ŠKOLIACE PRACOVISKO ELEKTROTECHNIKOV

Centrum vzdelávania

Akadémia ozbrojených síl gen. M. R. Štefánika

Pobočka Slovenskej elektrotechnickej spoločnosti v Liptovskom Mikuláši

Zborník prednášok z XXVI. Odborného seminára

BEZPEČNOSŤ PRÁCE

na elektrických inštaláciách a elektrických zariadeniach

Výchova a vzdelávanie elektrotechnikov

Liptovský Mikuláš 22. február 2018

ŠKOLIACE PRACOVISKO ELEKTROTECHNIKOV
Centrum vzdelávania
Akadémia ozbrojených síl gen. M. R. Štefánika
Pobočka Slovenskej elektrotechnickej spoločnosti
v Liptovskom Mikuláši

Zborník prednášok z XXVI. Odborného seminára

BEZPEČNOSŤ PRÁCE na elektrických inštaláciách a elektrických zariadeniach

Výchova a vzdelávanie elektrotechnikov

Liptovský Mikuláš 22. február 2018

Odborný seminár: Bezpečnosť práce na elektrických inštaláciách a elektrických zariadeniach (Výchova a vzdelávanie elektrotechnikov)

Garanti odborného seminára:

Ing.	Rudolf HUNA	ŠPE CV AOS v Liptovskom Mikuláši
Ing.	Peter MATEJ	MO SR - OdKDI Trenčín

Organizačný výbor:

Ing. Rudolf HUNA
Ing. Karel JANEČEK
kpt. Ing. Patrik MACALÁK
Ing. Emil VIDO
p. Eva ORIEŠKOVÁ
p. Zuzana GRIEŠOVÁ

Recenzie článkov publikovaných v Zborníku prednášok vykonali:

Ing.	Rudolf HUNA	ŠPE – CV AOS v Liptovskom Mikuláši
kpt. Ing.	Patrik MACALÁK	ŠPE – CV AOS v Liptovskom Mikuláši
Ing.	Karel JANEČEK	ŠPE – CV AOS v Liptovskom Mikuláši

Zostavovatelia Zborníka prednášok:

Ing. Rudolf HUNA
kpt. Ing. Patrik MACALÁK
Ing. Karel JANEČEK
p. Zuzana GRIEŠOVÁ

ISBN 978-80-89456-32-1

OBSAH

Autor, názov	Strana
Peter MATEJ **Výchova a vzdelávanie elektrotechnikov v OS SR**	**5-8**
Ján HRONSKÝ **Prečo spôsobujú elektroinštalácie požiare**	**9-11**
Karel JANEČEK **Legislatíva v elektrotechnike**	**12-15**
František GILIÁN **Vplyv teploty na kvalitu izolácie v nn elektrickej inštalácii z hľadiska normálnej prevádzky a z hľadiska skratu**	**16-22**
Marcel ČATLOŠ **Nové STN pre elektrotechniku**	**23-31**
Adolf HUBÁLEK **Selektivita jištění a její ověření pomocí programu SICHR**	**32-37**
Leoš KOUPÝ **Bezpečnost práce a ochrana elektronických zařízení před poškozením při vykonávaní revizí**	**38-43**
Rudolf HUNA, Patrik MACALÁK, Karel JANEČEK **Revízie el. zariadení/zdravotníckej techniky v zdravotníckych priestoroch**	**44-73**
Ľubomír ANDRÁŠ, Ľuboš ANTOŠKA **Princípy merania malých/veľkých odporov z hľadiska potreby revízneho technika**	**74-81**
Ján MERAVÝ **Praktické poznatky z revízií nn elektrických inštalácií a zariadení**	**82-87**

Školiace pracovisko elektrotechnikov – Centrum vzdelávania

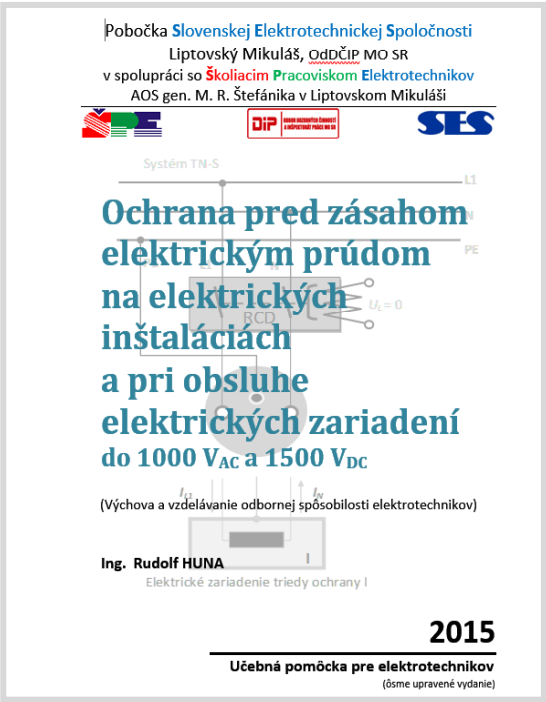
Akadémia ozbrojených síl gen. M. R. Štefánika

031 06 Liptovský Mikuláš 6
fax: 0960 422 141

☎ 0960 423 925
www.aos.sk/spe

0905 358 238
e_mail: rudolf.huna@aos.sk

Vypracováva metodické, didaktické učebné pomôcky a vyučovacie programy pre všeobecnú bezpečnosť a pre oblasť bezpečnosti práce na elektrických inštaláciách/elektrických zariadeniach.



SLOVENSKÁ ELEKTROTECHNICKÁ SPOLOČNOSŤ

http://www.vus.sk/ses

- SES je dobrovoľná, nezávislá a nepolitická organizácia pôsobiaca na území Slovenskej republiky so sídlom v Banskej Bystrici.

- Poslaním SES je podchytiť a rozvíjať individuálne a skupinové odborné záujmy svojich členov vo všetkých oblastiach elektrotechniky a v súvisiacich odboroch.

- SES vykonáva najmä osvetovú činnosť, poradenskú činnosť, získavanie a výmenu informácií vo svojej odbornosti. Organizuje odborné podujatia, z ktorých sú publikované informácie vo forme, zborníkov, učebných textov a odborných článkov.

Pobočka

- je základným organizačným článkom SES
- má právnu subjektivitu, má odbornú i ekonomickú samostatnosť, môže vyvíjať samostatnú hospodársku a podnikateľskú činnosť
- organizuje odbornú činnosť svojich členov
- pobočka má právo na vydavateľskú a edičnú činnosť

Pobočka SES v Liptovskom Mikuláši

hlavné činnosti

- organizovanie seminárov a konferencií
- vzdelávanie, príprava a vykonanie školení a kurzov, lektorská činnosť
- poradenstvo, konzultačná a expertízna činnosť
- publikačná a vydavateľská činnosť

oblasti pôsobenia

- bezpečnosť práce na elektrických zariadeniach
- elektrotechnika a elektronika
- netradičné (alternatívne) zdroje energie
- komunikačné a informačné technológie
- ŠVOČ - študentská vedecká odborná činnosť

Pobočka SES
P. O. Box 62
031 01 Liptovský Mikuláš 1
Tel.: 0907 137 926

ROMI / TAMI LED svietidlá

Cena svietidla 8": 25 €
Projektová cena: 15 €

Cena svietidla 3": 9 €

MARY / STYK LED svietidlá

Cena svietidla 8": 25 €
Projektová cena: 15 €

Cena svietidla 3": 9 €

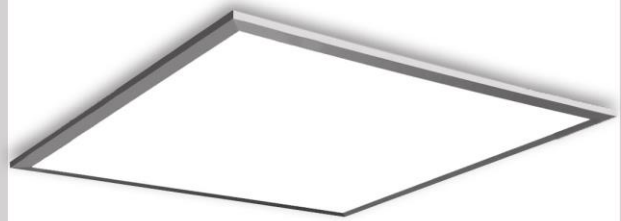
DOMI8PIR

Cena svietidla 8": 29 €
Projektová cena: 17 €

LAKY priemyselné LED svietidlo

Cena: 39 €
Projektová cena: 25 €

SPIN LED panel



Cena: 55 €
Projektová cena: 25 €

AC STANDARD Shoplight

Cena: 72,50 €
Projektová cena: 49 €

JIM pouličné LED svietidlo 30 W / 3600 lm

Cena svietidla: 89 €
Projektová cena: 49 €

Systém esave SL control

- úspora 60 – 90 % energie riadeným stmievaním
- bezdrôtová komunikácia medzi svietidlami

Kaštieľ v Humennom – nasvietenie fasády **3000 m²**
priemerná spotreba **cca 180 W**.

Všetky ceny sú bez DPH

SLOS
Profesionálne osvetlenie

SLOS s.r.o., Nám. Ľudovíta Štúra 24, Banská Bystrica
tel.: 0903 703 436 | e-mail: rp@slos.sk, www.slos.sk | manual.12345.sk

manual.12345.sk

VÝCHOVA A VZDELÁVANIE ELEKTROTECHNIKOV V OZBROJENÝCH SILÁCH SLOVENSKEJ REPUBLIKY

Ing. Peter MATEJ, *inšpektor pre bezpečnosť elektrických zariadení, MO SR, Trenčín*

ÚVOD

Ministerstvo obrany, ktoré je ústredným orgánom štátnej správy sa riadi Organizačným poriadkom Ministerstva obrany Slovenskej republiky, v ktorom sú stanovené kompetencie a pôsobnosť pre jednotlivé sekcie, úrady a zariadenia podľa organizačnej štruktúry ministerstva, pre výkon činnosti ústredného orgánu štátnej správy.
Odborná spôsobilosť v elektrotechnike je v rezorte ministerstva obrany SR nevyhnutnou podmienkou k výkonu niektorých odborných funkcií profesionálnych vojakov ako aj zamestnancov a riadi sa platným legislatívnym rámcom a odbornými vnútrorezortnými predpismi. Výchova a vzdelávanie v tejto oblasti je v rezorte ministerstva obrany zabezpečovaná účelovými prvkami zaradenými v organizačnej štruktúre OS SR a Akadémiou ozbrojených síl gen. M. R. Štefánika v Liptovskom Mikuláši. Uchádzači o získanie odbornej spôsobilosti sa po odbornej príprave a overení vedomostí stávajú držiteľmi osvedčenia na vykonávanie činnosti, čo im umožňuje výkon špecifických činností podmienených odbornou spôsobilosťou v elektrotechnike.

V roku 1997 bol zavedený predpis **„Všeob-21-2 ŠOTD v rezorte Ministerstva obrany“.** Tento predpis je bezpečnostným predpisom. Upravuje všeobecné požiadavky a ustanovuje podmienky, ktoré musia byť splnené z hľadiska bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci na VTZ ako aj pri ich prevádzke.
ŠOTD prešiel reorganizačnými zmenami. ŠOTD bol pretransformovaný na Odbor dozorných činností a inšpektorát práce MO SR (OdDČIP), ktorý bol do 31.12.2017 začlenený do SEKO/MO SR (Sekcia kontroly).

48. DODATOK k Organizačnému poriadku MO SR, z 27. októbra 2017 zmenil názov OdDČIP na Odbor kontroly dozorov a inšpekcií (OdKDI) Trenčín s účinnosťou od 1. januára 2018.

NOVÁ ORGANIZAČNÁ ŠTRUKTÚRA:

Odbor kontroly, dozorov a inšpekcií Trenčín /SEKO MO SR (OdKDI)

a) oddelenie dozoru nad bezpečnosťou technických zariadení (ODBTZ),
b) oddelenie inšpekcií a požiarneho dozoru (OIPD).

Ministerstvo obrany podľa *§ 6 ods. (3), písm. i)* **zákona č. 321/2002 Z. z. o ozbrojených silách Slovenskej republiky**, pri riadení ozbrojených síl vykonáva overovanie plnenia požiadaviek bezpečnosti vyhradených technických zariadení a technických zariadení používaných v ozbrojených silách. Podľa *písm. j)* tohto odseku a paragrafu ministerstvo obrany plní ďalšie úlohy stanovené osobitnými predpismi (napríklad úlohy stanovené podľa § 12, zákona č. 575/2001 Z. z. o organizácii činnosti vlády a o organizácii ústrednej štátnej správy, v znení zákona č. 143/2002 Z. z.).

VYKONÁVANIE INŠPEKCIE PRÁCE

Podľa § 4 zákona č. 125/2006 Z. z. o inšpekcii práce a o zmene a doplnení niektorých zákonov (ďalej len „zákon“), *inšpekciu práce na pracoviskách Ministerstva vnútra Slovenskej republiky, Policajného zboru, Hasičského a záchranného zboru, Ministerstva obrany Slovenskej republiky, Ozbrojených síl Slovenskej republiky, Zboru väzenskej stráže a justičnej stráže Slovenskej republiky, Železničnej polície a Colnej správy Slovenskej republiky* ***vykonávajú ich orgány inšpekcie práce***.

ŠTÁTNY ODBORNÝ DOZOR = INŠPEKCIA PRÁCE

Podľa § 22, ods. (2) zákona č. 125/2006 Z. z., *ak sa vo všeobecne záväzných právnych predpisoch používa pojem štátny odborný dozor v oblasti bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci vykonávaný podľa doterajších predpisov, rozumie sa tým* ***inšpekcia práce***.

VÝCHOVA A VZDELÁVANIE ELEKTROTECHNIKOV V OZBROJENÝCH SILÁCH SLOVENSKEJ REPUBLIKY

Problematika bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci a metódy prevencie rizík sú predmetom výučby na školách pripravujúcich žiakov a študentov na výkon povolania a ďalšieho vzdelávania dospelých vrátane rekvalifikácií.
Zamestnávateľ je povinný zabezpečiť, aby súčasťou programu vzdelávania a odbornej výchovy všetkých zamestnancov bola bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci a prevencia rizík.
Fyzická osoba a **právnická osoba** môžu organizovať a vykonávať výchovu a vzdelávanie v oblasti ochrany práce v rozsahu jednotlivých činností len na základe oprávnenia vydaného Národným inšpektorátom práce alebo príslušným orgánom dozoru. Oprávnenie sa nevyžaduje pre strednú školu a vysokú školu na prípravu žiakov a študentov na výkon povolania a pre zamestnávateľa na výchovu a vzdelávanie v oblasti ochrany práce vlastných zamestnancov a vedúcich zamestnancov.

Ministerstvo obrany SR, podľa zákona č. 321/2002 Z. z. o ozbrojených silách Slovenskej republiky, zákona č. 124/2006 o BOZP v znení neskorších predpisov, Vojenského bezpečnostného predpisu Všeob-21-2, Nariadenia MO SR č. 46/2009 o inšpekcii práce, energetickej inšpekcii a požiarnom dozore v znení neskorších predpisov, vykonáva pre profesionálnych vojakov a svojich zamestnancov výchovu a vzdelávanie elektrotechnikov a overovanie odbornej spôsobilosti elektrotechnikov. Po úspešnom overení vedomosti im inšpektor pre bezpečnosť elektrických zariadení MO SR bezplatne vydá osvedčenie o odbornej spôsobilosti v elektrotechnike.

Ministerstvo obrany SR, má zriadené pracoviská na výchovu a vzdelávanie elektrotechnikov, podľa vyhlášky MPSVaR SR č. 356/2007 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o požiadavkách a rozsahu výchovnej a vzdelávacej činnosti, o projekte výchovy a vzdelávania, vedení predpísanej dokumentácie a overovaní vedomostí účastníkov výchovnej a vzdelávacej činnosti. Pracoviská vykonávajú aj Aktualizačnú odbornú prípravu elektrotechnikov (AOP).

Pracoviská na výchovu a vzdelávanie OSE sú v rezorte obrany zriadené *podľa* ***HLAVY 4 – Odborná spôsobilosť pracovníkov na činnosť na elektrických zariadeniach ods. 7), predpisu Všeob-21-2.*** Overovanie OSE vykonáva OdKDI MO SR, v spolupráci s odbornými pracoviskami. Odborné pracoviská, na základe schváleného vzorového projektu na výchovu a vzdelávanie majú na činnosť vydané inšpektorom pre bezpečnosť EZ *„oprávnenie na výchovu a vzdelávanie“*.

PRACOVISKÁ NA VÝCHOVU A VZDELÁVANIE OSE

A/ Školiace pracovisko elektrotechnikov (ŠPE) – Centrum vzdelávania/Akadémia ozbrojených síl gen. Milana Rastislava Štefánika v Liptovskom Mikuláši

ŠPE na základe schváleného „**Vzorového projektu na výchovu a vzdelávanie/skupina 05.1, 05.2“** má vydané oprávnenie na výchovu a vzdelávanie evidenčné číslo:

032-V-14/IEZ01-opr/EZ/VVZ-82-84-87-90-AOP/pp

Pracovisko školí a overuje odbornú spôsobilosť ***elektrotechnikov, samostatných elektrotechnikov, elektrotechnikov na riadenie činnosti alebo prevádzky***. Tieto školenia sú organizované pre študentov akadémie, zamestnancov, profesionálnych vojakov rezortu ministerstva obrany. Po úspešnom overení odbornej spôsobilosti, ŠPE vydá príslušné osvedčenie o odbornej spôsobilosti v elektrotechnike. V spolupráci s OdKDI organizuje ŠPE školenia ***revíznych technikov*** a aktualizačné odborné prípravy (AOP) ***revíznych technikov EZ/projektantov a konštruktérov***, v súlade s vojenskými predpismi a nariadeniami, pre potreby rezortu MO SR.
Uvedenú činnosť vykonávajú skúšobní komisári/lektori ŠPE a inšpektor pre bezpečnosť elektrických zariadení, v priestoroch a učebniach AOS Liptovský Mikuláš/Centrum vzdelávania/ŠPE. Úspešným uchádzačom po preverení odbornej spôsobilosti inšpektor pre bezpečnosť elektrických zariadení MO SR vydá *„**osvedčenie o odbornej spôsobilosti v elektrotechnike – revízny technik**“* a **pečiatku RT-EZ**. ŠPE školí revíznych technikov skupiny **E2A** a **E4A**. AOP, pre elektrotechnikov a revíznych technikov (ktorí vlastnia platné osvedčenie) sa vykonáva od roku 2011. **Elektrotechnikom a revíznym technikom**, ktorým skončila platnosť osvedčenia,

alebo požadujú vyššiu stupeň OSE, sa musia znova prihlásiť do kurzu a na skúšku preverenia odbornej spôsobilosti.

V rámci skvalitnenia vzdelávania v kurzoch revíznych technikov sa predĺžila dĺžka ich trvania na 9 dní so zaradením praktického výkonu revízií na elektrických zariadeniach a elektrických inštaláciách v Akadémii ozbrojených síl. K tomuto kroku sme dospeli z dôvodu zvýšenia kvality vyučovania a nadobudnutia praktických zručností pre budúcich revíznych technikov z hľadiska realizácie samotnej revízie pod dohľadom skúsených revíznych technikov. V minulosti zácvikové revízie, ktoré predkladali žiadatelia na skúškach revíznych technikov boli vo viacerých prípadoch vypracované od tzv. „zeleného stola“. Samotné meranie a skúšanie uchádzač sám prakticky nevykonával a v mnohých prípadoch nepochopil ani čo mal vykonať. Vykonávanie „Odborných prehliadok a odborných skúšok“ – „revízií“ z časti odbremení a pomôže aj AOS LM z hľadiska preverenia bezpečnosti elektrických inštalácií a elektrických zariadení v priestoroch a budovách AOS.

Poznámka:

V súčasnosti ŠPE – CV vykonáva školenia OSE/RT aj pre potreby civilného sektoru za úhradu na základe platných oprávnení pre výchovu a vzdelávanie, v súlade so Zákonom č. 124/2006 Z. z. a Vyhláškou č. 356/2007 Z. z. pridelených od NIP Košice.

NIP pre ŠPE – CV vydal oprávnenia:

- *na vykonávanie výchovy a vzdelávania v oblasti ochrany práce **VVZ- 000184-06-01.1**;*
- *výchovy a vzdelávanie bezpečnostných technikov **VVZ-0101/13-01.2**;*
- *na vykonávanie výchovy a vzdelávania revíznych technikov vyhradených technických zariadení elektrických **VVZ-000182-06-05.2**;*
- *na vykonávanie výchovy a vzdelávanie elektrotechnikov, samostatných elektrotechnikov a elektrotechnikov na riadenie činností alebo riadenie prevádzky **VVZ-000183-06-05.1**;*

Formuláre prihlášok sú dostupné k stiahnutiu na internete: www.aos/spe.sk;

B/ Základňa výcviku a mobilizačného doplňovania Martin

Základňa výcviku školí personál pre útvary v podriadenosti Veliteľstva pozemných síl. Na základe schváleného „**Vzorového projektu na výchovu a vzdelávanie /skupina 05.1“** má vydané oprávnenie na výchovu a vzdelávanie evidenčné číslo: **029-V-16/IEZ01-opr/EZ/VVZ-82-84-87-98-AOP**/pp).

C/ Základňa výcviku a mobilizačného doplňovania Martin/odlúčené pracovisko – SPLO Prešov

SPLO (Stredisko prípravy leteckých odborností) školí personál pre útvary v podriadenosti Veliteľstva vzdušných síl. Na základe schváleného „**Vzorového projektu na výchovu a vzdelávanie /skupina 05.1“** má vydané oprávnenie na výchovu a vzdelávanie evidenčné číslo: **035-V-16/ IEZ01-opr/EZ/ VVZ-82-84-87-98-AOP**/pp).

D/ ZaSKIS Trenčín

Pracovisko školí personál (spojári a KIS), pre útvary v podriadenosti Generálneho štábu OS SR. Na základe schváleného „**Vzorového projektu na výchovu a vzdelávanie /skupina 05.1“** má vydané oprávnenie na výchovu a vzdelávanie evidenčné číslo: **009-V-15/IEZ01-opr/EZ/VVZ-82-84-87-98**/pp).

Poznámka:

*Pracoviská odborne a metodicky riadi **inšpektor pre bezpečnosť elektrických zariadení MO SR.** Pracoviská školia profesionálnych vojakov a zamestnancov, pre obsluhu VTZ-EZ. Po vyškolení a overení znalostí im vydávajú **preukaz obsluhy**. Ďalej školia a overujú odbornú spôsobilosť **elektrotechnikov, samostatných elektrotechnikov, elektrotechnikov na riadenie činnosti alebo prevádzky**. Žiadateľom, ktorí splnili podmienky z preverenia odbornej spôsobilosti, vydá inšpektor pre bezpečnosť EZ, na základe predložených dokumentov a výsledkov hodnotenia skúšky od školiaceho pracoviska **„Osvedčenie o odbornej spôsobilosti v elektrotechnike“**. Pracoviská vykonávajú Aktualizačnú odbornú prípravu elektrotechnikov (AOP). Účastníkom AOP vydajú „Záznam o vykonanej AOP“.*

Formuláre prihlášok sú dostupné k stiahnutiu na intranete:
http://web.mosr.mil.sk/oddcip/Formulre/Forms/AllItems.aspx?RootFolder=%2Foddcip%2FFor

VYKONÁVANIE REVÍZIÍ EZ V REZORTE OBRANY A OS SR

Vojenský bezpečnostný predpis Všeob-21-2 definuje odbornú spôsobilosť na technickom zariadení elektrickom: HLAVA 4, čl. 78, 82, 84, 87 a 90).

V rezorte ministerstva obrany všetky druhy revízií sú vykonávané podľa platných predpisov, len osobami s odbornou spôsobilosťou podľa čl. 90 (§ 24) – **revízny technik**.

Revízia elektrickej inštalácie/elektrického zariadenia – *je činnosť vykonávaná na elektrickej inštalácii/zariadení, pri ktorej sa prehliadkou, meraním a skúšaním zisťuje stav z hľadiska ich bezpečnosti. Súčasťou revízie je vypracovanie správy o revízii.*

Podľa *§ 9, ods. (1), písm. c)* vyhlášky č. 508/2009 Z. z., je ustanovené, citujem: ***"Stav bezpečnosti technického zariadenia kontroluje odbornou prehliadkou a odbornou skúškou revízny technik"***, koniec citátu.

Vyhláška MPSVaR SR č. 508/ 2009 Z. z., *ktorou sa ustanovujú podrobnosti na zaistenie BOZP s technickými zariadeniami TZ, ZZ, EZ a PZ a ktorou sa ustanovujú technické zariadenia, ktoré sa považujú za vyhradené technické zariadenia* definuje v § 19 odbornú spôsobilosť na technickom zariadení elektrickom.

V § 20, 21, 22, 23, 24 a stanovuje rozsah činnosti pre tieto odborne spôsobilé osoby.

Vo vyhláške č. 508/2009 Z. z. je od 1.9.2014 doplnený **§ 21 Elektrotechnik.** Do pôvodného ods. (2) na jeho konci je rozšírený o vetu citujem: *„... alebo ak absolvovala ďalšie vzdelávanie v akreditovanom vzdelávacom programe [9a)] zameranom na technické zariadenia elektrické v minimálnom rozsahu 400 hodín".*

Poznámka pod čiarou:
9a) *§ 4 ods. 1 písm. a) zákona č. 568/2009 Z. z. o celoživotnom vzdelávaní a o zmene a doplnení niektorých zákonov.*

ZÁVER

Inšpektori odboru kontroly, dozorov a inšpekcií MO SR vykonávajú dozornú činnosť a overovanie plnenia požiadaviek bezpečnosti vyhradených technických zariadení a technických zariadení používaných v ozbrojených silách, v súlade s § 6 ods. 3 písm. i) zákona č. 321/2002 Z. z. o ozbrojených silách SR a ďalších vyššie uvedených zákonov, vyhlášok a predpisov. Overovanie odbornej spôsobilosti v elektrotechnike vykonávajú inšpektori podľa Nariadenia MO SR č. 46/2009 o inšpekcii práce, energetickej inšpekcii a požiarnom dozore v znení neskorších predpisov, v spolupráci s ŠPE-CV/AOS gen. Milana Rastislava Štefánika v Liptovskom Mikuláši a rezortnými pracoviskami pre výchovu a vzdelávanie elektrotechnikov v Martine, Prešove a Trenčíne.

Dňom 1.1.2018 nadobudla platnosť aj nová Smernica č. 83 MO SR, o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci.

ODBOR KONTROLY DOZOROV A INŠPEKCIÍ MO SR

Železničná 3
911 01 Trenčín
Tel.: 0960 503 244
Mobil: 0905833861
E-mail: peter.matej@mod.gov.sk

Ochrany pred prepätím

Pre budovy,priemysel, informatiku

SALTEK®
Přepětí pod kontrolou. KDEKOLI.

Novinka

Prepäťové ochrany DL -1G/10G-RJ45-PoE-AB

Pre Etherne a IP technologie

- dvojstupňová prepäťová ochrana linky Ethernet Cat. 6 (6A)
- v kombinácií s ochranou napätia prenášaného po tejto linke tzv. PoE v režime A alebo B
- pre typ siete 1G alebo 10G Ethernet
- konektory RJ45 pre jednoduché a rýchle pripojenie

Termíny školení SALTEK® 2018

- ■ 23.01. - Košice
- ■ 24.01. - Banská Bystrica
- ■ 25.01. - Bratislava
- □ 13.02. - Trnava
- □ 14.02. - Žilina
- □ 15.02. - Poprad
- □ 17.04. - Prešov
- ○ 18.04. - Liptovský Mikuláš
- ○ 19.04. - Trenčín
- □ 25.09. - Košice
- □ 26.09. - Banská Bystrica
- ○ 27.09. - Nitra
- ■ 16.10. - Prešov
- ■ 17.10. - Žilina
- □ 18.10. - Bratislava

□ Silnoprúd ■ Slaboprúd ○ Všeobecné

ZDARMA - prihlášky na www.saltek.sk

SALTEK Slovakia s.r.o. Kutlíkova 17, 851 02 Bratislava

Tel.: +421 262 250 311 , E-mail: info@saltek.sk , Technická podpora : podpora@saltek.sk , **www.saltek.sk**

Ponuka zásuvkových rozvodníc

Neistené / Istené / S možnosťou istenia (s okienkom bez ističov)

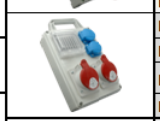
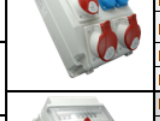
Stupeň krytia - IP 44, IP 54, IP 67.
Mechanická odolnosť prázdnej škatule IK 07, IK 09, IK 10.

Menovité napätie 250V/400 V.
Menovitý prúd - 16A, 32A / 3P, 4P, 5P.

Výrobky neobsahujú látky zakázané smernicou RoHS.

Zoznam najpredávanejších zásuvkových rozvodníc

N - neistené I - istené P -s možnosťou istenia (s okienkom bez ističov)

		TYP	Krytie	Počet zásuviek								Počet ističov				Prúd. chránič		Poznámka		
			IP	16A/3P	16A/4P	16A/5P	32A/3P	32A/4P	32A/5P	250V/ VZ	250V/ VZG	C16/1	B 16/1	C16/3	C32/3	1f	3f	N	I	P
Skupina ROSP		ROSP 1630	54		1					2								x		
		ROSP 1631	54			1				2								x		
		ROSP 3230	54					1		2								x		
		ROSP 3231	54						1	2								x		
Skupina ROSPG		ROSPG 1530	67		1						2							x		
		ROSPG 1531	67			1					2							x		
		ROSPG 3230	67					1			2							x		
		ROSPG 3231	67						1		2							x		
Skupina ROS 4/V		ROS 4/V-12	44			1				2								x		
		ROS 4/V-52	44		1					2								x		
		ROS 4/V-10	44						1	2								x		
		ROS 4/V-50	44					1		2								x		
Skupina ROS 4/I		ROS 4/I-12	44			1				2			1	1					x	
		ROS 4/I-52	44		1					2			1	1					x	
		ROS 4/I-10	44						1	2			1		1				x	
		ROS 4/I-50	44					1		2			1		1				x	
Skupina ROS 4/x		ROS 4/x-12	44			1				2										x
		ROS 4/x-52	44		1					2										x
		ROS 4/x-10	44						1	2										x
		ROS 4/x-50	44					1		2										x
Skupina ROS 16xx		ROS 1600 D	44		4													x		
		ROS 1607 D	44	2						4								x		
		ROS-I 1601 D	44			2				2		1		1					x	
		ROS-I 3201 D	44						2	2		1			1				x	
Skupina ROS 5-6/x		ROS 5-6/x-01	54			1			1											x
		ROS 5-6/x-10	54						1	2										x
		ROS 5-6/x-12	54			1				2										x
		ROS 5-6/x-14	54			1			1	1										x
		ROS 5-6/x-15	54			1			1	2										x
Skupina ROS 7		ROS 7/x 01	54			1			1	1										x
		ROS 7/x-41	54		1			1		1										x
		ROS 7/I-03	54			1			1	1			1	1					x	
		ROS 7/I-43	54		1			1		1			1	1					x	
Skupina ROS 11/x		ROS 11/x-05	54			2			2											x
		ROS 11/x-14	54			2			1	2										x
		ROS 11/x-21	54			1			1	4										x
		ROS 11/x-23	54			2				4										x
		ROS 11/x-25	54							7										x
		ROS 11/FI-21	54			1			1	4			2	1			1		x	
Skupina ROS 11/I		ROS 11/I-01	54						4					2					x	
		ROS 11/I-14	54			2			1	2			1	1					x	
		ROS 11/I-21	54			1			1	4			2	1					x	
		ROS 11/I-23	54			1			1	4			4	1	1				x	
		ROS 11/I-25	54							7			7						x	

VÝROBCA:
SEZ DK a.s., M.R.Štefánika 1831/46
026 19 DOLNÝ KUBÍN, SLOVENSKO
Tel.: +421 43 5809 226; + 421 43 5809 258
Fax: + 421 43 5809 503
e-mail:odbyt@sez.biz; www.sez.sk

Zastúpenie pre Českú republiku:
SEZ DK-CZ s.r.o., Řeznická 1486/5,
110 00 Praha 1
Tel.: +420 775 434 467; +420 605 941 117;
+420 775 440 713
e-mail: prodej@sezdk.cz

PREČO SPÔSOBUJÚ ELEKTROINŠTALÁCIE POŽIARE

Ing. Ján HRONSKÝ, *Proelektro, spol. s r. o., Bratislava*

ÚVOD

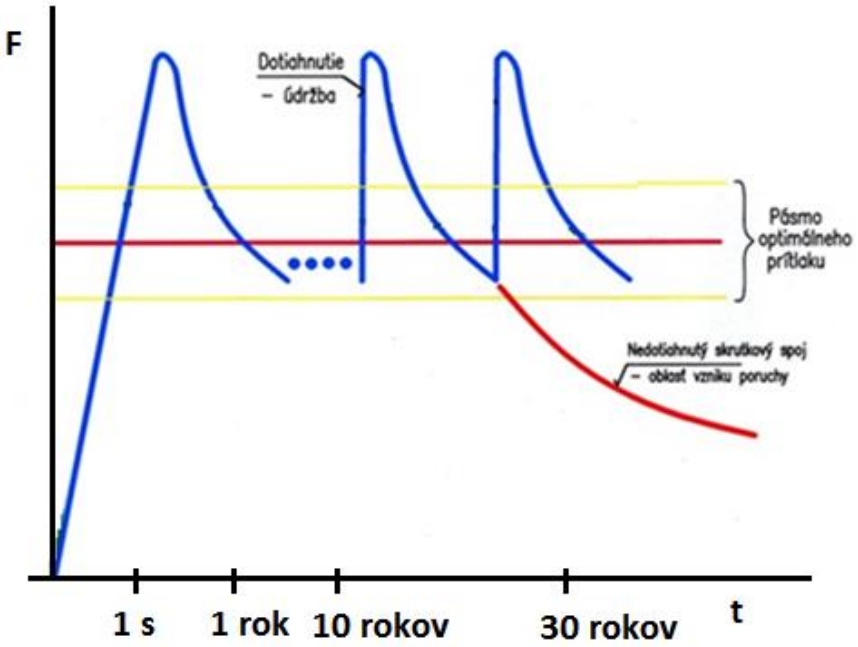
V dnešnej dobe, preplnenej informáciami z médií, ktoré uprednostňujú najmä senzácie a katastrofy, sa pravidelne dozvedáme správu: „Požiar bol spôsobený skratom na elektroinštalácii". Takéto závery nám prinášajú „odborníci" bez akejkoľvek predstavy o tom, čo všetko sa v elektroinštalácii deje skôr, ako vznikne požiar. Z pohľadu elektrotechnického odborníka je však jasné, že skrat, ktorý dá príčinu k vznieteniu okolitých materiálov nevznikne len tak sám od seba. Je to len sekundárna príčina, na počiatku ktorej je najčastejšie ľudský faktor - zanedbaná údržba elektrickej inštalácie/zariadenia.

HLAVNÁ ČASŤ

Každá elektroinštalácia sa skladá hlavne z veľkého množstva vodičov a svoriek. Svorkou sa začína vedenie v rozvodnej skrini, pokračuje v rozbočovacích krabiciach a končí sa na svorkách prístrojov, alebo spotrebičov. Káblové vedenie, za predpokladu dodržania prevádzkových teplôt je vysoko spoľahlivé. Dnešné izolačné materiály používané na izoláciu žíl kábla a na plášť kábla sú z materiálov, ktoré zaručujú vysokú elektrickú pevnosť, nemeniacu sa v čase. Oveľa nespoľahlivejšie sú hlavne svorky v ceste vedenia. Tieto v závislosti na ich vyhotovení môžu byť časovo nestabilné a tak vyžadujú pravidelnú kontrolu ich stavu.
Najmä skrutkové svorky majú snahu v čase sa uvoľniť. Uvoľnenie spôsobuje niekoľko faktorov. Hlavne teplotné zmeny spôsobené okolitou teplotou a tiež oteplením v závislosti na zaťažení a hlavne v závislosti na prechodovom odpore svorky.
Vibrácie a teplotu okolia je možné ovplyvniť len čiastočne. Prúdová zaťažiteľnosť svorky je daná výrobcom. S oteplením, ktoré vzniká počas prevádzky sa počíta a nemalo by narušiť parametre elektrickej inštalácie/zariadenia. Jeden z faktorov - prechodový odpor svorky však vieme ovplyvniť a to pravidelnou údržbou svorky, pri ktorej sa kontroluje jej dotiahnutie a tiež oxidácia materiálu v elektrickom spoji.
Novo namontovaná skrutková svorka obyčajne vykazuje dobré hodnoty prechodového odporu, ktorý závisí hlavne od prítlačnej sily skrutky, teda od toho, akým krútiacim momentom bola pritiahnutá. A toto je vážny problém, pretože krútiaci moment elektroinštalatér len odhadne podľa svojich skúseností. Skrutkovač s presným nastavením krútiaceho momentu technik obyčajne nemá. Z vnútorného presvedčenia dotiahne spoj čo najviac, aby držal. A tu sa začína problém časového uvoľnenia svorky. Ak bol pri doťahovaní prekročený predpísaný krútiaci moment, prítlačná sila pod skrutkou môže prekročiť hodnotu ktorá spôsobí zmenu pružnej deformácie kovových materiálov v spoji na plastickú (deformácia, ktorá sa po uvoľnení sily už nevráti do pôvodného stavu – dôjde k pretlačeniu materiálu). Pri kontrole prechodového odporu je všetko v poriadku, po zaťažení prúdom sa nič nedeje, ale čo nemusí byť pravda. Aj pri takomto stave má svorka určitý prechodový odpor a na základe aj malého úbytku napätia na nej dôjde k jej miernemu otepleniu. Teplotná dilatácia zákonite spôsobí zväčšenie rozmerov vodiča a aj častí svorky, čo vyvolá mierne zvýšenie tlaku v mieste spoja a tým ešte väčšiu deformáciu. Ak je táto deformácia už plastická, po vypnutí prúdu, ochladením a tým zmenšením rozmerov vodiča a vlastnej svorky dôjde až k poklesu prítlaku, ale bez kompenzovania týchto rozmerových zmien pružnou deformáciou a tým k miernemu zvýšeniu prechodového odporu. Takto sa začína dej, ktorý cyklickým striedaním záťaže a kľudového stavu spôsobí zvýšenie odporu svorky do takej hodnoty, že sa prejaví výrazným zvýšením teploty spoja, následne vedením tepla po vodiči, tepelnému ovplyvňovaniu, až nataveniu izolácie vodiča. Následkom tohto javu môže vzniknúť už spomínaný skrat a tak vznik požiaru. Taktiež požiar môže spôsobiť už samotný rozpálený kontakt svorky, ak je znečistený, zanesený horľavým prachom a podobne.
Z uvedeného vyplýva, že pravidelným kontrolovaním skrutkových svorkových spojov sa tomuto dá predísť. Žiaľ tam, kde nie sú zavedené prevádzkové predpisy sa to nedeje a senzácie chtivý novinári majú čo oznamovať.

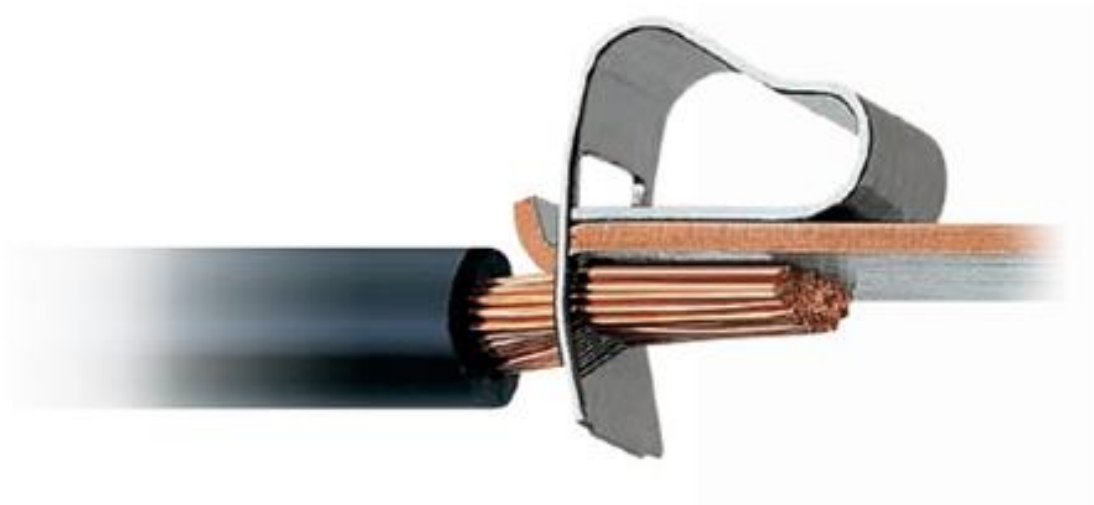
Je zrejmé, že nie všade sa podarí zabezpečiť pravidelnú údržbu, ale musí byť snahou nás všetkých elektrotechnických pracovníkov v praxi vytvoriť také elektrické zariadenia, aby čo najviac vylúčili ľudský faktor z ich prevádzky. Použitím pružinových svoriek je to možné.

Nasledujúci graf predstavuje možný časový priebeh prítlačnej sily v mieste kontaktu skrutkovej svorky.



Obr. 1 Časový priebeh prítlačnej sily (v závislosti na čase, vplyvom otrasov, chvenia, teplotnej diletácie...) v mieste kontaktu skrutkovej svorky

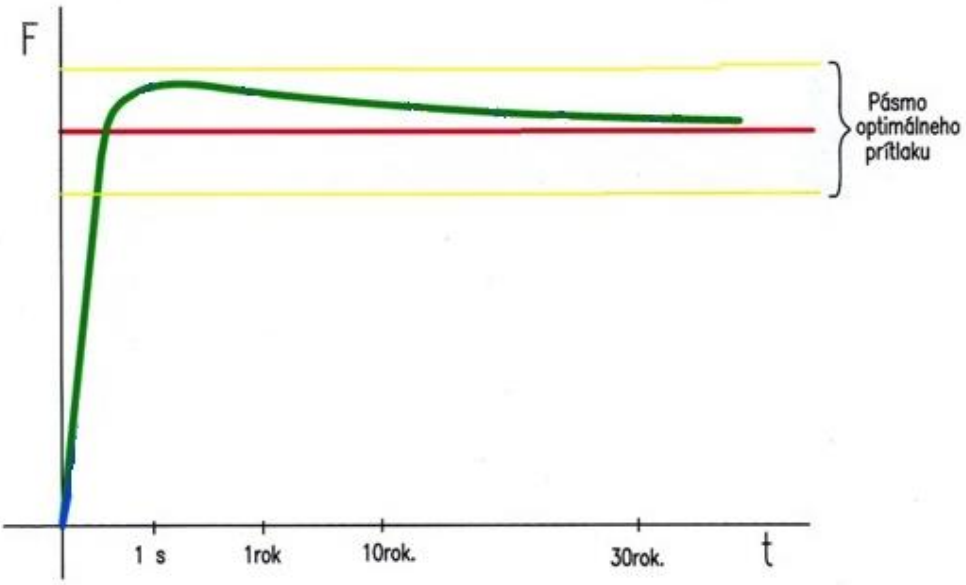
Pružinové svorky skonštruované spoločnosťou WAGO spĺňajú všetky predpoklady dlhodobej životnosti bez nutnosti pravidelného servisu. Svorky sú skonštruované tak, aby zabezpečili prenos elektrického prúdu a mali spoľahlivý prítlak. Vo verejnosti je rozšírená informácia, že elektrický prúd tečie aj pružinou vo svorke a tým pádom je táto pružina vystavená silným tepelným zmenám, s následnou stratou pružnosti a tým pádom nemôže byť pružinová svorka spoľahlivá tam, kde sa prenášajú prúdy vyššie ako niekoľko mA. Opak je pravda. Svorky značky WAGO sú konštruované tak, aby bol presne určený tok prúdu medzi vodičom a prúdovým mostíkom, aby tam bol minimálny odpor a preto pružinou, ktorá je horší elektrický vodič, prúd prakticky netiekol. Úlohou pružiny je len vyvolať patričný tlak v elektrickom spoji medzi vodičom a prúdovým mostíkom.



Obr. 2 Konštrukčné zobrazenie prítlačnej svorky

Takáto konštrukcia umožňuje, aby prúdový mostík bol vyrobený z materiálu s výbornou vodivosťou, nevyžaduje sa vysoká mechanická pevnosť, pretože nie je v ňom závit pre skrutku. Súčasne pružina zabezpečí, aby prítlak vzhľadom na veľkosť vodiča zodpovedal hodnote danou normou IEC 609991-1 a nezávisel tak od montéra, jeho skúseností a momentálnej nálady pri doťahovaní spoja.

Pružina je vyrobená z CrNi ocele, ktorá zabezpečí vysokú odolnosť voči korózii a tým aj dlhodobú mechanickú stabilitu. Prítlačná sila sa v čase v ktorom sme ju mohli skontrolovať (viac ako 40 rokov) nezmenila a jej hodnota bola trvale v tolerančnom pásme určenom hore uvedenou normou. Takýmto spôsobom vieme zabezpečiť časovú stálosť prítlaku vo svorke.



Obr. 3 Priebeh prítlačnej sily na vodič v pružinovej svorke

Zároveň je zabezpečená aj časová stabilita prechodového odporu a tak odpadá hrozba prehriatia sa neskontrolovaného a nedotiahnutého spoja. Navyše konštrukcia svorky je odolná aj voči vibráciam a tiež zabezpečí chemickú stálosť kovových materiálov vodiča aj prúdového mostíka v mieste kontaktu.

Prechodový odpor sa nezvýši ani vplyvom korózie. Tieto parametre platia pre všetky veľkosti pružinových spojov, ktoré dnes WAGO ponúka, bez ohľadu na vyhotovenie svorky a použitého typu pružiny vo svorke. Tieto informácie potvrdzuje aj praktická skúsenosť z prevádzok kde boli zavedené pružinové svorky, ktoré hovoria o výraznom poklese poruchovosti elektrických zariadení a nemáme poznatok o tom, že by vznikol požiar elektrického zariadenia z dôvodu prehriatia spojov vo svorkách.

Výrazný prínos zvýšenia bezpečnosti prináša použitie pružinových svoriek v elektroinštalácii hlavne tam, kde je vysoký predpoklad, že nebude zabezpečená pravidelná údržba elektrického zariadenia. V bytoch, v rodinných domoch, malých hospodárstvach a pod. Všade tam, kde sa pravidelná údržba vykonáva prinášajú úsporu času a nákladov na údržbu, pretože sa dá spoľahnúť na to, že spoje sú v poriadku a stačí svorkovnice skontrolovať len pohľadom. Platí to, čo spoločnosť WAGO uvádza: svorky WAGO sú bezúdržbové.

V príspevku sú uverejnené podstatné zmeny/inovácie/drobné novinky. V prípade potreby presných informácií sa obráťte na zastúpenie značky **WAGO na Slovensku, spoločnosť Proelektro, spol. s r. o.**

PROELEKTRO spol. s r. o. **WAGO partner**

Proelektro, spol. s r. o., Na barine 22, 841 03 Bratislava
E-mail: info@wago.sk; tel.: 02 45692503; web: www.wago.sk;

LEGISLATÍVA V ELEKTROTECHNIKE

Ing. Karel JANEČEK, *ŠPE - CV, AOS gen. M. R. Štefánika, Liptovský Mikuláš*

ÚVOD

*V rámci najvýznamnejších **zmien v legislatívnom prostredí v priebehu roku 2017** došlo k rozsiahlej legislatívnej úprave **Zákona č. 264/1999** Z. z. o technických požiadavkách na výrobky a o posudzovaní zhody a o zmene a doplnení niektorých zákonov (Zákonom č. 51/2017 Z. z. z 1. februára 2017). Doterajšie znenie **Zákona č. 264/1999 Z. z. nebolo úplne v súlade s platnou európskou legislatívou**, keďže posledná účinná priama novela **Zákona č. 264/1999 Z. z.** vznikla v roku 2003, čiže ešte pred vstupom Slovenskej republiky do Európskej únie.*

Cieľom legislatívnej zmeny bolo vytvoriť rámcový zákon, ktorý by obsahoval základné princípy Nového legislatívneho rámca Európskej únie pre podmienky Slovenskej republiky, kde:

- by boli zosúladené všetky spoločné požiadavky,
- zavedená terminológia pre oblasť posudzovania zhody,
- a pravidlá v oblasti sprístupňovania výrobkov na trhu.

Novela **Zákona č. 264/1999 Z. z**. precizuje ustanovenia zákona o právach a povinnostiach hospodárskych subjektov, autorizácii, notifikácii, právach a povinnostiach autorizovaných a notifikovaných osôb, značkách a označení CE, postupoch pri výmene informácií medzi zainteresovanými stranami a čiastočne upravuje postupy orgánov dohľadu a **okrem iného ustanovuje spoločný rámec pre oblasť technickej normalizácie**, vnútrokomunitárne pripomienkové konanie a výmenu informácií o technických predpisoch medzi Slovenskou republikou a Európskou komisiou a sprístupňovania výrobkov na trhu.

ZÁKLADNÉ ZMENY

- Došlo k **presnejšiemu vymedzeniu základných pojmov** z dôvodu ich zjednotenia s pojmami ustanovenými v nariadení (ES) č. 765/2008. Dopĺňa sa **okruh oprávnených záujmov**, nakoľko tento pojem ustanovujú aj smernice Nového prístupu. **Iným verejným záujmom** sa rozumie napr. ochrana domácich zvierat, primeraná úroveň elektromagnetickej kompatibility, efektívne a účinné využívanie rádiového frekvenčného spektra, ktoré sú typické iba pre niektoré smernice Nového prístupu.
- Spresnil sa pojem **posudzovanie zhody** s odkazom na nariadenie (ES) č. 765/2008.
- Výrobkom sa teraz rozumie aj „**výrobok po podstatnej úprave**“, pričom podstatnou úpravou sa rozumie úprava tých vlastností, ktoré sú pre jeho riadenie a bezpečné použitie nevyhnutné. Rozšírením tejto definície dochádza k tomu, že **aj výrobok po podstatnej úprave musí prejsť rovnakým procesom** ako keby išlo o výrobok nový.
- **Vymedzili a rozšírili sa konkrétne povinnosti** vzťahujúce sa na subjekty, ktoré uvádzajú výrobky na trh („uvedením na trh“ sa rozumie prvé sprístupnenie výrobku na trhu Európskej únie), a ktorými môžu byť:
    - výrobca,
    - splnomocnený zástupca výrobcu,
    - dovozca,
    - distribútor.

  Poznámka: S prihliadnutím na podstatu vzťahu k tzv. „**určeným výrobkom**“, ktorými sú také výrobky, ktoré predstavujú **zvýšené riziko ohrozenia oprávneného záujmu**, na ktorého zmiernenie alebo odstránenie

    - **sú ustanovené technické požiadavky** uvedené v § 2 ods. 1 písm. d) a e) **Zákona č. 264/1999 Z. z.**
    - **a posudzovanie zhody** podľa § 12 rovnakého zákona,
    - alebo posudzovanie zhody, ktoré ustanovuje osobitný predpis (zoznam takýchto osobitných predpisov je vymedzený v odkaze tohto ustanovenia).

  Pričom **určené výrobky sa nesmú uviesť na trh, ak nie je preukázaná zhoda** ich vlastností s technickými predpismi.

Zásadnou zmenou je **zmena formulácie v súvislosti s princípom dobrovoľnosti dodržiavania slovenských technických noriem**. Podľa znenia § 7 ods. 1 **Zákona č. 264/1999 Z. z.** pred legislatívnou úpravou **bola zhoda so slovenskými technickými normami dobrovoľná okrem prípadov, keď ich dodržiavanie vyžadoval tento zákon alebo iný technický predpis**. Odkaz na slovenské technické normy, s ktorými bola zhoda povinná, sa uvádzal **priamo v texte technického predpisu**. Takýto postup však znamenal tzv. „zozáväznenie" normy, podliehal však notifikácii z hľadiska možnosti vytvárania technických prekážok obchodu **a nebol v súlade so záväzkom Slovenskej republiky podľa čl. 75 Európskej dohody o pridružení**.

S účinnosťou od 1. januára 2018 sa dotknuté ustanovenie mení na vyjadrenie jednoznačnosti princípu dobrovoľnosti a ustanovuje sa že zhoda so slovenskými technickými normami je dobrovoľná.
V dôvodovej správe k predmetnej novele sa v tejto súvislosti uvádza: *„Základným princípom Európskej únie je dobrovoľnosť, ktorá sa premieta aj do filozofie technických noriem.*
Slovenská republika sa dobrovoľne rozhodla stať sa členom Európskej únie, pričom sa však zaviazala dodržiavať určité pravidlá. To platí aj v oblasti technickej normalizácie. ***Výrobca alebo iný používateľ má možnosť dobrovoľne sa rozhodnúť používať technickú normu, ktorá dáva predpoklad pre správny postup alebo požiadavky na výrobok****; ak sa však pre ňu rozhodne, tak ju potom musí dodržiavať celú alebo jasne deklarovať, ktoré časti normy nezohľadnil. Technické normy ustanovujú „minimálne" kritériá, ktoré ak budú dodržané, tak je predpoklad, že výrobok alebo postup, a pod. bude bezpečný a správny.*
Výrobcovi je však daný priestor na to, aby správnosť a bezpečnosť mohol zabezpečiť ešte lepším spôsobom alebo lepším postupom a aby si mohol nastaviť ešte prísnejšie kritériá ako sú popísané v technickej norme. Výrobca sa môže rozhodnúť nepoužiť technickú normu, avšak musí preukázať, že jeho výrobok je bezpečný a spĺňa požadované parametre aj bez použitia technickej normy."

Ďalšie úpravy v súvislosti s národným normalizačným orgánom a s tvorbou a poskytovaním technických noriem:

- Došlo k úprave definície a spresneniu pojmov „**technický predpis**", „**technická norma**" a „**slovenská technická norma**" s jej prepojením na technickú normu (***Poznámka:*** slovenská technická norma je podmnožinou technickej normy).
- Doplnila **definíciu predbežnej** slovenskej technickej normy a jej skratku.
- Uvádzajú sa požiadavky, ktoré musí zabezpečiť slovenský národný normalizačný orgán, ktorým je úrad alebo určená právnická osoba (***Poznámka:*** Úrad pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky - ÚNMaS SR).
- Doplnil sa postup slovenského národného normalizačného orgánu, pri tvorbe slovenských technických noriem.
- **Ustanovuje sa, že úrad bude oprávnený vyberať poplatky za poskytovanie** slovenských technických noriem, a teda aj za poskytovanie európskych a medzinárodných noriem prevzatých do sústavy slovenských technických noriem a samostatne vydaných medzinárodných noriem verejnosti, pričom **výška poplatkov bude podľa splnomocňujúceho ustanovenia určená vo vykonávacom predpise** (**Vyhláška ÚNMaS SR č. 61/2017 Z. z.** z 20. marca 2017 o poplatkoch za poskytovanie technickej normy Úradom pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky).
- Definujú sa pojmy „**rozmnožovanie**" a „**rozširovanie**" slovenských technických noriem, oprávnenosť na tento úkon, pričom rozmnožovanie a rozširovanie slovenských technických noriem **je možné len so súhlasom slovenského národného normalizačného orgánu**, ktorým je úrad alebo úradom určená právnická osoba, ak taká bola zriadená. Rozmnožovanie a rozširovanie sa týka **nielen celého textu** slovenských technických noriem, **ale aj časti ich textov**.
- Ustanovuje sa **garancia,** aby sa používatelia slovenských technických noriem dostali k aktuálne platným verziám noriem.

Zdroj:

Dôvodová správa k novele **Zákona č. 264/1999 Z. z.** zverejnená na stránke Národnej rady SR https://www.nrsr.sk/web/Default.aspx?sid=zakony/zakon&MasterID=6134
a portál **Slov-lex**, prevádzkovaný zo zákona Ministerstvom spravodlivosti SR.

LEKÁRSKE POSUDKY (LP)

V praxi sa naďalej a neustále stretávame s nesprávnymi alebo neúplnými údajmi uvedenými v lekárskych posudkoch o zdravotnej spôsobilosti na prácu, ktoré sú dokladom o absolvovaní **lekárskych preventívnych prehliadok vo vzťahu k práci** – najčastejšie sa jedná o faktory práce a pracovného prostredia a kategóriu práce pre jednotlivé faktory práce a pracovného prostredia.
Podľa § 16 ods. 2, písm. c) **Zákona č. 124/2006 Z. z.** je **podmienkou na vydanie osvedčenia** na vykonávanie činností elektrotechnikov a revíznych technikov **zdravotná spôsobilosť na prácu**. Podľa § 16 ods. 4 toho istého zákona sa zdravotná spôsobilosť na prácu posudzuje na základe výsledku lekárskej preventívnej prehliadky vo vzťahu k práci a preukazuje sa lekárskym posudkom **nie starším ako šesť mesiacov**. Lekársky posudok vypracúva podľa § 30f ods. 1 **Zákona č. 355/2007 Z. z.** lekár, ktorý posudzuje zdravotnú spôsobilosť na prácu. Často dostávame otázky typu, či nestačí preventívna prehliadka, ktorú žiadateľ absolvoval napríklad pred nástupom na preventívnu rehabilitáciu alebo ako výsledok pravidelnej lekárskej preventívnej prehliadky. V tejto súvislosti chcem upozorniť na to, že zákon o tomto nepojednáva, resp. taxatívne vymedzuje rozsah lekárskej preventívnej prehliadky v usmernení ministra zdravotníctva, ktorej obsah a rozsah je závislý na podkladoch od zamestnávateľa – najmä na informáciách o faktoroch práce a pracovného prostredia a kategórii práce. Tieto informácie je zamestnávateľ povinný poskytnúť (najčastejšie nám ich poskytne priamo bezpečnostný technik) a bez nich lekár len ťažko vykoná podrobnú pracovnú anamnézu a rozhodne o doplnkových vyšetreniach.

Neuskutočnenie lekárskej preventívnej prehliadky v lehotách stanovených predpisom **je dôvodom na stratu platnosti osvedčenia** na vykonávanie činnosti. Podľa § 16 ods. 6 **Zákona č. 124/2006 Z. z.** je **fyzická osoba, ktorá má osvedčenie na vykonávanie činnosti povinná podrobiť sa lekárskej preventívnej prehliadke vo vzťahu k práci**, ktorou sa posudzuje jej zdravotná spôsobilosť na prácu potrebnú na vykonávanie tejto činnosti, **do piatich rokov odo dňa**

- vydania osvedčenia na vykonávanie činnosti,
- vykonania predchádzajúcej lekárskej preventívnej prehliadky vo vzťahu k práci.

Ak takáto osoba tak neučiní, tak podľa § 16 ods. 11, písm. b) **Zákona č. 124/2006 Z. z.** osvedčenie na vykonávanie činnosti stráca platnosť. Z uvedených dôvodov, v súvislosti s tým, že sme povinní, ako osoba oprávnená na výchovu a vzdelávanie **vydať potvrdenie** o absolvovaní aktualizačnej odbornej prípravy na zadnej strane **platného osvedčenia** na vykonávanie činnosti v tejto súvislosti vyžadujeme od uchádzačov o aktualizačnú odbornú prípravu **doložiť platnosť ich osvedčenia na vykonávanie činnosti kópiu platného lekárskeho posudku**.
Lekársky posudok o zdravotnej spôsobilosti na prácu je tlačivo, ktoré má vzor a obsah taxatívne vymedzený v prílohe 3c **Zákona č. 355/2007 Z. z.**.

Rozsah lekárskej preventívnej prehliadky vo vzťahu k práci je vymedzený v Odbornom usmernení Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky o náplni lekárskych preventívnych prehliadok vo vzťahu k práci uverejnenom vo Vestníku MZ SR vydanie 29-38/2016 z 2. novembra 2016. Lekárska preventívna prehliadka vo vzťahu k práci sa vypracúva na základe podkladov poskytnutých zamestnávateľom, pretože súčasťou je aj podrobná pracovná anamnéza a na základe toho lekár rozhodne o tzv. fakultatívnych (doplnkových) vyšetreniach.

Nie je jedno akého lekára navštívime. Voľba lekára (špecializácie), je závislá od toho do akej kategórie práce je zaradená funkcia, resp. práce, ktoré vykonávame. Ak ide o práce zaradené do tretej kategórie alebo štvrtej kategórie, lekárske preventívne prehliadky vo vzťahu k práci môžu vykonávať okrem lekárov pracovnej zdravotnej služby so špecializáciou v špecializačnom odbore pracovné lekárstvo, špecializačnom odbore klinické pracovné lekárstvo a klinická toxikológia alebo špecializačnom odbore služby zdravia pri práci aj lekári pracovnej zdravotnej služby so špecializáciou v špecializačnom odbore **všeobecné lekárstvo pod dohľadom lekára pracovnej zdravotnej služby** so špecializáciou v špecializačnom odbore pracovné lekárstvo, špecializačnom odbore klinické pracovné lekárstvo a klinická toxikológia alebo špecializačnom odbore služby zdravia pri práci.

Ak ide o práce zaradené do prvej kategórie alebo druhej kategórie, lekárske preventívne prehliadky vo vzťahu k práci môžu vykonávať aj lekári so špecializáciou v špecializačnom odbore **všeobecné lekárstvo**.

NOETiC i4.0 - Váš sprievodca vo svete informácií.

Inteligentný merací systém pre vek Industry 4.0

- *meranie a regulácia*
- *spracovanie dát a vizualizácia*
- *analýzy a reporting*
- *správa nameraných údajov lokálne alebo v cloude*
- *modulárna štruktúra, jednoduchá integrácia*
- *prístup cez web: win/ mac / ios / android*

Dostupné moduly:

Miestne distribučné sústavy

Odpočet, archivácia, vizualizácia a zasielanie dát súvisiacich s odberom energií pre účely miestnych distribučných sústav

Efektivita

Monitoring, archivácia a vizualizácia celkovej efektívnosti zariadení, strojov a pracovníkov

Energetický manažment

Prehľad energetickej náročnosti výroby až po úroveň jednotlivých výrobkov

Hako®

www.hako.sk

hako@hako.sk

+421 44 5567 728,
+421 918 673 607

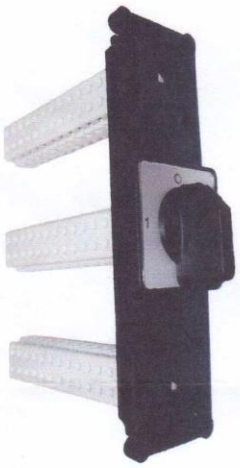
HAKO a.s., Štefánikova 1361/4
031 01 Liptovský Mikuláš

SEZ Krompachy a.s.
Hornádska 1, 053 42 Krompachy
Slovak republic
http://www.sez-krompachy.sk/
tel.: +421 917 976 300
fax: +421/53/4189 341
e-mail: eduard.bulyna@sez-krompachy.sk

NOVINKA

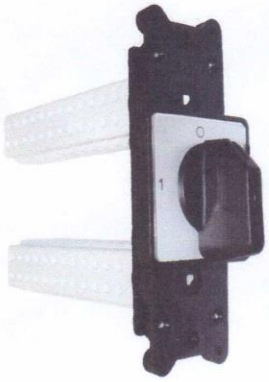
TANDEMOVE VAČKOVÉ SPINAČE

Tandemove vačkové spinače



- vyhovujú EN 60 947-3 (EN 60 947-3, IEC 60 947-3, ČSN 60 947-3), STN EN 60 204-1, VDE 0660
- svorky a prepojenia sú chránené voči dotyku so stupňom krytia Ip20
- krytie IP 65 dosahujú vo vyhotovení označenom „G“ s utesnením hriadeľa a upevňovacích skrutiek
- spínače veľkosti I. a II. majú prístup k svorkám skrutkovačom pod uhlom 45° resp. 30° a taktiež zlepšenú čitateľnosť označenia svoriek na zošikmenej ploche
- spínací uhol 30°, 45°, 60° a 90° (prednostný uhol je 60° do 6 spínacích polôh a 30° do 12 spínacích polôh)
- malé rozmery a jednotný design s unifikáciou jednotlivých nadstavieb
- variabilnosť mechanických vyhotovení spínačov
- široký sortiment elektrických zapojení spínačov podľa prehľadu elektrických schém jednotných pre celý prúdový rad, možnosť špeciálnych el. schém (podľa požiadavky zákazníka)
- maximálny počet spínacích komôr je 12 (24 kontaktov), vyšší počet komôr je potrebné dohodnúť s výrobcom

Technické údaje



Typ spínača	S6J	S10J	S16J	S25J
Menovité izolačné napätie U_i, V	500	500	690	690
Menovité impulzné napätie U_{imp}, kV	4	4	4	4
Menovitý tepelný prúd I_{th}, A	6	10	20	25
Menovitý pracovný prúd I_e, A				
AC-21 – ohmické záťaže; **AC-1** – málo induktívne záťaže	6	10	16	25
Menovitý pracovný výkon kW / men. pracovný prúd I_e, A				
AC-3 motory s kotvou nakrátko; Spúšťanie, vypínanie za chodu				
1 fáza 220-240V	0,9/5,1	1,5/8,5	1,7/9,6	2,6/14,7
3 fázy 220-240V	1,5	2,5	3	4,5
380-440V	2,5/4,5	3,5/6,3	4/7,2	7,5/13,5
500V	2,5	3,5	4	7,5
AC-23A spínanie motorových a vysokoinduktívnych záťaží				
1 fáza 220-240V	1/5,5	1,7/9,6	2,3/13	3/17
3 fázy 220-240V	1,8	3	4	5,5
380-440V	3,3/6	5,5/10	7,5/13,5	11/19,8
500V	3,3	5,5	7,5	11
Menovitý podmienený skratový prúd, kA	3	4	5	5
s poistkou gG, A	6	10	16	25
Menovitý krátkodobý vydržný prúd – 1sec I_{cw}, A	160	200	220	500
Skratová zapínacia schopnosť I_{cm}, A	320	400	400	500
Mechanická trvanlivosť (cykly)	$1x10^5$	$1x10^5$	$1x10^5$	$1x10^5$
Rozsah pripojovacích vodičov, mm^2	0,5-2,5	0,5-2,5	1-4	1,5-4
Pripojovacia skrutka	M3	M3	M4	M4
Ovládací hriadeľ	5	5	5	5

POŽIADAVKA NA VZDELANIE

Ďalšou problematickou oblasťou vyplývajúcou z praxe, s ktorou sa naďalej veľmi často stretávame sú **žiadosti** o získanie odbornej spôsobilosti **uchádzačov, ktorí nespĺňajú podmienku vzdelania**. Podľa § 16 ods. 2) **Zákona č. 124/2006 Z. z. je jednou z podmienok na vydanie osvedčenia** na vykonávanie činností elektrotechnikov a revíznych technikov **vzdelanie a prax podľa právnych predpisov na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci** (***Poznámka:*** **Vyhláška MPSVaR č. 508/2009 Z. z.**).

Podľa § 21 ods. 1) **Vyhlášky MPSVaR č. 508/2009 Z. z.** je elektrotechnikom fyzická osoba, ktorá má ukončené stredoškolské **elektrotechnické** vzdelanie alebo vysokoškolské **elektrotechnické** vzdelanie. **Elektrotechnickým vzdelaním sa rozumejú odbory s elektrotechnickým zameraním**, ktoré sú uvedené v prílohe k **Vyhláške ŠÚ SR č. 243/2012 Z. z.**, ktorou sa vydáva štatistická klasifikácia odborov vzdelania. Predmetom klasifikácie sú vedné odbory a študijné odbory na vysokých školách a študijné odbory a učebné odbory na stredných školách.

Za elektrotechnické odbory sa predovšetkým považujú všetky odbory vzdelania začínajúce kódom 26.

Zároveň podľa § 21 ods. 2) **Vyhlášky MPSVaR č. 508/2009 Z. z.** je elektrotechnikom aj fyzická osoba, ktorá **môže v rozsahu svojho odborného vzdelania** vykonávať činnosť na vyhradenom technickom zariadení elektrickom

- ak má odborné vzdelanie v inom učebnom odbore alebo v inom študijnom odbore ako elektrotechnickom, ktorého súčasťou je výučba zameraná na príslušné technické zariadenie elektrické, alebo ak absolvovala **ďalšie odborné vzdelávanie** v akreditovanom vzdelávacom programe zameranom na technické zariadenie elektrické **v minimálnom rozsahu 400 hodín**.

Je potrebné zdôrazniť časť "...v rozsahu svojho odborného vzdelania...". Osoba, oprávnená vydať osvedčenie je povinná vyznačiť takéto obmedzenie rozsahu na osvedčení na vykonávanie činnosti. Tieto špecifické prípady usmernil Národný inšpektorát práce SR a Ministerstvo práce, sociálnych vecí a rodiny SR nasledovne:

- ak má fyzická osoba odborné vzdelanie **v inom učebnom odbore alebo v inom študijnom odbore** ako elektrotechnickom, ktorého súčasťou je výučba zameraná na príslušné technické zariadenie elektrické, môže mu byť vydané osvedčenie nielen po ukončení štúdia na strednej škole v zmysle metodického usmernenia MŠ SR č. 8/2014, ale aj osobou oprávnenou na Výchovu a vzdelávanie v zmysle rovnakého usmernenia (Stanovisko NIP č. NIP ORIP/BEZ/2017/2668 z 23. januára 2017).
- ďalšie odborné vzdelávanie v akreditovanom vzdelávacom programe zameranom na technické zariadenie elektrické v minimálnom rozsahu 400 hodín môže absolvovať uchádzač, ktorý má ukončené úplné stredné odborné vzdelanie technického smeru alebo všeobecné gymnázium (Stanovisko MPSVaR č. 11139/2017-M OOP a č. 14565/2017 z 10. apríla 2017).

ZÁVER

Na záver by som uviedol ešte jedno stanovisko Národného inšpektorátu práce (NIP) pod označením NIP ORIP/BEZ/2017/3968 z 12. júna 2017, v zmysle ktorého, je usmernené získavanie osvedčenia na vykonávanie činnosti revíznych technikov.

Z tohto stanoviska NIP vyplýva, že nie je možné, aby fyzická osoba, ktorá získala osvedčenie na vykonávanie činnosti elektrotechnika, pričom jej vzdelanie v oblasti elektrotechniky je len spomenutých 400 hodín ďalšieho vzdelávania, ďalej získala osvedčenie na vykonávanie činnosti revízneho technika podľa **§24 Vyhlášky č. 508/2009 Z. z.**

Ing. Karel JANEČEK, ŠPE - CV, AOS gen. M. R. Štefánika
Demänová 393
031 06 Liptovský Mikuláš 6
Tel.: 0960 423926, E-mail: karel.janecek@aos.sk

VPLYV TEPLOTY NA KVALITU IZOLÁCIE V NN ELEKTRICKEJ INŠTALÁCII Z HĽADISKA NORMÁLNEJ PREVÁDZKY A Z HĽADISKA SKRATU

Ing. František GILIÁN, *konateľ a výkonný riaditeľ, Expert požiarnej ochrany – audítor požiarnych konštrukcií, Generálny sekretár APPO SR, Fire Electric Institute s.r.o.*

Cieľom príspevku je oboznámiť účastníkov odborného seminára so základnými teplotnými degradačnými vplyvmi na vlastnosti izolačných materiálov v nízkonapäťových elektrických inštaláciách vo vzťahu k izolačným materiálom káblov a vodičov. Z dôvodu širokého sortimentu káblov sa obmedzím na káble do napätia 1 kV a zodpovedajúce izolačné a plášťové materiály.

Všeobecne o degradačných procesoch

Starnutie je záhadný proces. Nie je úplne pochopený ani biológmi ani filozofmi a tiež preň nenachádzajú komplexné vysvetlenie iné vedné disciplíny, vrátane gerontológie. V histórii každej dôležitej vednej oblasti, s výnimkou oblasti starnutia, sa dá nájsť niekoľko hlavných teórií, ktoré sa vyvíjali z množstva špekulatívnych hypotéz k jednej nanajvýš dvom pravdepodobným domnienkam. Ukazuje sa, že v prípade procesu starnutia sa to zatiaľ nedá.

Napriek tomu, že existuje niekoľko uznávaných interpretácií a zdôvodnení starnutia (genetická výbava, tempo života, tempo reprodukcie, oxidatívny stres, voľné radikály atď.), dnes možno jednoznačne povedať iba, že starnutie je definované ako vzájomné pôsobenie genotypu a prostredia, ktoré nemilosrdne posúva organizmus smerom k smrti. Postupný degradačný proces možno analyzovať, predpovedať, ale nemožno ho zastaviť.

Z tejto analógie sa dá vychádzať aj pri hodnotení alebo predpovedaní životnosti neživých systémov a teda aj elektroizolačných materiálov a následne káblov. Týmto sa v poslednom čase venuje významná pozornosť až do takej miery, že sa formuje nová vedná disciplína, ktorú možno nazvať technogerontológia. Pritom pre neživé systémy resp. materiály je proces starnutia ešte komplikovanejší, pretože spravidla nevieme ani presne definovať kritérium životnosti, t. j. „smrti“ materiálu.

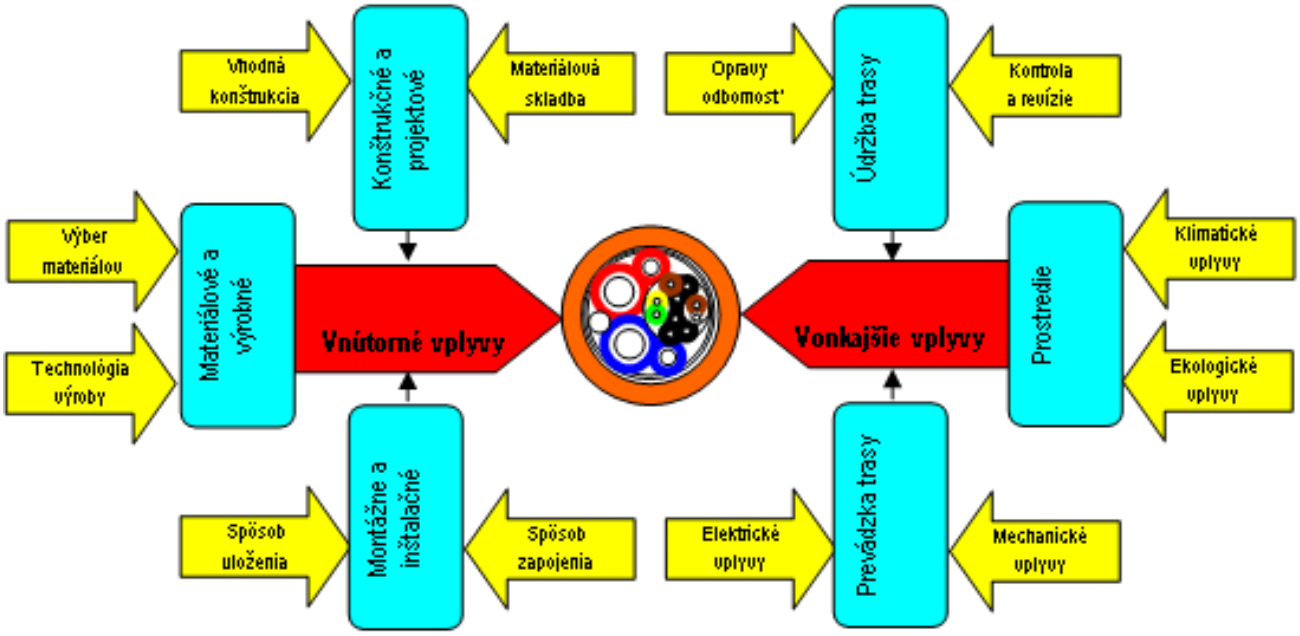
Degradačné vplyvy

Z pohľadu spoľahlivosti káblov sú ich najdôležitejšou súčasťou žily - vodiče, ktorých životnosť je podmienená použitými izolačnými materiálmi. Z tohto hľadiska je veľmi dôležité, aby boli známe ich vlastnosti a parametre nielen bezprostredne po ich výrobe a inštalácii, ale aby bolo možné prognózovať aj ich životnosť v bežných prevádzkových podmienkach kábla aj možnosť poškodenia v mimoriadnych podmienkach. Pritom pri prognózovaní životnosti je treba vziať do úvahu aj ďalšie skutočnosti, predovšetkým, že priamy degeneračný vplyv na žily môže nastať až po poškodení plášťa a tiež, že degradačné vplyvy významne ovplyvňuje spôsob uloženia, kde za najvýznamnejšie možno považovať, či sú káble určené pre vonkajšie alebo vnútorné použitie a potom či sú uložené pevne alebo počas prevádzky aj mechanicky namáhané.

Pri inováciách káblov a ich konštrukcii sú aplikované materiály, ktoré sú z dlhodobého hľadiska vhodné pre prostredia prevádzky káblovej trasy. Ale pri revíznych prehliadkach alebo mimoriadnych situáciách v prevádzke treba občas definovať, prípadne prehodnotiť zvyškovú životnosť kábla, pri nových ju zase bez rizika garantovať zákazníkovi. Preto je nutné pre každý materiál vedieť prognózovať jeho starnutie, t. j. degradáciu vplyvom prevádzkového prostredia.

Najťažším problémom pri analýze starnutia materiálu je jednak presné definovanie možných negatívnych vplyvov počas prevádzky a tiež, ako už bolo spomenuté vyššie, určenie kritérií životnosti, t. j. výberu kľúčovej vlastnosti, ktorá determinuje jeho funkčnosť a vhodnej metódy merania tejto vlastnosti. Definovanie kritérií životnosti kábla je teda dôležité tak z ekonomického ako aj z bezpečnostného pohľadu. Prvým krokom je identifikácia činiteľov prevádzky, ktoré môžu spôsobovať zmeny životnosti káblov, definovanie tzv. najslabšej súčasti zariadenia, od ktorej sa odvíja jeho životnosť v danom prostredí.

Na obr. 1 sú schematicky znázornené vplyvy, ktoré môžu významne ovplyvniť životnosť káblov, teda plášťa a následne izolácie, keď za „smrť“ kábla sa považuje buď stratu spoľahlivosti alebo zhoršenie elektroizolačného stavu žíl.



Obr. 1 Vplyvy pôsobiace na životnosť kábla

Z obr. 1 je zrejmé, že z množstva uvedených vplyvov na životnosť káblov pre potreby tohto príspevku (vplyv teploty) budeme uvažovať len s kategóriou „Vonkajšie vplyvy“, ktoré sú determinované kategóriou „Prostredie - Klimatické vplyvy“ a kategóriou „Prevádzka trasy - Elektrické vplyvy“.

Prostredie - Klimatické vplyvy na káble z hľadiska normálnej prevádzky

Elektrické stroje a spotrebiče sú našou každodennou súčasťou a prívody k nim tvoria súčasť rozvodov elektrickej energie. Rozvody elektrickej energie tvoria najmä v priemyselných podnikoch veľmi dôležitú súčasť výrobných zariadení, ich spoľahlivosti a bezpečnosti je venovaná značná pozornosť. Už pri projektovaní a návrhoch treba venovať dostatočnú pozornosť výberu vhodných typov káblov, ich konštrukcii a rozmerom s ohľadom na zabezpečenie dostatočného príkonu elektrických strojov a taktiež s ohľadom na bezpečnosť a spoľahlivosť káblových rozvodov.

V mnohých priemyselných prevádzkach sú pracoviská so zvýšenou teplotou jednotlivých zariadení (reaktory, pece, sušiarne a pod.) a následne aj so zvýšenou teplotou prostredia často 50 °C až 60 °C aj viac. Relatívne vysoká teplota prostredia kladie zvýšené nároky nielen na obsluhu a samotné zariadenia, ale aj na elektrické káble prechádzajúce týmto prostredím. Pri navrhovaní optimálneho typu a rozmeru kábla treba zohľadniť všetky faktory vplývajúce na káblový rozvod, t. j. veľkosť pretekajúceho elektrického prúdu, konštrukciu káblov, materiál izolácie a plášťa a taktiež teplotu prostredia a spôsob inštalácie kábla. Pri zohľadňovaní teploty prostredia možno vo všeobecnosti povedať, že pri jej zvyšovaní treba zvýšiť adekvátne prierezy žíl káblov na dosiahnutie rovnakého využiteľného výkonu elektrických strojov.

Jedným z najčastejšie používaných typov káblov na rozvod elektrickej energie v priemyselných aplikáciách je kábel s typovým označením 1-AYKY a jeho alternatíva 1-CYKY. 1-AYKY a 1-CYKY majú jadrá z hliníka (Al) resp. z medených (Cu) drôtov s izoláciou z mäkčeného PVC. Hrúbka izolácie vzrastá so zväčšovaním prierezu jadra. Počet žíl kábla môže byť rôzny od 2 až po 27 žíl podľa požiadaviek na aplikáciu kábla. Najčastejšie používané typy sú s 3 až 5 žilami. Izolované jadrá sú navzájom stočené a na takto vytvorenú dušu kábla je aplikovaný PVC plášť. Pri vyšších prierezoch je na dušu kábla nanesená výplňová zmes a na ňu PVC plášť.

Káble 1-AYKY a 1-CYKY vydržia najvyššie tepelné zaťaženie 70 °C. Táto teplota vyplýva z vlastností materiálov použitých na izoláciu a plášť káblov.

V prípade, že sa použije na izoláciu a plášť kábla rovnakej konštrukcie - zosietený polyetylén (XPE) sa teplota zvýši na 90 °C. Pre potreby tohto príspevku budeme označovať káble s izoláciou a plášťom z XPE ako 1-AEKE a 1-CEKE. Zvýšenie najvyššej trvalej tepelnej záťaže zo 70 °C na 90 °C je málo významné pri bežných podmienkach t. j. pri teplote prostredia 30 °C. V prípade zvýšenej teploty prostredia napr. na 60 °C je rezerva teploty trvalého použitia pri kábloch s PVC izoláciou iba 10 °C a pri kábloch s XPE izoláciou 30 °C. Vybrané vlastnosti niektorých polymérov používaných na izoláciu a plášť káblov 1-CYKY, 1-AYKY, 1-CEKE a 1-AEKE sú uvedené v tab. 1.

Tab.1 Vybrané vlastnosti niektorých polymérov používaných ako izolácia a plášť káblov

Vlastnosť polyméru	Jednotka	PVC	PE	XPE
Pevnosť v ťahu	MPa	15 - 20	10 - 15	10 – 15
Ťažnosť	%	200	500	400
Merná hmotnosť	kgm^{-3}	cca 1300	920	950
Predĺženie pri mechanickom a tepelnom namáhaní (Hot Set Test)		nevyhovuje	nevyhovuje	vyhovuje
Elektrická pevnosť	$kV\ mm^{-1}$	25	70	85
Merný vnútorný odpor	Ωcm	10^{12}	10^{16}	10^{17}
Dielektrická konštanta pri 60 Hz		4,0	2,3	2,3
Horľavosť		horľavý (samovoľne zhasínajúci)	horľavý	horľavý
Acidita a korozivita splodín (obsah halogénových prvkov)		vysoká	nízka	nízka
Trvalá prevádzková teplota	°C	70	70	90

Prevádzka trasy - Elektrické vplyvy na káble z hľadiska normálnej prevádzky

Teplotný rozdiel medzi teplotou prostredia a teplotou kábla vedeného v tomto prostredí spôsobuje oteplenie jadra kábla vplyvom Joulových strát pri prechode elektrického prúdu. Tento teplotný rozdiel je determinovaný prúdovou zaťažiteľnosťou káblov v normálnej prevádzke, ktorá sa dá vypočítať podľa IEC 60287 [1].

Pre porovnanie číselných hodnôt prúdovej zaťažiteľnosti bolo zvolené usporiadanie stanovené pre výpočet menovitého prúdu. Znamená to vodorovné uloženie kábla jednotlivo vo vzduchu. Pripojením prevádzkového napätia a prietokom elektrického prúdu vznikajú v káblovom vedení straty, ktoré spôsobujú jeho oteplenie. Teplota ktorejkoľvek časti kábla je potom vyššia než teplota okolia. Hodnoty trvalej prúdovej zaťažiteľnosti káblov sú dané predovšetkým trvalou teplotnou odolnosťou materiálov, z ktorých sú vyrobené. Limitujúcim faktorom pre teplotu Al alebo Cu jadier káblov je hlavne trvalá dovolená teplota izolácie žíl, ktorá je v bezprostrednom kontakte s jadrom.

Pre určenie trvalej prúdovej zaťažiteľnosti elektrického vedenia je potrebné brať do úvahy zdroje tepla, ktoré spôsobujú jeho oteplenie a spôsob odvádzania tepla do okolia, ktorý ovplyvňuje jeho chladenie.

Zdrojom tepla v kábli sú predovšetkým Joulové straty v elektrických jadrách, ktoré závisia hlavne od činného elektrického odporu jadier (ktorý je okrem iného aj funkciou teploty) a kvadrátu pretekajúceho elektrického prúdu.

Druhým zdrojom tepla v kábli sú dielektrické straty v izolačných materiáloch. Tieto však pri priemyselnej frekvencii elektrického prúdu 50 Hz prichádzajú do úvahy iba pri kábloch vn a vvn. Pri fázovom napätí okolo 1 kV sú zanedbateľné.

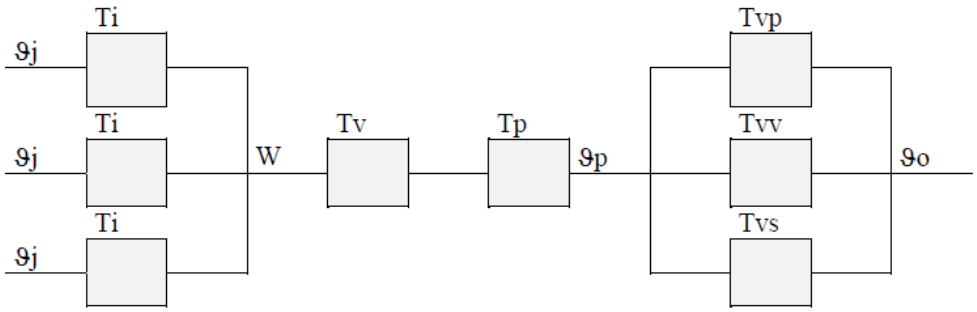
Ďalším zdrojom tepla sú straty v kovových tieneniach a kovových pancieroch káblov. V prípade káblov 1-AYKY a 1-CYKY však použité nie sú.

Odvod tepla z kábla je rovnako dôležitý faktor, ktorý ovplyvní teplotu jeho jednotlivých častí. V pevných materiáloch ako je izolácia, výplňové vrstvy a plášť ide z fyzikálnej stránky predovšetkým o odvod tepla vedením. Závisí od merného tepelného odporu jednotlivých materiálov, ich hrúbky a vzájomného konštrukčného usporiadania. Tieto faktory určujú vnútorný odpor kábla.

Z povrchu kábla alebo vodiča je teplo odvádzané do okolia. V prípade uloženia v pevných látkach (pod omietkou, v zemi) ide opäť prevažne o mechanizmus odvádzania tepla vedením. Ak je kábel uložený vo vzduchu, porovnateľný význam má ešte odvod tepla prúdením a sálaním. Tieto spôsoby odvodu tepla sú najviac závislé od typu uloženia a zoskupenia káblov. Tieto faktory určujú vonkajší teplotný odpor kábla, ktorý je v plynnom alebo kvapalnom prostredí ešte teplotne závislý.

Celkový tepelný odpor daný súčtom vonkajšieho a vnútorného tepelného odporu potom charakterizuje odvod tepla do okolia a tým aj podmienky chladenia kábla.

Pri výpočte zaťažiteľnosti hodnotených káblov bola použitá náhradná tepelná schéma podľa obr. 2.



Obr. 2 Náhradná tepelná schéma

Legenda:

ϑj *– teplota jadier;* ***ϑp*** *– teplota vonkajšieho povrchu plášťa kábla;* ***ϑo*** *– teplota okolia;* ***Ti*** *– tepelný odpor izolácie;* ***Tv*** *– tepelný odpor výplne;* ***Tp*** *– tepelný odpor plášťa;* ***Tvp*** *– vonkajší tepelný odpor pre odvod tepla prúdením;* ***Tvv*** *– vonkajší tepelný odpor pre odvod tepla vedením;* ***Tvs*** *– vonkajší tepelný odpor pre odvod tepla sálaním;* ***W*** *– celkový tepelný výkon;*

Pri danom rozdiele medzi teplotou jadier ***ϑj*** a teplotou okolia ***ϑo*** môže v radiálnom smere prechádzať cez celkový tepelný odpor ***T*** tepelný výkon:

$$W = (\vartheta j - \vartheta o)/T \qquad (1)$$

Trvalá prúdová zaťažiteľnosť je potom funkciou:

$$I = f\,(W, \vartheta j, \vartheta o) \qquad (2)$$

V prípade trojfázových systémov sa pri výpočte predpokladá rovnomerné zaťaženie všetkých troch fázových vodičov, čiže pracovným neutrálnym vodičom nepreteká žiadny prúd. Prúdovo zaťažené sú tri žily.
V jednofázových systémoch sa predpokladá rovnaký prúd prechádzajúci fázovým a pracovným neutrálnym vodičom. Prúdovo zaťažené sú teda dve žily.
Pri výpočte prúdovej zaťažiteľnosti sa bral do úvahy vždy celý prierezový rad káblov 1-AYKY a 1-CYKY. Bola hodnotená prúdová zaťažiteľnosť káblov s počtom žíl 2+1 pre jednofázové použitie a 3+1 resp. 3+2 pre použitie v trojfázových systémoch. Káble 1-AYKY s počtom žíl 2+1 môžu byť vyrábané s prierezmi jadier 2,5 mm^2 až 16 mm^2, pri počte žíl 3+1 alebo 3+2 sa vyrábajú v prierezoch 2,5 mm^2 až 240 mm2. Káble 1-CYKY s počtom žíl 2+1 majú prierezy jadier 1,5 mm^2 až 10 mm^2, pri počte žíl 3+1 alebo 3+2 sa vyrábajú s prierezom fázových jadier od 1,5 mm^2 do 240 mm^2. Pre porovnanie vplyvu okolitej teploty a zmeny materiálu izolácie a plášťa na trvalú prúdovú zaťažiteľnosť boli hodnotené tieto konfigurácie:

a) pôvodný typ kábla 1-AYKY a 1-CYKY v normovaných podmienkach – teplota okolia 30 °C, teplota jadier 70 °C;
b) pôvodný typ kábla 1-AYKY a 1-CYKY pri zvýšenej teplote okolia na 60 °C pri teplote jadier 70 °C;
c) zmenený typ kábla na 1-AEKE a 1- CEKE keď izolácia a plášť z PVC boli nahradené XPE pri zvýšenej teplote okolia na 60 °C a pri teplote jadier 70 °C;
d) zmenený typ kábla 1-AEKE a 1-CEKE pri teplote okolia 60 °C a zvýšenej teplote jadier na 90 °C;
e) zmenený typ kábla na 1-AEKE a 1-CEKE pri pôvodnej teplote okolia 30 °C a teplote jadier 90 °C.

Hodnoty trvalej prúdovej zaťažiteľnosti a ich relatívne zmeny v jednotlivých prípadoch sú uvedené v tab. 2 až 5.

Tab. 2 Porovnanie prúdovej zaťažiteľnosti jednofázových káblov s hliníkovými jadrami

S	**AYKY 2+1**			**AEKE 2+1**					
	a)	**b)**	**k1**	**c)**	**k2**	**d)**	**k3**	**e)**	**k4**
mm^2	70/30 vzd	70/60 vzd		70/60 vzd		90/60 vzd		90/30 vzd	
2,5	23	11,4	0,496	13,2	0,572	22,5	0,979	30,6	1,33
4	31	15,4	0,497	17,8	0,574	30,4	0,981	41,3	1,332
6	39	19,3	0,495	22,3	0,572	38,1	0,977	51,8	1,328
10	54	26,8	0,496	31,0	0,573	52,9	0,980	71,8	1,33
16	73	36,2	0,496	41,8	0,573	71,5	0,979	97,2	1,331

Tab. 3 Porovnanie prúdovej zaťažiteľnosti trojfázových káblov s hliníkovými jadrami

S	AYKY 3+1			AEKE 3+1					
	a)	b)	k1	c)	k2	d)	k3	e)	k4
mm²	70/30 vzd	70/60 vzd		70/60 vzd		90/60 vzd		90/30 vzd	
2,5	19,5	9,7	0,497	11,2	0,575	19,2	0,982	26,1	1,338
4	26	12,9	0,496	14,9	0,573	25,5	0,980	34,6	1,331
6	33	16,4	0,497	18,9	0,574	32,4	0,982	44	1,333
10	45	22,3	0,496	25,8	0,572	44,0	0,979	59,8	1,329
16	61	30,2	0,495	34,9	0,572	59,6	0,978	81	1,328
25	78	38,6	0,495	44,6	0,572	76,2	0,977	103,4	1,326
35	96	47,6	0,496	55,0	0,573	94,0	0,979	127,6	1,329
50	117	58,0	0,496	67,0	0,573	114,6	0,979	155,2	1,326
70	150	74,3	0,495	85,8	0,572	146,7	0,978	199,1	1,327
95	182	90,2	0,496	104,2	0,572	178,1	0,979	242	1,32
120	212	105,0	0,495	121,3	0,572	207,4	0,978	282	1,33
150	245	121,4	0,496	140,2	0,572	239,8	0,979	325,3	1,328
185	280	138,7	0,495	160,2	0,572	273,9	0,978	372,1	1,329
240	330	163,5	0,495	188,8	0,572	322,9	0,979	438,8	1,33

Tab. 4 Porovnanie prúdovej zaťažiteľnosti jednofázových káblov s medenými jadrami

S	CYKY 2+1			CEKE 2+1					
	a)	b)	k1	c)	k2	d)	k3	e)	k4
mm²	70/30 vzd	70/60 vzd		70/60 vzd		90/60 vzd		90/30vzd	
1,5	22	10,9	0,495	12,6	0,572	21,5	0,979	29,2	1,327
2,5	30	14,9	0,497	17,2	0,574	29,4	0,981	39,8	1,327
4	40	19,8	0,495	22,9	0,572	39,1	0,978	53,1	1,328
6	51	25,3	0,496	29,2	0,573	50,0	0,980	67,9	1,331
10	70	34,7	0,496	40,1	0,573	68,5	0,979	93,1	1,33

Tab. 5 Porovnanie prúdovej zaťažiteľnosti trojfázových káblov s medenými jadrami

S	CYKY 3+1			CEKE 3+1					
	a)	b)	k1	c)	k2	d)	k3	e)	k4
mm²	70/30 vzd	70/60 vzd		70/60 vzd		90/60 vzd		90/30vzd	
1,5	18,5	9,2	0,497	10,6	0,574	18,2	0,982	24,7	1,335
2,5	25	12,4	0,496	14,3	0,573	24,5	0,980	33,3	1,332
4	34	16,8	0,494	19,4	0,571	33,2	0,976	45,1	1,326
6	43	21,3	0,495	24,6	0,572	42,1	0,978	57,2	1,33
10	60	29,7	0,495	34,3	0,572	58,7	0,978	79,6	1,327
16	80	39,6	0,495	45,7	0,572	78,2	0,978	106,1	1,326
25	101	50,0	0,495	57,8	0,572	98,8	0,978	133,8	1,325
35	126	62,4	0,495	72,1	0,572	123,2	0,978	167	1,326
50	153	75,8	0,495	87,5	0,572	149,7	0,978	203,1	1,327
70	196	97,1	0,495	112,2	0,572	191,8	0,978	260,3	1,328
95	238	117,9	0,495	136,2	0,572	232,9	0,978	316,2	1,329
120	276	136,8	0,496	158,0	0,572	270,2	0,979	367	1,329
150	319	158,1	0,496	182,6	0,572	312,3	0,979	424	1,329
185	364	180,4	0,496	208,4	0,572	356,3	0,979	484,1	1,33
240	430	213,1	0,496	246,1	0,572	420,9	0,979	572,1	1,33

Z výsledkov výpočtov možno konštatovať nasledovné skutočnosti:

V konfigurácii ***a)*** ide o usporiadanie za podmienok stanovených pre výpočet menovitej hodnoty prúdovej zaťažiteľnosti. Jej hodnoty sú preto totožné s hodnotami uvádzanými v STN 33 2000-5-52. Táto hodnota sa bude v ďalšom uvažovať ako 100 % - ná hodnota.

Autorizovaný distribútor MEAN WELL pre Slovenskú republiku. JDC, s.r.o.

MW MEAN WELL JDC®

www.meanwell.co

Zdroje na DIN lištu
Meniče napätia
Zdroje pre LED
Open frame

Priemyselné zdroje
Zálohované zdroje
DC/DC meniče
Adaptéry

JDC, s.r.o.
Mierová 26, 038 52 Sučany
Slovakia

+421 43 4238 510
www.meanwell.co
jdc@jdc.sk

ILLKO s.r.o.

DODAVATEL MĚŘICÍ TECHNIKY

PRO REVIZE ELEKTRICKÝCH ZAŘÍZENÍ

VÝROBA • PRODEJ • KALIBRACE • SERVIS

Univerzální přístroje pro revize elektrických zařízení

- Parametry elektrických instalací
- Měření fotovoltaických elektráren
- Měření uzemnění
- Revize izolovaných sítí a generátorů

Revize a kontroly elektrických spotřebičů – měřicí přístroje, software

- Spotřebiče a ruční nářadí
- Elektrická zařízení strojů
- Svařovací zařízení
- Zdravotnické přístroje

Pri zvyšovaní teploty okolia na 60 °C a ponechaní pôvodnej konštrukcie kábla (a tým aj maximálnej dovolenej teploty jadier 70 °C) klesá zaťažiteľnosť na 49,4 %. Je to spôsobené tým, že v konfigurácii ***b)*** je teplotný spád medzi jadrami kábla a okolím len 10 °C.

V konfigurácii ***c)*** boli ponechané vyššie uvedené teplotné podmienky, avšak materiál izolácie a plášťa bol nahradený XPE resp. PE. Hodnota zaťažiteľnosti dosiahla 57,1 % až 57,5 %, čo je viac ako v prípade ***b)***. Tento fakt je spôsobený menším merným tepelným odporom XPE resp. PE (g=3,5 Km/W) v porovnaní s PVC (g=5 Km/W). Vyvinuté teplo je lepšie odvádzané do okolia a pri tom istom teplotnom spáde môže byť vyšší odvádzaný tepelný výkon a tým aj zaťažovací prúd.

Po zmene materiálu izolácie a plášťa na XPE je však možné zvýšiť trvalú teplotu jadier kábla až na 90 °C. V prípade ***d)*** potom dosahuje hodnota zaťažiteľnosti 97,7 % až 98,2 %. Tieto káble je potom možné pri zvýšenej teplote okolia 60 °C zaťažovať prakticky rovnako ako káble s PVC izoláciou a plášťom pri normovanej teplote okolia 30 °C.

V prípade ***e)*** sa uvažovalo s použitím káblov so zmenenými konštrukčnými materiálmi za pôvodných podmienok, čiže pri normovanej teplote okolia 30 °C. Zaťažiteľnosť vzrástla na 132,5 % až 133,8 %, je teda asi o tretinu vyššia ako hodnoty pre pôvodné typy káblov 1-AYKY a 1-CYKY. V dôsledku vyššej dovolenej teploty jadier bude však vyššia aj povrchová teplota kábla, keď z hodnoty 58 °C až 59 °C vzrastie na 76 °C až 77 °C. Z porovnania zaťažiteľnosti v jednotlivých konfiguráciách v tab. 2 až 5 vyplýva možnosť použitia menších prierezov jadier káblov pre ten istý zaťažovací prúd resp. prenášaný výkon.
Ak sa predpokladá napr., že pri teplote okolia 60 °C je potrebné preniesť káblom v každej fáze prúd 55 A a aby pre tento účel bol použitý kábel 1-AYKY, bolo by potrebné (viď tab. 5 stĺpec ***b)***) zvoliť prierez 35 mm^2. V prípade kábla 1-CEKE pre tento prúd postačuje prierez 10 mm^2 (tab. 5 stĺpec ***d)***). Tento prierez by bol dostačujúci podľa STN 33 2000-5-52 v prípade PVC kábla za normovaných podmienok t. j. pri teplote okolia 30 °C.

Podobne aj z iných prípadov vyplýva, že pri teplote okolitého vzduchu stačí voliť prierez, ktorý je 2 až 3 stupne nižší ako pri PVC kábloch. Vzhľadom na vyšší odpor jadier nižšieho prierezu budú však maximálne prípustné dĺžky káblového vedenia úmerne kratšie, aby elektrické vedenie vyhovelo aj z hľadiska úbytkov napätia.

Porovnaním stĺpcov ***a)*** a ***d)*** v tabuľkách 2 až 5 je zrejmé, že pre káble 1-AEKE alebo 1-CEKE je možné pri teplote okolitého vzduchu 60 °C použiť pre daný prierez prakticky tie isté hodnoty zaťažiteľnosti, ktoré sú uvedené v STN 33 2000-5-52, avšak pre káble 1-AYKY alebo 1-CYKY sa tam vzťahujú na teplotu okolia 30 °C. Pre káble uložené v inom ako základnom usporiadaní (t. j. jednotlivo vodorovne) je možné použiť rovnaké prepočítacie koeficienty ako pre káble 1-AYKY alebo 1-CYKY uvedené v STN 33 2000-5-52.

Prevádzka trasy - Elektrické vplyvy na káble z hľadiska abnormálnej prevádzky

Za abnormálnu prevádzku je možné považovať poruchové stavy vyvolané prúdovým preťažením alebo skratom. Hodnotiť alebo akokoľvek určiť vplyv takejto abnormálnej prevádzky na životnosť kábla je zložité, až nemožné. Prúdové preťaženie alebo skrat, ktoré môžu vytvárať podmienky na pôsobenie abnormálneho tepla na kvalitu izolácií kábla sú totiž náhodným javom. S pravdepodobnosťou hraničiacou s istotou je možné konštatovať, že každý kábel v elektrickej inštalácii počas svojho „života“ zažije alebo aj nezažije takýto incident. Pokiaľ kábel takýto incident zažije, nie je možné na základe súčasného poznania a stavu monitorovania incidentov v elektrických obvodoch určiť početnosť, trvanie a úroveň abnormálneho tepla týchto incidentov a preto nie ja ani možné hodnotiť, aký vplyv majú na reálnu životnosť izolačného systému káblov.

Záver

Každé tepelné namáhanie akéhokoľvek materiálu spôsobuje jeho degradáciu (tepelné starnutie), čím skracuje jeho životnosť a to sa týka aj izolačných vlastností káblov.

Pri súčasnom stave neznámej identifikácie počtu a intenzity poruchových incidentov v elektrických inštaláciách - rozvodoch sa dá pomerne presne stanoviť len predpokladaná životnosť a kvalita izolácie káblov z hľadiska vplyvov prostredia, avšak stanoviť skrátenie životnosti a kvality izolácií káblov z hľadiska elektrických vplyvov a ich tepelných účinkov vyvolaných poruchovými incidentmi zatiaľ nie je možné.

V poslednom období sa venuje významná pozornosť v oblasti požiarnej bezpečnosti elektrických inštalácií otázke ich ochrany pred vznikom elektrického oblúka v elektrických obvodoch. Nato sú určené prístroje na detekciu poruchového oblúka AFDD (Arc Fault Detection Device) [5].

Kto pozná princíp činnosti takýchto prístrojov, určite dá za pravdu tvrdeniu, že sú to pomerne technicky zložité prístroje s pomerne vysokou cenou. Možno stojí za zamyslenie položiť si otázku, ako by bolo technicky náročné vybaviť istiace prvky v elektrických obvodoch zariadením na identifikáciu poruchových incidentov. Potom by už bolo možné uvažovať aj nad riešením otázky zníženia životnosti izolácií káblov vplyvom týchto poruchových incidentov.

Literatúra

[1] IEC 60287-1-1+A1 Electric cables - Calculation of the current rating - Part 1-1: Current rating equations (100 % load factor) and calculation of losses – General [Elektrické káble - Výpočet dovolených prúdov - Časť 1-1: Rovnica pre výpočet dovolených prúdov (100% zaťažiteľnosť) a výpočet strát – všeobecne.

[2] STN 33 2000-5-52 Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 5-52: Výber a stavba elektrických zariadení. Elektrické rozvody.

[3] OVČIARIK, M., SULOVÁ, J., ŽARNOVIČAN, J.: Porovnanie zaťažiteľnosti káblov s rôznymi izoláciami a plášťami, VUKI a.s.

[4] SULOVÁ, J., IZAKOVIČ, Š.: Možnosti hodnotenia životnosti materiálov pre káble, VUKI a.s.

[5] ATN 004 Protipožiarna bezpečnosť stavieb. Elektrické inštalácie. Zásady navrhovania a zhotovenia, APPO SR 2017.

FIRE ELECTRIC INSTITUTE

FIRE ELECTRIC INSTITUTE s.r.o.
IČO: 47498234
DIČ: 2023921779
Sídlo: Jiráskova 29
974 01 Banská Bystrica - SLOVAKIA

Kancelária:
Zvolenská cesta 20
974 05 Banská Bystrica
mobil: 00421 907 811 926
e-mail: gilian@firei.sk
web: www.firei.sk

NOVÉ STN PRE ELEKTROTECHNIKU

Marcel ČATLOŠ, *TK 84 pri ÚNMS – Ochrana pred zásahom elektrickým prúdom, HASMA, s. r. o. Krompachy*

ÚVOD

Používanie technických noriem (STN – Slovenské technické normy) je založené na zásade dobrovoľnosti. Z tejto zásady vychádza aj slovenská právna úprava v oblasti technickej normalizácie, ***zákon č. 264/1999 Z. z. o technických požiadavkách na výrobky a o posudzovaní zhody a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov (ďalej zákon) – posledná zmena 1.1.2018.*** *V súlade s deklarovanou zásadou dobrovoľnosti technická norma obsahuje všeobecne uznávané technické riešenia, ktoré sú k dispozícii všetkým zainteresovaným stranám, či už ide o podnikateľské subjekty, priemyselnú sféru, regulačné orgány, orgány trhového dohľadu a podobne. Použitie technickej normy má byť len jednou z možností ako splniť požadované parametre a vlastnosti výrobku, produktu alebo služby, pričom norma svojim obsahom garantuje zohľadnenie súčasného stavu vedy a techniky. Normy sa považujú za minimálne odporúčané technické riešenie a ich dodržanie zabezpečuje používateľovi právneho predpisu splnenie požiadaviek, ktoré z neho vyplývajú.*

NÍZKONAPÄŤOVÉ ROZVÁDZAČE V DISTRIBUČNÝCH SIEŤACH A V ELEKTRICKÝCH PRÍPOJKÁCH

(Informácia k normám súboru STN 33 2000 Elektrické inštalácie nízkeho napätia pripravovaným v roku 2017)

Technické normy riešiace oblasť nn rozvádzačov

Aktuálny stav platnosti noriem pre oblasť nn rozvádzačov a ich aplikáciu pre jednotlivé druhy rozvádzačov.

IEC/TR 61439-0: 2013	**Nízkonapäťové rozvádzače. Časť 0: Návod na špecifikáciu rozvádzačov –** do súboru STN nezavedená
STN EN 61439-1: 2012	**Nízkonapäťové rozvádzače. Časť 1: Všeobecné pravidlá** august 2012 Norma definuje základné požiadavky, Nepoužíva sa ako samostatná norma
STN EN 61439-2: 2012	**Nízkonapäťové rozvádzače. Časť 2: Výkonové (priemyselné) rozvádzače** Platí pre všetky druhy rozvádzačov pre ktoré neexistuje samostatná časť
STN EN 61439-3: 2012	**Nízkonapäťové rozvádzače. Časť 3: Rozvodnice určené na obsluhu laikmi (DBO)** Menovitý prúd výstupných obvodov neprevyšuje 125 A
STN EN 61439-4: 2013	**Nízkonapäťové rozvádzače. Časť 4: Osobitné požiadavky na staveniskové rozvádzače (ACS)** Zatiaľ nebolo nové vydanie spracované v CENELEC
STN EN 61439-5: 2016	**Nízkonapäťové rozvádzače. Časť 5: Rozvádzače na rozvod energie vo verejných sieťach Vrátane elektromerových rozvádzačov**
STN EN 61439-6: 2013	**Nízkonapäťové rozvádzače. Časť 6: Kryté prípojnicové systémy**
IEC/TS 61439-7	**Nízkonapäťové rozvádzače. Časť 7: Rozvádzače pre špecifické aplikácie ako sú napríklad prístavy, kempingy, trhoviská, nabíjacie stanice elektromobilov** v STN nezavedená**,** pripravuje sa verzia EN - zásuvkové rozvádzače

- Častou chybou je, že sa v odbornej praxi nerozlišuje medzi nn rozvádzačom a prázdnou skriňou, teda medzi kompletným výrobkom a komponentom, ktorý slúži na výrobu rozvádzača.
- Najčastejší dopyt cena/nacenenie rozvádzača, ale zákazník chce kúpiť iba prázdnu skriňu a sám predmetný rozvádzač vyrobiť. Sú aj takí zákazníci, ktorí žiadajú na prázdnu skriňu štítok s normou súboru STN EN 61439.
- STN pre prázdne skrine:

  STN EN 62208: 2012 Prázdne skrine na nízkonapäťové rozvádzače. Všeobecné požiadavky.

- Po kúpe prázdnej skrine sa stáva zákazník výrobcom rozvádzača a musí splniť všetky požiadavky noriem a legislatívy.
- Výrobcovia rozvádzačov musia dôsledne od dodávateľov prázdnych skríň vyžadovať preukázanie splnenia požiadaviek vyššie uvedenej normy.

CERTIFIKÁCIA NN ROZVÁDZAČOV

- Výrobcovia nedokážu správne zaradiť rozvádzače do štruktúry noriem STN EN 61439,
- Výrobcovia nedokážu označiť na typových štítkoch správne normy platné pre ich výrobky (nn rozvádzače),
- Výrobcovia nemajú realizované potrebné skúšky,
- Výrobcovia nemajú realizované skúšky treťou stranou – iba vtedy, ak vstupujú do tendrov organizovaných distribučnými spoločnosťami,
- Potreba sprísnenia požiadaviek dohľadu.
- Certifikát – EU vyhlásenie o zhode – protokol o kusovej skúške nerozlišujú sa tieto dokumenty,
- Certifikát – vystavuje – tretia strana – najčastejšie skúšobňa – potvrdzuje zhodu s normou,
- Protokol o kusovej skúške – vyžaduje ho norma na základe realizovanej kusovej skúšky výrobcom na každom rozvádzači. Často je to jediný dokument vystavovaný výrobcom – platí pre výrobcov, ktorí nemajú realizované skúšky a nedisponujú certifikátom,
- EU vyhlásenie o zhode – vyžaduje ho legislatíva – má sa opierať o realizované typové skúšky. Je potrebný aj pre rozvodnice vo vnútorných inštaláciách.

Získanie certifikátu na elektromerové rozvádzače s menovitým prúdom do 1 000 A nie je v súčasnosti lacná záležitosť. Výrobca, napr. firma HASMA s.r.o. musela požiadať EVPU Dubnica nad Váhom o realizáciu 4 samostatných certifikátov na menovité hodnoty prúdov do 63 A, do 250 A, do 630 A a do 1 000 A.

NN ROZVÁDZAČE V PROJEKTOVEJ DOKUMENTÁCII

a) **Označovanie nn rozvádzačov na projektoch a v dokumentácii výrobcu** – schvaľovacie orgány (najmä ŽSR) začínajú vyžadovať, aby označenie rozvádzača výrobcu v jeho dokumentácii sa plne zhodovalo s označením rozvádzača na projekte. Veľmi nebezpečný trend, ktorý súvisí s tým, že výrobcovia nemajú certifikované typové rady rozvádzačov. Do svojej dokumentácie, typových štítkov a protokolov o kusovej skúške dopĺňajú typy rozvádzačov, ako ich vidia na projekte a kontrolné orgány si začínajú na tento trend zvykať.
Príklad: *rozvádzač označený na projekte RZ-A8 je z pohľadu zaradenia k normám elektromerovým rozvádzačom kombinovaným s rozvádzačom záloh. Výrobca má tento druh rozvádzača zaradený do svojho certifikovaného typového radu s značením RE/RZ. Tento typ uvedie v dokumentácii sprevádzajúcej výrobok. Vznikne konflikt – rozpor s označením na projekte.*

b) V projektoch sa neuvádza **druh prostredia**, v ktorom sa bude rozvádzač inštalovať (aspoň ten základný údaj – **vonkajšie/vnútorné**). Z tohto parametra samozrejme vyplýva materiál skeletu rozvádzača, stupeň ochrany, spôsob realizácie prívodu/vývodov atď.

c) V projektoch sa neuvádza spôsob montáže rozvádzača na stavbe – je to historická záležitosť (niekedy bola rozvádzačom iba skriňa – jej montáž na stavbe mal na starosti zákazník/montážna firma). Dnes sú zhotovenia rozvádzačov diverzifikované (príprava na stenu, na stĺp, pilier na betón, do zeme atď).

d) **Nesprávne označené rozmery rozvádzačov** alebo chýbajúca poznámka o informatívnom charaktere znázornených rozmerov v projekte spôsobujú opakované a vážne problémy pri dodávkach rozvádzačov. Opäť sa vyskytujú investori resp. schvaľovacie orgány, ktoré sa snažia do bodky dodržať projekt, pričom rozmer skrine je neefektívne veľký resp. predmetná výzbroj sa nezmestí do vyžadovaného rozmeru rozvádzača.

e) **Chýbajúce prierezy prívodných a vývodných káblov** – častý problém v projekte (je potrebné je si uvedomiť, že nesprávne navrhnuté svorky pre káble majú často za následok nepoužiteľnosť rozvádzača na stavbe).

f) **Neuvedené menovité prúdy rozvádzačov** – veľmi často sa nerozlišuje medzi menovitým prúdom celého rozvádzača a menovitým prúdom jeho hlavného istiaceho prvku. Uvádza sa hodnota hlavného istiaceho prvku, ale zabúda sa na možnosti budúceho rozšírenia rozvádzača resp. maximálneho zaťaženia.

g) **Nesprávne uvedené referenčné typové značenia** výrobcov rozvádzačov .

Stupeň ochrany rozvádzačov

Stupeň ochrany skrine z vonkajšej časti – vyžadovaný minimálny stupeň **IP 43** – druhá charakteristická číslica aspoň 3 (1 mm drôt a 60 stupňov uhol striekania vody)

- Často sa používajú stupne ochrany, ktoré sú pre vonkajšie prostredie neodôvodnene vysoké – resp. nie sú racionálne zdôvodnené, napr. **IP 55**.

- Často výrobcovia skríň uvádzajú stupne ochrany (napr. **IP 55**), ktoré sa pri plastových skladaných skriniach nedajú dosiahnuť – nestačí iba utesniť dvere (medzery medzi plastovými dielmi a v zámku skúškam štandardne nevyhovejú).
- Zdôvodnený a technicky realizovateľný model skrine je **IP 65** s kompaktným skeletom a špeciálne utesnenými dverami a zámkom.
- HYDRA.

Aké požiadavky uvádzajú normy?

- STN EN 61439-1, čl. 8.4 Ochrana pred zásahom elektrickým prúdom (odkazuje sa tiež na STN EN 61140).
- Vyššie uvedený článok vyžaduje stupeň ochrany rozvádzača po otvorení dverí **IP XXB** a horizontálne povrchy prístupných skríň umiestnených nižšie ako 1,6 m musia mať stupeň ochrany **IP XXD**.
- EN 61140 navyše pre osoby znalé a poučené upravuje stupeň ochrany po otvorení dverí na ochranu pred neúmyselným dotykom – **IP XXB** so smeru prístupu k prístroju alebo súčasti, ktorá sa má ovládať a nie menej ako **IP XXA** z ostatných možných smerov.

Tieto základné a jednoduché pravidlá treba primerane a rozumne aplikovať v praxi/často sme totiž svedkami snahy používať **IP 00** po otvorení dverí resp. druhý extrém/preháňať požiadavky na **IP XXB (IP 2X)** – prst sa aplikuje z rôznych strán/zabúda sa na to, že ide o ochranu proti neúmyselnému dotyku/nie je to cielený zámer dotknúť sa prstom živej časti. Často sa kryty úmyselne formujú, aby sa potvrdil prístup k živým častiam atď. V praxi je potrebné uplatňovať efektívne technické a menej náročné finančné riešenia.

TECHNOLOGICKÉ NOVINKY A TRENDY
Distribučné skrine SR (výhody hlbokého formátu DIN)

Obr. 1 Distribučné skrine SR (výhody hlbokého formátu DIN)

Skrine DIN sú výrazne technicky vhodnejšie pre distribučné skrine PRIS:

- vzhľadom na podstatne väčší montážny priestor pri pripájaní,
- vďaka montážnej stabilite v teréne,
- vďaka lepším parametrom elektrického oteplenia,
- z dôvodu dosiahnutia vyššej bezpečnosti obsluhy v prípade vnútornej poruchy pre skrine DIN - DCE disponujeme bezpečnostnou skúškou vnútorným oblúkom (pre skrine DIN je to v európskych distribučných spoločnostiach nevyhnutná skúška),
- vďaka lepšej šírkovej prispôsobivosti na montáž odpínačov.

DISTRIBUČNÉ SKRINE SPP

Nový trend (použitie horizontálnych odpínačov namiesto poistkových spodkov)

Obr. 2 Existujúce riešenie (poistkové spodky)

Obr. 3 Nové riešenie (poistkové odpínače)

Obr. 4 Existujúce riešenie (poistkové spodky)

Obr. 5 Nové riešenie (poistkové odpínače)

Monitorovanie a manažment nízkonapäťovej rozvodnej siete

Nová aplikácia inštalovaná do nn rozvádzačov elektrických staníc umožňuje monitoring nn siete s takouto funkcionalitou:

- Meranie prúdov a napätia na každom vývodovom odpínače a jeho fáze,
- Signalizácia poruchových stavov v reálnom čase,
- Detekcia a meranie alternatívnych zdrojov,
- Meranie/riadenie parametrov transformátorov/vývodov/fáz trafostaníc/zaťaženia a nesymetrie siete (deteguje toky energií v mrežových sieťach),
- Pripájacie štúdie pripojiteľnosti nových zákazníkov,
- Meranie kvality energie (pripravuje sa!).

Detekcia technických a netechnických strát s vysokou presnosťou a spoľahlivosťou.

Použitá technológia (smart odpínače/logická jednotka/komunikačný člen)

Obr. 6 Progresívna novinka (UV FILTER – zvýšená ochrana plastových skríň proti UV žiareniu)

Používané materiály na skrine:
Priemyselné aplikácie a hlavné domové skrine (plech)
Distribučné rozvody (polyester plnený skleným vláknom - SMC)

Vlastnosti SMC:
Obsah skla: minimálne 25 %, štandard 28 %
Pevnosť v ohybe: 160 N/mm²
Rázová pevnosť: 50 KJ/m²

Elektrické minimálne vlastnosti:
Dielektrický stratový činiteľ pri 1 000 Hz: 0,05
CTI: 600 V
Absorpcia vody: *maximálne 50 mg*
Horľavosť V0 (podľa UL): *na našom trhu ňou disponuje iba HASMA, s.r.o.*

MENZOLIT, GE, AZUR, POLYNT - momentálne používame tri druhy skeletov
Skúšali sme aj iné materiály na lisovanie (AZUR)

Obr. 7 Príklady RS po rokoch používania

Technická norma

STN EN 61439-1 – 10.2.4 - Odolnosť proti ultrafialovému (UV) žiareniu
Skúška UV podľa ISO 4892-2, metóda A; 1 000 cyklov po 5 min s vodou a 25 min za sucha so xenónovou žiarovkou, čo dáva celkovú dĺžku skúšky 500 hodín.
Pri krytoch skonštruovaných zo syntetických materiálov splnenie požiadaviek sa kontroluje preverením, či pevnosť v ohybe (podľa ISO 178) a náraz podľa Charpyho (podľa ISO 179) syntetických materiálov je minimálne 70 % + skúška žeravým drôtom.

Aplikované riešenie
Dvojzložkový polyuretánový nástrek priemyselná trieda, s hrúbkou 25 mikrometrov (jedna vrstva), farba RAL 7035
Cena: 3,50 až 4 EUR za m^2

Skúšanie
Trvanlivosť náteru musí byť preukázaná skúškou mriežkovým rezom podľa STN EN ISO 2409.

Renovácia RS po rokoch používania

Obr. 8 Renovácia RS

Postup pri renovácii RS

Obr. 9 Renovácia RS (čistenie/multiclean a náter)

KIWA® sk
prepäťové ochrany

KIWA, spol. s r. o. – prepäťové ochrany
Tel.: + 421 918 775 421
Pekárska 11
917 01 Trnava
SLOVAKIA

Prevádzka:
J. Hraška 1
949 01 Nitra
Tel.: + 421 37 692 70 18
e-mail: sidun@kiwa.sk
web: kiwa.sk

Riešenie pre bytové domy:

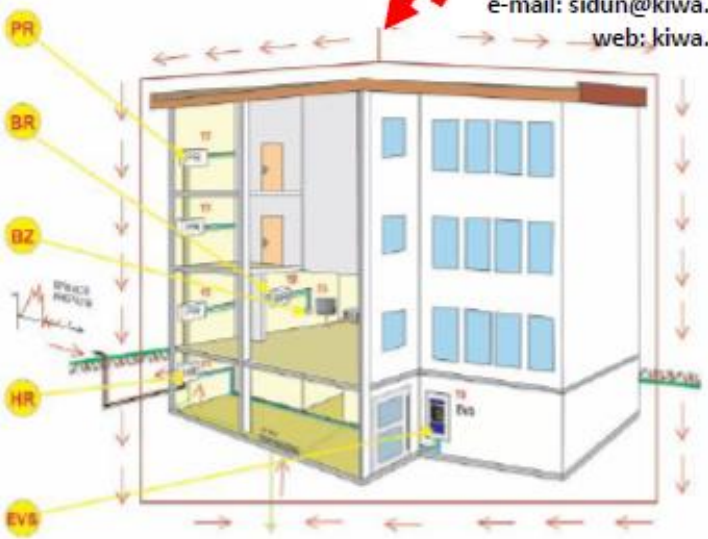
HR - HLAVNÝ ROZVÁDZAČ:
PO I (B+C+D) - PREPÄŤOVÁ OCHRANA TYP 1

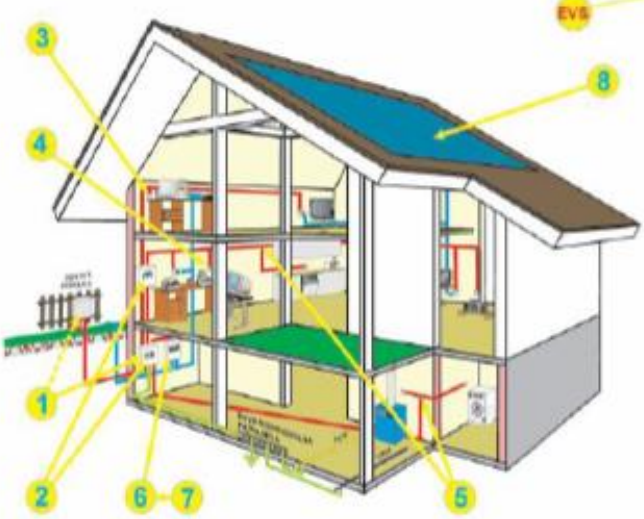
PR - PODRUŽNÝ ROZVÁDZAČ:
PO II (C+D) - PREPÄŤOVÁ OCHRANA TYP 2
alebo

BR - BYTOVÁ ROZVODNICA:
PO II (C+D) - PREPÄŤOVÁ OCHRANA TYP 2

BZ - BYTOVÁ ZÁSUVKA 230V:
PODA-275S - PREPÄŤOVÁ OCHRANA TYP 3

EVS - ELEKTRONICKÝ VSTUPNÝ SYSTÉM:
RPO D - PREPÄŤOVÁ OCHRANA TYP 3





Riešenie pre rodinné domy:

1 : PO I - PREPÄŤOVÁ OCHRANA TYP 1
2 : PO II - PREPÄŤOVÁ OCHRANA TYP 2
3 : ZPO D1 - ZÁSUVKOVÁ PREPÄŤOVÁ OCHRANA TYP 3
4 : ZPO D2 - ZÁSUVKOVÁ PREPÄŤOVÁ OCHRANA TYP 3
5 : PODA-275 - MODUL PREPÄŤOVEJ OCHRANY TYP 3
6 : DME100TX - DÁTOVÁ PREPÄŤOVÁ OCHRANA
7 : RPO DS - ROZVÁDZAČOVÁ PREPÄŤOVÁ OCHRANA TYP 3
8 : PO II 3 PH - PREPÄŤOVÁ OCHRANA NA OCHRANU FOTOVOLTAICKÝCH SYSTÉMOV

Viete, že aj Vy si môžete ochrániť vo Vašich domoch a bytoch elektronické spotrebiče, elektronické zariadenia ako sú napr. televízne a rozhlasové prijímače, HiFi zostavy, DVD prehrávače a rekordéry, počítačové zostavy, tlačiarne, modemy, faxy a pod. proti prepätiu?

Tomu prepätiu, ktoré každý rok v nejednom dome zničí, alebo poškodí veľké množstvo elektronických prístrojov a zariadení?

Ponúkame Vám komplexné riešenie ochrany pred účinkami prepätia, ktoré vzniká pri atmosférických výbojoch - priamy alebo nepriamy úder blesku alebo pred účinkami spínacích prepätí, ktoré vyvolávajú spínacie pochody a procesy v napájacej sieti. Riešením ochrany elektronických zariadení a spotrebičov pred účinkami prepätia sa zároveň podstatne predlžuje ich životnosť.

Neváhajte a obráťte sa na odborníkov s dlhoročnými skúsenosťami pri výrobe a aplikáciach použitia slovenských prepäťových ochrán v každodennom živote.

VÝVOJ A VÝROBA NA SLOVENSKU

www.kiwa.sk

SCAME
electrical solutions

Vidlice a zásuvky pre priemyselné aplikácie
nástenné zásuvky, zásuvky s blokovaním

Predlžovacie prívody
bubny, bubny s istením, so zásuvkovou rozvodnicou

Rozbočovacie krabice a prístrojové skrinky
na omietku, pod omietku

Priemyselné spínače do 1600A
v plastovej alebo kovovej krabici, 0-1, 1-0-2

Domové spínače a zásuvky s vysokým krytím IP66

ATEX - el. zariadenia do výbušného prostredia
vidlice, priemyselné spínače, krabice, vývodky, zásuvky

Zásuvkové rozvodnice
istené, neistené, IP54, IP66, 24V SELV

Staveniskové rozvádzače
prenosné, s prípravou na meranie, na kovovom pilieri

Nabíjacie stanice
zásuvky, nabíjacie stanice, nabíjacie káble

www.scame.sk

NOVÉ ELEKTROTECHNICKÉ NORMY (STN) 2017

Zo súboru STN 33 2000 sa pripravila **STN 33 2000-6** zaoberajúca sa revíziami elektrických inštalácií. Ďalšou problematikou, ktorá sa riešila bolo bezpečné odpojenie a spínanie definované v normách **STN 33 2000-4-46** a **STN 33 2000-5-537**. Najvýznamnejšou normou pripravovanou v roku 2017 bola revízia **STN EN 61140** Ochrana pred zásahom elektrickým prúdom. Spoločné hľadiská pre inštaláciu a zariadenia.

Charakteristiky týchto noriem sa nachádzajú v ďalej uvedených tabuľkách, za ktorými nasleduje text opisujúci základné požiadavky jednotlivých noriem.

Norma	**STN 33 2000-6**
Názov:	**Elektrické inštalácie nízkeho napätia Časť 6: Revízia**
Vydanie:	Predpoklad marec 2018
Zavádza:	HD 60364-6: 2016 /idt. IEC 60364-6: 2016
Nahrádza:	STN 33 2000-6: 2007
Rozsah použitia:	Táto časť IEC 60364 obsahuje požiadavky na východiskovú revíziu a periodickú revíziu elektrickej inštalácie. Kapitola 6.4 obsahuje požiadavky na východiskovú revíziu vykonávanú prehliadkou a skúšaním elektrickej inštalácie ktorými sa preverí, pokiaľ je to primerane realizovateľné, či sa splnili požiadavky iných častí IEC 60364, požiadavky na písanie správ o výsledkoch východiskovej revízie. Východisková revízia sa vykonáva po skončení montáže novej inštalácie alebo po skončení realizácie rozšírení prípadne úprav existujúcich inštalácií. Kapitola 6.5 obsahuje požiadavky na periodické revízie elektrickej inštalácie na určenie, pokiaľ je to primerane realizovateľné, či inštalácia a všetky zariadenia, ktoré sú jej súčasťou, sú v dobrom stave na používanie a stanovuje požiadavky na písanie správ o výsledkoch periodických revízií.
Požiadavky:	**Zásadná zmena proti staršiemu vydaniu** Revízna správa jednoznačne definuje spoluzodpovednosť projektanta a realizátora stavby (montážna firma)
Norma	**STN EN 33 2000-5-537**
Názov:	**Elektrické inštalácie nízkeho napätia Časť 5-53: Výber a stavba elektrických zariadení. Prístroje na ochranu, bezpečné odpojenie, spínanie, ovládanie a monitorovanie. Oddiel 537: Bezpečné odpojenie a spínanie**
Vydanie:	Predpoklad marec 2018
Zavádza:	HD 60364-5-537: 2016
Nahrádza:	STN 33 2000-5-537: 2003
Požiadavky:	Táto časť sa zaoberá všeobecnými požiadavkami na bezpečné odpojenie a spínanie a požiadavkami na výber a stavbu prístrojov inštalovaných na plnenie týchto funkcií. Použité prístroje na bezpečné odpojenie musia byť prístrojmi, pri ktorých je funkcia bezpečného odpojenia výslovne uvedená v príslušnej norme na výrobok. Polovodičové prístroje sa nesmú používať ako prístroje na bezpečné odpojenie. Prístroje na bezpečné odpojenie sa musia navrhnúť pre kategóriu prepätia III alebo IV. Prístroje na bezpečné odpojenie sa musia zvoliť a/alebo inštalovať tak, aby sa zabránilo ich nežiaducemu alebo neúmyselnému zapnutiu (pozri HD 60364-4-46: 2016, 462.3). Môže sa to dosiahnuť umiestnením prístroja v uzamknuteľnom priestore alebo v uzamknuteľnom kryte alebo uzamknutím ovládacieho prostriedku samotného prístroja visiacim zámkom, prípadne inými vhodnými prostriedkami. Pri prístrojoch na bezpečné odpojenie určených na odpájanie bez záťaže sa musí vykonať opatrenie zabraňujúce nežiaducemu alebo neúmyselnému rozpojeniu. Môže sa to dosiahnuť napríklad umiestnením prístroja v uzamknuteľnom priestore alebo v uzamknuteľnom kryte alebo uzamknutím

ovládacieho prostriedku samotného prístroja visiacim zámkom. Alternatívne sa môže prístroj na bezpečné odpojenie bez záťaže vzájomne blokovať s vypínačom záťaže. Prostriedky na bezpečné odpojenie sa musia prednostne vybaviť viacpólovým spínacím prístrojom, ktorý odpojí všetky póly príslušného napájania.

Norma ďalej rieši požiadavky na:
Prístroje na funkčné spínanie a ovládanie
Prístroje na vypínanie pri mechanickej údržbe
Prístroje na núdzové vypínanie
Požiadavky na hasičské spínače

Norma **STN EN 33 2000-4-46**

Názov: **Elektrické inštalácie nízkeho napätia Časť 4-46: Zaistenie bezpečnosti. Bezpečné odpojenie a spínanie**

Vydanie: Predpoklad marec 2018

Zavádza: HD 60364-4-46: 2016

Nahrádza: STN 33 2000-4-46: 2004

Požiadavky: Norma sa zaoberá:
- nesamočinnými miestnymi a diaľkovými opatreniami na bezpečné odpojenie a spínanie, ktorými sa zabraňuje alebo úplne odstraňuje nebezpečenstvo vyplývajúce z elektrickej inštalácie alebo elektricky napájaných zariadení a
- spínaním s cieľom ovládania (riadenia) obvodov alebo zariadení.

Každá elektrická inštalácia musí mať prostriedky na bezpečné odpojenie od každého napájania. Každý obvod sa musí dať bezpečne odpojiť od všetkých pracovných vodičov. Ak to dovoľujú prevádzkové podmienky, môže sa spoločnými prostriedkami bezpečne odpojiť skupina obvodov.
Všetky zariadenia sa musia vybaviť vhodnými prostriedkami zabraňujúcimi tomu, aby sa dali nežiaduce/neúmyselne uviesť pod napätie/ovládať.
V sústavách TN-C a v častiach TN-C sústav TN-C-S **sa nesmie vodič PEN bezpečne odpájať ani spínať**.
V sústavách TN-S a v častiach TN-S sústav TN-C-S **sa nevyžaduje bezpečné odpojenie alebo spínanie neutrálneho vodiča, ak je zriadené ochranné pospájanie a buď:**
- *neutrálny vodič je spoľahlivo pripojený na zem nízkoodporovým spojením tak, aby sa splnili časy odpojenia ochranných prístrojov v súlade s požiadavkami STN 33 2000-4-41 alebo*
- *prevádzkovateľ napájacej siete (distribučná spoločnosť) vyhlási, že vodič PEN alebo vodič N napájania sú spoľahlivo pripojené na zem nízkoodporovým spojením tak, aby sa splnili časy odpojenia ochranných prístrojov v súlade s požiadavkami STN 33 2000-4-41.*

Norma **STN EN 61140**

Názov: **Ochrana pred zásahom elektrickým prúdom Spoločné hľadiská pre inštaláciu a zariadenia Základná bezpečnostná norma**

Vydanie: Predpoklad máj 2018

Zavádza: EN 61140: 2016

Nahrádza: STN EN 61140: 2004

Požiadavky: Medzinárodná norma je základnou bezpečnostnou normou, je určená na ochranu osôb a hospodárskych zvierat pred zásahom elektrickým prúdom. Jej zámerom je poskytnúť

základné zásady a požiadavky, ktoré sú spoločné pre elektrické inštalácie, siete a zariadenia alebo sú nevyhnutné na ich koordináciu bez obmedzenia vzhľadom na veľkosť napätia alebo prúdu, alebo druh prúdu a platí pre frekvencie do 1 000 Hz.

Niektoré články tejto normy sa odkazujú na nízkonapäťové a niektoré na vysokonapäťové siete, inštalácie a zariadenia. V norme nízke napätie je každé menovité striedavé napätie do 1 000 V vrátane, alebo každé menovité jednosmerné napätie do 1 500 V vrátane. Treba poznamenať, že pre účinný návrh a výber ochranných opatrení je potrebné zvažovať druh a priebeh napätia, ktoré sa môže vyskytnúť, t. j. striedavé alebo jednosmerné napätie, sínusové, prechodné, fázovo riadené, nasuperponované jednosmerné napätie, rovnako ako aj možnú kombináciu týchto priebehov. Inštalácie alebo zariadenia môžu ovplyvňovať priebeh napätia, napríklad prostredníctvom meničov alebo striedačov.

Norma obsahuje rozsiahlu terminológiu, ktorá bola aktualizovaná aj z pohľadu slovenských ekvivalentov.

Zásah elektrickým prúdom je definovaný ako fyziologický účinok, ktorý je dôsledkom elektrického prúdu prechádzajúceho telom človeka alebo hospodárskeho zvieraťa. Tento fyziologický účinok môže byť škodlivý (napríklad vtedy, ak vyvolá komorovú fibriláciu, popálenie, zadusenie), alebo nemusí byť škodlivý (napríklad vtedy, ak vyvolá svalovú reakciu, vnímanie).

Nebezpečné živé časti nesmú byť prístupné a prístupné vodivé časti nesmú byť nebezpečnými živými časťami

- *buď pri normálnych podmienkach (činnosť podľa určeného používania a neprítomnosť poruchy), alebo*
- *v stave s jednou poruchou.*

POZNÁMKA: Pravidlá prístupnosti pre laikov sa môžu odlišovať od pravidiel pre znalé alebo poučené osoby a môžu byť odlišné aj pre rôzne výrobky a umiestnenia. Zvýšená ochrana poskytuje ochranu pri normálnych podmienkach aj v stave s jednou poruchou.

Marcel ČATLOŠ
TK 84 pri ÚNMS – Ochrana pred zásahom elektrickým prúdom

HASMA, s.r.o.
Hornádska 1
053 42 Krompachy
SLOVAKIA

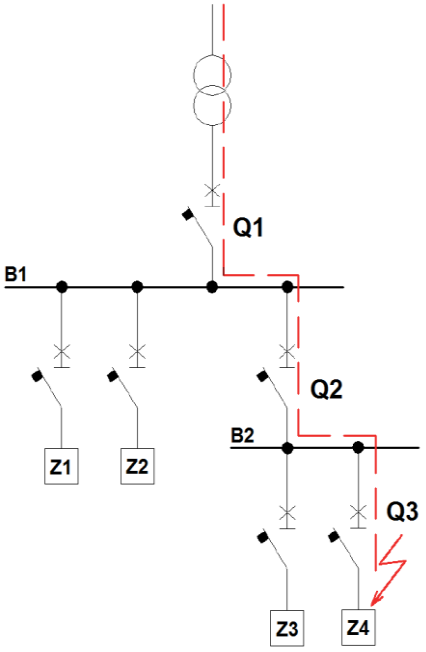
Tel.: +421/53/417 6411
Fax: +421/53/417 6413
E-mail: hasma@hasma.sk
Web: www.hasma.sk

SELEKTIVITA JIŠTENÍ A JEJÍ OVĚŘENÍ POMOCÍ PROGRAMU SICHR

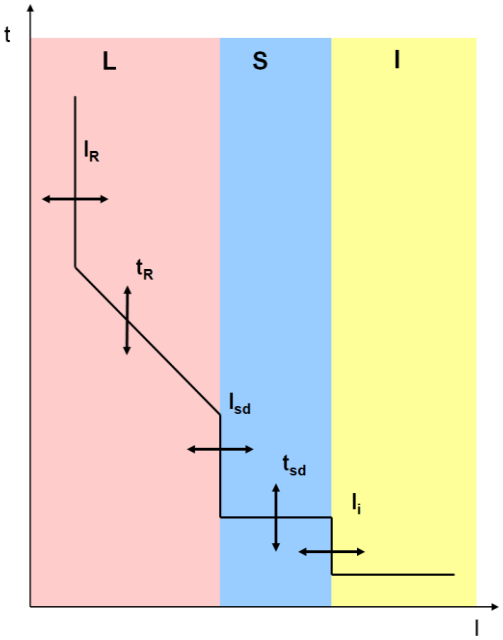
Ing. Adolf HUBÁLEK, *OEZ s.r.o., Letohrad, Česká republika*

V ČSN 33 2000-1, edice 2 se v článku 314.1 uvádí: „Každé elektrické zařízení a elektroinstalace musí mít obvody členěné do více částí s cílem zabránit nebezpečí a na nejmenší možnou míru omezit potíže v případě poruchy“ (v STN 33 2000-1: 2009 se uvádí „aby sa vyhlo nebezpečenstvu a minimalizovali sa následky poruchy“). *Výpadky v dodávce elektrické energie s sebou přináší „potíže“ různého charakteru od pouhého nepohodlí přes riziko ekonomických ztrát až po ohrožení zdraví či životů lidí nebo zvířat. Při vzniku poruchy v elektrickém rozvodu je proto důležité, aby byla odpojena pouze ta část rozvodu, ve které k poruše došlo, nikoli části rozvodu bez poruchy. Dosahujeme toho vhodným členěním rozvodu a vhodnou kombinací ochranných přístrojů a jejich správným nastavením. Takové koordinaci ochranných přístrojů, kdy vypíná pouze ten, který je nejblíže předřazený poruše, říkáme* ***selektivní působení*** *nebo zkráceně* ***selektivita.***

Rozvod elektrické energie je téměř vždy tvořen rozvětvenou paprskovou sítí s mnoha ochrannými přístroji řazenými za sebou, viz obr. 1. Při naznačené poruše na zátěži Z4 prochází poruchový proud jističi Q1, Q2 a Q3. Aby nebyla přerušena dodávka do zátěží Z1 až Z3, je nutné aby na poruchu reagoval pouze jistič Q3. Pro dosažení takové koordinace je třeba zvolit jističe s vhodnými nadproudovými spouštěmi. Na přetížení reaguje závislá časová nadproudová spoušť, u které se čas vypnutí zkracuje s rostoucím proudem (na obr. 2 označená **„L“**). Největší zkratové proudy vypíná nezávislá časová nadproudová spoušť okamžitá, označovaná jako zkratová, která jistič vypíná v nejkratším možném čase bez úmyslného zpoždění (na obr. 2 označená **„I“**).



obr. 1



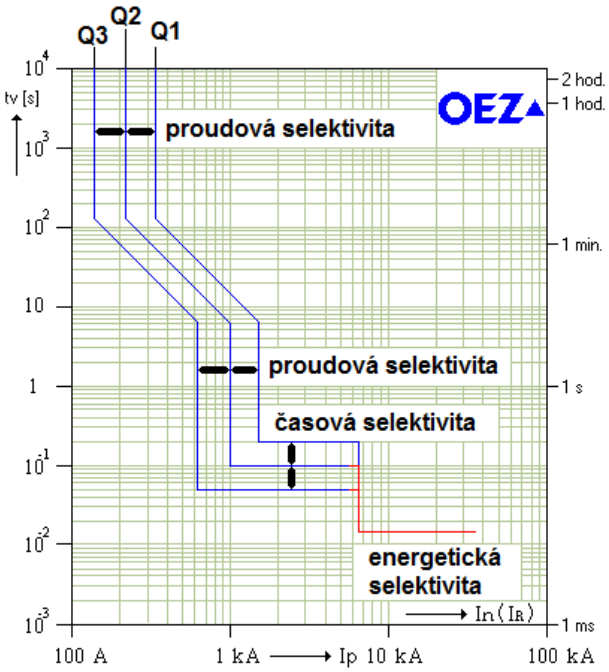
obr. 2

Jističe určené k selektivnímu jištění jsou vybaveny ještě třetí spouští, nezávislou časovou nadproudovou spouští zpožděnou, označovanou jako selektivní (na obr. 2 označená **„S“**). Vlastnosti této spouště popisuje v článku 4.4 předmětová norma EN 60947-2 Spínací a řídicí přístroje nízkého napětí – Část 2: Jističe. Jističe vyhovující tomuto článku pak nesou označení „kategorie užití B – jističe specificky určené pro zajištění časové selektivity“ (obr. 3).

obr. 3

Zatímco nejjednodušší jističe mají pouze pevně nastavené spouště **„L“** a **„I“**, spouště jističů nejvyšší kategorie mají všechny parametry spouští **„L**, **„I“** i **„S“** nastavitelné v širokých mezích (obr. 3). To je důležité pro dosažení jejich vzájemné selektivity. Vypínací charakteristiky za sebou zařazených jisticích prvků se nesmí křížit ani při nejnepříznivější kombinaci výrobních odchylek. Z toho vyplývá jejich „bezpečný“odstup.

Když se nyní vrátíme k zapojení na obr. 1, použijeme na pozice jističů Q1 a Q2 jističe s nastavitelnou selektivní spouští. Jistič na pozici Q3 selektivní spoušť mít může, ale nemusí. Vypínací charakteristiky nastavíme tak, aby mezi nimi byl dostatečný odstup jak ve vodorovném, tak ve svislém směru (obr. 4). V oblasti pod hranicí vybavovacích proudů nezávislých časových spouští hovoříme o proudové selektivitě. Je zajištěna dostatečným odstupem jmenovitých proudů jednotlivých jističů, výběrem vhodných průběhů vypínacích charakteristik v oblasti působení závislé časové spouště a odstupňováním vybavovacích proudů nezávislých časových spouští. V oblasti působení selektivních spouští je selektivita zajištěna dostatečným odstupem časů neboli nastavením různých zpoždění selektivních spouští jednotlivých jističů. V této oblasti hovoříme o časové selektivitě. Za hranicí nastavení zkratové spouště předřazeného jističe již selektivitu z vypínacích charakteristik vyhodnotit nelze. Zde hovoříme o selektivitě energetické. Předřazený jistič nevypne, pokud přiřazený jistič nepropustí takový proudový pulz, který by způsobil inicializaci zkratové spouště předřazeného jističe.



obr. 4

Malá odbočka k tavným pojistkovým vložkám. Výrobci pojistkových vložek ve svých katalozích uvádějí jejich selektivitu poměrem 1:1,6. Je tím myšlen poměr jmenovitých proudů, tedy například předřazené pojistky 160 A gG a přiřazené pojistky 100 A gG. Toto tvrzení má oporu v předmětové normě EN 60269-1 Pojistky nízkého napětí – Část 1: Všeobecné požadavky, která selektivitu výkonových pojistkových vložek vyžaduje. Tato selektivita ale platí pouze pro tavné časy delší než 10 ms, což odpovídá mezi selektivity přibližně na hodnotě deseti až dvacetinásobku jejich jmenovitých proudů. Pro proudy větší lze selektivitu stanovit na základě porovnání tavné I^2t_t charakteristiky předřazené pojistky s celkovou I^2t_c charakteristikou přiřazené pojistky. Jouleův integrál I^2t charakterizuje energii propuštěnou jisticím přístrojem. Dvojice bude selektivní, jestliže celková propuštěná energie I^2t_c přiřazené pojistky nebude větší než tavná energie I^2t_t předřazené pojistky.

Jistič je ovšem mnohem složitější zařízení. Celková propuštěná energie je známá, ale s energií, která uvede v činnost jeho zkratovou spoušť, je to složitější. Nezáleží totiž jenom na jejím množství, ale i na časovém průběhu procházejícího proudu. Selektivitu v této oblasti lze stanovit pouze na základě provedených zkratových zkoušek. Výsledkem těchto zkoušek pak mohou být tabulky selektivity nebo pomůcka ve formě počítačového programu. Druhá varianta má výhodu v tom, že bere v úvahu i nastavení nadproudových spouští obou jističů.

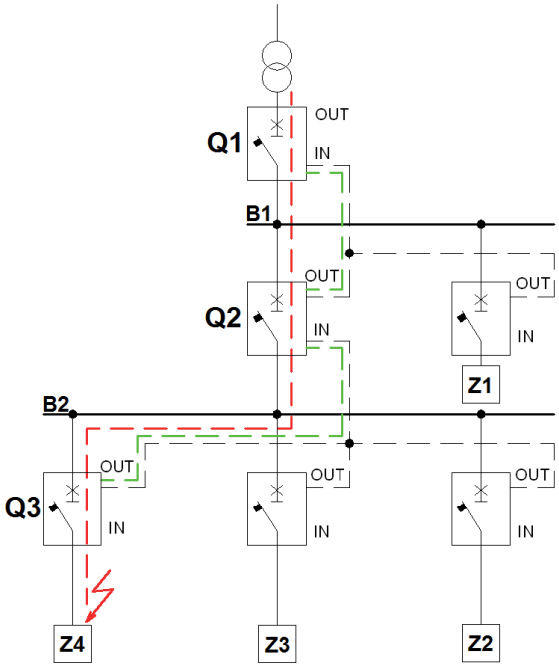
Aby mohla být dvojice jističů selektivní do zkratového proudu většího, než je nastavení zkratové spouště předřazeného jističe, musí se jednat o jističe různých typových velikostí, tedy například o kaskádu jističů BL1600 –BH630 – BD250 (obr. 5). Jistič menší velikosti propustí méně energie než ten větší, více omezí procházející proud. Tento proudový pulz pak nestačí k inicializaci zkratové spouště většího z nich. Čím větší je rozdíl v typové velikosti, tím příznivěji selektivita vychází, proto je někdy vhodné z hlediska selektivity volit předřazený jistič větší typové velikosti, než by bylo

nezbytně nutné z hlediska jeho jmenovitého proudu. Naopak dvojice jističů stejné typové velikosti, například dvojice modulárních jističů LTN – LTN, bude vždy selektivní pouze do zkratového proudu rovného nastavení zkratové spouště předřazeného jističe. Dvojice jističů stejné velikosti reaguje na proud větší než je nastavení zkratové spouště stejně, vypnou oba dva.

Z uvedeného vyplývá, že dosažení selektivity není snadnou ani levnou záležitostí. Při návrhu rozvodu musí být vynaložené úsilí a náklady na dosažení selektivity úměrné závažnosti „potíží“ vzniklých v případě neselektivního zapůsobení ochran. Zejména tam, kde při výpadku dodávky elektrické energie hrozí nebezpečí ztrát na majetku či životech, se na dosažení selektivity vynakládá značné úsilí. Obecně je dosažení selektivity obtížné při kombinaci jisticích přístrojů s různým tvarem vypínacích charakteristik, tedy například při vzájemné kombinaci pojistek a jističů. Selektivitu díky potřebnému odstupu jednotlivých vypínacích charakteristik také komplikuje příliš mnoho ochranných prvků zapojených za sebou. Velikost zkratového proudu, do které je dvojice selektivní, se nazývá „mez selektivity“. Ideální je, pokud je mez selektivity výše než je efektivní hodnota počátečního rázového zkratového proudu I_k“ v místě přiřazeného jisticího přístroje. Takovému stavu říkáme „plná selektivita“. Selektivní působení jisticích přístrojů je zaručeno v celém možném rozsahu nadproudů, tzn. od malých přetížení až po maximální zkratové proudy, které mohou v daném elektrickém rozvodu vzniknout. Při jakékoli hodnotě nadproudu tedy vypíná jen jisticí přístroj nejblíže předřazený místu poruchy, což je ideální stav. V mnoha případech se ovšem musíme smířit se selektivitou částečnou, tedy takovou, kdy při zkratových proudech nad mezí selektivity nevypíná pouze prvek nejblíže předřazený poruše. Pak je třeba vyhodnotit pravděpodobnost vzniku tak velkého poruchového proudu a zvážit možné následky takové poruchy.

obr. 5

V nejnáročnějších provozech se k zajištění selektivity používají ještě další opatření. U jističe Arion WL při použití nadproudových spouští ETU45B nebo ETU76B propojených datovou sběrnicí CubicleBus s modulem ZSS je k dispozici funkce „Zone Selective Interlocking“ neboli časově zkrácené řízení selektivity, nazývané také zónová selektivita. Časově zkrácené řízení selektivity je dokonalejším druhem časové selektivity. Lze ji tedy také použít jen u jističů, které mají selektivní spouště. I zde je nutné odstupňování jejich časového zpoždění a vybavovacího proudu, jako na obr. 4. Jističe jsou mezi sebou navíc propojeny datovým kabelem a vzájemně se informují o průchodu poruchového proudu (obr. 6). Při vzniku zkratu v některé části rozvodu prochází jističem zkratový proud. Informaci o jeho průchodu jistič předá svému předřazenému jističi. Vypíná jistič, kterým protéká zkratový proud, má podmínky k vypnutí a který tuto informaci neobdrží od svého přiřazeného jističe. Vypne po uplynutí času 50 ms bez ohledu, na jakou dobu zpoždění je nastavena jeho selektivní spoušť. V příkladu na obr. 6 nastal zkrat za jističem Q3.



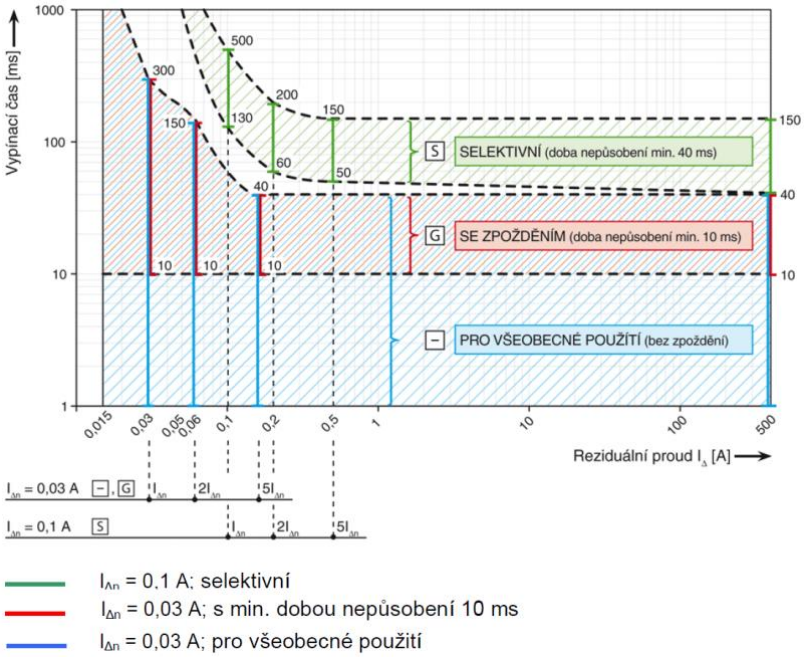
obr. 6

Tento jistič odešle informaci předřazenému jističi Q2, že jím prochází zkratový proud a má podmínky k vypnutí. Sám tuto informaci neobdrží,

protože za ním je už jen spotřebič. Jistič Q2 také odešle svému předřazenému jističi Q1 informaci, že jím prochází zkratový proud a že má podmínky k vypnutí. Jističe Q2 a Q1 jsou připraveny vypnout, a to za dobu nastaveného zpoždění jejich selektivních spouští. Vypíná jistič Q3 po 50 ms, protože má podmínky k vypnutí a žádnou informaci neobdržel. Pokud by z nějakého důvodu jistič Q3 nevypnul, potom vypne tak jako u klasické časové selektivity jistič Q2 za dobu nastaveného zpoždění. V případě, že by došlo ke zkratu za jističem Q2, odešle tento jistič výše uvedenou informaci předřazenému jističi Q1 a vypíná, protože sám informaci neobdržel (jističem Q3 zkratový proud neprochází, neodesílá tedy žádnou informaci jističi Q2). Vypíná po 50 ms bez ohledu na nastavený čas zpoždění jeho selektivní spouště. Pomocí komunikace mezi jističi je tak možné i při použití časové selektivity výrazně omezit dobu průchodu zkratového proudu. Jištěné zařízení je podstatně méně tepelně namáháno.

V některých případech se selektivita nepožaduje nebo je dokonce nežádoucí. Jako příklad nežádoucí selektivity můžeme uvést selektivitu pojistek jistících samostatně jednotlivé paralelní kabely proti společnému předřazenému jističi. Zde není žádoucí, aby pojistky při celkovém přetížení začaly vypínat dřív než vypne společný jistič. Pojistky mají v tomto případě za úkol reagovat pouze na nesymetrické rozdělení proudů do jednotlivých paralelních kabelů nebo při poruše na jednom z kabelů.

Pro úplnost zbývá zmínit ještě otázku vzájemné selektivity za sebou zapojených proudových chráničů. I proudové chrániče mají své vypínací charakteristiky (obr. 7). Formou pásem vyjadřují závislost času jejich vypnutí na velikosti reziduálního proudu I_Δ. Meze těchto pásem stanovuje jejich předmětová norma EN 61008-1. Proudové chrániče mohou vypínat již od poloviny svého jmenovitého reziduálního proudu $I_{\Delta n}$.

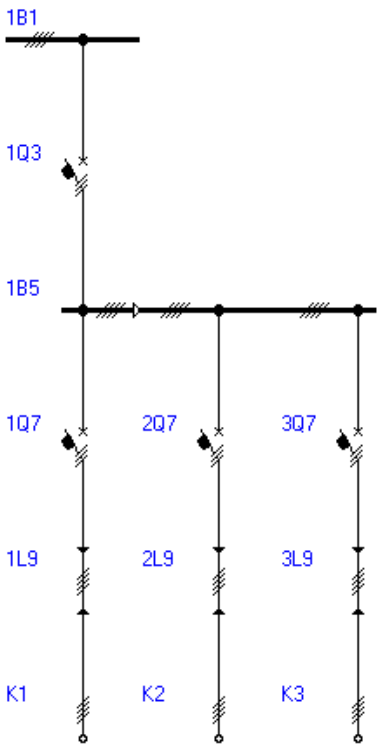


obr. 7

Čas vypnutí se postupně zkracuje a od pětinásobku $I_{\Delta n}$ se již nemění. U proudových chráničů pro všeobecné použití (bez dodatečného označení) a u rázově odolných proudových chráničů (označení „G“) je tento čas maximálně 40 ms. Naopak selektivní proudové chrániče (označení „S“) vypínají nejdříve za 40 ms. Podmínky selektivity lze popsat podobně jako u vypínacích charakteristik jističů, nesmí se křížit. Z toho vyplývá, že předřazený proudový chránič musí být „S“ a přiřazený potom může být buď pro všeobecné použití nebo „G“. Aby se jejich charakteristiky nezkřížily při reziduálních proudech $I_\Delta = 0{,}5 \div 5 \times I_{\Delta n}$, musí mít ještě předřazený selektivní proudový chránič jmenovitý reziduální proud $I_{\Delta n}$ alespoň třikrát větší než přiřazený proudový chránič. Na obr. 7 jsou jako příklad v jednom rastru zakreslena pásma vypínacích charakteristik přiřazeného proudového chrániče s $I_{\Delta n}$ = 30 mA a předřazeného, selektivního proudového chrániče s $I_{\Delta n}$ = 100 mA. S běžnými proudovými chrániči pro domovní a podobné instalace lze tedy vytvořit selektivní kaskádu pouze dvou proudových chráničů. Existují však i proudové chrániče s nastavitelnou hodnotou $I_{\Delta n}$ i zpoždění v širokých mezích. Je to například jistič nebo odpínač BC160 s takzvaným chráničovým modulem. Pomocí této kombinace lze vytvořit selektivní kaskádu o několika stupních. Vzájemnou selektivitu jak proudových chráničů, tak selektivitu jističů a pojistek vyhodnocuje výpočtový program Sichr. Jedná se o firemní program

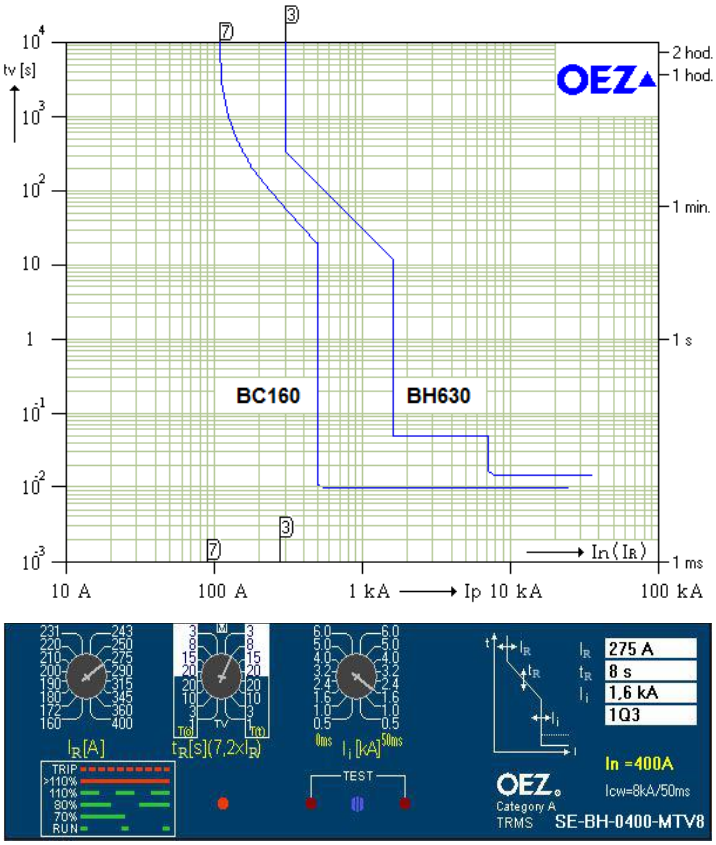
společnosti OEZ, který si je možné bezplatně stáhnout na stránkách **www.oez.cz , www.oez.sk**. Program kromě selektivity vyhodnocuje zkratové proudy a ochranu před nimi, ochranu před přetížením, dimenzování kabelů, úbytky napětí, impedanci poruchových smyček v souvislosti s ochranou automatickým odpojením od zdroje při poruše a mnoho dalšího.

Na následujícím příkladu si ukážeme, jakým způsobem program Sichr selektivitu vyhodnocuje. Úkolem je navrhnout rozvod pro napájení vzduchotechniky ve velkovýkrmně kuřat. Rozvod je tvořen hlavním jističem a třemi vývodovými jističi, které jistí kabely napájející tři nezávislé jednotky vzduchotechniky. Pokud by při poruše na jedné jednotce vypnul hlavní jistič a vzduchotechnika přestala pracovat úplně, způsobilo by to kuřatům opravdu velké dýchací „potíže“ (ČSN 33 2000-1, čl. 314.1). Zde je selektivita mimořádně důležitá, je třeba se jí zodpovědně zabývat. Počáteční rázový zkratový proud I_k“ v místě instalace je 10 kA. Jednotky jsou vybaveny softstartéry a vlastní ochranou před nadproudy. Maximální příkon každé z jednotek je 55 kW při účiníku 0,95. Délky vedení k jednotkám jsou 20, 40 a 60 m, kabely budou uloženy na vodorovných perforovaných lávkách, v části trasy vedou všechny tři kabely společně.



Obr. 8

Po spuštění programu Sichr máme připravený prázdný projekt sítě TN-C s jmenovitým napětím 230/400 V. V celkovém schématu vytvoříme strukturu projektu podle obr. 8. Příkonu každé z jednotek odpovídá proud 83,6 A. K přenesení tohoto proudu použijeme kabely 1-AYKY 4x35 uložené na vodorovných perforovaných lávkách. Protože jsou všechny tři kabely na části trasy umístěné na jedné lávce, bude počet seskupených obvodů roven třem, seskupené budou v jedné vrstvě volně. Dovolený zatěžovací proud takto uložených kabelů je 94,1 A. Jmenovitý (redukovaný) proud vývodového jističe tedy musí ležet v rozmezí 83,6 ÷ 94,1 A a nemusí mít selektivní spoušť. Takovým požadavkům vyhovuje jistič BC160NT305-100-D. Jedná se o jistič s klasickou termomagnetickou nadproudovou spouští. K vyhodnocení přetížení je použit bimetal a k vypínání zkratů elektromagnet. K jističi je k dispozici široká škála příslušenství včetně pomocných spínačů, které je možné použít na dálkovou signalizaci vypnutí jističe. Jmenovitý redukovaný proud je možné nastavit v rozmezí I_R = 80 ÷ 100 A a zkratovou spoušť v rozmezí I_i = 500 ÷ 1 000 A. Regulační kotouč I_R nastavíme do poloviny



obr. 9

Kompletné rozvádzače od jedného výrobcu?

Samozrejme.

Komplexná ponuka rozvádzačov od ABB. Od plastových rozvodníc po distribučné rozvodné skrine a zásuvkové rozvádzače. Od modulárnych prístrojov na DIN-lištu po softštartéry, výkonové spínače, stýkače a ističe. Dodávka kompletných rozvádzačov pre distribučné a priemyselné projekty. Viac informácií nájdete na www.abb.sk/nizkenapatie.

ABB, s.r.o.
Tuhovská 29
831 06 Bratislava
Tel.: 0800 700 101
E-mail: informacie.lv@sk.abb.com

Power and productivity
for a better world™

INTELIGENTNÝ DOM

Moderné, bezpečné a úsporné bývanie

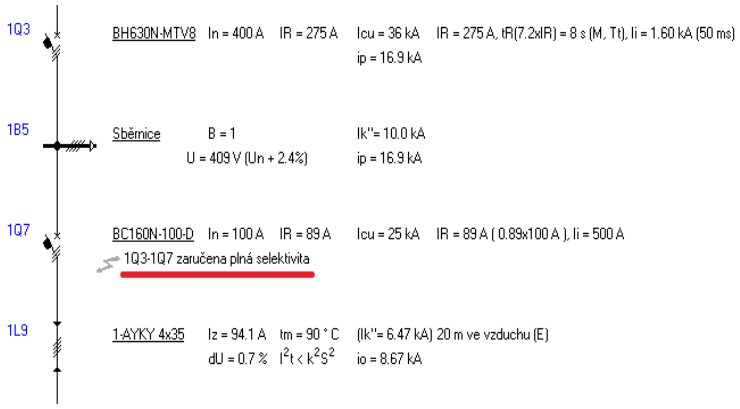
iNELS
smart home solutions
www.inels.sk

10 SPÔSOBOV
AKO iNELS DOKÁŽE UŠETRIŤ...

1. iNELS umožňuje pri vykurovaní alebo klimatizácii dosiahnuť úspory do výšky až 30%.
2. Automatická regulácia osvetlenia dokáže znížiť náklady až o 10%.
3. Systém disponuje časovým programom pre spínanie spotrebičov.
4. Osvetlenie sa prispôsobuje na základe intenzity prirodzeného svetla.
5. Možno nastaviť blokovanie vybraných spotrebičov pri vysokom tarife elektromera.
6. Na absenciu pohybu iNELS reaguje vypnutím spotrebičov i osvetlenia.
7. Automaticky vypne kúrenie pri otvorení okna.
8. Žalúzie podľa potreby reagujú na vonkajšie podmienky a efektivne tak využívajú prírodné zdroje.
9. Zavlažovanie sa spína podľa aktuálnej potreby pôdy.
10. Pri odchode z nehnuteľnosti prepína dom do „EKO režimu".

rozsahu, tedy přibližně na 90 A. Jednotky díky použitým softstartérům nevyvolávají velké záběrné proudy, proto můžeme nastavit zkratovou spoušť I_i na minimum, tedy 500 A. To bude výhodné při nastavování proudové selektivity se selektivní spouští předřazeného jističe.

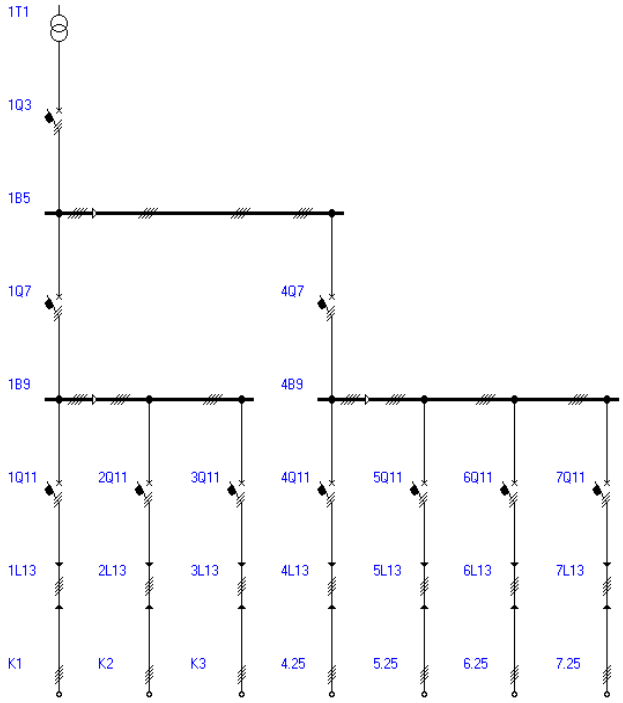
Hlavním jističem poteče při plném zatížení a činiteli soudobosti β = 1 proud 251 A. To je těsně nad hranicí maximálního jmenovitého proudu jističe BD250. Ten by ovšem nebylo možné použít ani při proudu menším než 250 A. Mez selektivity dvojice jističů BD250 – BC160 je pouhých 2 100 A, což je podstatně méně než zkratový proud 10 kA. Abychom dosáhli požadované plné selektivity, musíme tedy použít jistič o jeden stupeň vyšší typové velikosti, jistič BH630 s nadproudovou spouští MTV8. Odběr všech tří jednotek je při soudobosti β = 1 roven 251 A, jmenovitý redukovaný tedy nastavíme prvním přepínačem na I_R = 275 A (viz obr. 9).



obr. 10

Druhý přepínač t_R slouží k nastavení tvaru a polohy vypínací charakteristiky spouště na přetížení. Vzhledem k tvaru vypínací charakteristiky jističe BC160 bude nejvhodnější nastavení t_R = 8 s v pravém horním kvadrantu. Na posledním přepínači použijeme pravou část, kde je aktivní selektivní spoušť se zpožděním 50 ms. Hodnota proudu 1,6 kA, na kterou je selektivní spoušť nastavena, má dostatečný odstup od nastavení zkratové spouště jističe BC160. Při nastavování jednotlivých přepínačů v programu Sichr se vypínací charakteristiky okamžitě překreslují, takže je vidět jejich odstup. Mez selektivity takto nastavené dvojice jističů BH630 – BC160 je ověřena do zkratového proudu 12 kA. Protože je v místě instalace efektivní hodnota počátečního rázového zkratového proudu Ik“ = 10 kA, je zaručena plná selektivita (viz obr. 10).

Tady ukázkový příklad končí. Celé zapojení rozvodu provozovny však bude mnohem složitější. Ze společného transformátoru budou napájeny i další obvody, jak je naznačeno na obr. 11.



Obr. 11

I jistič 4Q7 musí být plně selektivní s hlavním jističem 1Q3, jinak by porucha v některém dalším obvodu mohla ohrozit chod vzduchotechniky. Snadno se také může stát, že bude zkratový proud v místě instalace vzduchotechniky vyšší než 12 kA. Pak by místo dvojice jističů BH630 – BC160 bylo nutné použít jinou kombinaci. Přehled mezí selektivity pro vybrané dvojice jističů je uveden v tabulce.

Předřazený – přiřazený jistič	Mez selektivity
BH630 – BC160	12 kA
BH630 – BD250	15 kA
BL1000 – BD250	30 kA
BL1600 – BD250	65 kA

www.oez.cz, www.oez.sk
softwarova.podpora.cz@oez.com
Šedivská 339
561 51 Letohrad, ČR

BEZPEČNOST PRÁCE A OCHRANA ELEKTRONICKÝCH ZAŘÍZENÍ PŘED POŠKOZENÍM PŘI VYKONÁVÁNÍ REVIZÍ

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

ÚVOD

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

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

1. Přehled zkoušek určených k ověření správné funkce ochranných opatření

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

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

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

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

2. Postup při revizi elektrického zařízení

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

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

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

2.1 Seznámení s kontrolovaným zařízením a prohlídka

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

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

2.2 Měření parametrů ochranných prvků

Pro ověření parametrů ochran elektrického zařízení je třeba volit takové měřicí metody, které jsou k tomu určeny a naměřené výsledky umožní jednoznačně rozhodnout, zda je elektrické zařízení schopno dalšího bezpečného provozu. Měřicí metody a jejich použití je popsáno v příslušných normách, především v **ČSN/STN EN 33 2000-6** pro měření v elektrických instalacích nn a v **ČSN 33 1600 ed.2** pro elektrické spotřebiče. Pokud však nelze běžně používanou metodou dosáhnout jednoznačného výsledku nebo by mohlo hrozit poškození zkoušeného zařízení, je možno využít jinou měřicí metodu, která stav elektrického zařízení prověří věrohodněji a bezpečněji.
Jako příklad lze uvést nahrazení měření izolačního odporu měřením unikajícího proudu i v elektrických instalacích, pokud elektronická zařízení či přepěťové ochrany nelze v průběhu revize odpojit.

2.3 Funkční zkoušky

Podle konstrukce a jednotlivých funkcí elektrického zařízení se provede jejich přezkoušení, aby se potvrdilo, že jednotlivé funkce zařízení se chovají tak, jak je uvedeno v technické dokumentaci a jak se od nich očekává. **Zvláštní pozornost je třeba věnovat těm funkcím, které mají vliv na elektrickou bezpečnost zařízení.**
Je-li část zařízení změněna nebo upravena, musí být tato část znovu ověřena a přezkoušena. Zvláštní pozornost je třeba věnovat možným nepříznivým vlivům, které mohou na zkoušené zařízení mít provedené zkoušky. Pokud například byly některé části revidovaného zařízení před provedením zkoušek odpojeny (odpojení SPD před měřením izolačního odporu apod.), je třeba na závěr revize ověřit, že jsou tyto prvky po ukončení zkoušek znovu připojeny.

3. Měřicí metody

3.1 Měření malých odporů

Použití měřicí metody:

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

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

Technické parametry měřicího přístroje:

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

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

Technická omezení:

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

Bezpečnostní rizika:

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

předpokladem bezpečného provozu elektrického zařízení, je třeba tuto zkoušku při revizi vykonat jako první a v případě zjištění závady je nutno revizi přerušit, dokud není závada odstraněna. Pokud by přesto bylo nutno provést některé další zkoušky, např. měření impedance smyčky při vyhledání závady PE obvodu, je třeba zajistit, aby během měření nemohlo dojít k úrazu nebo ke škodě na elektrickém zařízení.
Také použití většího měřicího proudu než 10 A je třeba zvážit hlavně v případech, kdy vodiče měřeného obvodu mají natolik malý průřez, že by je velký měřicí proud mohl poškodit. U běžných elektrických zařízení napájených ze sítě 230 / 400 V, 50 Hz ovšem toto nebezpečí nehrozí.

3.2 Měření impedance smyčky

Použití měřicí metody:

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

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

Technické parametry měřicího přístroje:

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

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

Technická omezení:

Odpor, který poruchový obvod klade průchodu poruchového proudu, může být tvořen nejen činným odporem vodičů, ale i induktivní reaktancí. Induktivní složka je tvořena především induktancí vinutí napájecího transformátoru.
Indukční složku impedance lze ve většině případů zanedbat, jestliže je impedance smyčky větší než 0,4 Ω. Pokud se ovšem měření provádí v blízkosti napájecího transformátoru (< 50 m) může mít indukční složka impedance (induktivní reaktance) hodnoty srovnatelné s odporovou částí (rezistancí).
Pokud měřicí přístroj měří pouze odpor poruchové smyčky, a nikoliv skutečnou impedanci, je v těchto případech naměřena nižší hodnota odporu poruchové smyčky, než je její skutečná impedance, a to může mít vliv na správnost rozhodnutí o správné funkci ochrany automatickým odpojením od zdroje.
Při měření malých impedancí v obvodech jištěných jistícími prvky s vysokými vypínacími proudy je třeba počítat s nejistotou měření měřicího přístroje. Na přesnost měření mají především vliv:

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

Bezpečnostní rizika:

Při měření impedance smyčky je třeba si uvědomit, že přístroj způsobí v síti umělou poruchu, kdy je fázové napětí přivedeno na ochranný obvod (PE). Pokud je PE vodič přerušený, špatně uzemněný nebo má příliš velkou impedanci, vznikne během měření na všech částech PE obvodu, tedy i na spotřebičích připojených do sítě, nebezpečné dotykové napětí. Aby v tom případě nedošlo ohrožení osob dotýkajících se např. spotřebiče připojeného k síti, je měřicí proud připojen mezi L a PE jen po velmi krátkou dobu, za kterou nemůže dojít k úrazu elektrickým proudem.
Z důvodu možného zavlečení fázového napětí na PE obvod je zakázáno používat starší měřicí přístroje, které připojí měřicí proud do poruchové smyčky po delší, než bezpečnou dobu a neobsahují ani jiné bezpečnostní zařízení, které by vyloučilo vznik nebezpečného dotykového napětí na PE obvodu během měření. Jedná se především o dnes již nevyráběné přístroje QU 130 a PU 130.

S možností zavlečení nebezpečného napětí na PE obvod během měření je třeba počítat i tehdy, pokud jsou k síti připojena elektronická či elektrická zařízení, která by mohla být nebezpečným napětím poškozena. K PE vodiči bývá často připojena tzv. zem elektronických obvodů, bývají k němu připojeny odrušovací obvody a vysoké napětí na PE by je mohlo v některých případech poškodit. Toto nebezpečí ovšem hrozí jen tehdy, pokud je spojitost PE obvodu nebo jeho připojení k uzemnění porušeno.

V případě pochybností o spojitosti nebo uzemnění PE obvodu a s tím spojených obav z poškození elektronických zařízení je vhodné před zahájením měření impedance ověřit dotykové napětí. Toto měření je dostupné jako jedna z funkcí při měření parametrů RCD.

3.3 Měření proudových chráničů

Použití měřicí metody:

Měření se použije pro ověření parametrů proudových chráničů.

Technické parametry měřicího přístroje:

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

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

Technická omezení:

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

Bezpečnostní rizika:

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

3.4 Měření izolačního odporu

Použití měřicí metody:

Měřením izolačního odporu se zjišťují závady izolací, které jsou způsobeny znečištěním, vlhkostí, zhoršením vlastností materiálu izolací nebo porušením izolace.

Měření izolačního odporu se používá především při prověření:

- Stavu izolací mezi síťovou částí a ochranným obvodem z důvodu bezpečnosti elektrického zařízení
- Stavu izolací mezi pracovními vodiči z důvodu prověření správné funkce elektrického zařízení
- Stavu izolací mezi síťovou částí a dotyku přístupnými částmi elektrického zařízení, především spotřebičů tř. I i tř. II

Technické parametry měřicího přístroje:

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

- Měřicí proud 1 mA až 15 mA
- Napětí zdroje naprázdno DC (max. U_N x 1,25)
- Napětí zdroje nesmí při jeho přiložení na odpor U_N x 1 kΩ/V poklesnout více, než o 10 %.

Technická omezení:

Výsledek měření izolačních odporů může být ovlivněn následujícími skutečnostmi:

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

Bezpečnostní rizika:

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

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

3.5 Měření unikajících proudů

Použití měřicí metody:

Měření unikajících proudů se používá především při prověření:

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

Technické parametry měřicího přístroje:

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

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

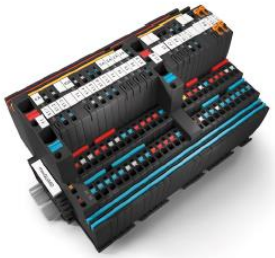
Pro měření unikajících proudů v elektrických instalacích se používají klešťové miliampérmetry s rozlišovací schopností 0,01 mA. Neobsahují vstupní filtr požadovaný v **ČSN 33 1600 ed.2**, pro měření spotřebičů se tedy nehodí.

Technická omezení:

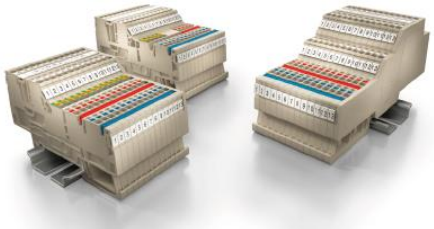
Pro měření unikajících a dotykových proudů se používají tři měřicí metody:

Elektris

Spínané napájacie zdroje



Elektronické pojistky maxGUARD - modulárny systém napájania



Klippon® Connect

Priemyselný ethernet

Pripojenie senzorov a aktorov

Zvodiče prepätia na DIN lištu podľa posledných platných noriem

Profesionálné ručné náradie pre strihanie, odizolovanie, lisovanie, skrutkovanie a testovanie

Termo tlačiarne MultiMark - kompaktné riešenie značenia

Weidmüller

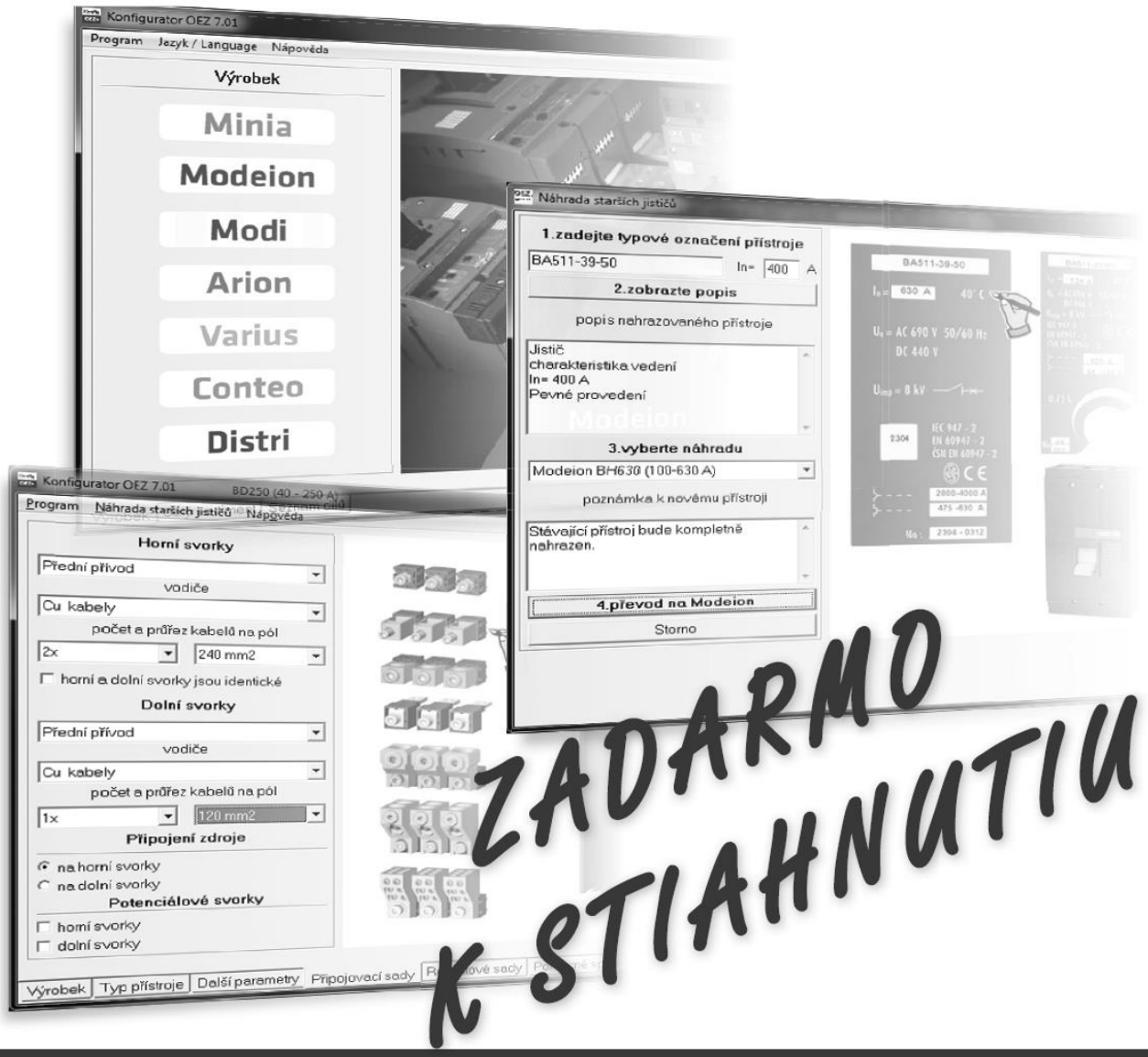
Elektris s.r.o. zastúpenie Weidmüller pre Slovensko
Váš partner pre priemyselnú konektivitu

www.elektris.sk

OEZ

Konfigurátor OEZ 7 prináša:

- jednoduchú a ľahkú obsluhu
- návrh vhodnej náhrady staršieho ističa
- doporučenie správnej pripojovacej sady
- obmedzenia chýb v konfigurácii prístroja a jeho príslušenstva
- zobrazenie aktuálnej ceny



ZADARMO K STIAHNUTIU

www.oez.sk/konfigurator

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

Bezpečnostní rizika:

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

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

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

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

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

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

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

ZÁVĚR

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

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

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

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 ambulancií, 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. Periódu 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 zviera) 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 prikladanú 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 zmierňovaní 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.*

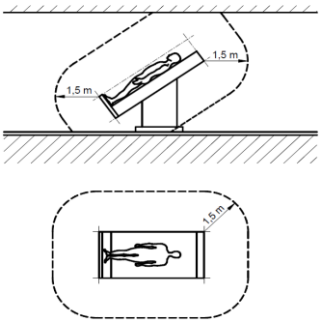
POZNÁMKA 1: *Použitie pohyblivej viacnásobnej zásuvky (predlžovacieho šnúrového prívodu) sa v súlade s článkom 710.55.102-SK1 z národnej prílohy tejto normy neodporúča. Rozmery na obrázku znázorňujú okraje minimálnej plochy prostredia pacienta vo voľnom priestore.

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 zvážiť všetky možné polohy pacienta.



Obr. 1.1 Príklad prostredia pacienta

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

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, – prispôsobiť 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 príložných 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 pacientske 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 pacientskym pripojením a zemou.

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

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

– pochádzajúci z neúmyselnej prítomnosti napätia z externého zdroja na pacientovi a tečúci z pacienta cez pacientske 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 pacientskych pripojení, prístupné ľubovoľnej obsluhe 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 ochranne 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) ( ).

GMC – měřicí technika, s.r.o. Blansko

Firma GMC – měřicí technika, s.r.o. nabízí sortiment měřicí a regulační techniky:

- **revizní a zkušební přístroje**
- **analogové a číslicové rozváděčové přístroje, měřicí transformátory proudu**
- **multifunkční přístroje**
- **převodníky elektrických veličin**
- **převodníky neelektrických veličin (teplota, úhel natočení, poloha)**
- **programovatelné převodníky**
- **analogové, digitální a programovatelné regulátory**
- **liniové a bodové zapisovače, videozapisovače**
- **elektroměry**
- **systém řízení spotřeby energie**
- **kalibrátor silnoproudých veličin**
- **univerzální regulátor přepínače odboček transformátoru**
- **relé přechodných zemních spojení**
- **velkoplošné zobrazovače**
- **přístroje pro měření vysokonapěťových transformátorů**

Výrobky jsou vyráběny podle ISO 9001, nesou značku CE a splňují bezpečnostní normu EN 61010-1: 2001.

GMC – měřicí technika, s.r.o.
Fügnerova 1a
678 01 Blansko - ČR

tel.: 00420 516 482 614-6
Fax: 00420 516 410 907
Internet: www.gmc.cz
E-mail: gmc@gmc.cz

GMC - měřicí technika
GOSSEN METRAWATT CAMILLE BAUER

KOMPLETNÝ SYSTÉM OCHRANY PRED BLESKOM

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 záväznosti na protokol 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 vyhovenie 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	Ľubovoľná 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 štítok 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 osobité 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 Vyhláške 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 neznamená, že sú nebezpečné.

Musia sa prijať opatrenia zaisťujúce, 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 skúšaniu 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;
– správnemu 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 pospájaniu, 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) pospájania vodivých častí s uzemňovacím systémom (IEC 60364-4-41: 2005, kap. 411);
p) výberu a montáže elektroinštalačných 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

<u>Prípravná fáza</u>
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/schémou 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 inštalačných 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, stýkačov, 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:

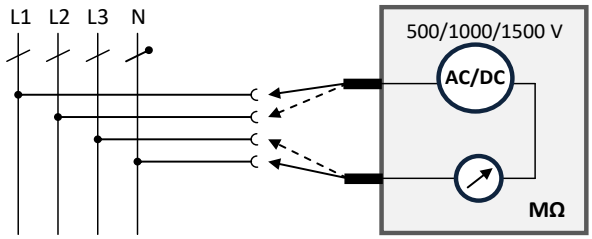
a) Vždy medzi dvomi pracovnými vodičmi

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

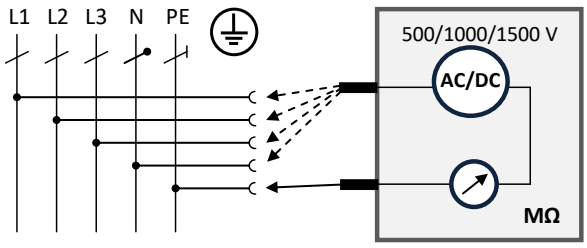
b) Medzi každým pracovným vodičom a ochranným vodičom PE (zemou)

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

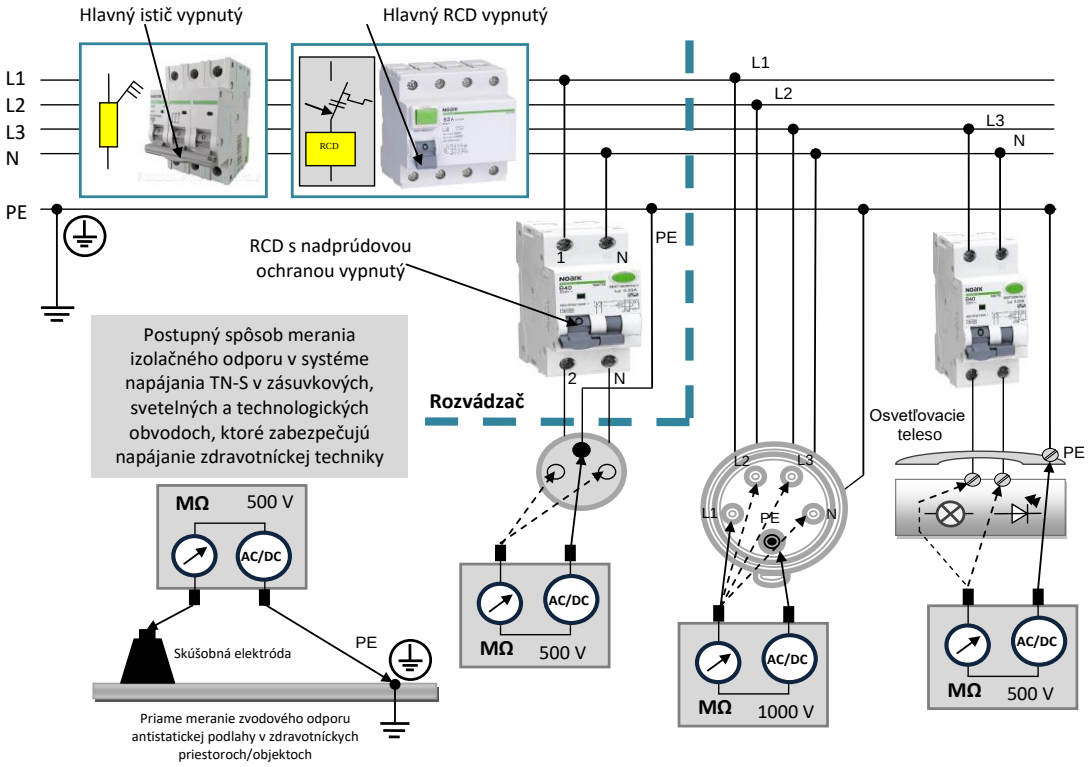


Obr. 4.2 Meranie izolačných odporov medzi pracovnými vodičmi a ochranným vodičom

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	≥ 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.

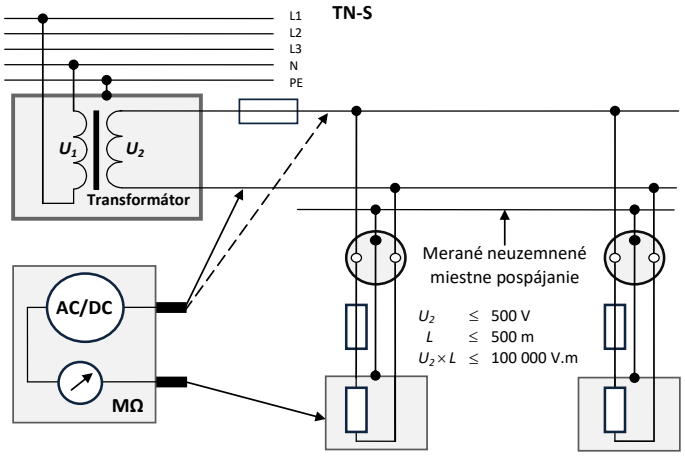
POZNÁMKA 2: V praxi revízny technik vykonáva postupné meranie izolačných odporov v jednotlivých obvodoch, nn elektrickej inštalácie, ktoré sa nachádzajú v zdravotníckych priestoroch/objektoch. Meranie sa najčastejšie vykonáva zo strany elektrických spotrebičov/zdravotníckej techniky a postupuje sa smerom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

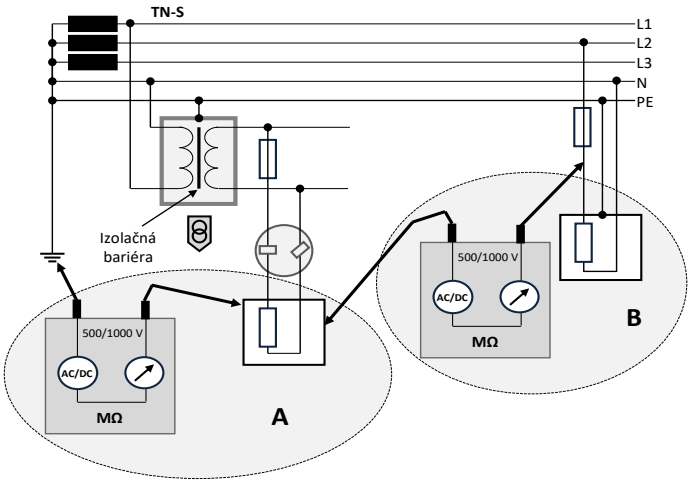
Odporúča sa, aby súčin menovitého napätia obvodu vo voltoch V a dĺžka rozvodu L v metroch nepresiahla 100 000 a aby dĺžka rozvodu L nebola väčšia ako 500 m.



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).



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.

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

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

V súčasnosti sú v nn rozvodných skriniach/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.

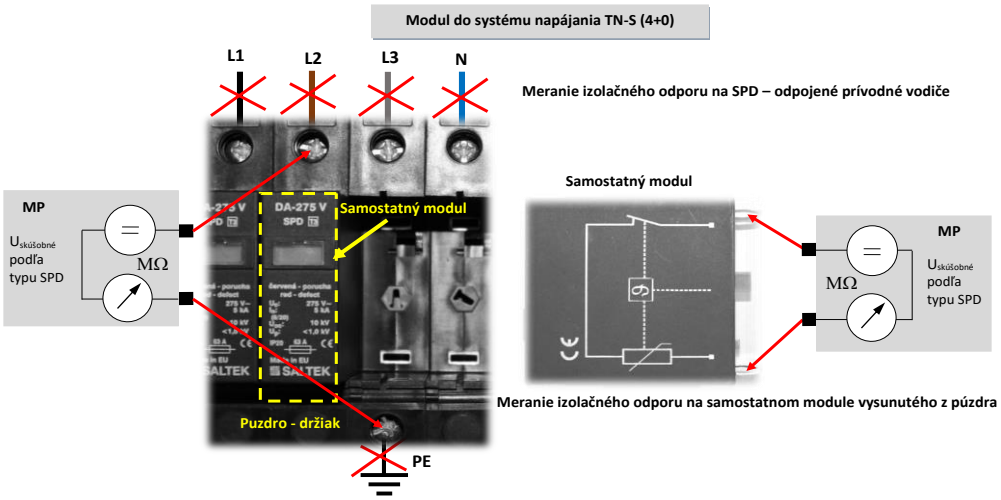
POSTUP PRI REVÍZIÁCH PRVKOV PREPÄŤOVÝCH OCHRÁN (SPD) UMIESTNENÝCH V NN ROZVODNÝCH SKRINIACH (viď učebná pomôcka podľa zapojenia v STN 33 2000-5-534):

1. Prehliadka

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

A. *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);*

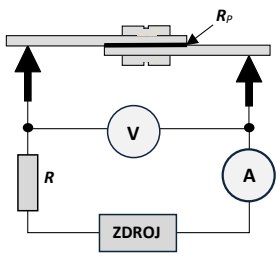
B. *Samostatne na jednotlivých moduloch SPD, ktoré sa vyberú z puzdier - meranie sa vykoná podľa technických parametrov SPD skúšobným spínacím napätím, alebo sa vyberie celé puzdro s modulmi SPD a meranie sa vykoná na svorkách puzdra - držiaka;*



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

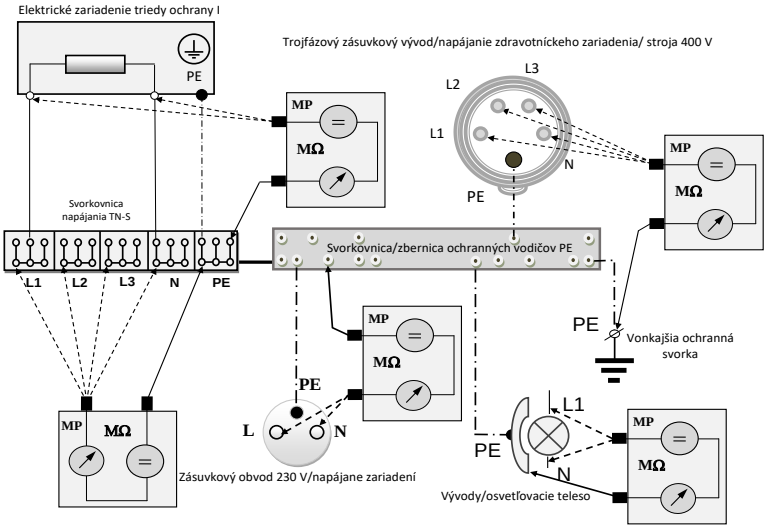
4.2 Meranie odporov pospájania, odporu ochranných vodičov, prechodových odporov *(R_P)*

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 častou 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 (naprázdno 4 ÷ 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.

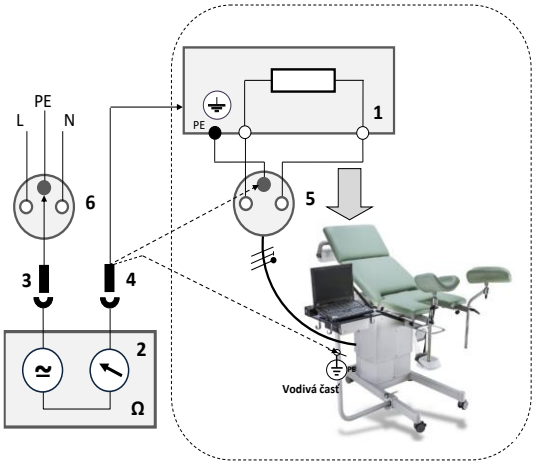


Obr. 4.7 Princíp merania prechodového odporu (R_p)

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

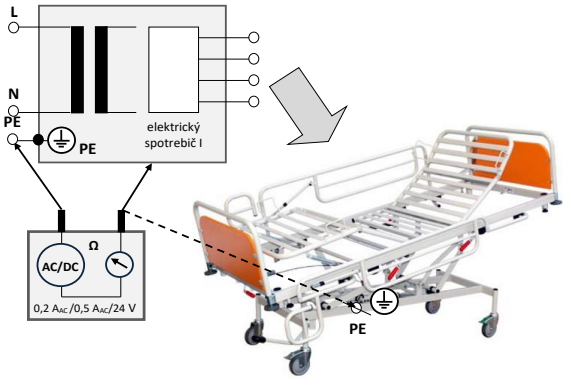
3 – spojenie medzi meracím prístrojom a ochranným vodičom inej zásuvky ako tej, na ktorú je merané zdravotnícke zariadenie pripojené

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



POZNÁMKA 1: Pri meraniach malých odporov v systéme TN-S sa musí zabrániť zámene ochranného a neutrálneho vodiča na svorkovnici. Preto je potrebné:

- pri ochrane nadprúdovým ochranným prístrojom odpojiť prepojovací mostík medzi ochranným PE a neutrálnym N vodičom;
- pri ochrane prúdovým chráničom sa musí prerušiť spoj medzi ochranným vodičom PE a uzemnením, ktoré môže byť realizované vodičom PEN.

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

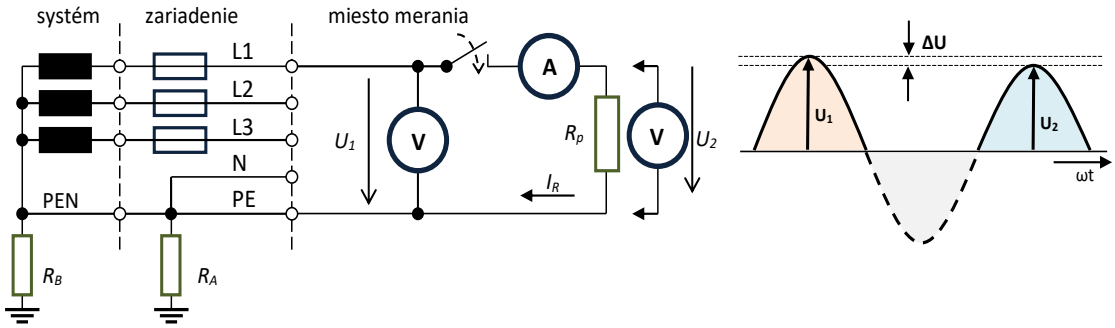
4.3 Meranie impedancie poruchovej slučky *(Z_S)*

Meranie impedancie poruchovej slučky sa vykonáva ako náhrada za meranie skratového prúdu v obvode, t.j. prúdu, ktorý má spôsobiť odpojenie ochranného istiaceho prístroja. Ochranný istiaci prístroj má časť obvodu, v ktorom nastala porucha (obyčajne prieraz 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:

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

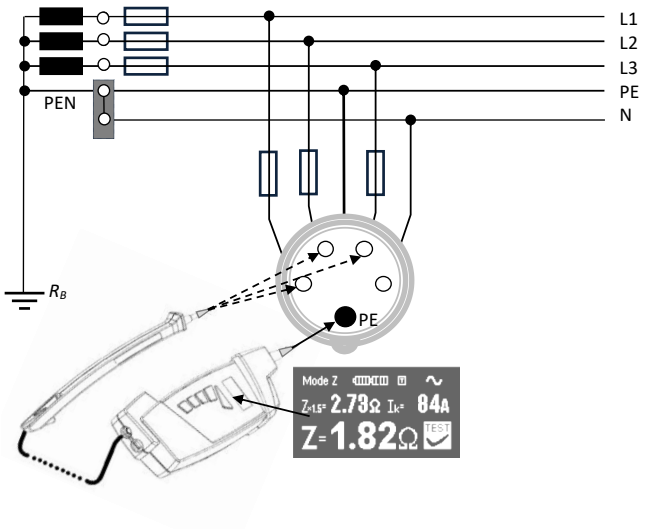
kde: U_1 - napätie merané bez pripojenia zaťažovacieho odporu, U_2 - napätie merané s pripojením zaťažovacieho odporu, I_R - prúd prechádzajúci zaťažovacím odporom R_P.



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.z. 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 napäťových 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.

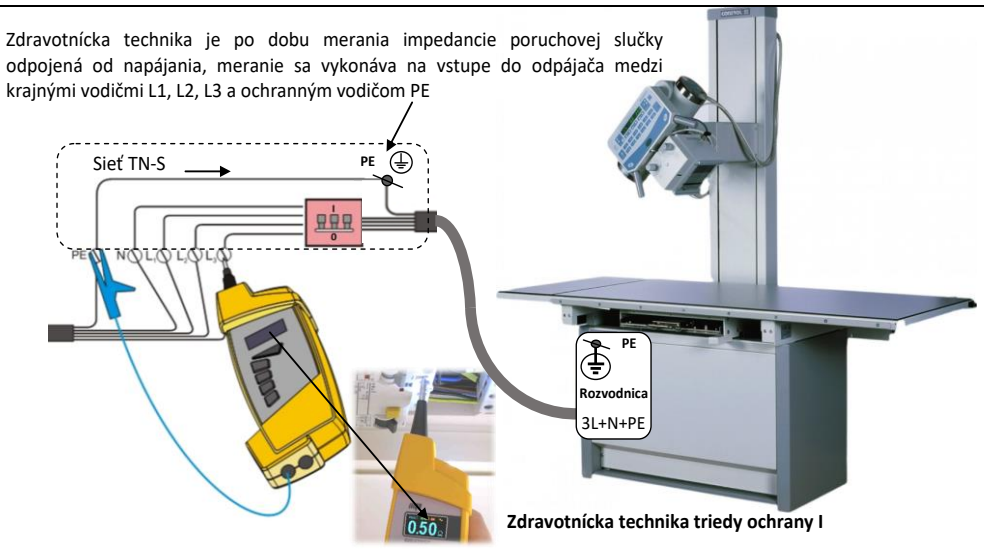


Obr. 4.12 Meranie impedancie poruchovej slučky Z_S medzi krajným (L1, L2, L3) a ochranným vodičom (PE) v zásuvkovom obvode

Meranie splní svoj účel, keď sa meria impedancia poruchovej slučky na najvzdialenejšom mieste obvodu. Potrebné 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.



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:

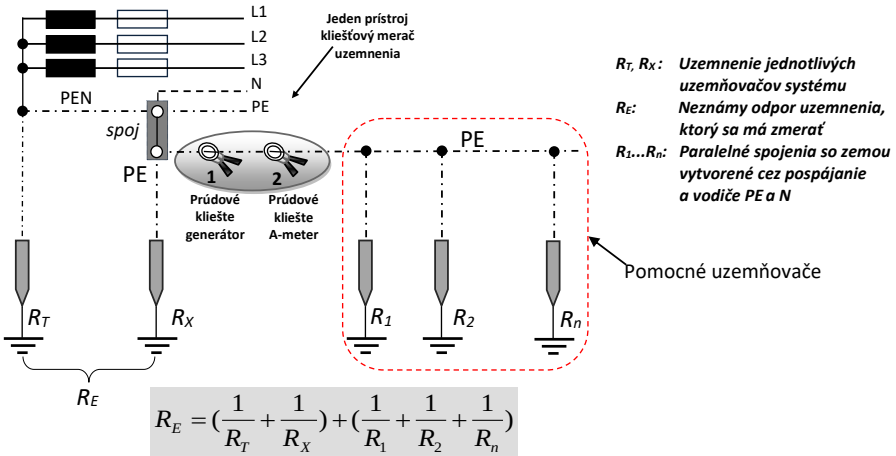
1. **pre doposiaľ realizované zariadenia** (STN 34 1010 $I_V = n \times I$)

   musí platiť, že: $Z_S \leq \frac{U_0}{I_V}$ [Ω],

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

   musí platiť, že: $Z_S \leq \frac{U_o}{I_a}$ [Ω],

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.

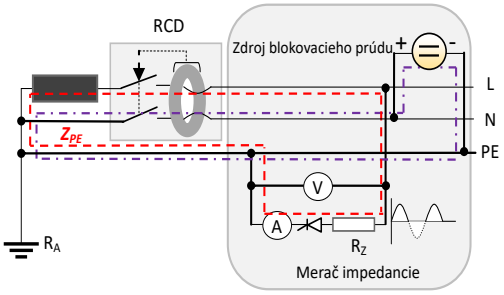
Aby sa vyhlo možným rizikám spôsobenými prúdmi vytvorenými z rozdielov medzi neutrálnym vodičom N a zemou, sústava napájania musí byť počas pripájania/odpájania vypnutá.

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:

a) meranie vnútornej impedancie siete - *Zl*

b) 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 blokovaním prúdového chrániča (RCD) jednosmerným prúdom (zápornou polvlnou) 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 opätovne funkčné.

MERANIE IMPEDANCIE OCHRANNÉHO VODIČA V DOPLNKOVOM ROZVÁDZAČI (DR)

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

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

kde: $\boldsymbol{Z_{PE}}$ *- impedancia ochranného vodiča medzi doplnkovým rozvádzačom a miestom, v ktorom je ochranný vodič spojený s hlavným ochranným pospájaním,* $\boldsymbol{U_0}$ *- menovitá hodnota striedavého napätia voči zemi,* $\boldsymbol{Z_S}$ *- 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 (obyčajne 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)**,

1. ak **nebude** platiť podmienka:

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

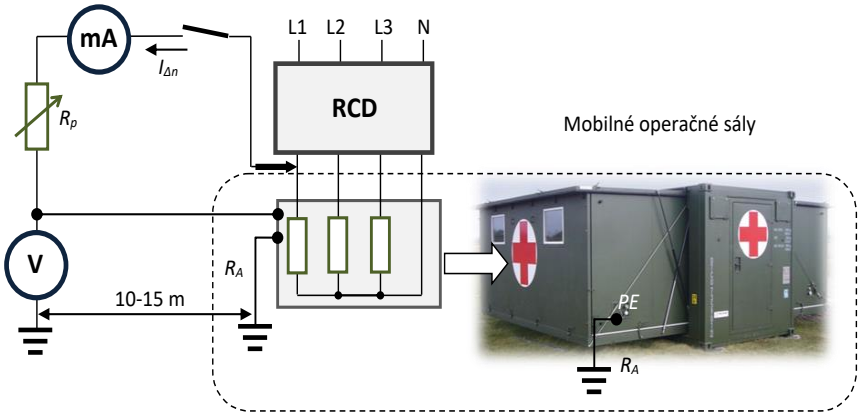
kde: $\boldsymbol{U_0} = 230V$ a $\boldsymbol{Z_S} = Z_2$,

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

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

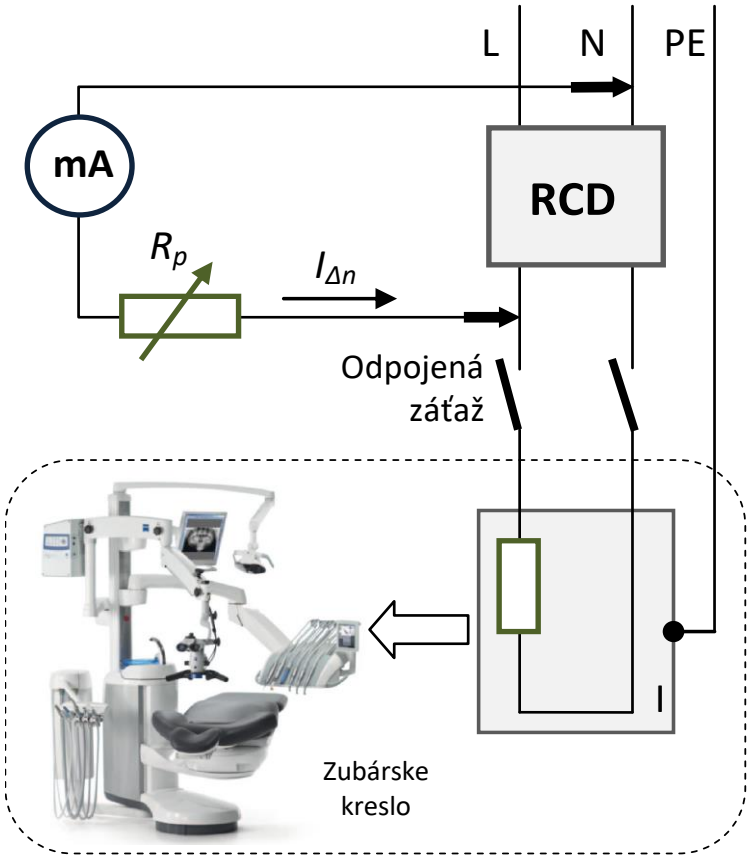
4.4 Kontrola doplnkovej ochrany prúdového chrániča (RCD) meraním *($I_{\Delta n}$)*

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

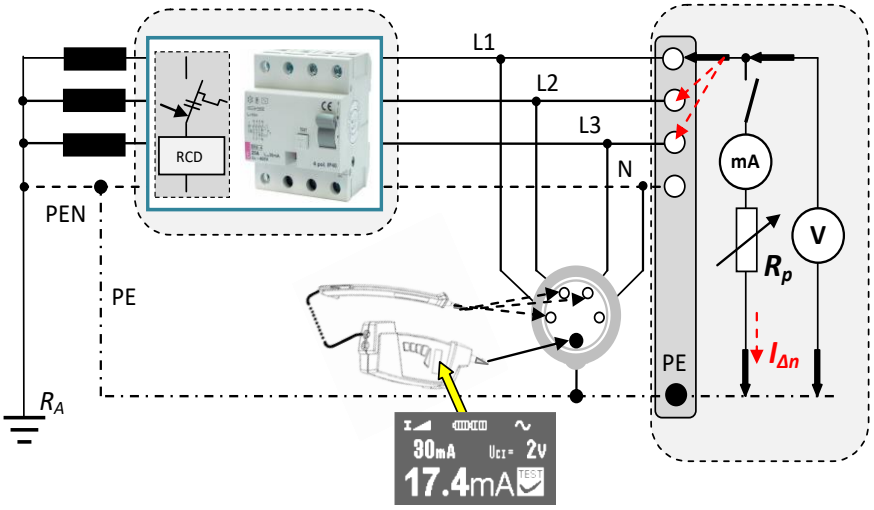
Vzhľadom na vysokú citlivosť prúdových chráničov sa odporúča ich využívanie najmä v zdravotníctve, v poľnohospodárstve, v domovej a bytovej zástavbe. V praxi sa vyžaduje používanie prúdových chráničov v kúpeľniach, v saunách, bazénoch, v stavebných inštalačných rozvodoch pre zásuvky s menovitým prúdom 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.



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

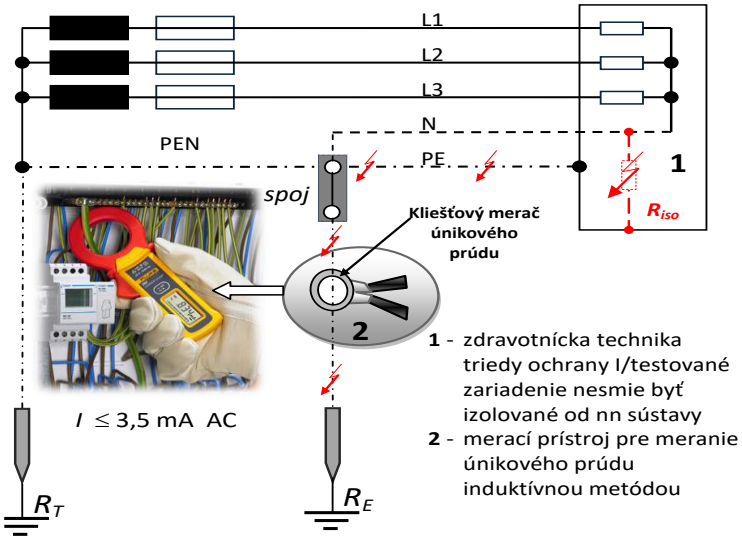
Chránená neživá časť sa spojí s uzemňovačom, ktorého odpor uzemnenia zodpovedá vypínaciemu prúdu chrániča. Potom chránený obvod už zodpovedá systému TN-C-S so všetkými jeho požiadavkami.

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 % $I_{\Delta n}$***.

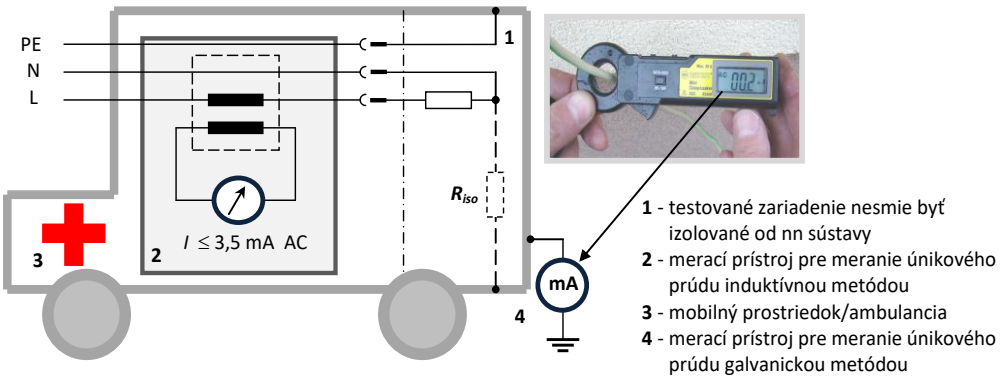
4.5 Meranie unikajúceho prúdu ($I_{unik.}$)

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 napäťových limitov zariadenia,
  - pri preťažení elektronických súčiastok a prvkov meracím zariadením.



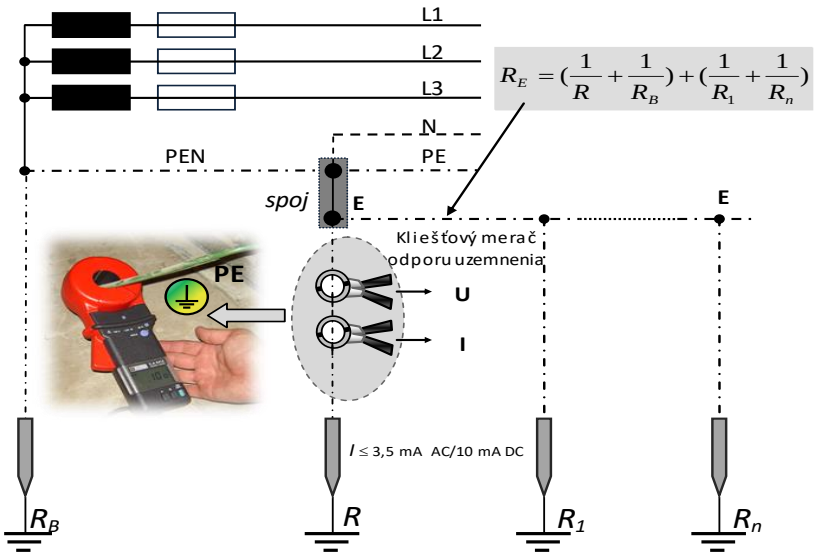
Obr. 4.19 Príklad merania unikajúceho (rozdielového) prúdu v hlavnom rozvádzači, z ktorého je napájaná zdravotnícka technika



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

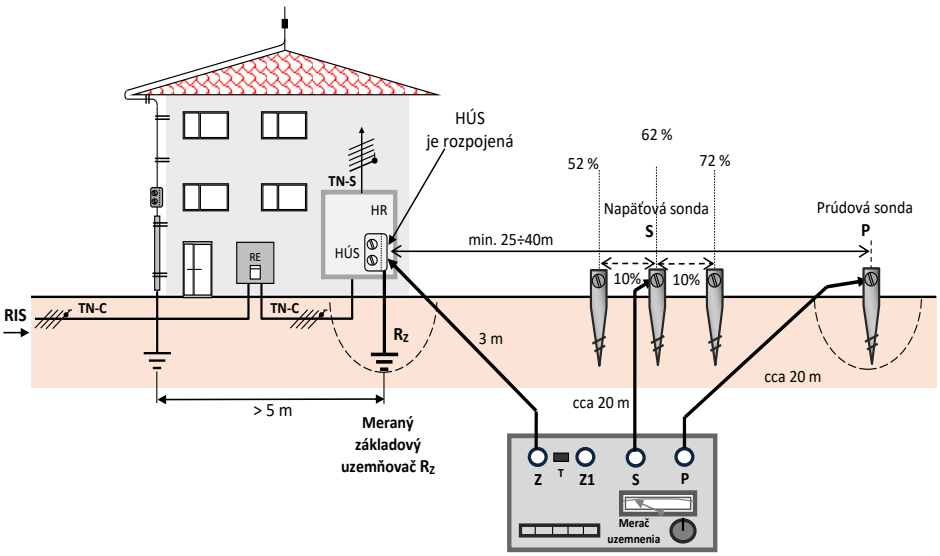
4.6 Meranie odporu uzemnenia uzemňovača v hlavnej rozvodnej skrini/HUS *(R_Z)*

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 prepojením 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 zeminy) 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 zákazníkom 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**.

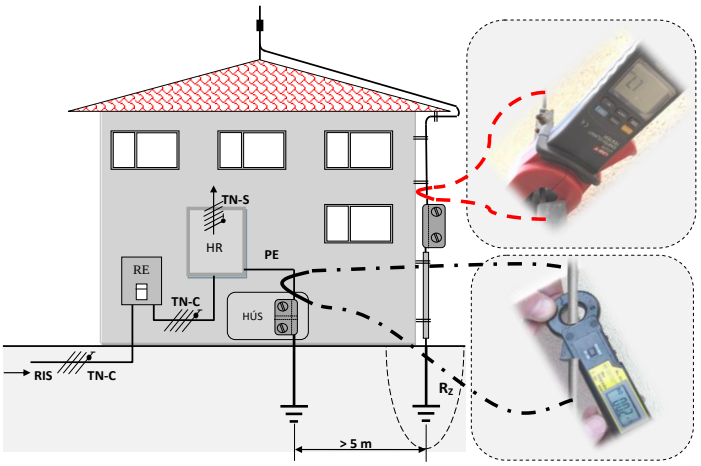
Kontrola/prehliadka zachytávacej sústavy/sústavy zvodov pri revízii LPS

- viď 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

MERACIE A TESTOVACIE PRÍSTROJE

- ☑ združené testery inštalácií
- ☑ testery el. spotrebičov a náradia
- ☑ termokamery
- ☑ analyzátory kvality siete
- ☑ skúšačky
- ☑ multimetre
- ☑ osciloskopy
- ☑ spájkovačky
- ☑ napájacie zdroje
- ☑ kalibrátory
- ☑ a iné

MICRONIX®

www.micronix.sk

METREL® FLUKE. Megger. CHAUVIN ARNOUX RIGOL METEX INSTRUMENTS

AMPROBE ROHDE&SCHWARZ GREISINGER electronic Lutron Tektronix

MICRONIX s.r.o., Jegorovova 37, 974 01 Banská Bystrica, tel: 048-4725730, meracia@micronix.sk

Kancelária Bratislava: Púchovská 8, 831 06 Bratislava, tel: 02-5341 4270 bratislava@micronix.sk

PROELEKTRO spol. s r. o.

WAGO partner

Je značka reprezentujúca špičkovú technológiu pripojovania vodičov.

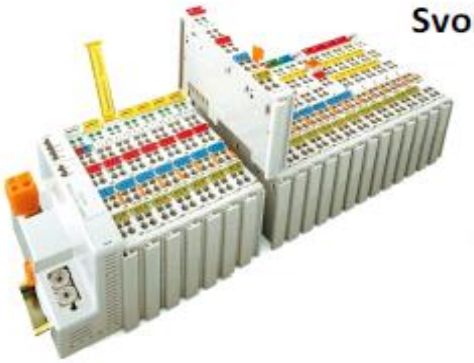
"Cage Clamp" a "Cage Clamp S" sú ochranné značky patentovaných pružinových pripojovacích systémov.

Radové svorky od 0,08 mm² do 185 mm²

Konektory od 2 do 24 pólov

Svorky do plošných spojov

Svorky pre elektroinštalácie



Spracovanie a prenos dát

Riadiace systémy

Komunikácia

Meranie

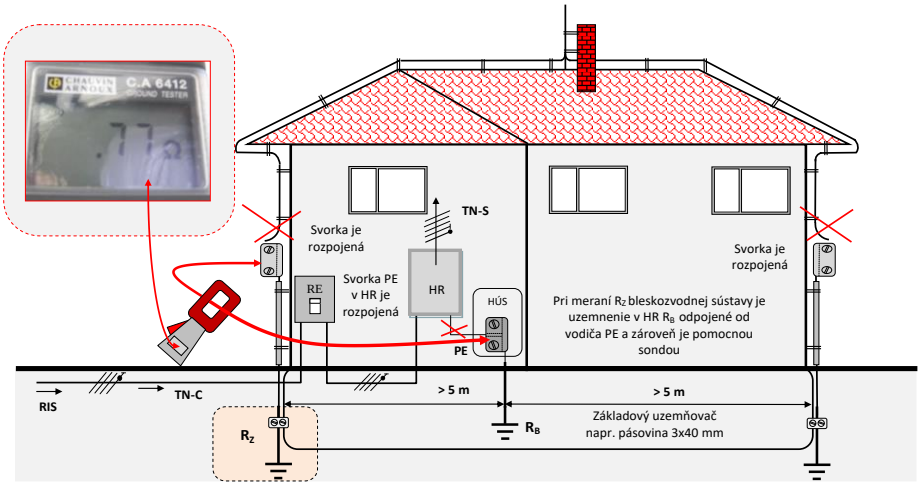
WAGO nás spája

Proelektro, spol. s r.o.

Na barine 22
841 03 Bratislava

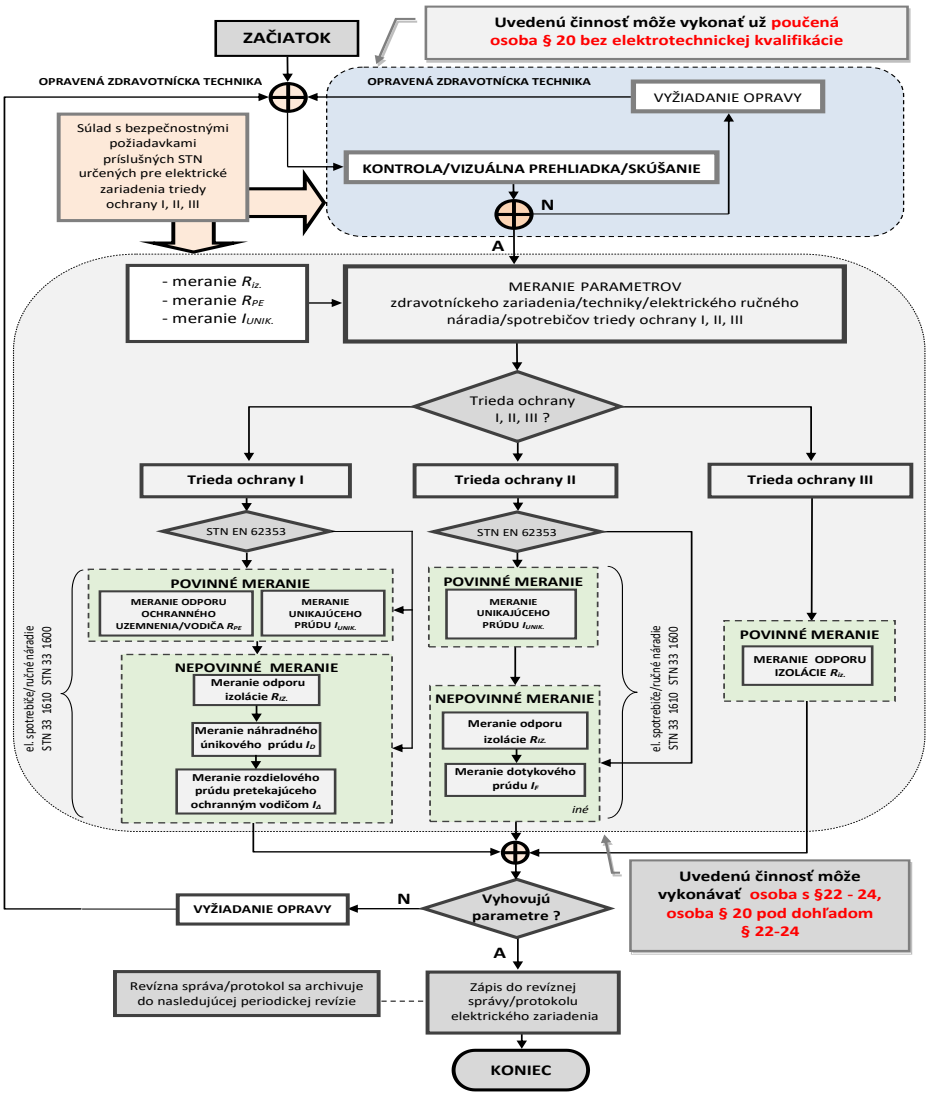
Tel: 02 4569 2503
02 4569 2873

e-mail: info@wago.sk
internet: www.wago.sk



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 prehliadnutím kontrolujú:

a) kryty, držadlá, ovládacie prvky a pod., nesmú byť poškodené tak, aby bola znížená ochrana pred zásahom elektrickým prúdom;
b) 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;
c) na zdravotníckom zariadení/technike/spotrebičoch/el. ručnom náradí triedy ochrany I, II a III musí byť pohyblivý šnúrový prívod neoddeliteľne spojený s vidlicou;
d) čiapočky držiakov zberačov/kief v motoroch nesmú byť prasknuté, nesmú chýbať alebo byť nevhodne nahradené, motor nesmie iskriť;
e) oddeliteľný alebo predlžovací pohyblivý/šnúrový prívod nesmie mať poškodenú izoláciu, musí byť zaistení proti vytrhnutiu, nástrčka ani pohyblivá zásuvka nesmú byť poškodené;
f) vetracie otvory určené na chladenie zariadenia nemôžu byť zaprášené, alebo zakryté;
g) 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 odporúčaných parametrov

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

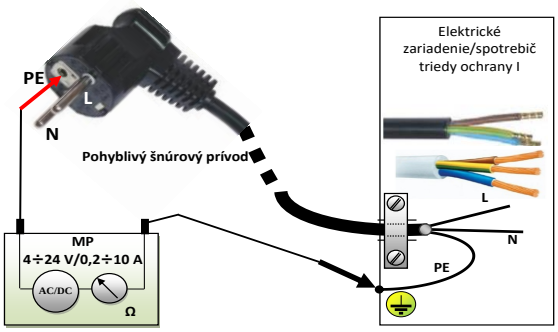
MERANIE KVALITY PRIPOJENIA OCHRANNÉHO VODIČA ZDRAVOTNÍCKEJ TECNIKY/RUČNÉHO NÁRADIA TRIEDY OCHRANY I

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).

$R = \rho . \frac{2L}{S}$ [Ω], *kde: ρ – merná rezistivita vodiča [Ωmm/m]; L – dĺžka vodiča [m]; S – prierez vodiča [mm²];*

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.

$Z \leq \frac{U_0}{I_a}$ [Ω], *kde:* U_0 *– menovité napätie [V];* I_a *– vypínací prúd z A/s istiaceho prvku [mm²];*

3. Vypočítaná hodnota odporu *R* šnúrového vedenia v ohmoch (pohyblivého predlžovacieho prívodu) nesmie byť väčšia, ako nameraná hodnota impedancie *Z* vypínacieho obvodu (*R* ≤ *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 zabezpečí:

- 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.

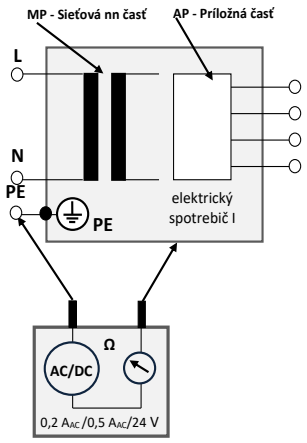
Na zdravotníckych zariadeniach/spotrebičoch pripojených do systému vidlicou sa meria ochranný odpor medzi neživou časťou zdravotníckej techniky/spotrebiča/náradia a ochranným kontaktom (dutinkou) vidlice (STN 33 1610/STN 33 1600) obr. 5.1. Na spotrebičoch pevne pripojených na sústavu sa meria odpor ochranného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



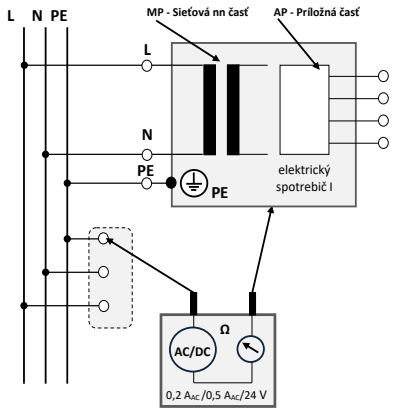
Obr. 5.2 Meranie odporu ochranného vodiča/odporu ochranného uzemnenia na ME zariadení/spotrebiči, ***ktorý je odpojený*** *od nn napájacej siete*

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 obidvoch 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 ochranne uzemnenými 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 ochranne uzemnenými 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*

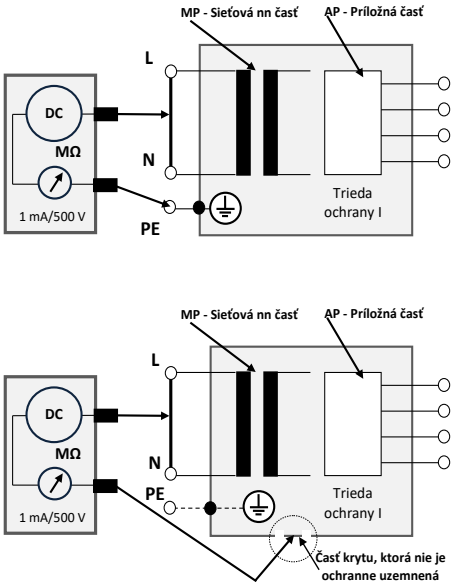
5.2.2 Meranie izolačného odporu el. zariadenia triedy ochrany I, II *(R_{IZ})*

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.

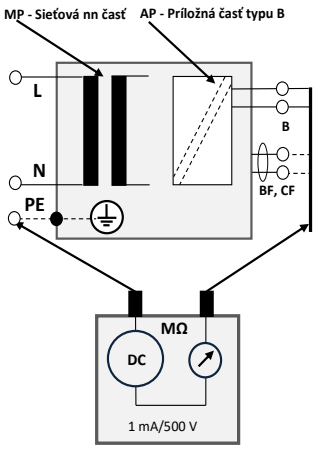
POZNÁMKA 1: Aby sa predišlo poškodeniu zariadenia/zdravotníckej techniky, môže sa meranie izolačného odporu medzi príložnými časťami a konektorom ochranného uzemnenia, resp. krytom vykonať len vtedy, ak je zariadenie/zdravotnícka technika spôsobilá toto meranie vydržať.

Izolačný odpor sa musí merať medzi:

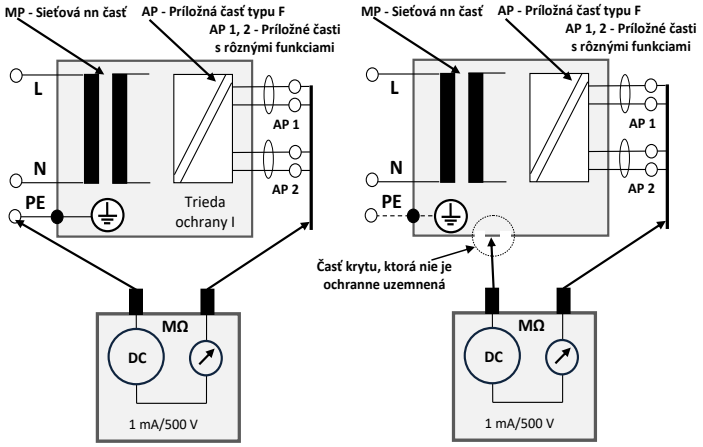
- sieťovou časťou a ochrannou zemou na zariadení **triedy ochrany I** (obr. 5.4a);
- sieťovou časťou a (neuzemnenými) prístupnými vodivými časťami na zariadeniach **triedy ochrany I** a **triedy ochrany II** (obr. 5.4b);
- sieťovou časťou a príložnými časťami, ktoré tvoria pacientske pripojenie
  - všetky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

Tab. 5.1 Hodnoty izolačného odporu

Obrázok	Zariadenie triedy ochrany I	Zariadenie triedy ochrany II
Obr. 5.4a	*≥ 2 MΩ*	
Obr. 5.4b	*≥ 7 MΩ*	*≥ 7 MΩ*
Obr. 5.5 typ B	*≥ 2 MΩ*	*≥ 7 MΩ*
Obr. 5.6a F-typ	*≥ 70 MΩ*	*≥ 70 MΩ*
Obr. 5.6b F-typ	*≥ 70 MΩ*	*≥ 70 MΩ*

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:**

a) Alternatívna metóda podľa (5.2.3.1);
b) Priama metóda podľa (5.2.3.2);
c) Diferenciálna metóda podľa (5.2.3.3);

alebo unikajúcich prúdov z **príložnej časti**:

a) Alternatívna metóda podľa (5.2.4.1);
b) Priama metóda podľa (5.2.4.2);

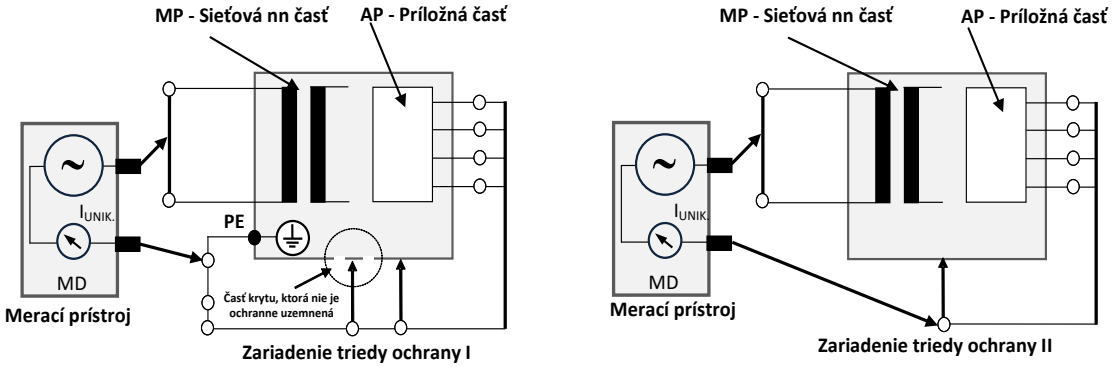
Unikajúce prúdy nesmú presiahnuť hodnoty uvedené v tab. 5.2

Merania unikajúcich prúdov sú určené pre meranie zdravotníckej techniky a rovnako platia aj pre nezdravotnícke elektrické zariadenia v pacientskom 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 vykonáva 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, zaznamená sa vyššia hodnota.

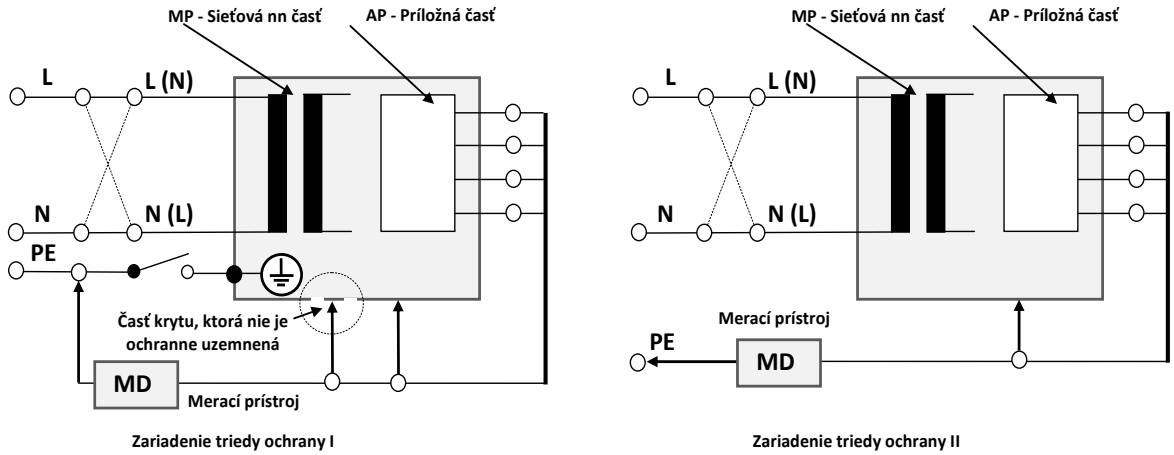
POZNÁMKA 1: V prípade IT napájacieho systému vyžaduje toto meranie špeciálny merací obvod, napríklad s vlastným integrovaným TN systémom.

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

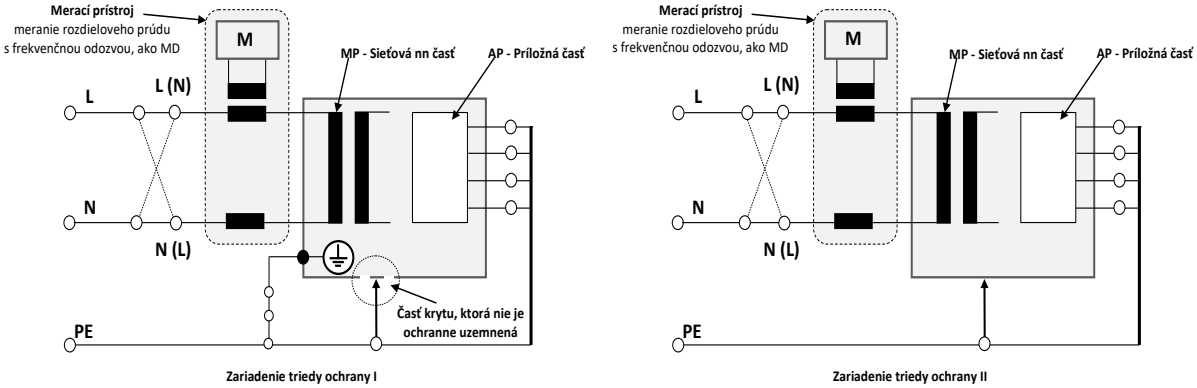
Merania sa vykonávajú na zariadeniach:
– pri sieťovom napätí a
– v ľubovoľnej polohe sieťovej vidlice, ak je to vhodné, a podľa obr. 5.9a, b.

Ak možno uplatniť merania v rôznych polohách sieťovej vidlice, zaznamená 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

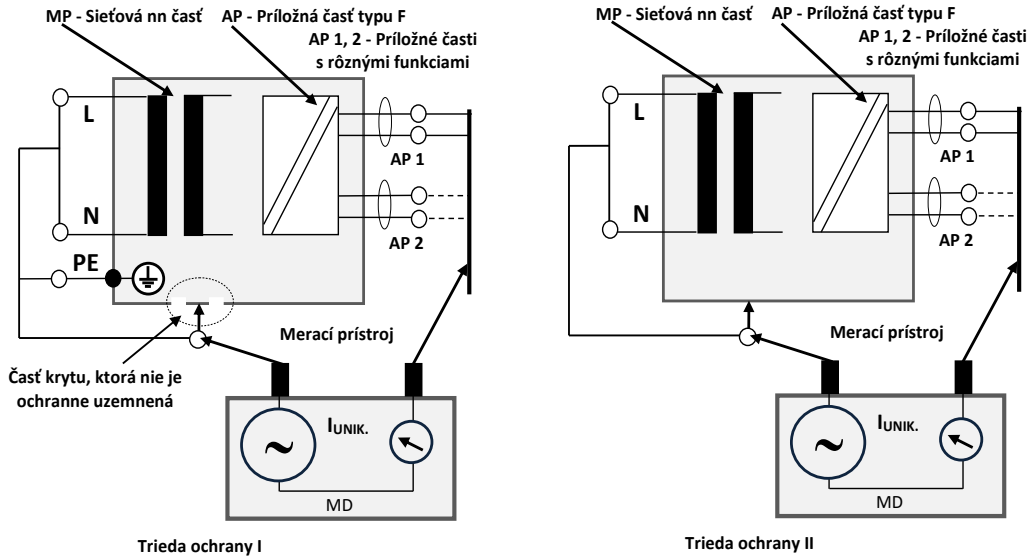
Meranie unikajúceho prúdu z príložných častí sa musí vykonať na zariadeniach:
Na príložných častiach typu B obvykle nie je potrebné osobitné meranie. Sú pripojené ku krytu a sú zahrnuté do merania unikajúceho prúdu s krytom s rovnakými prípustnými hodnotami.

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 pacientskych 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.

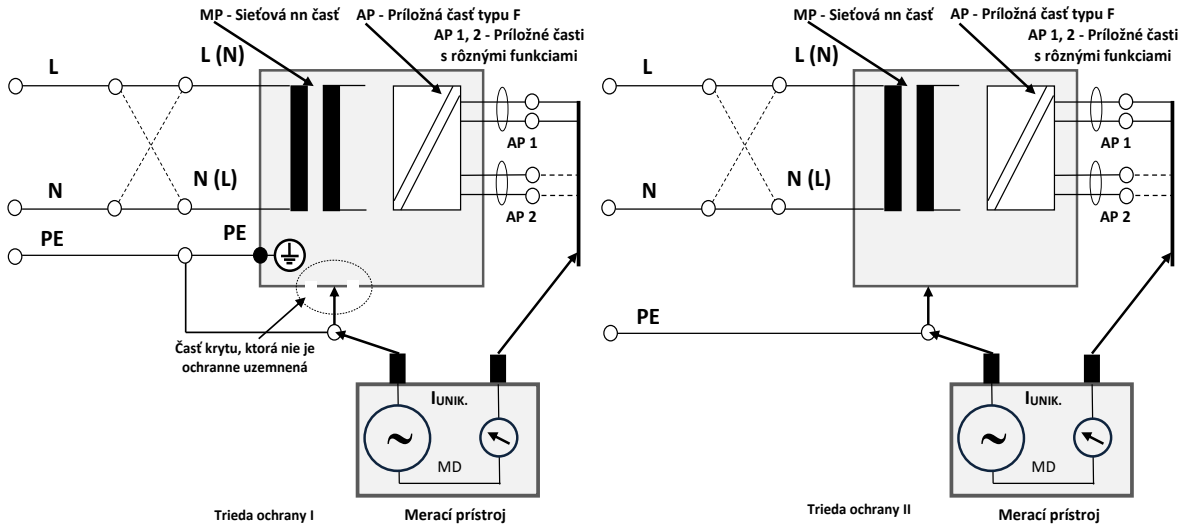


Obr. 5.10a, b Merací obvod na meranie unikajúceho prúdu z príložnej časti - alternatívna metóda

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.



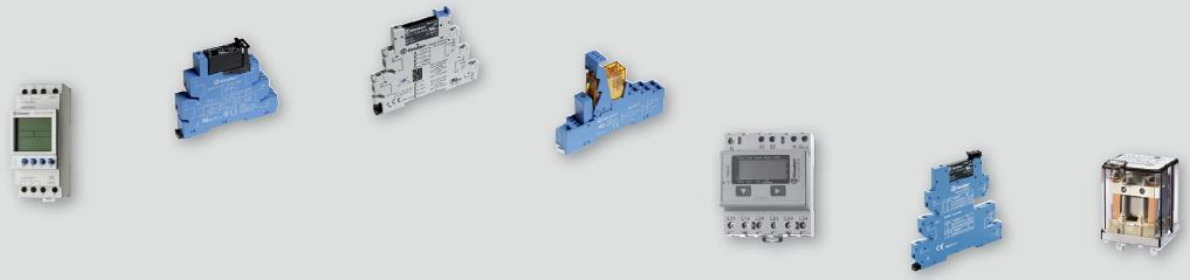
Obr. 5.11a, b Merací obvod na meranie unikajúceho prúdu z príložnej časti - priama metóda

Zvodiče prepätia

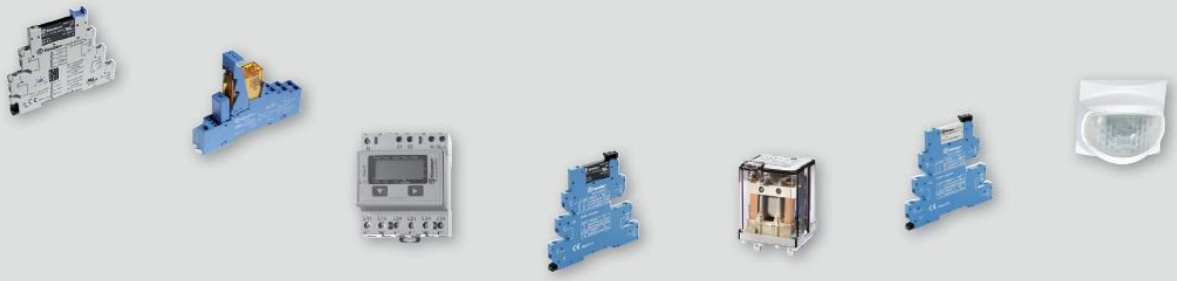
Strážiče izolačného stavu

Firma HAKEL spol. s r.o. vyvíja a vyrába zvodiče bleskových prúdov a prepätia do 1000V, zvodiče kombinované s odrušovacími filtrami, oddeľovacie výkonové bleskoistky, diagnostické prístroje (testovanie zvodičov, počítadlo bleskových impulzov) strážiče izolačného stavu pre IT-siete, komponenty (nezapúzdrené bleskoistky), impulzné generátory pre testovanie zvodičov, dodáva prípojkové skrine osadené zvodičmi, ponúka testovanie na generátoroch, vo vyššie uvedených oblastiach poskytuje technické poradenstvo.

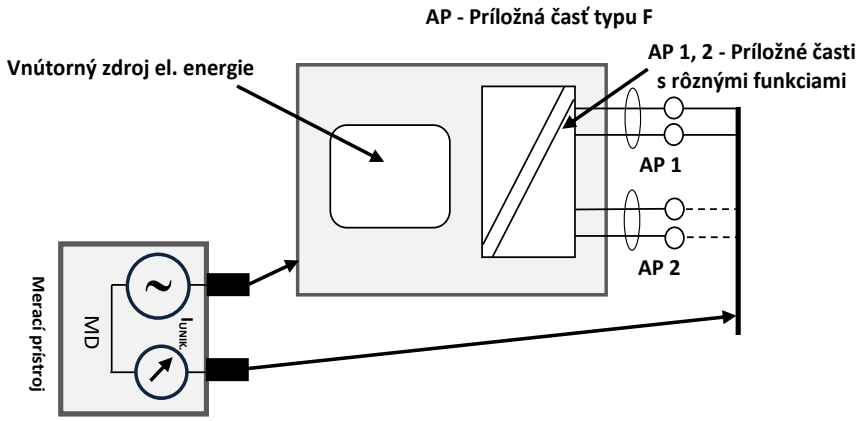
Svätoplukova 26, Košice, 040 01 +421 948 272 141 luptak@hakel.eu www.hakel.cz



PF 2018



finder



Obr. 5.12 Merací obvod na meranie unikajúceho prúdu z príložnej časti pre prístroj s vnútorným 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 predlžovacie 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;
- predlžovacie 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 (predlžovacie) 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 dvojitou 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 $\boldsymbol{R_{PE}}$ 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 $\boldsymbol{I_{PE}}$ (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 doplňujúce meranie je možné voliť meranie unikajúceho prúdu $\boldsymbol{I_{\Delta}}$ rozdielovou metódou a dotykový prúd $\boldsymbol{I_F}$;
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 $\boldsymbol{I_F}$;
10. Na prenosných notebookoch (spotrebič triedy ochrany III) merať len dotykový prúd $\boldsymbol{I_F}$;

    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).

www.strader.sk | inbox.strader.sk | + 421 54 7181406

STRADER

PROFESIONÁLNE INŠTALAČNÉ SYSTÉMY

KÁBLOVÉ NOSNÉ SYSTÉMY

UPEVŇOVACIE SYSTÉMY

STĹPY A STOŽIARE

ROZVÁDZAČOVÉ SKRINE

Technická podpora
Vlastná projekčná kancelária
3D modelovanie

Stropkov
Bratislava
Havlíčkův Brod

Spoľahlivosť Trvácnosť Rýchlosť Adaptabilnosť Dôslednosť Efektívnosť Racionálnosť

Oblúková ochrana

AFDD

- Ochrana pred preťažením
- Ochrana pred skratom
- Ochrana pred reziduálnymi prúdmi
- Oblúková ochrana
- Úplná ochrana pred požiarmi
- Ochrana pred úrazom el. prúdom

Chráňte seba a svoj majetok pred požiarmi spôsobenými elektrickým oblúkom

EATON

Powering Business Worldwide

www.eaton-electric.sk

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 napájanie 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 obsluhe 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. Opakové 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

PRINCÍPY MERANIA MALÝCH/VEĽKÝCH ODPOROV Z HĽADISKA POTREBY REVÍZNEHO TECHNIKA

Doc. Ing. Ľubomír ANDRÁŠ, PhD.,
Doc. Ing. Ľuboš ANTOŠKA, PhD., *katedra Elektroniky/AOS gen. M. R. Štefánika, Liptovský Mikuláš*

ÚVOD

Meranie je proces získavania informácií o kvantitatívnych parametroch meraných veličín. Proces merania/skúšania, na ktorom sa podieľa meraný objekt, merací prístroj a revízny technik, spočíva v experimentálnom porovnávaní hodnôt meraných veličín. V moderných automatizovaných meracích prístrojoch, ktoré využívajú revízni technici v oblasti elektro pri odborných prehliadkach a odborných skúškach (OPaOS)/revíziách veľkú úlohu zohrávajú aj merania malých/veľkých odporov, ktoré svojimi hodnotami určujú kvalitu bezpečnej prevádzky elektrických inštalácií/zariadení a ochrany človeka pred možným zásahom elektrickým prúdom. Preto je potrebné, aby revízni technici pri OPaOS/revíziách poznali aj základné metódy merania malých a veľkých odporov a výsledné namerané hodnoty správne charakterizovali a vedeli vyhodnotiť. V článku sú popísané spôsoby a základné metódy merania malých/veľkých odporov.

1. MERANIE ELEKTRICKÉHO ODPORU

Meraním odporu sa zisťuje koľkokrát je neznáma hodnota odporu väčšia, alebo menšia ako jednotka elektrického odporu 1 Ω (ohm). 1 Ω je definovaný ako elektrický odpor vodiča, ktorým preteká prúd 1 A a na jeho koncoch je napätie 1 V. V sústave SI sa hovorí o absolútnom ohme, od internacionálneho ohmu (1 internacionálny ohm = 1,000495 absolútnemu ohmu), ktorý sa používal pred zavedením sústavy SI. Absolútny ohm sa určuje pomocou základných jednotiek (výpočtom z geometrických rozmerov, alebo vhodnými absolútnymi meracími metódami). Týmto spôsobom je absolútny ohm určený s presnosťou 10^{-6} až 10^{-7}. V praxi sa hodnoty odporov rozdeľujú na

- malé hodnoty odporov do 1 Ω,
- hodnoty odporov strednej veľkosti 1 Ω až 1 M Ω,
- veľké hodnoty odporov viac ako 1 M Ω.

V závislosti od veľkosti meranej hodnoty odporu je potrebné voliť aj vhodnú meraciu metódu.

1.1. Meranie hodnôt odporov strednej veľkosti

Tieto hodnoty odporov sa v praxi vyskytujú najčastejšie. Podľa toho s akou presnosťou sa chce získať meraná hodnota odporu a o dostupnosti meracích prístrojov, je možné zvoliť jednu z nasledovných metód: ***voltampérová, porovnávacia, substitučná, mostíková.***

1.1.1 Voltampérová metóda merania odporov

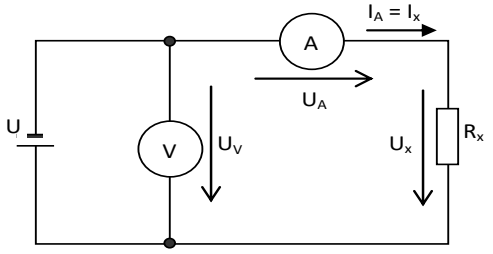
Hodnotu odporu je možné merať aj nepriamo pomocou voltmetra a ampérmetra. Voltmetrom sa zmeria úbytok napätia na odpore, ampérmetrom prúd, ktorý preteká meraným odporom a z nameraných hodnôt napätia a prúdu sa vypočíta veľkosť neznámej hodnoty odporu R_x.

$$R_x = \frac{U_V}{I_A} \quad [\Omega] \tag{1}$$

Voltmeter a ampérmeter je možné zapojiť do meracieho obvodu dvoma spôsobmi, buď sa zapojí voltmeter pred, alebo za ampérmeter. V oboch prípadoch však vznikne chyba metódy s ktorou sa musí počítať a ktorá sa dá zo známych parametrov obvodu vypočítať a následne prepočtom z výsledku odstrániť.

Zapojenie voltmetra pred ampérmetrom

V tomto prípade sa ampérmetrom zmeria prúd, ktorý preteká záťažou, voltmetrom však nameriame hodnotu napätia U_V, ktorá predstavuje súčet úbytkov napätí na záťaži a vnútornom odpore ampérmetra. Vypočítaná hodnota odporu podľa (1) bude zaťažená chybou, ktorú spôsobí vnútorný odpor ampérmetra.



Obr. 1. Voltampérová metóda merania odporov, zapojenie voltmetra pred ampérmetrom

Vypočítaná hodnota odporu

$$R'_x = \frac{U_V}{I_A} = \frac{U_A + U_x}{I_x} = R_A + R_x \qquad (2)$$

Absolútna chyba ktorej sa pri meraní dopustíme

$$\Delta = N - S = R'_x - R_x = R_A + R_x - R_x = R_A, \qquad (3)$$

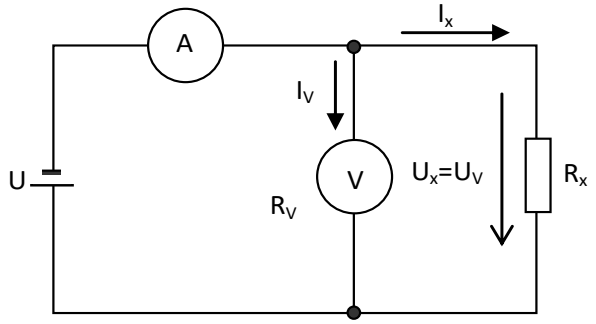
pričom R_A predstavuje hodnotu vnútorného odporu ampérmetra. Za predpokladu, že vnútorný odpor ampérmetra poznáme, chybu merania môžeme z výsledku merania pomocným prepočtom odstrániť.

Presnosť s akou meranie vykonáme vyjadríme pomocou relatívnej chyby merania:

$$\delta = \frac{N - S}{S}.100 = \frac{R'_x - R_x}{R_x}.100 = \frac{R_A}{R_x}.100 \qquad (4)$$

Ak má byť chyba merania menšia ako 0,1%, potom musí platiť $R_x > 1000.R_A$. Zapojenie je vhodné pre meranie **väčších hodnôt odporov**, keď bude vnútorný odpor ampérmetra v porovnaní s meraným odporom R_x malý.

Zapojenie voltmetra za ampérmeter



V tomto prípade voltmetrom meriame priamo úbytok napätia na odpore R_x. Ampérmetrom meriame hodnotu prúdu, ktorá je daná súčtom prúdov I_x a I_V, ktoré pretekajú jednotlivými vetvami zapojenia. Po vypočítaní hodnoty odporu podľa (1) dostaneme výsledok zaťažený chybou, ktorú spôsobí voltmeter svojím vnútorným odporom R_V.

Obr. 2. Voltampérová metóda merania odporov, zapojenie voltmetra za ampérmetrom

Vypočítaná hodnota odporu na základe nameraných hodnôt voltmetrom a ampérmetrom bude

$$R'_x = \frac{U_V}{I_A} = \frac{U_x}{I_V + I_x} = \frac{U_x}{\frac{U_x}{R_V} + \frac{U_x}{R_x}} = \frac{U_x}{\frac{U_x.R_x + U_x.R_v}{R_V.R_x}} = \frac{R_V.R_x}{R_x + R_v} \qquad (5)$$

Vypočítaná hodnota odporu sa bude rovnať paralelnej kombinácii odporov R_x a R_V.

Absolútna chyba merania

$$\Delta = N - S = R'_x - R_x = \frac{R_V.R_x}{R_x + R_v} - R_x = \frac{R_V.R_x - R_V.R_x - R_x^2}{R_x + R_v} = -\frac{R_x^2}{R_x + R_v} \qquad (6)$$

je záporná tzn., že vypočítaná hodnota odporu je vždy menšia ako hodnota odporu R_x. Je to logický výsledok, lebo výsledná hodnota paralelnej kombinácie odporov je vždy menšia ako hodnota ktoréhokoľvek odporu zapojeného v tejto kombinácii.

Presnosť merania daná relatívnou chybou je

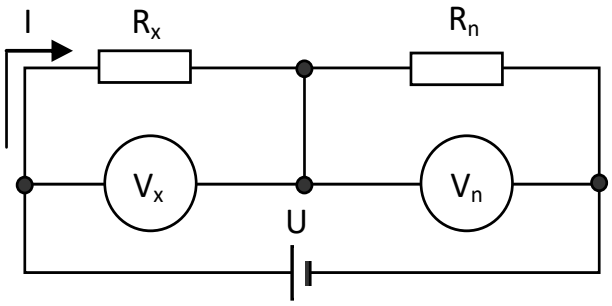
$$\delta = \frac{N - S}{S}.100 = \frac{-\frac{R_x^2}{R_x + R_v}}{R_x}.100 = -\frac{R_x}{R_x + R_v}.100 \qquad (7)$$

Zapojenie voltmetra za ampérmeter je vhodné na meranie malých hodnôt odporov, keď vnútorný odpor voltmetra spôsobí malú chybu merania. Voltampérové metódy merania odporov sa v praxi najčastejšie používajú na meranie nelineárnych odporov a to buď pre U = konštanta, alebo I = konštanta. Pritom meriame funkčné závislosti R = f(U), alebo R = f(I).

1.1.2 Porovnávacia metóda

Pri tejto metóde porovnávame hodnotu neznámeho odporu R_x so známou hodnotou normálového odporu R_n. Keďže sa pri tejto metóde pracuje s rozdielom hodnôt, často túto metódu nazývame aj rozdielová metóda. Podľa zapojenia prvkov do meracieho obvodu môže byť porovnávacia metóda sériová a paralelná.

Sériové zapojenie



Pri sériovom zapojení sú odpory R_x a R_n zapojené do série a paralelne k ním sú pripojené voltmetre V_x a V_n. Pri tomto zapojení predpokladáme, že vnútorné odpory voltmetrov sú podstatne väčšie ako hodnoty odporov R_x a R_n. Čím väčšie sú vnútorné odpory voltmetrov, tým je menšia chyba metódy, ktorá pri meraní vzniká ich zanedbaním vo vzťahu pre výpočet.

Obr. 3. Sériové zapojenie pre realizáciu porovnávacej metódy

Pre hodnotu prúdu I, ktorý preteká sériovou kombináciou odporov R_x a R_n za predpokladu veľkých vnútorných odporov voltmetrov platí

$$I = \frac{U_x}{R_x} = \frac{U_n}{R_n} \Rightarrow R_x = \frac{U_x}{U_n}.R_n, \tag{8}$$

pričom U_x a U_n sú hodnoty napätí namerané voltmetrami V_x a V_n. Toto zapojenie porovnávacej metódy je vhodné pre merania malých hodnôt odporov. Keby sme týmto zapojením chceli merať aj väčšie hodnoty odporov, museli by sme vo výslednom vzťahu pre výpočet odporu R_x uvažovať aj s vnútornými odpormi voltmetrov. V opačnom prípade by chyba metódy bola veľká.

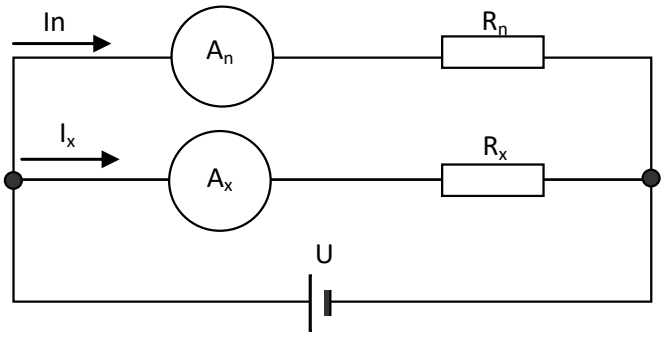
Za predpokladu, že na pozíciu napäťového zdroja U zapojíme zdroj konštantného prúdu, môžeme meranie realizovať len pomocou jedného voltmetra, ktorým zmeriame úbytok napätia raz na odpore R_x a potom na odpore R_n. Ak by hodnoty odporov R_x a R_n boli rovnaké a vnútorné odpory voltmetrov by sa tiež rovnali, chyba metódy by sa rovnala nule.

Paralelné zapojenie

Pri tomto zapojení sú odpory R_x a R_n zapojené paralelne a do série s nimi sú zapojené ampérmetre so svojimi vnútornými odpormi. Predpokladáme, že vnútorné odpory ampérmetrov majú v porovnaní s odpormi R_x a R_n malé hodnoty a preto ich vo výslednom vzťahu pre výpočet odporu R_x neuvažujeme. Pre hodnotu napájacieho napätia U potom platí

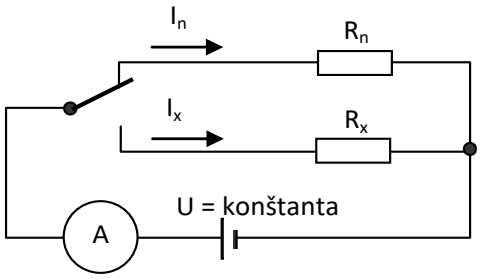
$$U = I_n.R_n = I_x.R_x \Rightarrow R_x = \frac{I_n}{I_x}.R_n, \tag{9}$$

Kde: I_x a I_n sú hodnoty prúdov namerané ampérmetrami A_x a A_n.



Paralelné zapojenie porovnávacej metódy je vhodné pre meranie väčších hodnôt odporov, kedy môžeme vnútorné odpory ampérmetrov zanedbať. Ak by boli odpory R_x a R_n porovnateľné s vnútornými odpormi ampérmetrov, vo vzťahu pre výpočet by sme ich museli uvažovať. V opačnom prípade by chyba metódy bola veľká.

Obr. 4. Paralelné zapojenie porovnávacej metódy



Za predpokladu, že na pozíciu napäťového zdroja U zapojíme zdroj konštantného napätia, môžeme meranie realizovať len pomocou jedného ampérmetra, ktorým zmeriame prúd pretekajúci raz odporom R_x a potom odporom R_n.

Obr. 5. Realizácia metódy pomocou stabilizovaného zdroja napätia a jedným ampérmetrom

Ak by hodnoty odporov R_x a R_n boli rovnaké a vnútorné odpory ampérmetrov by sa tiež rovnali, chyba metódy by sa rovnala nule.

1.1.3 Substitučná metóda

Substitučná metóda merania odporov je veľmi podobná porovnávacej metóde a realizuje sa podľa zapojení na obr.3, obr. 4, obr. 5. Zapojenia sa odlišujú len v tom, že na pozícii normálového odporu R_n nemáme zapojený odpor s pevnou hodnotou, ale odpor s premennou hodnotou.

Pri meraní postupujeme tak, že zmenou hodnoty odporu R_n dosahujeme stav, keď pri sériovom zapojení odporov R_x a R_n budú na odporoch rovnaké úbytky napätí a pri paralelnej kombinácii R_x a R_n budú odpormi pretekať rovnaké prúdy. Tento stav nazývame stavom vykompenzovania a je charakteristický tým, že za predpokladu rovnakých vnútorných odporov meracích prístrojov bude chyba metódy nulová.

Presnosť merania bude závisieť od chýb jednotlivých meracích prístrojov. Za predpokladu, že na meranie úbytkov napätí sa použije zapojenie s jedným voltmetrom a pre meranie prúdov zapojenie s jedným ampérmetrom, chyba meracích prístrojov sa neuplatní a presnosť bude závisieť len od presnosti odporového normálu.

Pri použití substitučnej metódy platia tie isté zásady ako pri porovnávacej metóde. Sériové sa používa na meranie malých a paralelné na meranie veľkých hodnôt odporov, aby vnútorné odpory meracích prístrojov nespôsobovali chybu merania. Za predpokladu, že pri meraní sa použije zapojenie s jedným meracím prístrojom (vtedy „dosiahneme“ rovnosť vnútorných odporov meracích prístrojov) táto zásada pri substitučnej metóde stráca zmysel.

1.1.4 Mostíková metóda

Doterajšie metódy merania odporov strednej veľkosti (okrem substitučnej metódy s jedným meracím prístrojom) mali výsledok merania ovplyvnený presnosťou použitých meracích prístrojov. Mostíková meracia metóda používa merací prístroj iba na indikáciu určitého stavu mostíka. Chyba meracieho prístroja teda neovplyvňuje presnosť merania. Zapojenie pre realizáciu metódy je zložitejšie, ale dosahovaná presnosť je podstatne väčšia.

Prvýkrát uviedol mostíkové zapojenie p. Wheatston a preto sa často mostíkové zapojenia označujú jeho menom. V praxi poznáme dva základné druhy mostíkov

- dekádový,
- drôtový.

Dekádový mostík

Pri dekádovom mostíku sa jedná o zapojenie odporov R_1 až R_4 podľa obr. 6. Na pozíciu odporu R_1 sa spravidla zapája neznámy meraný odpor R_x. Odpor R_2 býva najčastejšie realizovaný odporovou dekádou a pomocou odporov R_3 a R_4 vytvárame vhodný dekadický deliaci pomer za účelom čo najpresnejšieho merania neznámeho odporu. Mostík vyvážime zmenou odporu R_2 tak, aby vetvou medzi bodmi B a D mal prúd nulovú hodnotu, čo je indikované galvanometrom G.

Pri vyváženom mostíku bude medzi uzlami B a D nulové napätie a platí

$$I_1.R_1 = I_3.R_3 \qquad I_2.R_2 = I_4.R_4 \tag{10}$$

$$\frac{I_1}{I_3} = \frac{R_3}{R_1} \qquad \frac{I_2}{I_4} = \frac{R_4}{R_2} \tag{11}$$

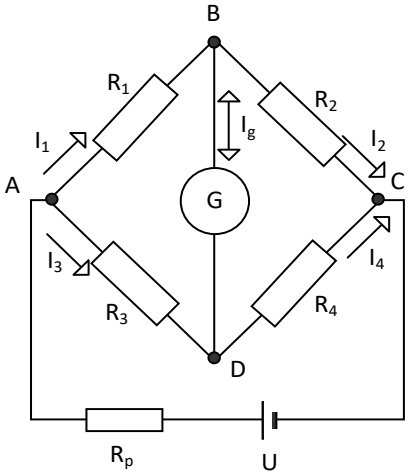
Keďže prúd $I_g = 0$, musí podľa I. Kirchhoffovho zákona platiť, že $I_3 = I_4$ a $I_1 = I_2$.
Na základe je možné vzťah (11) písať v tvare

$$\frac{I_1}{I_3} = \frac{R_3}{R_1} \qquad \frac{I_1}{I_3} = \frac{R_4}{R_2}. \tag{12}$$

Keď sa rovnajú ľavé strany rovníc, musia sa rovnať aj pravé a preto platí

$$\frac{R_3}{R_1} = \frac{R_4}{R_2} \tag{13}$$

a odtiaľ dostaneme $R_1.R_4 = R_2.R_3$. (14)



Rovnicu 14, ktorá popisuje vyvážený stav v mostíku nazývame podmienkou rovnováhy Wheatstonovho mostíka a vo všeobecnosti ju môžeme interpretovať: súčin hodnôt odporov v protiľahlých vetvách mostíka musí byť v stave vyváženia rovnaký. Dekádové zapojenie Wheatstonovho mostíka sa používa na presné laboratórne merania. Dosahovaná presnosť sa pohybuje až 0.001% a závisí predovšetkým od presnosti použitých odporových dekád a citlivosti indikátora. Merací rozsah tohto typu mostíka sa pohybuje od 0.1 Ω až do 10 M Ω.

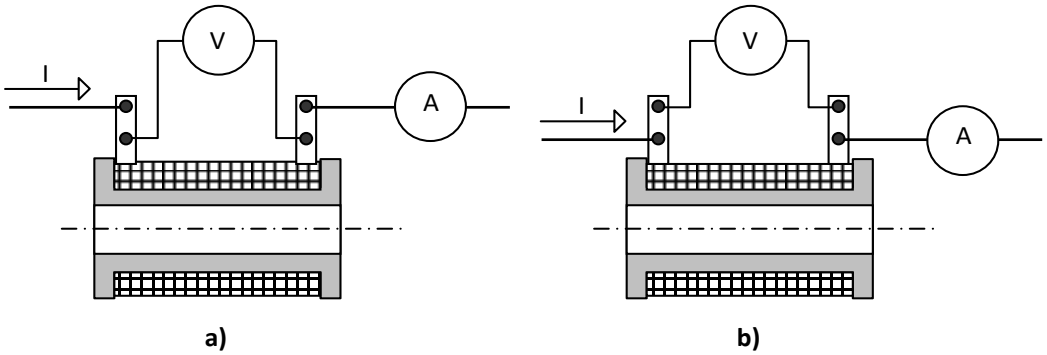
Obr. 6. Zapojenie Wheatstonovho dekádového mostíka

1.2 Meranie odporov malých hodnôt

Na meranie malých hodnôt odporov sa používajú metódy: ***voltampérová, porovnávacia, mostíková***. Priame meracie metódy sa nepoužívajú, lebo citlivosť prístrojov nie je tak veľká aby bolo možné nimi merať malé hodnoty odporov s dostatočnou presnosťou. Podobne je to aj pri substitučných metódach, ktoré používajú odporové dekády ako premenné odporové normály a tieto dekády majú najmenšiu nastaviteľnú hodnotu odporu vysokú vzhľadom na meranú malú hodnotu odporu. To má za následok veľkú chybu pri meraní.

1.2.1 Voltampérová metóda

Táto metóda bola popísaná v predchádzajúcej časti a pre ňu sa v tomto prípade hodí len zapojenie voltmetra za ampérmeter. Pri presnom meraní sa musí pri zapojení meraného odporu do obvodu zapojiť voltmeter tak, aby meral len úbytok napätia na odpore a vylúčilo sa meranie úbytku napätia na prechodových odporoch, ktoré vzniknú pripojením meraného odporu do prúdovej vetvy meracieho obvodu. Na obr. 7a je nakreslené správne a na obr. 7b nesprávne zapojenie voltmetra pri meraní malých hodnôt odporov voltampérovou metódou. Pri zapojení podľa obr. 7b voltmeter meria úbytok napätia na cievke zväčšený o úbytky napätia na prechodových odporoch svoriek, kde je meraný odpor pripojený do prúdovej vetvy.



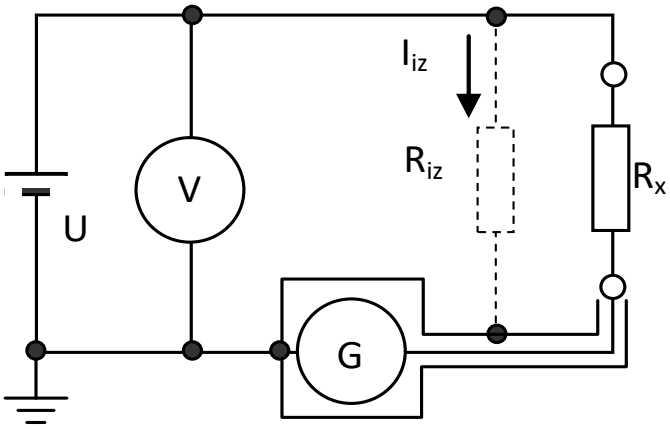
*Obr. 7. Správne **a)** a nesprávne **b)** zapojenie voltmetra pri meraní malých hodnôt odporu*

Keďže úbytky na prechodových odporoch môžu spôsobiť veľkú chybu pri meraní, je potrebné vyvarovať sa nesprávneho zapojenia.

1.2.2 Porovnávacia metóda

Princíp, zapojenie aj realizácia metódy je rovnaká ako pri sériovom zapojení porovnávacej metódy. Dôležité je aj miesto pripojenia voltmetrov do meracieho obvodu. Platia tu tie isté zásady zapojenia ako pri voltampérovej metóde merania malých odporov zobrazené na obr. 7.

1.3 Meranie odporov veľkých hodnôt



Na meranie odporov veľkých hodnôt sa používa zapojenie voltampérovej metódy obr. 8. Vzhľadom na to, že pri meraní pretekajú obvodom veľmi malé prúdy, na pozícii ampérmetra býva zapojený galvanometer. Pri meraní odporov s hodnotami 10^6 a viac, musíme použiť tienený prepojovací vodič medzi galvanometrom a meraným odporom. V prípade použitia len obyčajného vodiča by sa pri meraní veľmi zmenil prejavil izolačný odpor medzi prívodmi meraného odporu.

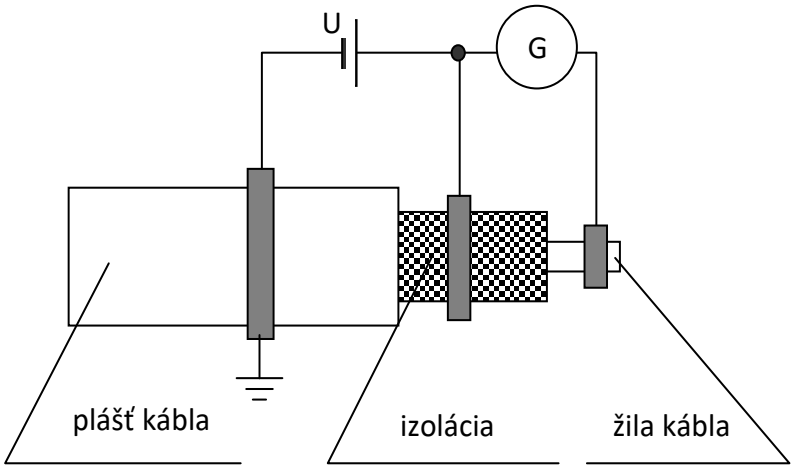
Obr. 8 Voltampérová metóda pre meranie odporov veľkých hodnôt

V zapojení s tieneným vodičom obr. 8 prúd I_{iz} galvanometrom nepreteká a teda ani neovplyvňuje meranie. Keďže vnútorný odpor galvanometra je zanedbateľný v porovnaní s meraným odporom R_x, hodnotu meraného odporu vypočítame priamo z nameraných hodnôt napätia a prúdu meracími prístrojmi.

$$R_x = \frac{U_V}{I_G} \tag{15}$$

1.4 Meranie izolačných odporov

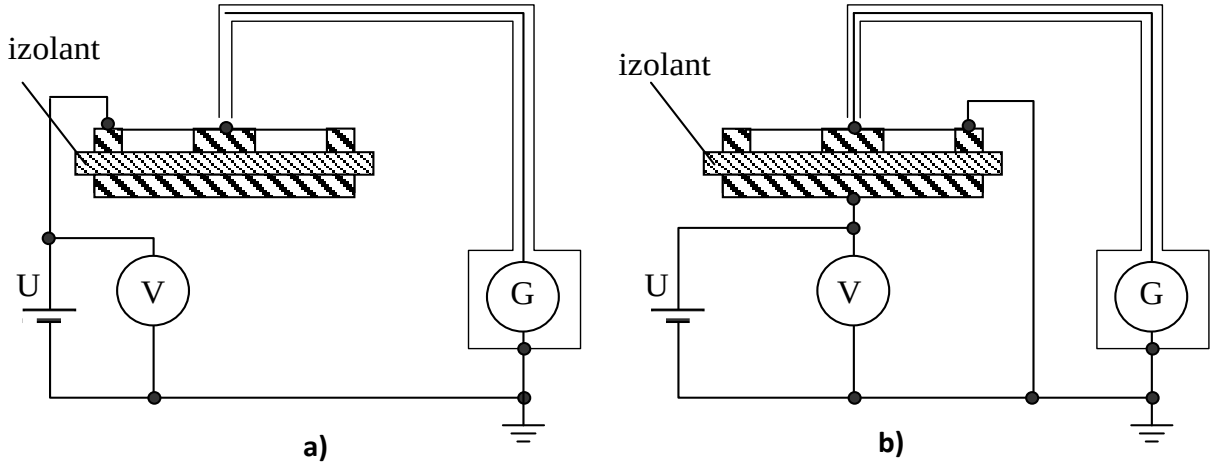
Po pripojení jednosmerného napätia na izolant tečie obvodom prúd, ktorý sa skladá z nabíjacieho prúdu, absorpčného prúdu a ustálenej zložky prúdu. Pri určovaní elektrického odporu začíname zvyčajne merať prúd až po ukončení nabíjacej zložky.



V kvalitných elektroizolačných materiáloch nabíjacia zložka prúdu zanikne až po niekoľkých hodinách, preto sa v technickej praxi pre výpočet odporu uvažuje hodnota prúdu prechádzajúca vzorkou izolantu jednu minútu po pripojení napätia. Táto doba je určená medzinárodnou normou.

Obr. 9 Meranie izolačného odporu káblového plášťa

Odpor izolantov meriame pri intenzitách elektrického poľa $E \leq 1$ kV/mm, pretože pri vyšších hodnotách intenzity elektrického poľa sa izolanty nemusia chovať ako ohmické odpory. Napájacie napätie meraného obvodu nemá byť väčšie ako 1 kV, aby nebolo potrebné vyhýbať sa ostrým hranám a tenkým vodičom pre zamedzenie iskrenia.

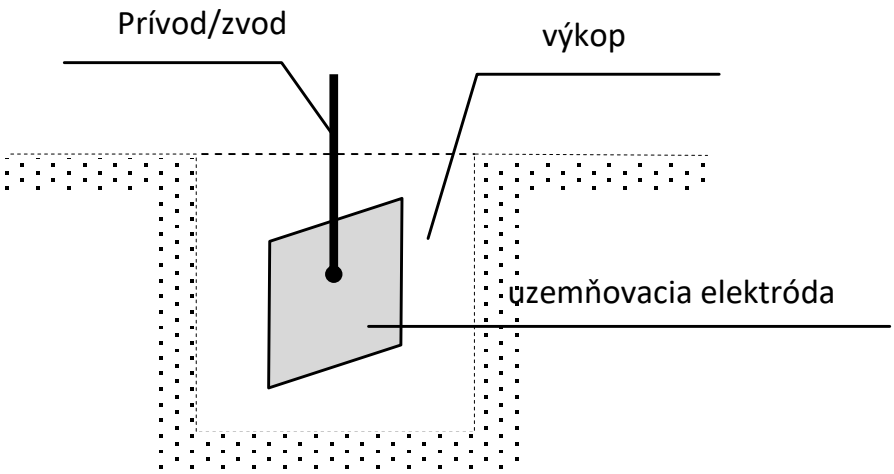


Obr. 10 Meranie izolačného odporu a) a povrchového odporu b) izolačného materiálu

Pri meraní elektrického odporu izolantov treba rozlišovať vnútorný, povrchový a izolačný odpor.
Vnútorný odpor sa rovná pomeru jednosmerného napätia a prúdu tečúceho iba vnútrom vzorky medzi dvoma priloženými elektródami. Povrchový odpor je definovaný pomerom napätia a prúdu tečúceho povrchom vzorky medzi dvoma elektródami.
Izolačný odpor je určený pomerom napätia a celkového prúdu tečúceho vnútrom aj povrchom vzorky medzi dvoma elektródami.
Pri meraní vnútorného aj povrchového odporu treba oddelene merať prúd, ktorý tečie vnútrom vzorky a prúd tečúci povrchom vzorky. To sa dosiahne vhodným usporiadaním elektród obr. 10. Hodnota odporu sa vypočíta podľa ohmovho zákona z nameraných hodnôt napätia voltmetrom a prúdu galvanometrom.

1.5 Meranie odporu uzemnenia

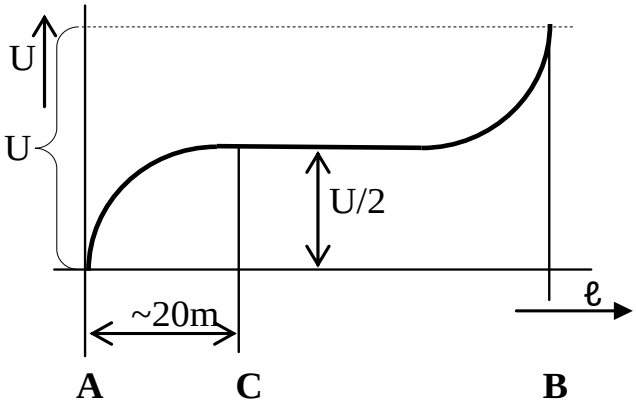
Uzemnenie elektrických zariadení je veľmi dôležité v slaboprúdovej aj silnoprúdovej elektrotechnike. Niekedy sa tiež používa aj ako spätný vodič, ale hlavný dôvod použitia je ochrana obsluhujúceho personálu pri prípadnej poruche elektrického zariadenia, prípadne jeho havárii. Pri uzemnení musí byť odpor uzemnenia čo najnižší. Aby uzemnenie splňovalo svoj účel, hodnota uzemňovacieho odporu nesmie prekročiť určenú hodnotu. Keďže jeho hodnota sa časom mení, pri pravidelných kontrolách uzemnení sa meria práve hodnota odporu uzemnenia. Presnosť merania obyčajne nie je lepšia ako ± 5 %. Pri meraní sa nepoužíva jednosmerný prúd, pretože polarizačné napätie, ktoré vzniká medzi vlhkou zemou a elektródami by na meranie pôsobilo rušivo.



Obr. 11 Uzemňovacia sústava

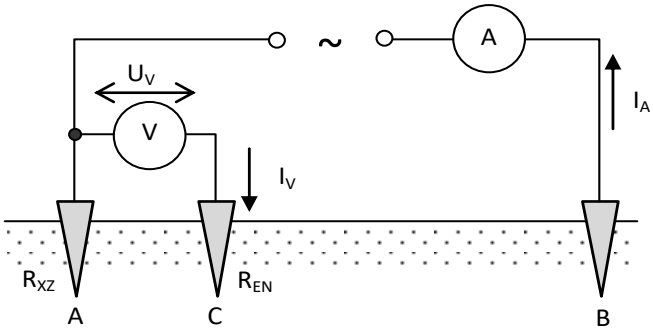
Uzemňovacia sústava znázornená na obr. 11 sa skladá z vlastnej uzemňovacej elektródy a prívodu. Uzemňovacia elektróda môže mať tvar dosky, rúrky, pásu alebo tyče. Povrch uzemňovacej elektródy nemá podliehať korózii, aby sa nezvyšoval odpor uzemnenia. Odpor uzemnenia nazývame celkový odpor medzi uzemňovaným miestom a elektródou, ktorá je vzdialená aspoň 20 m od uzemňovacej elektródy. Je to súčet odporu prívodu/zvodu, rezistivity zeme/merný odpor a prechodových odporov (prívod/zvod-uzemňovacia elektróda, uzemňovacia elektróda- zemina) a hodnoty odporu uzemňovacej elektródy.

Meracie metódy na meranie uzemňovacieho odporu sa od predchádzajúcich odlišujú predovšetkým v tom, že pri meraní používajú striedavý prúd. To má za následok, že pri meraní musíme brať do úvahy aj kapacitu uzemňovacej elektródy a potom vlastne meriame impedanciu uzemňovacej sústavy. Meranie môže byť ovplyvnené aj frekvenciou použitého striedavého prúdu. Zásadne treba merať pri takej frekvencii, pre akú sa bude uzemnenie používať. Priebeh potenciálu medzi dvoma elektródami je znázornený na obr. 12. Prakticky celý úbytok napätia na jednej elektróde je v jednej štvrtine vzdialenosti medzi elektródami za predpokladu, že elektródy sú v dostatočnej vzdialenosti od seba.



Obr. 12 Priebeh potenciálu medzi uzemňovacou a meracou (pomocnou) elektródou

Najjednoduchšia metóda na určenie hodnoty odporu uzemnenia je voltampérová metóda podľa obr. 13. V obvode zdroja striedavého prúdu je zapojený ampérmeter, pomocná elektróda B - prúdová a uzemňovacia elektróda R_{XZ}. Napäťovú elektródu R_{EN} musíme umiestniť vo vzdialenosti aspoň 20 m od meranej uzemňovacej elektródy R_{XZ}.



Obr. 13 Voltampérová metóda merania odporu uzemnenia

Pre zapojenie na obr. 13 platí vzťah:

$$R_{XZ} = \frac{U_V + I_V.R_{EN}}{I_A - I_V} = \frac{I_V.(R_V + R_{EN})}{I_A - I_V} \tag{16}$$

Kde: R_{XZ} - odpor meraného uzemňovača A, R_{EN} - odpor napäťovej elektródy C, U_V - napätie merané voltmetrom, I_V - prúd pretekajúci voltmetrom, I_A - prúd meraný ampérmetrom.

Ak je odpor napäťovej elektródy R_{EN} oproti vnútornému odporu voltmetra zanedbateľný (to je splnené prakticky vždy) a prúd tečúci voltmetrom oproti celkovému prúdu I_A tiež zanedbateľný, je možné vzťah (16) zjednodušiť na výsledný tvar $R_{XZ} = U_v/I_A$.

Doc. Ing. Ľubomír ANDRÁŠ, PhD., katedra Elektroniky/AOS gen. M. R. Štefánika,
031 06 Liptovský Mikuláš 6, Demänová 393, tel.: 0960 423883,
E-mail: lubomir.andras@aos.sk.

Doc. Ing. Ľubomír ANTOŠKA, PhD., katedra Elektroniky/AOS gen. M. R. Štefánika,
031 06 Liptovský Mikuláš 6, Demänová 393, tel.: 0960 423246.
E-mail: lubos.antoska@aos.sk.

PRAKTICKÉ POZNATKY Z REVÍZIÍ NN ELEKTRICKÝCH INŠTALÁCIÍ A ZARIADENÍ

Ing. Ján MERAVÝ, *revízny technik VTZ © LIGHTNING – služby elektro Trenčín*

ÚVOD

Revízny technik (§ 24 Vyhlášky č. 508/2009 Z. z.) vyhradených technických zariadení elektrických (VTZ), čo to predstavuje? Revízny technik by mal byť dobrý elektrotechnický odborník s veľmi dobrými teoretickými vedomosťami a praktickými skúsenosťami. Musí vlastniť požadované certifikované meracie prístroje/mechanické nástroje, ktoré sú periodicky kalibrované a samozrejme ich musí vedieť používať pri meraní odporúčaných parametrov. Zvolenie vhodnej meracej metódy a vlastné meranie niekedy nebýva až také jednoduché. Nemenej dôležité je vypracovanie písomnej správy ***„Správa o odbornej prehliadke a odbornej skúške vyhradeného technického zariadenia elektrického“****. Z vypracovanej správy/protokolu sa dá zistiť/vyčítať veľa potrebných informácií o odborných teoretických a praktických poznatkoch revízneho technika.*

1. TERMÍNY A DEFINÍCIE (spojené s realizáciou novej elektrickej inštalácie/zariadenia, alebo jej rekonštrukcie v stavebných objektoch, je potrebné definovať niektoré pojmy - výklad).

Poznámka: *Termíny a definície sa nachádzajú v úvodných častiach jednotlivých STN*

Zriaďovanie novej elektrickej inštalácie

Je vyhotovenie nových elektrických inštalácií a rekonštrukcia už prevádzkovaných elektrických inštalácií. Na zriadenie elektrickej inštalácie sa musia používať vhodné materiály. Práce musia byť vykonávané na odbornej úrovni pracovníkmi s odbornou elektrotechnickou spôsobilosťou. Prvým predpokladom je odborne vyhotovená projektová dokumentácia, podľa ktorej budú postupovať odborní pracovníci pri realizácii elektrických inštalácií. Revízny technik musí mať k dispozícii výkresovú časť skutočného vyhotovenia elektrickej inštalácie, na podklade ktorej vykoná OPaOS/revíziu a vypracuje písomný doklad.

Rekonštrukcia elektrickej inštalácie

Predstavuje zmenu vlastností pôvodnej inštalácie, ktorá vyžaduje technickú dokumentáciu a v mnohých prípadoch aj stavebné konanie. Do tejto kategórie platí aj zmena inštalácie z TN-C na TN-C-S alebo TN-S. Každá takáto zmena vyžaduje vypracovanie príslušnej technickej dokumentácie. Vykonávať OP a OS/revíziu bez vypracovanej technickej/projektovej dokumentácie a výkresov skutočného vyhotovenia nezodpovedá platnej legislatíve. Revízny technik si neuvedomuje, že v prípade vzniknutej udalosti je zodpovedný za spôsobené škody.

Oprava elektrickej inštalácie

Predstavuje výmenu jednotlivých častí elektrickej inštalácie/zariadení za identické prvky bez rozšírenia jednotlivých obvodov. Výmena sa vykoná metódou kus za kus s rovnakými charakteristickými vlastnosťami a parametrami. Napríklad výmena (ističa s rovnakou A/s charakteristikou), zásuvky 230V (za dvojzásuvku s rovnakou prúdovou zaťažiteľnosťou) a pod. V takýchto prípadoch nie je potrebné vykonávať OPaOS/revízie elektrických inštalácií/zariadení postačuje, keď elektroinštalatér, ktorý takúto výmenu vykonal preskúšal bezpečný stav takéhoto zariadenia. Stačí na týchto zariadeniach vykonávať periodické OPaOS/revízie v predpísaných časových lehotách.

Práca na elektrickej inštalácii

Jedná sa o odborné práce v prípadoch vzniknutej poruchy na elektrickej inštalácii/zariadení. Medzi práce na elektrickej inštalácii/zariadení patrí aj vykonávanie OPaOS/revízie. Patria sem aj všetky činnosti spojené so zaistením pracoviska a merania/skúšania prenosnými meracími prístrojmi podľa normy STN 33 3100: 2001. Pri prípadoch spojených s odstraňovaním vzniknutej poruchy sa musí zvážiť charakter takejto poruchy a zvážiť, či je treba vykonať OPaOS/revíziu, alebo len preukázať bezpečný stav odskúšaním.

Údržba elektrickej inštalácie

Sú to všetky druhy prác spojené s opravou, čistením, odstraňovaním chýb a porúch na zaistenie dobrého technického stavu a bezpečnosti elektrickej inštalácie/zariadení. V takýchto prípadoch sa vlastne odstraňujú vzniknuté nedostatky zistené pri periodických OPaOS/revíziách.

Obsluha elektrickej inštalácie

Sú to úkony spojené s prevádzkou elektrickej inštalácie/zariadenia. Napríklad spínanie, ovládanie, riadenie, monitorovanie a regulovanie elektrických zariadení, čítanie údajov trvalo nainštalovaných prístrojov, výmena závitových a prístrojových poistiek, žiaroviek, prehliadka elektrických zariadení a pod. V takýchto prípadoch sa postupuje podľa návodov/manuálov výrobcov jednotlivých zariadení. Návody na obsluhu, prevádzku a údržbu elektrického zariadenia musia byť trvale dostupnými dokladmi na pracovisku a to v úradnom jazyku tej danej krajiny, kde sa elektrické zariadenie nachádza.

Zaistenie pracoviska na prácu

Jedná sa o súbor opatrení na zaistenie bezpečnosti pracujúcich podľa STN 34 3100: 2001. Nedodržiavanie a obchádzanie bezpečnostných predpisov takmer vždy končí udalosťou, úrazom, niekedy aj smrťou.

Odborná prehliadka a odborná skúška (OPaOS)/revízia elektrickej inštalácie

Je to súhrn úkonov, pri ktorých sa prehliadkou, meraním a skúšaním zisťuje, či elektrická inštalácia/zariadenie vyhovuje platným normám a legislatíve s ohľadom na bezpečnosť osôb pred zásahom elektrickým prúdom a proti poškodeniu alebo zničeniu majetku/zariadení. Správou o východiskovej OPaOS/revízie sa deklaruje bezpečný stav novej elektrickej inštalácie/zariadenia, alebo elektrickej inštalácie po rekonštrukcii a úpravách. Správa o periodickej OPaOS zasa deklaruje bezpečný stav jestvujúceho zariadenia.

2. VYKONÁVANIE OPaOS/REVÍZIÍ EL. INŠTALÁCIÍ/ZARIADENÍ (praktické poznatky z pohľadu revízneho technika/súdneho znalca)

Je treba si uvedomiť, že revízny technik deklaruje stav elektrotechnickej inštalácie/zariadenia a vydáva rezultát/rozhodnutie, že elektrotechnická inštalácia/zariadenie je spôsobilá bezpečnej prevádzky. Od tohto výroku sa všetko ďalej odvíja a takéto zariadenie sa následne prevádzkuje. Či sa jedná o nové, alebo už prevádzkované zariadenie – vždy takéto zariadenie musí byť bezpečné/musí zabezpečiť ochranu pred zásahom elektrickým prúdom. Zodpovedne vykonaná odborná prehliadka a odborná skúška (OPaOS) tomu veľa napovie. V bežnom živote to ale nie vždy tak býva. Sú medzi nami aj takí revízni technici, ktorí vo vidine rýchleho zárobku svoju prácu nevykonajú tak, ako by sa to žiadalo a uvedú do omylu žiadateľa svojim celkovým posudkom, že elektrotechnická inštalácia/zariadenie je schopné bezpečnej prevádzky, čo nezodpovedá skutočnému stavu. Veľakrát napomáha tomu stavu aj žiadateľ, ktorý sa snaží stoj čo stoj dohodnúť najnižšiu cenu a často to končí tak, že za takto dohodnutú cenu sa to nedá zrealizovať. A tak sa merania vôbec nevykonávajú. Odhadnú sa nejaké hodnoty, ktoré sa napíšu do revíznej správy, prehliadka sa vykoná povrchne, do niektorých priestorov objektu, kde sa nachádza elektrická inštalácia/elektrické zariadenia sa revízny technik ani nepozrie a celá odborná činnosť sa „vykoná-odbije“ pri rozvádzači, vrátane merania poruchových slučiek a pod.

Myslím si, že toto nie je správna cesta a nevedie nikam. Revízni technici by si mali uvedomiť, ako ľahko sú zraniteľní, že v prípade vzniknutej škodovej udalosti budú braní na trestnoprávnu zodpovednosť a budú sa zodpovedať za svoju povrchne vykonanú revíziu. Medzi takéto škodové udalosti patria drobné chyby, ktoré revízny technik vedome či nevedome prehliadne (nedostatočne dotiahnuté spoje, opravované poistky, nekvalitné vodiče/prierezy a pod.) až po prípady kedy dôjde k vzniku požiaru, k zapáleniu izolácie vodičov/inštalácie od skratových prúdov až po zasiahnutie človeka elektrickým prúdom – úraz. Potom sa vyšetrujú všetky okolnosti a detaily a veľakrát to končí súdnym rozhodnutím. Keď však príde k ťažkej ujme na zdraví, alebo až k smrteľnej udalosti, to už býva veľmi vážne. Za svojej tridsaťročnej praxe súdneho znalca, som vyšetroval mnoho prípadov, ktorých spoločným menovateľom vzniknutých udalostí bola nedôslednosť, povrchne vykonaná práca, nedbalosť, nezodpovednosť, neodbornosť a pod. V takýchto prípadoch aj keď sa rýchle vykoná náprava, trvale zničené zdravie, alebo stratu ľudského života už nikto nevráti. Aby sa takýmto závažným udalostiam dalo predísť/predchádzať musí tu byť pravidelná prevencia, pravidelná účasť na odborných školeniach, odborných konferenciách/seminároch a rôznych iných odborných/legislatívnych podujatiach a školeniach na ktorých si odborní pracovníci odovzdávajú svoje praktické poznatky a hľadajú spoločnú cestu odstraňovania nedostatkov a nápravy. Nemenej dôležité je sústavné sledovanie technických noriem a technických predpisov/legislatívy a vzájomná konzultácia k nejasným zneniam v nich. V súčasnosti pri veľkom množstve legislatívnych zmien je to veľmi potrebné, ba nevyhnutné. Z uvedeného množstva názorov na sporný problém sa dá vždy nájsť správna cesta. Odborné semináre a školenia sú vhodným priestorom na ich riešenie. Niekedy je vhodné sa oprieť aj o vlastné poznatky/skúsenosti, ktoré sa v diskusnom fóre overia a potvrdia.

V posledných rokoch je možné sa stretnúť so skutočnosťou, že elektrická inštalácia/elektrické zariadenia nemajú žiadnu sprievodnú technickú dokumentáciu ani výkresy skutočného vyhotovenia. Jedná sa o rôzne privatizované objekty, pri prevode ktorých sa tieto záležitosti neriešili. Je potom na revíznom technikovi, aby zvážil, či bude aj vyhľadávať jednotlivé elektrické obvody, čo by sa potom malo odzrkadliť aj na cene alebo odbornú prehliadku a odbornú skúšku vykoná „len tak“. Skresľovanie skutočného stavu elektrickej inštalácie najmä v starých objektoch zo strany elektrotechnikov je nezodpovedné, ale veľakrát sa vykonáva, čo kladie nemalé problémy revíznemu technikovi, ktorý po vykonanej OPaOS/revízií musí vysvetľovať, že realizovaná elektrická inštalácia nezodpovedá odporúčaným technickým požiadavkám a že je potrebná návšteva kontrolných úradov, ktoré môžu uvedenú skutočnosť riešiť aj cestou sankcie/pokuty, aby k takýmto javom nedochádzalo. Je to jediná cesta do budúcnosti, ako odstrániť všetky nedostatky, ktoré môžu spôsobiť úrazy elektrickým prúdom.

Pri vykonávaní odbornej prehliadky a odbornej skúšky elektrickej inštalácie/zariadenia je treba so zákazníkom si dohodnúť, čo je jej predmetom a toto uviesť aj do písomnej správy o vykonanej OPaOS. Ide o častý nedostatok, pretože vymedzenie čo je predmetom OPaOS a čo nie je, často v revíznych správach chýba.

Možno sa stretnúť aj s prípadmi, že OPaOS napríklad regulačnej stanice plynu vykonal revízny technik, ktorý nemá rozsah svojho osvedčenia na priestory s nebezpečenstvom výbuchu. To by sa stávať nemalo, lebo takáto vypracovaná správa o OPaOS je neplatná.

Častým javom býva, že firmy sa vedome vyhýbajú periodickým revíziám elektrických inštalácií/elektrických zariadení podľa STN 33 2000-6, STN 33 1600, STN 33 1610 v snahe ušetriť finančné prostriedky.

Príklad 1

Vo firme dôjde k náhlej udalosti, pri ktorej došlo ku škode. Vtedy sa zistí, že neboli vykonávané periodické revízie elektrických inštalácií/elektrických zariadení a to viac, ako 10 rokov. Aby sa to napravilo, bol oslovený revízny technik, aby narýchlo a so spätným dátumom vypracoval hneď niekoľko chýbajúcich revíznych správ za dobré finančné ocenenie. Je to lákavé, ale veľmi nebezpečné. Poisťovacie spoločnosti majú totiž svojich znalcov, ktorí tieto triky veľmi dobre poznajú, rýchlo ich odhalia a plnenie poistnej udalosti potom nie je žiadne, naopak na revízneho technika môže byť podané trestné oznámenie, že svojimi vymyslenými revíznymi správami uvádzal do omylu poisťovaciu spoločnosť a prípad môže mať dohru na súde.

Príklad 2

Často sa stáva, že pri vykonávaní OPaOS nie sú prístupné v danom objekte niektoré priestory. Sprevádzajúci povie, že je tam len jedno svietidlo prípadne zásuvka 230 V, napíš to do revíznej správy a hotovo. Toto je tiež nebezpečné, lebo sa nezistí, že svietidlo v tomto priestore je napr. bez ochranného krytu, alebo zásuvka má rozbitý kryt a pod. Ak by v takomto priestore došlo ku škodovej udalosti tým, že napr. žiarovka v svietidle bez krytu praskne a spôsobí požiar, alebo napr. upratovačka sa dotkla živej časti a utrpela zásah elektrickým prúdom a pod., potom je revízny technik vystavený trestnému stíhaniu, ktorý na takýto stav neupozornil vo vydanej revíznej správe.

Obr. 1 Neodborne vyrobená predlžovacia pohyblivá šnúra do svetelného telesa/žiarovkovej objímky na 230 V

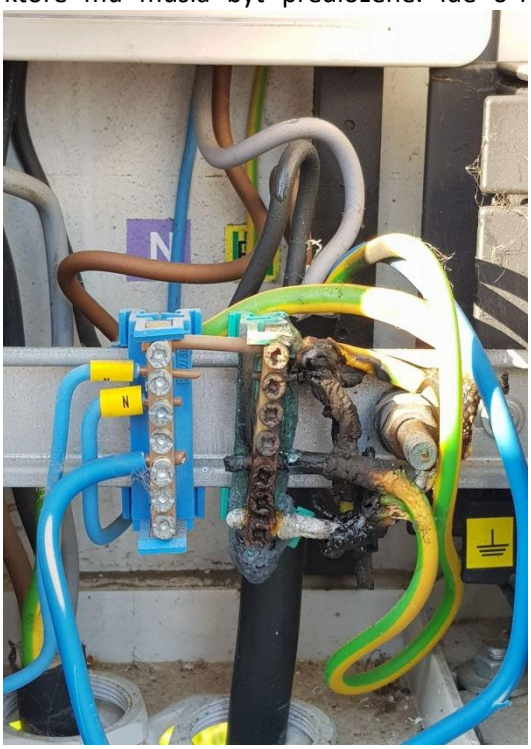
Príklad 3

Pred časom mi telefonoval jeden revízny technik, že pri OPaOS vykonávanej v jednej firme na Slovensku zaklopal na dvere riaditeľovi a vysvetlil mu, že práve vykonáva OPaOS/revíziu elektrickej inštalácie a chcel by premerať zásuvkové obvody v jeho kancelárii. Na to mu riaditeľ povedal, že on to má v poriadku a nepotrebuje žiadnu revíziu. Revízny technik zostal v rozpakoch a zatelefonoval mi, ako má ďalej postupovať? Postup je jasný. Do súpisu revíznej správy o OPaOS uviesť, že uvedený priestor t. j. kancelária riaditeľa nebola prístupná OPaOS.

Ako je to so zistenými nedostatkami/chybami/rozpormi pri OPaOS? Treba si uvedomiť, že prvá (východisková) OPaOS nesmie obsahovať nedostatky. Ak Vám budú elektrikári tvrdiť, že ich odstránia do vypracovania východiskovej správy o OPaOS, nemôžete im veriť. Pred odovzdaním revíznej správy je potrebné si overiť, že všetky nedostatky boli odstránené. Po ich odstránení odovzdať vypracovanú revíznu správu majiteľovi/investorovi. Ak dáte na dobré slovo, vystavujete sa riziku, že v prípade poškodenia oprávneného záujmu nesie zodpovednosť za nedbalostný trestný čin. Nikto nebude brať do úvahy Váš argument, že elektrikári Vám sľúbili, že nedostatky odstránia. V prípade periodickej OPaOS nedostatky/chyby/rozpory s príslušnými technickými normami v revíznej správe o OPaOS musia byť uvedené a spravidla sú zaradené do niektorých z nižšie uvedených nedostatkov:

a) Nedostatky bezprostredne neohrozujúce zdravie a majetok
b) Nedostatky, ktoré vyplývajú zo zavedenia nových noriem
c) Nedostatky všeobecne ohrozujúce zdravie bezpečnosť osôb a majetku
d) Nedostatky bezprostredne ohrozujúce zdravie a majetok

Ak je pri OPaOS zistená chyba bezprostredne ohrozujúca zdravie osôb a ich majetok, nestačí si to poznačiť len v svojom zápisníku a uviesť to po skončení OPaOS do súpisu správy. Pretože vykonávanie OPaOS v danom objekte môže ešte trvať niekoľko dní (týždňov), je treba riešiť tento nepriaznivý stav neodkladne. Ak by sa v čase vykonávania OPaOS nastal úraz spôsobený elektrickým prúdom, nesie zodpovednosť revízny technik za nedbalostný trestný čin. Čo sa týka novej elektrickej inštalácie, na ktorú sa ide vykonať východisková OPaOS musí revízny technik vyžadovať od montážnej firmy potrebnú dokumentáciu/doklady, ktoré mu musia byť predložené. Ide o Technickú dokumentáciu s výkresmi skutočného vyhotovenia, protokol o určení vonkajších vplyvov, Vyhlásenie o zhode, protokoly o kusovej skúške rozvádzačov, certifikáty od použitých prvkov a pod. Pri už jestvujúcej elektrickej inštalácii je treba okrem iného predložiť predchádzajúcu správu o OPaOS, v ktorej sa treba zamerať podľa Vyhlášky č. 508/2009 Z. z., či boli odstránené nedostatky/chyby uvedené v predchádzajúcej správe o OPaOS.



Pokiaľ prevádzkovateľ predmetného objektu nepredložil protokol o určení „Vonkajších vplyvov“, často si revízny technik určí pre potreby revízie takýto protokol sám.
Vystavuje sa pritom vedome nebezpečenstvu, že v prípade vzniknutej udalosti nesie zodpovednosť. Uvedený protokol musí byť realizovaný na základe stanovenej komisie podľa STN 33 2000-5-51.

Obr. 2 Neodborne vykonané rozdelenie siete v rozvádzači

Častým nedostatkom vo vypracovaných revíznych správach o OPaOS je nevhodný text v časti revíznej správy „Celkový posudok“.

Napríklad:

*„Elektrická inštalácia bude bezpečná **až po odstránení** uvedených nedostatkov“;*

*„Elektrická inštalácia je schopná bezpečnej a **spoľahlivej** prevádzky“;*

*„Vyhodnotenie elektrickej inštalácie je uvedené **na strane X-Y**“ a pod.;*

Uvedený text v časti revíznej správy „Celkový posudok“ musí byť krátky, výstižný a jednoznačný. **Napríklad:**

*„Elektrická inštalácia vyhovuje predpisom a normám STN a **je spôsobilá bezpečnej prevádzke**“;*

*„Elektrická inštalácia nevyhovuje predpisom a normám STN a **nie je spôsobilá bezpečnej prevádzky**“;*

*„Elektrická inštalácia vyhovuje predpisom a normám STN platným v čase jej realizácie. Na základe odbornej prehliadky a vykonaného merania **ju je možné prevádzkovať do doby jej najbližšej rekonštrukcie**“;*

*„Elektrická inštalácia vyhovuje predpisom a normám STN a je spôsobilá bezpečnej prevádzky, **až na nedostatky**/chyby uvedené v revíznej správe v bode X-Y, **ktoré musia byť bezodkladne odstránené**“;*

Poznámka: Ľudová tvorivosť v rubrike revíznej správy **„Celkový posudok“** nie je na mieste a hodnotenie musí byť jednoznačné a zrozumiteľné.

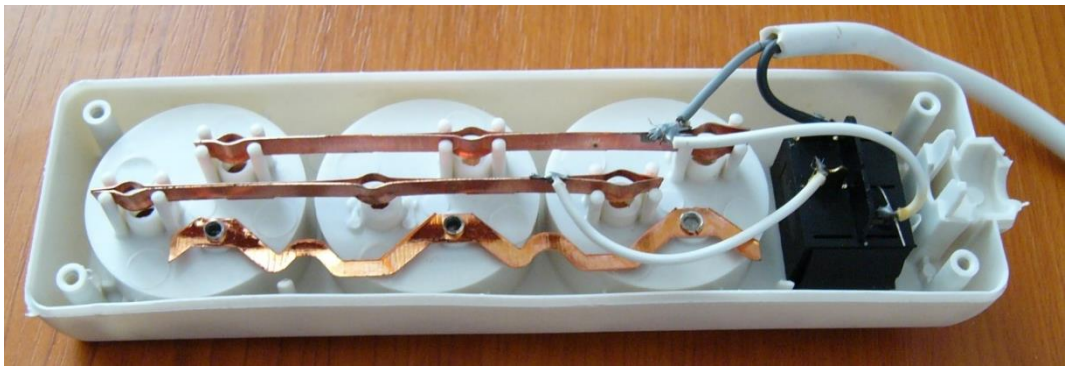
Pokiaľ vykonáva revízny technik OPaOS/revízie v rizikových priestoroch kde sa nachádzajú citlivé elektronické prístroje (v laboratóriách, v riadiacich a veliacich centrách, v zdravotníckych zariadeniach a pod.), musí zvážiť akú meraciu metódu a aké meracie prístroje použije na meranie aby nespôsobil poruchu alebo zničenie drahého prístroja. V takýchto prípadoch je vhodné, aby sa revízny technik dal poistiť na zodpovednosť za škodu spôsobenú pri výkone odbornej činnosti v príslušnej poisťovni.

Ak sa v priestoroch predmetného objektu nachádzajú napr. tlačidlá núdzového zastavenia alebo núdzového vypnutia, tieto treba po vopred dohodnutom ohlásení u prevádzkovateľa odskúšať a výsledok (vyhovel/nevyhovel) zaznačiť v súpise revíznej správy. Treba si všímať, kde sa v priestore takéto tlačidlo nachádza a či je voľne prístupné obsluhe.

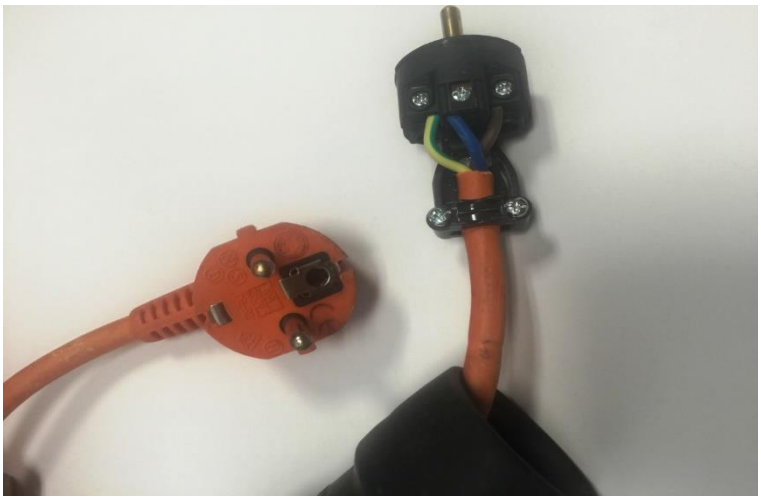
Obr. 3 Nesprávne nainštalované tlačidlo núdzového vypnutia
(prístup k jeho ovládaniu je znemožnený dopravným pásom, ktorý je v nepretržitej prevádzke)

Často sa stretávam, najmä v zahraničných spoločnostiach pôsobiacich na Slovensku, že majú v svojich priestoroch inštalované zásuvky 230V AC vo vyhotovení SCHUKO. Takéto zásuvky sa u nás **používať nesmú,** a revízny technik ak ich nezakáže používať vo svojej vydanej správe o OPaOS v prípade vzniknutej udalosti bude niesť **za to zodpovednosť**.

Veľmi pozorne musí postupovať revízny technik pri revízii predlžovacieho šnúrového prívodu. Na predlžovacích šnúrových vedeniach s väčším počtom zásuvkových vývodov sa nachádza vypínač, ktorý v niektorých prípadoch vypína nie krajný (fázový) vodič, ale len vodič neutrálny. Niekedy v predlžovacích šnúrových prívodoch nie je vôbec pripojený ochranný vodič PE - sú len dvojžilové.



Obr. 4 Nevyhovujúci predlžovací šnúrový prívod - dvojšnúrový (chýba vodič PE)



Obr. 5 Nevyhovujúci predlžovací šnúrový prívod (vodič PE v pohyblivej zásuvke zamenený s vodičom N)

Keď je v predlžovacom šnúrovom prívode inštalovaná varistorová prepäťová ochrana (SPD) typ T3, izolačný odpor nie je možné merať skúšobným napätím 500 V, ale len 100 V AC. V priestoroch prístupných pracovníkom bez elektrotechnickej kvalifikácie (laici) musia byť v zásuvkových obvodoch nainštalované prúdové chrániče. Vo firme môže byť takýmto priestorom napríklad návštevná miestnosť/čakáreň/spoločná chodba. Pri OPaOS je treba si aj takéto záležitosti všímať. Pri vykonávaní OPaOS v cudzích objektoch by mal revízny technik vždy vyžadovať sprevádzajúceho pracovníka, pokiaľ to je možné elektrotechnika. A to aj vtedy, ak predmetné priestory pozná. Môže sa totiž v takomto priestore niečo stať a potom tieň podozrenia je na revízneho technika, ktorý sa tam nachádzal práve v čase vzniku udalosti. Ak by došlo k výpadku elektrickej energie, firma/spoločnosť si môže uplatniť požiadavku na stratu vo výrobe, čo bývajú nemalé čiastky. V prípade súdneho riešenia, dochádza k tvrdeniu proti tvrdeniu, pojednávanie sa naťahuje a treba mať dobré argumenty, aby to skončilo pre revízneho technika priaznivo. Túto skutočnosť musí mať revízny technik na zreteli a nesmie pracovať v neznámom priestore sám.

LITERATÚRA:

[1] Meravý, J. Tománek, J.: Vykonávanie revízie elektrických zariadení po novom. Druhé prepracované vydanie. LIGHTNING 2015
[2] Znalecké posudky autora, revízne správy a pod.
[3] Meravý, J. Tománek, J.: Praktické merania v praxi revíznych technikov a elektrikárov. Prvé vydanie LIGHTNING 2016
[4] Meravý, J.: Odborná spôsobilosť pre elektrikárov. Štvrté vydanie. LIGHTNING 2011
[5] Meravý, J.: Výroba rozvádzačov NN podľa európskych noriem a ich správne umiestnenie. LIGHTNING 2015
[6] Huna, R.: Ochrana pred zásahom elektrickým prúdom na elektrických inštaláciách a pri obsluhe elektrických zariadení do 1000 V_{AC} a 1500 V_{DC} (Výchova a vzdelávanie elektrotechnikov). Pobočka SES Liptovský Mikuláš, 2015, ISBN 978-80-89456-21-5
[7] Normy STN, EN, IEC

Názov: **Bezpečnosť práce na elektrických inštaláciách a elektrických zariadeniach**
Výchova a vzdelávanie elektrotechnikov
(Zborník prednášok z XXVI. odborného seminára)

Formát: A4

Vydané: 22. február 2018

Vydala: SES pobočka Liptovský Mikuláš

Vydanie: prvé

Počet strán: 88

Náklad: 156

ISBN 978-80-89456-32-1

Určené pre účastníkov odborného seminára
(neprešlo jazykovou úpravou)

dtw
power solutions

Technické riešenia záložných zdrojov UPS a batérií pre kritické aplikácie

Ponúkame ucelené portfólio produktov a služieb na zabezpečenie kontinuálnej dostupnosti elektrickej energie. Naše riešenia sú postavené na kvalitných produktoch, ktoré dokážu vždy bezproblémovo komunikovať a splniť všetky vaš potreby a očakávania.

dtw power solutions

DTW, s.r.o., Krupinská 4, 851 01 Bratislava 5, tel.: 02/63 53 26 91, email: dtw@dtw.sk, www.dtw.sk

ODBOR KONTROLY DOZOROV
A INŠPEKCIÍ MO SR

http://www.mosr.sk

- **OdKDI je organizačnou zložkou Ministerstva obrany Slovenskej republiky, ktorá je začlenená do SEKO (Sekcia kontroly). Ministerstva obrany SR je ústredný orgán štátnej správy pôsobiaci na území Slovenskej republiky.**
- **Poslaním inšpektorov OdKDI je vykonávať inšpekciu práce, dozor nad bezpečnosťou vyhradených technických zariadení (elektrické, plynové, tlakové a zdvíhacie zariadenia), energetickú inšpekciu, požiarny dozor v rezorte ministerstva obrany a Ozbrojených síl Slovenskej republiky.**
- **Inšpektor OdKDI vykonáva odborný dozor nad výchovou a vzdelávaním odbornej spôsobilosti v elektrotechnike pre profesionálnych vojakov a zamestnancov rezortu Ministerstva obrany a Ozbrojených síl SR na rezortných pracoviskách, ktorým vydáva oprávnenia na výchovu a vzdelávanie.**
- **Inšpektor OdKDI vykonáva odborný dozor na rezortných pracoviskách (Revíznych miestach), ktoré vykonávajú opravu, údržbu, odborné prehliadky a odborné skúšky vojenskej techniky. Pre Revízne miesta vydáva oprávnenia na činnosť na vyhradených technických zariadeniach (VTZ).**

Inšpektor pre bezpečnosť elektrických zariadení

Hlavné činnosti

- ✓ vydáva/odoberá oprávnenia FO a PO na výchovu a vzdelávanie
- ✓ odborne usmerňuje vzdelávanie, prípravu a vykonanie školení a kurzov, lektorská činnosť
- ✓ vydáva osvedčenia alebo stanoviská či zariadenia pred zavedením do OS SR spĺňajú požiadavky na bezpečnosť pri práci
- ✓ overuje odbornú spôsobilosť pracoviska na vykonávanie OPaOS a opráv VTZ
- ✓ overuje odbornú spôsobilosť FO na vykonávanie OPaOS VTZ
- ✓ určuje technické zariadenia používané v rezorte MO SR, ktoré sa považujú za VTZ
- ✓ preveruje dodržiavanie rozsahu a podmienok určených v oprávneniach a osvedčeniach
- ✓ posudzuje či technické zariadenia a PD stavieb spĺňajú požiadavky BOZP a vydáva o tom odborné stanovisko
- ✓ vykonáva dohľad nad bezpečnosťou práce na elektrických zariadeniach
- ✓ riadi a vyhodnocuje úradné skúšky, opakované úradné skúšky a vydáva príslušné doklady
- ✓ na internetovej stránke www.mosr.sk uverejňuje zoznam vydaných oprávnení na činnosť - EZ (elektrické zariadenia)
- ✓ zúčastňuje sa pripomienkového konania k zákonom a predpisom vo svojej oblasti
- ✓ vykonáva poradenstvo, konzultačnú a expertíznu činnosť

Ministerstvo obrany Slovenskej republiky
Odbor kontroly dozorov a inšpekcií (OdKDI)
Železničná 3
911 01 TRENČÍN

SLOVENSKÁ ELEKTROTECHNICKÁ SPOLOČNOSŤ

člen

ODBOR KONTROLY DOZOROV
A INŠPEKCIÍ MO SR

ISBN 978-80-89456-32-1

Zborník prednášok z XXVI. Odborného seminára z 22.2.2018