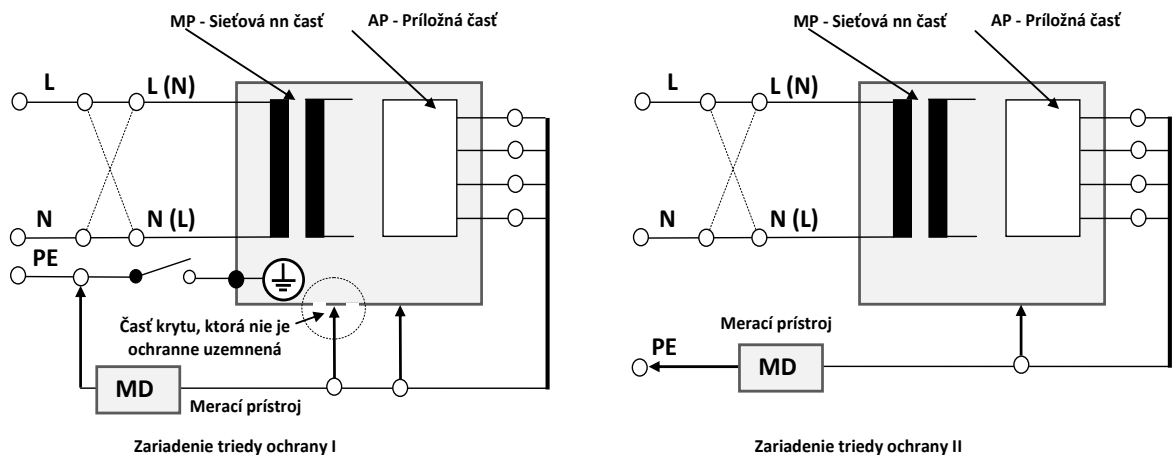
POZNÁMKA 1: V prípade IT napájacieho systému vyžaduje toto meranie špeciálny merací obvod, napríklad s vlastným integrovaným TN systémom.

Počas merania musí byť prístroj izolovaný od zeme, okrem vodiča ochranného uzemnenia v sieťovom prívode. Inak priama metóda nie je aplikovateľná.

POZNÁMKA 2: Potenciál zeme možno priviesť napr. externými dátovými vedeniami.

POZNÁMKA 3: Ak sa meria unikajúci prúd na zariadeniach triedy ochrany I, je potrebné venovať osobitnú pozornosť skutočnosti, že osoby môžu byť ohrozené prerušením pripojenia ochranného uzemnenia.

POZNÁMKA 4: Na zariadeniach triedy ochrany I môže byť potrebné merať osobitne unikajúce prúdy z prístupných vodivých častí, ktoré nie sú pripojené k vodiču ochranného uzemnenia (odlišná prípustná hodnota tab. 5.2).



Obr. 5.8a, b Merací obvod na meranie unikajúceho prúdu zo zariadenia - priama metóda

5.2.3.3 Meranie unikajúcich prúdov zo zdravotníckych zariadení – diferenciálna metóda

Merania sa vykonávajú na zariadeniach:

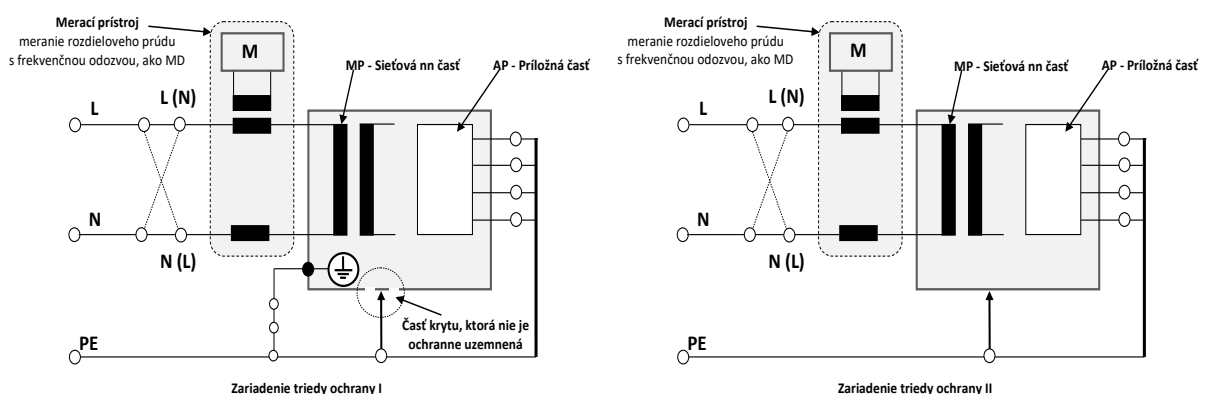
- pri sieťovom napätí a
- v ľubovoľnej polohe sieťovej vidlice, ak je to vhodné, a podľa obr. 5.9a, b.

Ak možno uplatniť merania v rôznych polohách sieťovej vidlice, zaznamenaná sa vyššia hodnota.

POZNÁMKA 1: V prípade IT napájacieho systému vyžaduje toto meranie špeciálny merací obvod, napríklad s vlastným integrovaným TN systémom.

Ak sa merajú malé unikajúce prúdy, je potrebné venovať pozornosť informáciám výrobcu o obmedzeniach meracích prístrojov.

POZNÁMKA 2: Na zariadeniach triedy ochrany I môže byť potrebné merať osobitne unikajúce prúdy na prístupných vodivých častiach, ktoré nie sú pripojené k vodiču ochranného uzemnenia (odlišná prípustná hodnota, tab. 5.2).



Obr. 5.9a, b Merací obvod na meranie unikajúceho prúdu zo zariadenia - diferenciálna metóda

5.2.4 Meranie unikajúcich prúdov z príložných častí

Meranie unikajúceho prúdu z príložných častí sa musí vykonať na zariadeniach:

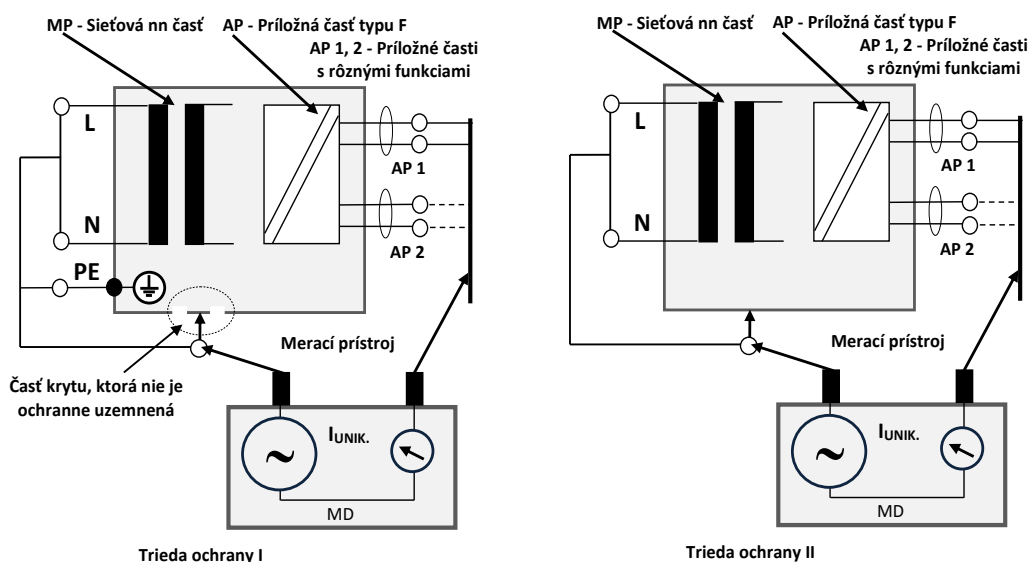
Na príložných častiach typu B obvykle nie je potrebné osobitné meranie. Sú pripojené ku krytu a sú zahrnuté do merania unikajúceho prúdu s krytom s rovnakými prípustnými hodnotami.

POZNÁMKA 1: Osobitné meranie unikajúceho prúdu z príložnej časti typu B sa musí vykonať len v prípade, ak je určené výrobcom - podľa sprievodnej technickej dokumentácie.

Príložná časť typu F sa musí merať na všetkých patientskych pripojeniach s jedinou funkciou príložnej časti spojených spolu (obr. 5.10a, b, alebo odporúčania výrobcu). Ak sú zariadenia s viacnásobnými príložnými časťami, každá sa postupne pripojí a výsledky meraní musia zodpovedať hodnotám uvedených v tab. 5.2, alebo v prílohe E STN EN 62353. Príložné časti, ktoré nie sú súčasťou merania sa musia nechať plávajúce.

5.2.4.1 Meranie unikajúcich prúdov z príložných častí – alternatívna metóda

Na zariadeniach, napájaných zo sieťového napätia sa meranie na zariadeniach, ktoré majú príložnú časť typu F sa vykonáva podľa obr. 5.10a, b.



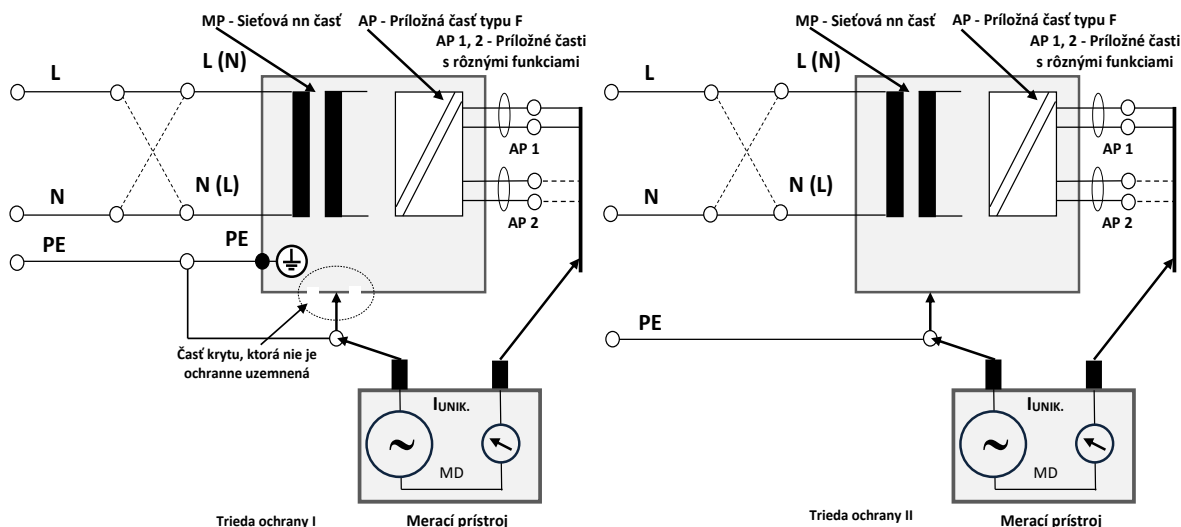
Obr. 5.10a, b Merací obvod na meranie unikajúceho prúdu z príložnej časti - alternatívna metóda

5.2.4.2 Meranie unikajúcich prúdov z príložných častí – priama metóda

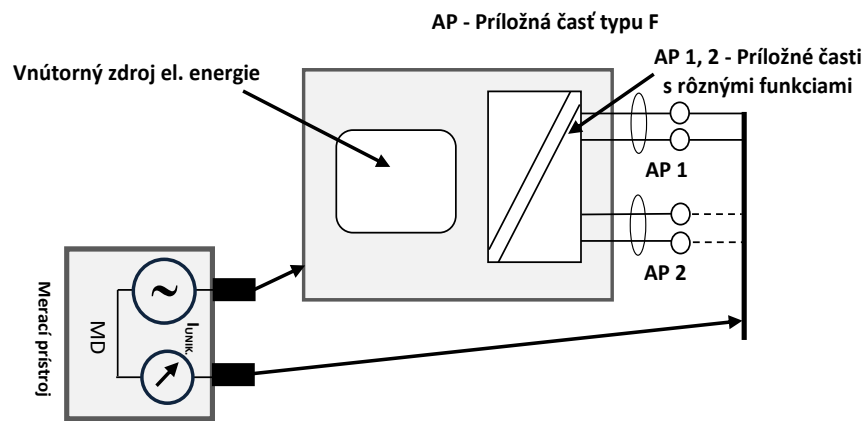
Merania sa vykonávajú na zariadeniach:

- pri sieťovom napätí a
- v ľubovoľnej polohe sieťovej vidlice, ak je to vhodné, a podľa obr. 5.11a, b, ak má merací prístroj zdroj elektrickej energie.

POZNÁMKA: V prípade IT napájacieho systému vyžaduje toto meranie špeciálny merací obvod, napríklad s vlastným integrovaným TN systémom.



Obr. 5.11a, b Merací obvod na meranie unikajúceho prúdu z príložnej časti - priama metóda



Obr. 5.12 Merací obvod na meranie unikajúceho prúdu z príložnej časti pre prístroj s vnútrotným zdrojom elektrickej energie - priama metóda

5.3 Kontrola/revízie výpočtovej/kancelárskej techniky používanej v zdravotníctve

Revízia výpočtovej (kancelárskej) techniky používanej v zdravotníctve sa vykonáva podľa STN 33 1610, kde je potrebné okrem vlastného merania parametrov výpočtovej techniky/kancelárskej techniky vykonať aj prehliadku a kontrolu elektrickej inštalácie/zariadení, z ktorých je napájaná.

Predpoklady bezpečnej prevádzky výpočtovej/kancelárskej techniky sú:

- že na el. inštalácii nn sústavy napájania a priestoroch, v ktorých sa nachádza výpočtová/kancelárska technika bola vykonaná periodická revízia (hodnota impedancie ochrannej slučky (Z_s) zodpovedá napätiu napájacieho systému);
- zásuvky a predĺžovacie pohyblivé prívody/šnúrové vedenia sú zapojené podľa typu systému;
- kryty zásuviek a vidlíc nie sú mechanicky poškodené;
- izolácia pohyblivých/šnúrových prívodov nie je poškodená teplom, slnečným žiarením alebo mechanicky;
- predĺžovacie pohyblivé prívody/šnúrové vedenia nemajú poškodenú izoláciu a boli pravidelne revidované ako spotrebič triedy ochrany I;
- kryty všetkých spotrebičov sú riadne priskrutkované a umožňujú riadne chladenie a vetranie;
- súčasťou revízie výpočtovej/kancelárskej techniky by mala byť kontrola a prehliadka nn inštalácie z hľadiska bezpečnosti osôb a nebezpečenstva požiaru.

5.3.1 Charakteristika výpočtovej/kancelárskej techniky používanej v zdravotníctve

Zariadenia výpočtovej techniky sa vyrábajú podľa medzinárodných noriem a sú konštruované tak, aby pri správnom prevádzkovaní boli bezpečné počas ich životnosti. Zdrojom ohrozenia bezpečnosti najčastejšie môžu byť poškodené nn pohyblivé (predĺžovacie) káble.

Zariadenia výpočtovej/kancelárskej techniky sú charakterizované:

- sú to väčšinou spotrebiče triedy ochrany I, II alebo triedy ochrany III;
- skrine osobných počítačov obsahujú zásuvky s ochranným kolíkom napr. pre napájanie monitorov (spotrebič triedy ochrany I);
- nn vnútorné zdroje v počítačoch sú konštruované ako samostatné jednotky triedy ochrany I;
- po odstránení krytov počítačov sú prístupné len tie časti, ktoré sú napájané bezpečným napätím, pripojenie ďalšej jednotky alebo výmena dosky nemá vplyv na bezpečnosť zariadenia;
- prenosná výpočtová technika (notebooky) sú spotrebiče triedy ochrany III (okrem prívodnej šnúry nn napájania – trieda ochrany I);
- počítače a tlačiarne môžu byť pripojené na lokálnu dátovú sieť tienenými káblami (ich tienenie je niekoľkonásobne prepojené so zemou);
- používanie plastových krytov zamedzuje prístup k neživým kovovým/vodivým častiam počítača - ich využívanie zvyšuje bezpečnosť obsluhy/počítača (monitory sú pripojené trojžilovým napájacím káblom, ale nemajú žiadne vodivé neživé časti prístupné dotyku obsluhy); je možné ich považovať

za spotrebiče triedy ochrany II, aj keď tak nie sú označené;

- ak nie je možné vykonať meranie izolačného odporu, meria sa len odpor ochranného vodiča R_{PE} a prúd pretekajúci ochranným vodičom I_{PE} na predmetoch triedy ochrany I a na el. predmetoch triedy II sa merajú unikajúce prúdy; meria sa len dotykový prúd I_F (tlačiarne, klávesnice, skenery, zdroj PC...);
- na monitoroch nie je potrebné rozoberať kryty, aby bol prístup k neživým častiam (porušovať plomby pri platnej záruke výrobcom); ich bezpečnosť je zaručená oddelením živých a neživých častí dvojitoú alebo zosilnenou izoláciou.

Kontrola výpočtovej techniky/kancelárskej techniky pred revíziou

Kontroly/prehliadky výpočtovej/kancelárskej techniky/spotrebičov v zdravotníckych priestoroch je potrebné vykonávať hlavne po ich premiestnení a repasácii, inak podľa tab. 1 STN 33 1610. Kontrola/prehliadka výpočtovej a kancelárskej techniky je rovnako dôležitá ako vlastné meranie pri revízii.

V rámci kontroly je potrebné prehliadkou preveriť:

- či nie sú fyzicky poškodené vonkajšie časti zariadenia výpočtovej/kancelárskej techniky;
- či nedochádza k prehrievaniu zariadení;
- či spínače, izolácia prívodov, koncoviek, vidlíc, pripojenie vodičov je v poriadku a sú napr. použité poistky podľa odporúčania výrobcu;
- či majú zariadenia triedy ochrany II a III pohyblivý/šnúrový prívod neoddeliteľne spojený s vidlicou (zalisovaním);
- či sú všade nápisy z hľadiska bezpečnosti na príslušnom mieste, či sú čitateľné a nepoškodené.

5.3.2 Meranie pri revízii výpočtovej/kancelárskej techniky

Výpočtová/kancelárska technika (STN 33 1610, kap. 6) patrí do skupiny elektrických/elektronických spotrebičov, na ktorých nie je možné z dôvodu ich zničenia vykonávať meranie izolačného odporu.

Postup pri revízii výpočtovej/kancelárskej techniky:

1. Uložiť si všetky potrebné údaje; Výpočtovú/kancelársku techniku odpojiť od nn siete alebo iných napájacích zdrojov (UPS);
 2. Odpojiť vonkajšie pripojenie dátovú/informačnú sieť, alebo telefónnu linku;
 3. Prepojenie počítača a monitora ponechať po dobu merania;
 4. Počítač pripojiť do skúšobnej zásuvky meracieho prístroja;
 - 5. V žiadnom prípade nemerať izolačný odpor!!! (STN 33 1610 kap. 6.5.3)**
 6. Zmerať odpor ochranného vodiča R_{PE} a skontrolovať jeho kontinuitu (dotykom meracieho vodiča na neživé kovové/vodivé časti zadnej strany počítača/zdrojovej časti);
 7. Zapnúť vypínač počítača a zmerať pretekajúci prúd ochranným vodičom I_{PE} (z nameranej hodnoty je vidieť, či nie je porušená izolácia medzi živými a neživými časťami (veľká hodnota prúdu), alebo je prerušený ochranný vodič - nie je nameraná žiadna hodnota prúdu);
 8. Ako doplnujúce meranie je možné voliť meranie unikajúceho prúdu I_{Δ} rozdielovou metódou a dotykový prúd I_F ;
 9. Na monitore (spotrebič triedy ochrany II) nemerať odpor ochranného vodiča, pretože tento neplní ochrannú funkciu (je určený na odvádzanie vysokofrekvenčných prúdov (zabezpečenie EMC), ale zmerať len dotykový prúd I_F ;
 10. Na prenosných notebookoch (spotrebič triedy ochrany III) merať len dotykový prúd I_F ;
- Na notebookoch zmerať izolačný odpor zdroja malého napätia medzi skratovaným primárnym vstupom a skratovaným výstupom, zmerať izolačný odpor prívodného šnúrového prívodu/kábla (spotrebič triedy ochrany II).

ZÁVER

V súčasnom období, keď sa v zdravotníctve na diagnostiku chorôb používa veľké množstvo elektrotechnických/elektronických zariadení a spotrebičov je potrebné pri ich neustálom opakovanom používaní venovať pozornosť periodickým revíziám. Periodickou revíziou zdravotníckej techniky a zdravotníckych priestorov sa zvyšuje bezpečnosť pacienta z hľadiska možného zásahu elektrickým prúdom a zároveň pri ich vysokých cenách sa predlžuje jej životnosť. Všetky zariadenia, ktoré sú napájané z energetickej siete 230 V/400 V/50 Hz/60 Hz a používané v zdravotníckych strediskách/ambulanciách sú väčšinou vyhradené technické zariadenia, ktoré je potrebné podľa STN 33 2000-6, STN 33 1610, STN 33 1600, STN EN 62353, STN 33 1500 v časových lehotách nielen vizuálne kontrolovať, ale aj revidovať - vykonávať meranie/skúšanie. Výsledkom sú namerané elektrické hodnoty, ktoré jednoznačne potvrdia, že prevádzkované zariadenie plní aj ochranné opatrenie, ktoré pri dotyku s obsluhou/zdravotníkom a pacientom je bezpečné. Veľkú úlohu z hľadiska bezpečnosti tu zohráva elektrická inštalácia na ktorú sú zdravotnícke zariadenia/technika napojené. Preto je nevyhnutné, aby všetky zásuvkové vývody v zdravotníckych priestoroch, ambulanciách, zdravotníckych laboratóriách mali podľa STN 33 2000-4-41 čl. 411.1 nainštalované prúdové chrániče (RCD) s menovitým rozdielovým vypínacím prúdom nepresahujúcim 30 mA. V neposlednom rade, v týchto priestoroch je možné používať len certifikované zariadenia, ktoré sú periodicky revidované a ich používanie sa vykonáva podľa Zákona č. 124/2006 Z. z., o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci a o zmene a doplnení niektorých zákonov.

LITERATÚRA:

- [01] HUNA, R.: Ochrana pred zásahom elektrickým prúdom na elektrických inštaláciách a pri obsluhu elektrických zariadení do 1000 V_{AC} a 1500 V_{DC}. Pobočka SES Liptovský Mikuláš, 2015, ISBN 978-80-89456-21-5.
- [02] HUNA, R., STAROŇOVÁ, J.: Revízie elektrických zariadení do 1000 V_{AC} a 1500 V_{DC} (mobilné prostriedky elektrické/elektrické ručné náradie a spotrebiče). Pobočka SES Liptovský Mikuláš, 2013, ISBN 978-80-89456-09-3.
- [03] STN 33 2000-4-41: 2007 Elektrické inštalácie nízkeho napätia Časť 4-41: Zaistenie bezpečnosti Ochrana pred zásahom elektrickým prúdom.
- [04] STN 33 2000-5-54: 2012 Elektrické inštalácie nízkeho napätia Časť 5-54: Výber a stavba elektrických zariadení Uzemňovacie sústavy a ochranné vodiče.
- [05] STN 33 2000-6: 2016/ang. Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 6: Revízia.
- [06] STN EN 62353: 2015/ang. Zdravotnícke elektrické prístroje. Opakované skúšky a skúšky po oprave zdravotníckych elektrických prístrojov.
- [07] STN 33 2000-7-710: 2013 - zrušená Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 7-710: Požiadavky na osobitné inštalácie alebo priestory. Zdravotnícke priestory.
- [08] STN 33 1600: 1996 Elektrotechnické predpisy. Revízie a kontroly elektrického ručného náradia počas používania.
- [09] STN 33 1610: 2002 Revízie a kontroly elektrických spotrebičov počas ich používania.



ŠPE – CV AOS gen. M. R. Štefánika
Demänová 393
031 06 Liptovský Mikuláš 6
Mobil: 00421905358238
E-mail: kok@aos.sk
www.aos/spe.sk