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

Zborník prednášok z XXVII. Odborného seminára

BEZPEČNOSŤ PRÁCE

na elektrických inštaláciách a elektrických zariadeniach

Výchova a vzdelávanie elektrotechnikov

Liptovský Mikuláš 28. február 2019

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
kpt. Ing.	Patrik MACALÁK	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 978-80-89456-34-5

OBSAH

Autor, názov	Strana
Peter MATEJ **Výchova a vzdelávanie elektrotechnikov v OS SR**	**5-8**
Karel JANEČEK, Jaroslava HRABOVSKÁ, Rastislava DEBNÁROVÁ **Zásady poskytovania prvej pomoci**	**9-10**
Karel JANEČEK **Legislatíva v elektrotechnike**	**11-14**
Ján MERAVÝ **STN 33 2000-4-41: 2018/ang. Elektrické inštalácie nízkeho napätia Časť 4-41: Zaistenie bezpečnosti ochrán pred zásahom elektrickým prúdom**	**15-24**
Ján KREJČÍ/Zdeněk SUCHOMEL **Instalace obloukové ochrany AFDD (Prevence proti požárům)**	**25-31**
Mikuláš ŠOSTRONEK **Vplyv elektromagnetického vyžarovania mobilných technológií na ľudský organizmus**	**32-38**
Leoš KOUPÝ **Nové poznatky z revize elektrických zařízení a spotřebičů (proudové chrániče)**	**39-49**
Ivan BOJNA **Nové STN pre elektrotechniku**	**50-52**
Rudolf HUNA, Patrik MACALÁK **STN 33 2000-6: 2018 Elektrické inštalácie nízkeho napätia Časť 6: Revízia**	**53-75**
Jiří KROUPA **Management riadenia rizika pri ochrane objektu pred účinkami blesku (Analýza rizika)**	**76-84**

Pre potreby výchovy a vzdelávania v oblasti ochrany práce, bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci na elektrických inštaláciách a zariadeniach sú v **„Zborníku prednášok“** zverejnené, citované časti slovenských technických noriem. Na uvedenú činnosť je **udelený súhlas** od Úradu pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky **pod evidenčným číslom 2018/700/005156/01791** z 9.5.2018 **podľa §14 ods. 5 zákona č. 60/2018 Z. z., o technickej normalizácii.**

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.

VÝCHOVA A VZDELÁVANIE ELEKTROTECHNIKOV V OZBROJENÝCH SILÁCH SLOVENSKEJ REPUBLIKY

Ing. Peter MATEJ[1]

ÚVOD

Odborná spôsobilosť elektrotechnikov (OSE) na činnosti na elektrických zariadeniach je v rezorte Ministerstva obrany Slovenskej republiky a Ozbrojených síl Slovenskej republiky (ďalej len „v rezorte obrany“) vyžadovaná zamestnávateľom, pre zaradenie na pracovnú pozíciu podľa platných zákonov, vyhlášok a odborných rezortných predpisov. Výchova a vzdelávanie v oblasti OSE je v rezorte obrany riešená na vlastných pracoviskách mimo civilný sektor. Máme vytvorený systém školení a kurzov v útvaroch a zariadeniach obrany, ktoré vzdelávajú profesionálnych vojakov a zamestnancov, pred zaradením na pracovné pozície a po vyškolení a preverení odbornej spôsobilosti úspešným uchádzačom je udelené osvedčenie o odbornej spôsobilosti v elektrotechnike.

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.

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.*

[1] **Ing. Peter MATEJ,** inšpektor pre bezpečnosť elektrických zariadení, Ministerstvo obrany SR, mobil: 0905833361; e_mail: peter.matej@mod.gov.sk; č.t.: 0960 503244;

VÝCHOVA A VZDELÁVANIE ELEKTROTECHNIKOV V OZBROJENÝCH SILÁCH SR

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 z.n.p., Vojenského bezpečnostného predpisu Všeob-21-2, Nariadenia MO SR č. 46/2009 o inšpekcii práce, energetickej inšpekcii a požiarnom dozore v z.n.p., 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 vydá osvedčenie o odbornej spôsobilosti v elektrotechnike, ktoré je bezplatné.

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.

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 vykonávajú inšpektori OdKDI MO SR, v spolupráci s odbornými pracoviskami. Odborné pracoviská, na základe schváleného vzorového projektu na výchovu a vzdelávanie, majú na túto 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 inšpektorom OdKDI organizuje ŠPE školenia ***revíznych technikov*** a aktualizačné odborné prípravy (AOP) ***revíznych technikov EZ/projektantov a konštruktérov***, podľa vojenských predpisov a nariadení, pre potreby rezortu MO SR. Uvedenú činnosť vykonávajú lektori ŠPE/skúšobní komisári 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 sme predĺžili dĺžku trvania kurzu na 9 dní (od roku 2019 na 10 dní) a zaradili aj výkon praktického výkonu revízií na zariadeniach a elektrických inštaláciách v Akadémii ozbrojených síl. K tomuto kroku sme dospeli z dôvodu efektivity výuky a nadobudnutia praktických zručností pre budúcich revíznych technikov, pri realizácii samotnej revízie pod dohľadom skúsených revíznych technikov. Zácvikové revízie, ktoré predkladali žiadatelia na skúškach revíznych technikov boli vo väčšine prípadov vykonávané od tzv. „od zeleného stola“ a veľakrát samotné merania ani adept na revízneho technika sám nevykonal, alebo nepochopil. Tento inovatívny prístup je aj prínosom pre samotnú AOS 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**;*
- *na výchovu 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 na stránke 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 aj Aktualizačnú odbornú prípravu elektrotechnikov (AOP). Účastníkom AOP OSE predĺžia platnosť Osvedčenia na ďalších 5 rokov na zadnej strane.*

*) *na každom osvedčení (E, SE, ERČRP a RT-EZ) je uvádzané kódové číslo SAP pre modul HR ISS-SAP.*

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 **§ 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 z.n.p., 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.

OdKDI
Železničná 3
911 01 Trenčín

ODBOR KONTROLY DOZOROV A INŠPEKCIÍ MO SR

ZÁSADY POSKYTOVANIA PRVEJ POMOCI PRI ZÁSAHU ELEKTRICKÝM PRÚDOM PRI ZÁSAHU ELEKTRICKÝM PRÚDOM

Mgr. Jaroslava HRABOVSKÁ, Bc. Rastislava DEBNÁROVÁ[1]

ÚVOD

Poskytovanie prvej pomoci je vyjadrením mravného princípu ľudskej solidarity a potvrdzuje ľudskú hodnotu človeka, ktorý je na pomoc odkázaný. Poskytovanie prvej pomoci je však aj inštitucionalizované, v § 177, ods. 1) Trestného zákona (č. 300/2005 Z. z.) je uvedené:

„Kto osobe, ktorá je v nebezpečenstve smrti alebo javí príznaky ťažkej ujmy na zdraví, neposkytne potrebnú pomoc, hoci tak môže urobiť bez nebezpečenstva pre seba alebo iného, potrestá sa odňatím slobody až na dva roky.“

1. PRVÁ POMOC

Pre laikov je poskytovanie prvej pomoci hraničnou situáciou, ktorá vyžaduje rozhodnosť, rýchlosť a účelnosť. Laik sa s takouto situáciu pravidelne nestretáva, nemá vypestovaný návyk a jednotlivé úkony poskytovania prvej pomoci nie sú teda pre laika samozrejmé. O to dôležitejšie je pravidelné oboznamovanie sa s odporúčanými postupmi poskytovania prvej pomoci.

Odporúčané postupy poskytovania prvej pomoci sa pravidelne v päťročných intervaloch (*pzn. naposledy v roku 2015*) prehodnocujú pod záštitou Medzinárodného výboru pre súčinnosť v resuscitácii (ILCOR - https://www.ilcor.org/home/), kde sa zúčastňujú národné autority zaoberajúce sa danou problematikou, odborníci z oblasti zdravotníctva a záchranných zložiek. Európskou organizáciou, ktorá následne tieto odporúčania preberá a uverejňuje, je Európska resuscitačná rada (ERC - https://www.erc.edu/). Odporúčané postupy poskytovania prvej pomoci nepredstavujú dogmu, ale sú konsenzom odborníkov na nadnárodnej úrovni, vyjadrujú o.i. najefektívnejší a ľahko naučiteľný postup, ktorý je zložený na súčasných znalostiach, vedeckých poznatkoch a skúsenostiach. Najvýznamnejšou zmenou v odporúčaných postupoch poskytovania prvej pomoci je už od roku 2010 vynechanie kontroly srdcového tepu. Bolo preukázané, že kontrola tepu nie je spoľahlivým indikátorom funkčného krvného obehu. Rozpoznanie zástavy srdcovej činnosti je kľúčovým momentom pre uplatnenie ďalšieho postupu v reťazci prežitia. Svedkovia udalosti a aj operátori zdravotníckych operačných stredísk musia srdcovú zástavu rýchlo rozpoznať. Respiračná paralýza (zástava dýchania), prípadne tzv. „lapavé dýchanie“ v súbehu so stratou vedomia je základným indikátorom zástavy krvného obehu. Podľa záverov ILCOR lapavé dýchanie sa v prvých minútach po vzniku srdcovej zástavy môže vyskytovať až u 40% postihnutých. Bezvedomie – strata vedomia je porucha funkcie mozgu, stav, keď organizmus prestáva reagovať na vonkajšie aj vnútorné podnety.

Poznámka: *Počas prebiehajúceho odborného seminára sú k dispozícii odborní pracovníci ÚHL OS SR, ktorí predvedú praktické ukážky poskytovania prvej pomoci a umožnia účastníkom aj jeho nácvik.*

Obr. 1 Reťazec prežitia

[1] **Mgr. Jaroslava HRABOVSKÁ, Bc. Rastislava DEBNÁROVÁ,** Odbor špecializovaných zdravotníckych činností a výcviku, Úradu hlavného lekára OS SR, Liptovský Mikuláš, č.t: 0960424220; mobil: 0903492961;

2. ODPORÚČANÝ POSTUP PRI POSKYTOVANÍ PRVEJ POMOCI

1. Vyprostenie postihnutého z dosahu elektrického prúdu

Vypnite hlavný vypínač, istič, odoberte poistky. Prípadne použite izolant na vyslobodenie postihnutého z uzavretého elektrického obvodu. V prípade vn pozor na krokové napätie pri približovaní sa k postihnutému.

2. Kontrola vedomia

Skontrolujte, či postihnutý reaguje na fyzický alebo zvukový podnet. Ak nereaguje je v bezvedomí.

3. Spriechodnenie dýchacích ciest

Jednu svoju ruku položte na čelo postihnutého, druhou súčasne jemne zdvihnite jeho bradu smerom hore.

4. Kontrola dýchania

Zrakom a sluchom overte či postihnutý dýcha normálne. Ak dýchanie postihnutého nie je normálne, vyhodnoťte ho akoby nedýchal.

5. Nereaguje? Nedýcha?

Zavolajte záchrannú službu (112,155).

6. Získanie ďalšej pomoci

Pokúste sa zabezpečiť aj ďalšiu pomoc od iných osôb na mieste. Ak je to možné, pošlite niekoho pre automatický externý defibrilátor.

7. Kardio-pulmunálna resuscitácia (KPR 30:2)

Okamžite začnite s KPR – nepriamou masážou srdca v kombinácii s umelým dýchaním. Zápästnú časť dlane vašej ruky položte na stred hrudníka postihnutého, na chrbát vašej prvej ruky priložte dlaň vašej druhej ruky, prepleťte si prsty na rukách a vystrite paže. Uistite sa, že netlačíte na oblasť žalúdka ani na spodok hrudnej kosti.

Hrudník stláčajte do hĺbky približne 5cm, pri uvoľnení tlaku nestrácajte kontakt s hrudníkom. Vykonajte 30 stlačení s frekvenciou 100-120/min. Po vykonaní 30 stlačení hrudníka znovu spriechodnite dýchacie cesty podľa bodu 3., palcom a ukazováčikom vašej ruky stlačte mäkkú časť nosa, normálne sa nadýchnite, perami obomknite ústa postihnutého a normálne vydýchnite. Zrakom sledujte pohyby hrudníka. Proces dvoch vdýchnutí by nemal byť dlhší ako 10 sekúnd. Po vykonaní dvoch vdychov opäť vykonajte 30 stlačení hrudníka a celý proces opakujte:

- až do príchodu odbornej zdravotníckej pomoci
- do obnovenia normálneho dýchania postihnutého
- dokiaľ nebudete vyčerpaný natoľko, že už nebudete môcť pokračovať

Automatický externý defibrilátor (AED)

Ak je k dispozícii automatický externý defibrilátor okamžite ho zapnite a pripojte defibrilačné elektródy na obnažený hrudník postihnutého (viď obrázok na AED).

a) Pokiaľ je na mieste viacero osôb neprerušujte počas tejto činnosti KPR.

b) AED začne monitorovať činnosť srdca postihnutého, uistite sa, že počas tohto procesu sa nikto nedotýka tela postihnutého.

c) Pokiaľ prístroj AED odporučí defibrilačný výboj, uistite sa, že tela postihnutého sa nikto nedotýka.

d) Pokračujte vo vykonávaní KPR a podľa hlasovej alebo obrázkovej nápovedy AED.

8. Nereaguje a dýcha normálne?

Pokiaľ ste sa uistili, že postihnutý dýcha normálne, ale nereaguje na fyzický a zvukový podnet, je v bezvedomí. V takomto stave môže za určitých okolností dôjsť k vdýchnutiu obsahu žalúdka, nakoľko postihnutý nereaguje ani na vnútorné podnety organizmu (napr. uzatváranie žalúdka). Postihnutého uložte do stabilizovanej polohy.

V zásahu elektrickým prúdom postihnutému nepodávajte tekutiny, v organizme prebiehajú elektro-chemické procesy, ktoré môžu pri podaní tekutín poškodiť organizmus. Na zmiernenie pocitu smädu ovlažujte pery postihnutého navlhčeným kúskom látky.

LITERATÚRA

[1] https://www.erc.edu/

LEGISLATÍVA V ELEKTROTECHNIKE

Karel JANEČEK[1]

ÚVOD

Najvýznamnejšou legislatívnou zmenou v roku 2018, avizovanou na predchádzajúcom XXVI. Odbornom seminári, bolo ***zrušenie*** *Zákona č.* ***264/1999*** *Z. z. o technických požiadavkách na výrobky a o posudzovaní zhody a o zmene a doplnení niektorých zákonov (ďalej len „zákon č. 264/1999 Z. z.“) a jeho* ***nahradenie*** *tromi samostatnými zákonmi. Pôvodný zákon č. 264/1999 Z. z. upravoval okrem* ***posudzovania zhody*** *a* ***sprístupňovania určeného výrobku na trhu*** *aj* ***oblasť technickej normalizácie a výmeny informácií o technickom predpise*** *medzi Slovenskou republikou a Európskou komisiou, ktoré sú harmonizovanými oblasťami v rámci Európskej únie, a teda* ***bol rámcovým zákonom pre tri samostatné oblasti****. Uznesenie vlády Slovenskej republiky č. 496/2016 z 2. novembra 2016 určilo predsedovi Úradu pre normalizáciu metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky (ďalej len „úrad“)* ***úlohu vypracovať a predložiť*** *na rokovanie vlády Slovenskej republiky* ***návrh nového zákona****, ktorý by pokrýval celú oblasť upravovanú doterajším zákonom č. 264/1999 Z. z.. Úrad sa s poukazom na uvedenú úlohu a aj na zložitosť a odlišnosť upravovaných oblastí, rozhodol zákon č. 264/1999 Z. z. rozdeliť na tri nové, samostatné zákony:*

1. ***Zákon č. 55/2018 Z. z. o poskytovaní informácií o technickom predpise a o prekážkach voľného pohybu tovaru,***
2. ***Zákon č. 56/2018 Z. z. o posudzovaní zhody výrobku, sprístupňovaní určeného výrobku na trhu a o zmene a doplnení niektorých zákonov,***
3. ***Zákon č. 60/2018 Z. z. o technickej normalizácii.***

1. Zákon č. 55/2018 Z. z. o poskytovaní informácií o technickom predpise a o prekážkach voľného pohybu tovaru

Prvý z trojice nástupníckych zákonov vo všeobecnosti

- stanovuje postup pri poskytovaní informácií v oblasti technických predpisov a pravidiel vzťahujúcich sa na služby informačnej spoločnosti, najmä na horizontálnej (medzinárodnej) úrovni,
- upravuje proces vnútrokomunitárneho pripomienkového konania a ustanovuje obsah notifikačných formulárov, nakoľko si to vyžiadala aplikačná prax,
- upravuje práva a povinnosti úradu a zodpovedného orgánu pri oznamovaní návrhu technického predpisu na medzinárodnej úrovni.

Okrem toho tento zákon vymedzuje niektoré základné pojmy:

- **Technický predpis** - všeobecne záväzný právny predpis (napr. zákon, nariadenie vlády Slovenskej republiky, vyhláška atď.) alebo iný dokument (napríklad dokumenty podľa zákona č. 135/1961 Zb. o pozemných komunikáciách (cestný zákon) v znení neskorších predpisov, § 19 zákona č. 251/2012 Z. z. o energetike a o zmene a doplnení niektorých zákonov). Technickým predpisom na účely tohto zákona rozumieme aj návrh technického predpisu v každom štádiu jeho prípravy pred jeho prijatím.
- **Technickou požiadavkou** na výrobok, je základná požadovaná charakteristika výrobku **obsiahnutá v technickom predpise**, najmä:

[1] **Ing. Karel JANEČEK,** ŠPE - CV, AOS gen. M. R. Štefánika, Demänová 393, 031 06 Liptovský Mikuláš 6, e_mail: karel.janecek@aos.sk; č.t.: 0960 423926;

a) úroveň kvality výrobku,
b) úžitková vlastnosť výrobku,
c) bezpečnosť výrobku,
d) rozmer výrobku,
e) názov výrobku, pod ktorým sa sprístupňuje na trhu,
f) značka výrobku,
g) skúšanie a skúšobná metóda výrobku,
h) obal výrobku,
i) označovanie výrobku alebo vybavenie výrobku štítkom,
j) postup posudzovania zhody výrobku,
k) výrobná metóda alebo proces, ktorý má vplyv na charakteristiku výrobku.

2. Zákon č. 56/2018 Z. z. o posudzovaní zhody výrobku, sprístupňovaní určeného výrobku na trhu a o zmene a doplnení niektorých zákonov

upravuje pôsobnosť ústredných orgánov štátnej správy v oblasti sprístupňovania určených výrobkov na trhu a vymedzuje a upravuje najmä:

- určený výrobok,
- oprávnený záujem,
- uvedenie do prevádzky a uvedenie do používania,
- práva a povinnosti
- výrobcu,
- splnomocneného zástupcu výrobcu,
- dovozcu,
- a distribútora, ktorý sprístupňuje určený výrobok na trhu,
- posudzovanie zhody a postup posudzovania zhody,
- sankcie a informačné povinnosti.

Určeným výrobkom sa rozumie výrobok, ktorý predstavuje **zvýšené riziko ohrozenia oprávneného záujmu**, na ktorého zmiernenie alebo odstránenie **sú ustanovené základné požiadavky**, **požiadavky ustanovené týmto zákonom alebo technickým predpisom z oblasti posudzovania zhody** a oprávneným záujmom je **život**, **zdravie**, **bezpečnosť**, **majetok osôb**, **priaznivé životné prostredie** alebo iný verejný záujem.

Určené výrobky sa smú uviesť na trh, len ak bola preukázaná zhoda ich vlastností s technickými predpismi z oblasti posudzovania zhody.

Výrobkom sa teraz rozumie aj tzv. „**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.

Poznámka: *Na určené výrobky v oblasti technických zariadení elektrických sa vzťahuje Nariadenie vlády č.* ***148/2016*** *o sprístupňovaní elektrického zariadenia určeného na používanie v rámci určitých limitov napätia na trhu, v zmysle ktorého* ***sú elektrickými zariadeniami, ktoré sú určenými výrobkami****, elektrické zariadenia určené na použitie v rozsahu menovitého napätia* ***od 50 V do 1 000 V pre striedavý prúd*** *a v rozsahu menovitého napätia* ***od 75 V do 1 500 V pre jednosmerný prúd (sú teda podmnožinou technických zariadení elektrických v zmysle Vyhlášky č. 508/2009 Z. z.)****. Tieto výrobky musia prejsť procesom posudzovania zhody a následne ak sú ich vlastnosti zhodné s požiadavkami danými týmto technickým predpisom považujú sa za bezpečné a môžu sa uviesť na trh, spolu s povinnosťou označiť ich* ***značkou zhody CE****.*

Zákon zároveň rozlišuje dva rôzne špecifické momenty v čase, kedy **uvedením do prevádzky** je uvedenie určeného výrobku na trh, keď určený výrobok prvýkrát prechádza odplatne alebo bezodplatne z fázy výroby alebo z fázy dovozu **do fázy prevádzky po jeho dokončenej inštalácii**

a **uvedením do používania** je uvedenie určeného výrobku na trh, keď určený výrobok prvýkrát prechádza odplatne alebo bezodplatne **do fázy užívania na určený účel** koncovým používateľom.
Vymedzili a rozšírili sa konkrétne povinnosti vzťahujúce sa na subjekty, ktoré uvádzajú výrobky na trh, a ktorými môžu byť - **výrobca**, **splnomocnený zástupca výrobcu**, **dovozca** alebo aj **distribútor**, ktorý sprístupňuje určený výrobok na trhu.

3. Zákon č. 60/2018 Z. z. o technickej normalizácii

Ako posledný z trojice nástupníckych zákonov pôvodného zákona č. 264/1999 Z. z. upravuje pôsobnosť, práva a povinnosti Úradu pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky (ďalej len „úrad“) ďalej tvorbu, poskytovanie, rozmnožovanie, rozširovanie, preverovanie a zrušenie slovenskej technickej normy (STN) a technickej normalizačnej informácie (TNI).
Technickú normalizačnú informáciu je potrebné chápať ako technický dokument informatívneho charakteru, ktorý obsahuje technické údaje alebo technické riešenia, ktoré nie sú obsiahnuté v platných normách. TNI obsahuje spravidla už osvedčené údaje zo zrušených noriem, ktorých zachovanie je účelné, alebo technické požiadavky, ktoré ešte nemajú predpoklad pre spracovanie na úrovni normy. Označujú sa skratkou TNI a šesťmiestnym číslom podľa zásad zhodných s triedením STN. 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.
Azda najdiskutovanejším faktom je skutočnosť, ktorú tento zákone ustanovuje a to, že **úrad je 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. (Týmto vykonávacím predpisom je v súčasnosti platná 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 viažuca sa k zrušenému zákonu č. 264/1999 Z. z.).
Za neoprávnené rozšírenie STN alebo TNI **sa považuje** poskytnutie STN alebo TNI alebo ich častí vrátane ponuky na ich poskytnutie akýmkoľvek spôsobom a v akejkoľvek forme **bez súhlasu úradu** ako slovenského národného normalizačného orgánu. Osobitne zákon rieši aj problematiku citácií. Citáciu časti STN alebo časti TNI **možno zákonne použiť** ak na citáciu na základe žiadosti **udelil súhlas úrad** ako slovenský národný normalizačný orgán. V tomto kontexte zákon rozlišuje dve úrovne udelenia súhlasu:

- **udelenie súhlasu na odplatné citovanie** (*za úhradu*) – v zásade sa jedná o **komerčné použitie** citácie STN alebo TNI,
- **udelenie súhlasu na bezodplatné citovanie** (*bez úhrady*) – subjekty a účely na použitie citácie v tomto prípade sú taxatívne vymenované v zákone a v zásade sa jedná o použitie citácie **najmä v oblasti výchovy a vzdelávania, ktoré nemá komerčný charakter**. Vzhľadom na „bezodplatnosť“ sa tak jedná o formálnu povinnosť subjektu, splnenú predložením žiadosti a udelením súhlasu úradu.

Poznámka: *V momente spracovania tohto príspevku je v legislatívnom procese pripravovaná „Vyhláška Úradu pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky o výške úhrady za poskytovanie technickej normy Úradom pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky“ č. LP/2018/952. Uvedená legislatíva rieši aj formu žiadosti o citovanie noriem, účinnosť sa predpokladá (aj keď momentálne je tento legislatívny proces v etape pripomienkového konania) od 1.4.2019, dostupné na adrese https://www.slov-lex.sk/legislativne-procesy/SK/LP/2018/952/pripomienky/zobraz;*

Niekoľko slov k **dobrovoľnosti dodržiavania technických noriem** - 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, v tomto kontexte je potrebné chápať aj zmenu formulácie v súvislosti s princípom dobrovoľnosti dodržiavania slovenských technických noriem.

Platí základná zásada, že pojem „**technická norma“ nie je možné zamieňať s pojmom „technický predpis“**. Technické normy ustanovujú „minimálne“ kritériá, ktoré, ak budú dodržané, tak je predpoklad, že výrobok alebo postup a pod., bude bezpečný a správny. Splnenie požiadaviek technickej normy sa považuje za predpoklad splnenia požiadaviek daných technickým predpisom. Výrobcovi je však dobrovoľnosťou dodržiavania technických noriem daný priestor na to, aby správnosť a bezpečnosť mohol zabezpečiť iným, 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 znáša preukazné bremeno a musí teda dokázať, že jeho výrobok je bezpečný** a spĺňa požadované parametre aj bez použitia technickej normy.

V súčasnosti, viac ako kedykoľvek predtým, vnímame, že sa elektrotechnická odborná verejnosť ťažko vyrovnáva s takýmto princípom dobrovoľnosti dodržiavania technických noriem, **najmä v oblasti kontroly stavu bezpečnosti.** Netreba však zabúdať, že **ak by sa výrobca rozhodol, že použije iné riešenie**, ako je uvedené v technickej norme a preukázal, že spĺňa požiadavky stanovené technickým predpisom a teda je bezpečné, **nezbavuje ho to povinnosti** v zmysle § 4 ods. 2) Zákona č. 124/2006 Z. z. o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci a o zmene a doplnení niektorých zákonov. Podľa uvedeného článku k opatreniam na zaistenie BOZP v predvýrobe patrí aj taká **povinnosť, že súčasťou** projektov, návrhov strojov alebo iných technických zariadení a pracovných postupov **sú informácie o**:

- bezpečnom umiestnení,
- inštalácii,
- používaní,
- kontrole,
- údržbe,
- a oprave.

Je bežnou praxou, že množstvo výrobcov má vo svojom portfóliu aj výrobky, ktoré nie sú vyrobené podľa normy, často označované ako tzv. „nenormové“ výrobky a vydávajú k nim aj rôzne doklady o skúškach, ktoré preukazujú ich bezpečnosť preukázanú rôznymi laboratórnymi testami. To samozrejme **kladie vysoké nároky na revíznych technikov**, ktorí, v takom prípade, bez podrobnej znalosti technickej dokumentácie (konštrukčnej/projektovej/sprievodnej) nemôžu zodpovedne posúdiť produkt výrobcu z pohľadu kontroly stavu bezpečnosti, len s využitím znalostí a postupov vyplývajúcich z technických noriem, ale musia sa podrobne zoznámiť aj so sprievodnou dokumentáciou.

Od 25. mája 2018 je zároveň účinný **Zákon č. 18/2018 Z. z. o ochrane osobných údajov** a o zmene a doplnení niektorých zákonov (známy ako „GDPR“). V zmysle tohto zákona sú osobnými údajmi údaje týkajúce sa **identifikovanej fyzickej osoby** alebo **identifikovateľnej fyzickej osoby**, ktorú možno identifikovať priamo alebo nepriamo, najmä na základe všeobecne použiteľného identifikátora, iného identifikátora, **ako je napríklad meno, priezvisko, identifikačné číslo, lokalizačné údaje**, alebo online identifikátor, **alebo na základe jednej alebo viacerých charakteristík alebo znakov, ktoré tvoria jej fyzickú identitu, fyziologickú identitu, genetickú identitu, psychickú identitu, mentálnu identitu, ekonomickú identitu, kultúrnu identitu alebo sociálnu identitu**. Za takéto údaje možno považovať aj údaje figurujúce napríklad v správach o odborných prehliadkach a odborných skúškach, je preto potrebné zdôrazniť, že spracovateľ týchto správ si musí splniť informačnú povinnosť vyplývajúcu z tohto zákona a uvádzať v správach o odborných prehliadkach a odborných skúškach náležitosti spojené s ochranou osobných údajov, ak také správa obsahuje.

LITERATÚRA

[1] https://www.slov-lex.sk/

STN 33 2000-4-41: 2018/ang.
ELEKTRICKÉ INŠTALÁCIE NÍZKÉHO NAPÄTIA ČASŤ 4-41: ZAISTENIE BEZPEČNOSTI OCHRÁN PRED ZÁSAHOM ELEKTRICKÝM PRÚDOM

Ing. Ján MERAVÝ[1]

ÚVOD

Začalo to normou STN 34 1010: 1965 Všeobecné predpisy pre ochranu pred nebezpečným dotykovým napätím, ktorú nám závidel svet. V septembri v roku 2000 bola prijatá nová európska norma pod označením STN 33 2000-4-41: 2000 Ochrana pred úrazom elektrickým prúdom, kde došlo k zmenám v terminológii a novým definíciám a k zmenám v názvoch ochrán. Ešte sme ju ani dobre nezvládli a opätovne došlo k zmene v októbri 2007 pod zmeneným názvom STN 33 2000-4-41: 2007 Ochrana pred zásahom elektrickým prúdom, v ktorej pribudol nový termín ochranné opatrenie. Vývoj však pokračuje ďalej a vo februári 2018 vychádza nová norma síce pod tým istým označením STN 33 2000-4-41: 2018 aj nezmeneným názvom Ochrana pred zásahom elektrickým prúdom, avšak nie v Slovenskom jazyku ale v Anglickom jazyku. Je smutné, že predpisové normy a hlavne norma STN 33 2000-4-41: 2018, ktorá patrí medzi základné bezpečnostné normy bola vydaná v Anglickom jazyku. Norma STN 33 2000-4-41: 2007 platí súbežne s novou do 7.7.2020.

1. TERMÍNY A DEFINÍCIE (spojené s návrhom a výberom ochranných opatrení, pri ktorých je potrebné zvažovať druh, a priebeh napätia – modifikácie pre potreby elektrických inštalácií, alebo jej rekonštrukcie v stavebných objektoch je potrebné definovať niektoré pojmy - výber).

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

Zásah elektrickým prúdom (angl. **electric shock):** fyziologický účinok elektrického prúdu prechádzajúceho telom človeka alebo hospodárskeho zvieraťa

Základná ochrana (angl. **basic protection):** ochrana pred zásahom elektrickým prúdom v stave bez poruchy

Ochrana pri poruche (angl. **fault protection):** ochrana pred zásahom elektrickým prúdom v stave s jednou poruchou

Doplnková ochrana (angl. **additional protection):** ochrana pred zásahom elektrickým prúdom, ktorá dopĺňa základnú ochranu a/alebo ochranu pri poruche

Stav s jednou poruchou (angl. **single fault condition):** stav, v ktorom je jeden prostriedok slúžiaci na ochranu pred zásahom elektrickým prúdom neúčinný alebo, ak sa zaznamená jedna porucha

Elektrické zariadenie (angl. **electrical equipment):** akékoľvek zariadenie, ktoré sa používa na výrobu, premenu, prenos, distribúciu alebo využitie elektrickej energie, ako sú elektrické stroje, transformátory, spínacie a riadiace zariadenia, meracie prístroje, ochranné prístroje, elektrické rozvody, spotrebiče

Živá časť (angl. **live part):** vodivá časť, ktorá je pri normálnych podmienkach pod napätím, vrátane neutrálneho vodiča alebo stredného vodiča; podľa dohody sa vodiče PEN, PEM alebo PEL nepovažujú za živú časť

Nebezpečná živá časť (angl. **hazardous-live-part):** živá časť, ktorá pri určitých podmienkach môže spôsobiť škodlivý zásah elektrickým prúdom

Neživá časť (angl. **exposed-conductive-part):** vodivá časť zariadenia, ktorej sa možno dotýkať a ktorá nie je zvyčajne živá, ale sa môže stať živou pri zlyhaní základnej izolácie

Cudzia vodivá časť (angl. **extraneous-conductive-part):** vodivá časť, ktorá nie je súčasťou elektrickej inštalácie a ktorá môže priviesť elektrický potenciál; zvyčajne je to elektrický potenciál miestnej zeme

Dotykové napätie (angl. **(effective) touch voltage):** napätie medzi vodivými časťami pri súčasnom dotyku týchto častí človekom alebo hospodárskym zvieraťom

Dotykový prúd (angl. **touch current)**: elektrický prúd prechádzajúci telom človeka alebo telom hospodárskeho zvieraťa, ak sa dotkne jednej alebo niekoľkých prístupných častí elektrickej inštalácie alebo zariadenia

Izolácia (angl. **insulation):** súbor vlastností, ktoré charakterizujú schopnosť izolácie zabezpečovať svoju funkciu

Základná izolácia (angl. **basic insulation):** izolácia nebezpečných živých častí, ktorá poskytuje základnú ochranu

[1] **Ing. Ján MERAVÝ,** certifikovaný elektrotechnik špecialista, revízny technik VTZ E, súdny znalec, LIGHTNING – služby elektro Trenčín, e_mail: lightning@lightning.sk; mobil: 0905480681;

Prídavná izolácia (angl. **supplementary insulation):** nezávislá izolácia, ktorá sa používa ako doplnok k základnej izolácii na ochranu pri poruche

Dvojitá izolácia (angl. **double insulation):** izolácia, ktorá obsahuje základnú izoláciu a prídavnú izoláciu

Zosilnená izolácia (angl. **reinforced insulation):** izolácia nebezpečných živých častí, ktorá zabezpečuje ekvivalentnú ochranu pred zásahom elektrickým prúdom ako dvojitá izolácia

Nevodivé prostredie (angl. **non-conducting environment):** opatrenie, pri ktorom človek alebo hospodárske zvieratá dotýkajúce sa neživých častí, ktoré sa stali živými s nebezpečnou úrovňou napätia, sú chránené vysokou impedanciou tohto prostredia (napríklad izolačné steny a podlahy) a tým, že sa v tomto prostredí nenachádzajú uzemnené vodivé časti

(Elektricky) ochranná prekážka (angl. **(electrically) protective obstacle):** súčasť zamedzujúca neúmyselnému dotyku človeka alebo hospodárskeho zvieraťa so živou časťou, ktorá však nezabráni takémuto dotyku zámerným úkonom

(Elektricky) ochranná zábrana (angl. **(electrically) protective barrier):** súčasť poskytujúca ochranu pred dotykom človeka alebo hospodárskeho zvieraťa so živou časťou z akéhokoľvek zvyčajného smeru prístupu

(Elektricky) ochranný kryt (angl. **(electrically) protective enclosure):** kryt obklopujúci vnútorné časti zariadenia brániaci prístup k živej časti z akéhokoľvek smeru

Dosah ruky (angl. **arm's reach):** zóna prístupnosti dotyku z akéhokoľvek bodu na ploche, kde osoby zvyčajne stoja alebo sa pohybujú, ktorá siaha do medzných vzdialeností dosiahnuteľných rukou v akomkoľvek smere bez akejkoľvek pomoci

Pospájanie (angl. **equipotential bonding):** vytvorenie elektrických spojov medzi vodivými časťami; cieľom pospájania je dosiahnutie ekvipotenciality

Ochranné pospájanie (angl. **protective equipotential bonding):** pospájanie na zaistenie bezpečnosti (napríklad na ochranu pred zásahom elektrickým prúdom)

Svorka na pospájanie (angl. **equipotential bonding terminal):** svorka, ktorou sú zariadenie alebo prístroj vybavené a ktorá je určená na elektrické spojenie so sústavou pospájania

Svorka na ochranné pospájanie (angl. **protective bonding terminal):** svorka určená na účely ochranného pospájania

Ochranný vodič (angl. **protective conductor):** vodič slúžiaci na zaistenie bezpečnosti, napríklad na ochranu pred zásahom elektrickým prúdom

Vodič PE (angl. **PE conductor):** ochranný vodič slúžiaci na ochranné uzemnenie

Vodič PEN (angl. **PEN conductor):** vodič kombinujúci funkcie ochranného vodiča a neutrálneho vodiča

Vodič PEM (angl. **PEM conductor):** vodič kombinujúci funkcie vodiča na ochranné uzemnenie a stredného vodiča

Vodič PEL (angl. **PEL conductor):** vodič kombinujúci funkcie vodiča na ochranné uzemnenie a krajného vodiča

Vodič na ochranné pospájanie (angl. **protective bonding conductor):** ochranný vodič zabezpečujúci ochranné pospájanie

Krajný vodič (angl. **line conductor):**

TERMÍN V ZMYSLE TEJTO DEFINÍCIE NESCHVÁLENÝ: fázový vodič (v striedavých sieťach);

TERMÍN V ZMYSLE TEJTO DEFINÍCIE NESCHVÁLENÝ: pól (v jednosmerných sieťach;

vodič, ktorý je pri normálnej prevádzke pod napätím a ktorý je schopný prispieť k prenosu alebo distribúcii elektrickej energie a nie je to neutrálny alebo stredný vodič

Neutrálny vodič (angl. **neutral conductor):** vodič elektricky spojený s neutrálnym bodom, ktorý je schopný prispieť k distribúcii elektrickej energie

Zem (angl. **earth):** koncept tohto termínu zahŕňa planétu a jej celú fyzikálnu hmotu

Uzemniť (sloveso) (angl. **earth (verb)** ground (verb) (US)**)**: vykonať elektrické spojenie medzi miestnou zemou a daným bodom v sieti, v inštalácii alebo v zariadení

Referenčná zem (angl. **reference earth**, reference ground (US)): časť zeme, ktorá sa považuje za vodivú a ktorej elektrický potenciál sa pokladá po dohode za nulový a je mimo dosahu vplyvu akejkoľvek uzemňovacej sústavy

(Miestna) zem (angl. **(local) earth**, (local) ground (US)**):** časť zeme, ktorá je v elektrickom kontakte s uzemňovačom a ktorej elektrický potenciál sa nemusí nevyhnutne rovnať nule

Uzemňovač (angl. **earth electrode**, ground electrode (US)**):** vodivá časť, ktorá sa môže vložiť do špecifického vodivého média, napríklad betónu alebo koksu, ktoré je v elektrickom kontakte so zemou

Uzemňovací vodič (angl. **earthing conductor**, grounding conductor (US)**):** vodič, ktorý zabezpečuje vodivé spojenie alebo časť vodivého spojenia medzi určeným bodom elektrickej siete, elektrickej inštalácie alebo elektrického zariadenia a uzemňovačom

Uzemňovacia sústava (angl. **earthing arrangement**, grounding arrangement (US)**):** súbor všetkých elektrických spojov a predmetov, ktoré sú súčasťou uzemnenia elektrickej siete, elektrickej inštalácie a elektrického zariadenia

Ochranné uzemnenie (angl. **protective earthing**, protective grounding (US)**):** uzemnenie bodu alebo bodov v elektrickej sieti, inštalácii alebo na zariadení na účely elektrickej bezpečnosti

Funkčné uzemnenie (angl. **functional earthing**, functional grounding (US)**):** uzemnenie bodu alebo bodov v elektrickej sieti, inštalácii alebo na zariadení na iné účely, ako je elektrická bezpečnosť

Samočinné odpojenie napájania (angl. **automatic disconnection of supply):** prerušenie jedného alebo niekoľkých krajných vodičov uskutočnené samočinným zapôsobením ochranného prístroja pri poruche

Zvýšená ochrana (angl. **enhanced protective provision):** ochranný prostriedok so spoľahlivosťou ochrany nie menšou, akú poskytujú dva nezávislé ochranné prostriedky

(Elektricky) ochranná tieniaca časť (angl. **(electrically) protective screen**, (electrically) protective shield (US)**):** vodivá tieniaca časť (štít) používaná na oddelenie elektrického obvodu a/alebo vodičov od nebezpečných živých častí

Jednoduché oddelenie (angl. **simple separation):** oddelenie medzi elektrickými obvodmi alebo medzi elektrickým obvodom a miestnou zemou prostredníctvom základnej izolácie

(Elektricky) ochranné oddelenie (angl. **(electrically) protective separation):** oddelenie jedného elektrického obvodu od iného prostredníctvom

- dvojitej izolácie alebo
- základnej izolácie a elektricky ochranného tienenia, alebo
- zosilnenej izolácie

Elektrické oddelenie (angl. **electrical separation):** ochranné opatrenie, pri ktorom sa nebezpečné živé časti izolujú od všetkých ostatných elektrických obvodov a častí, od miestnej zeme a zabráni sa dotyku s nimi

Malé napätie, ELV (angl. **extra-low-voltage, ELV):** napätie neprevyšujúce maximálnu hodnotu predpokladaného dotykového napätia, ktoré je dovolené udržiavať neurčitý čas pri špecifikovaných podmienkach vonkajších vplyvov

Systém SELV (angl. **SELV system):** elektrický systém, v ktorom napätie nemôže prevýšiť hodnotu malého napätia

- pri normálnych podmienkach a
- v stave jednej poruchy, vrátane zemných poruchových spojení v iných elektrických obvodoch

Systém PELV (angl. **PELV system):** elektrický systém, v ktorom napätie nemôže prevýšiť hodnotu malého napätia

- pri normálnych podmienkach a
- v stave jednej poruchy, s výnimkou zemných poruchových spojení v iných elektrických obvodoch

Ochrana obmedzením ustáleného dotykového prúdu a elektrického náboja (angl. **protection by limitation of steady-state touch current and electric charge):** ochrana pred zásahom elektrickým prúdom určená konštrukčným návrhom elektrického obvodu alebo zariadenia tak, aby ustálený prúd a elektrický náboj pri normálnych podmienkach a pri poruche boli obmedzené na bezpečnú hladinu
(modifikované – spojenie „ustálený prúd“ nahrádza spojenie „ustálený dotykový prúd“]

Zdroj s obmedzeným prúdom (angl. **limited-current-source):** zariadenie dodávajúce elektrickú energiu v elektrickom obvode

- s ochranným oddelením od nebezpečných živých častí, a
- ktorý zabezpečuje, že ustálený dotykový prúd a náboj pri normálnych podmienkach a pri poruche sú obmedzené na bezpečnú hladinu

Ochranná impedancia (angl. **protective impedance device):** súčasť alebo zostava súčastí, ktorých impedancia a konštrukcia obmedzujú ustálený dotykový prúd a elektrický náboj na bezpečnú hladinu

(Elektrotechnicky) znalá osoba (angl. **(electrically) skilled person):** osoba s príslušným vzdelaním a skúsenosťami, ktoré jej umožňujú uvedomiť si riziká a vyhnúť sa nebezpečenstvám, ktoré môže vytvoriť elektrina

(Eelektrotechnicky) poučená osoba (angl. **(electrically) instructed person):** osoba zodpovedajúco poučená znalými osobami alebo vykonávajúca práce pod ich dozorom, čo jej umožní uvedomiť si riziká a vyhnúť sa nebezpečenstvám, ktoré môže vytvoriť elektrina

Laik (angl. **ordinary person):** osoba, ktorá nie je znalou osobou ani poučenou osobou
Krokové napätie (angl. **step voltage):** napätie medzi dvoma bodmi zemského povrchu vzdialenými od seba 1 m; Poznámka 1 k termínu: Vzdialenosť 1 m sa pokladá za dĺžku ľudského kroku.
Poznámka 2 k termínu: Vstup do nebezpečnej zóny sa považuje za to isté ako dotyk nebezpečnej živej časti.
Unikajúci prúd (angl. **leakage current):** elektrický prúd v nepredpokladanej vodivej ceste pri normálnych podmienkach
Neprenosné zariadenie (angl**. stationary equipment):** trvalo pripevnené zariadenie alebo elektrické zariadenie, ktoré nie je vybavené rukoväťou na prenášanie; má takú hmotnosť, ktorá neumožňuje jeho ľahké presúvanie; Poznámka 1 k termínu: V normách IEC týkajúcich sa spotrebičov pre domácnosti sa hodnota tejto hmotnosti rovná minimálne 18 kg.
Prúd v ochrannom vodiči (angl**. protective conductor current):** elektrický prúd vyskytujúci sa v ochrannom vodiči; príkladom je unikajúci prúd alebo elektrický prúd, ktorý je dôsledkom poruchy izolácie
Systém (angl**. system):** súbor vzájomne zviazaných prvkov považovaný v definovanom kontexte za celok a oddelený od ich vonkajšieho prostredia
(Elektrická) inštalácia (angl**. (electrical) installation):** zostava pridružených elektrických zariadení s koordinovanými vlastnosťami, ktoré slúžia na splnenie špecifických zámerov
Bezpečné odpojenie (angl**. isolation):** funkcia zabezpečujúca z bezpečnostných dôvodov odpojenie a zachovanie primeranej vzdušnej vzdialenosti ku každému zdroju elektrickej energie
Impulzné výdržné napätie (angl**. impulse withstand voltage):** najvyššia vrcholová hodnota impulzného napätia predpísaného priebehu a polarity, ktorá nespôsobí prieraz izolácie pri špecifikovaných podmienkach
Popálenie elektrickým prúdom (angl**. electric burn):** popálenie pokožky alebo orgánu tela spôsobené elektrickým prúdom tečúcim po jeho povrchu alebo priamo cezeň
Ochranný prostriedok (angl**. protective provision):** nezávislý prostriedok určený na ochranu pred zásahom elektrickým prúdom pri špecifikovaných podmienkach
Ochranné opatrenie (angl**. protective measure):** ktorá by mohla spôsobiť riziko**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.

2. STN 33 2000-4-41: 2018/ang.

V novej norme STN 33 2000-4-41: 2018/ang., podobne ako v predchádzajúcej norme STN 33 2000-4-41: 2007 sa ochrana pred zásahom elektrickým prúdom rozdeľuje na:

- Ochranu v normálnych podmienkach (základná ochrana pred priamym dotykom)
- Ochranu v podmienkach poruchy (ochrana pri poruche pred nepriamym dotykom)

Zásah elektrickým prúdom môže spôsobiť prúd prechádzajúci telom postihnutého pri:

a) Dotyku nebezpečných živých častí alebo pri priblížení sa k nim na kritickú vzdialenosť,
b) Pri súčasnom dotyku nebezpečných živých častí s rozdielnymi potenciálmi alebo pri súčasnom priblížení sa k nim na kritickú vzdialenosť,
c) Pri dotyku neživých častí, ktoré sa pri poruche stali nebezpečnými živými časťami alebo pri priblížení sa k nim na kritickú vzdialenosť.

Nebezpečnou živou časťou môže byť živá časť, ktorá pri určitých podmienkach môže spôsobiť zásah elektrickým prúdom.

Neživá vodivá časť zariadenia je taká, ktorej sa možno dotýkať, čiže v normálnej prevádzke nie je živá, ale môže sa stať živou pri zlyhaní základnej izolácie. V praxi ide o kovové časti a kryty elektrických zariadení, s ktorými môže prísť ku kontaktu obsluha.

Základné pravidlo ochrany pred zásahom elektrickým prúdom spočíva v tom, že:

- Nebezpečné živé časti nesmú byť prístupné,
- Prístupné vodivé časti nesmú byť nebezpečnými živými časťami ani v normálnych podmienkach, ani v podmienkach jednej poruchy.

Za jedinú poruchu sa považujú také poruchy, ktoré by spôsobili, že:

- prístupná, nie nebezpečná živá časť sa stane nebezpečnou živou časťou (napríklad pri zlyhaní obmedzenia ustáleného dotykového prúdu a náboja),
- prístupná vodivá časť, ktorá v normálnych podmienkach nie je živou, stane sa nebezpečnou živou časťou (napr. v dôsledku zlyhania základnej izolácie živých častí oproti neživým častiam),
- nebezpečná živá časť sa stane prístupnou (napr. pri mechanickom poškodení krytu).

Každé elektrické zariadenie musí mať zaistenú ochranu pred zásahom elektrickým prúdom po novom vhodným **ochranným opatrením**.

Ochranné opatrenie musí pozostávať:

- z vhodnej kombinácie opatrenia na zaistenie **základnej ochrany** a nezávislého opatrenia na ochranu **pri poruche**, alebo
- zo **zvýšenej ochrany**, ktorá zaisťuje aj základnú ochranu aj ochranu pri poruche.

V každej časti elektrickej inštalácie sa musí použiť jedno alebo viac **ochranných opatrení**, pričom sa musia zohľadniť podmienky vonkajších vplyvov.

Rozdelenie ochranných opatrení:

A) Ochranné opatrenia vhodné na všeobecné použitie vo všetkých prípadoch z hľadiska kvalifikácie osôb, ktoré zaisťujú prevádzku alebo dozor elektrickej inštalácie **vrátane laikov**:
   1. Samočinné odpojenie napájania,
   2. Dvojitá alebo zosilnená izolácia,
   3. Elektrické oddelenie pri napájaní jedného spotrebiča,
   4. Malé napätie SELV a PELV.

B) Ochranné opatrenia, ktoré možno použiť v rozvodných elektrických inštaláciách, ktorých prevádzku alebo dozor zaisťujú **výlučne znalé** alebo **poučené osoby**:
   1. Prekážky,
   2. Umiestnenie mimo dosahu,
   3. Nevodivé okolie,
   4. Neuzemnené miestne pospájanie,
   5. Elektrické oddelenie pri napájaní viac ako jedného spotrebiča.

Členenie ochranných opatrení na ochranu pred zásahom elektrickým prúdom:

a) Základná ochrana (ochrana **pred priamym dotykom** živých častí)
b) Ochrana pri poruche (ochrana **pred nepriamym dotykom** neživých častí)
c) Základná ochrana + ochrana pri poruche (zvýšená ochrana)

Vyhodnotenie ochranných opatrení v kombinácii s ochranami na všeobecné použitie:

1. **SAMOČINNÉ ODPOJENIE NAPÁJANIA**

   Základná ochrana je zabezpečená:
   - Základnou izoláciou živých častí
   - Zábranami alebo krytmi
   - Prekážkami
   - Umiestnením mimo dosahu

   Ochrana pri poruche je zabezpečená:
   - Ochranným uzemnením
   - Ochranným pospájaním
   - Samočinným odpojením pri poruche
   - Doplnková ochrana prúdovým chráničom
   - Funkčné malé napätie FELV

2. **DVOJITÁ ALEBO ZOSILNENÁ IZOLÁCIA**

   Základná ochrana je zabezpečená: Základnou izoláciou živých častí
   Ochrana pri poruche je zabezpečená: Prídavnou (dvojitou) izoláciou
   Základná ochrana + ochrana pri poruche je zabezpečená: Zosilnenou izoláciou

3. ELEKTRICKÉ ODDELENIE PRI NAPÁJANÍ JEDNÉHO SPOTREBIČA:

Základná ochrana je zabezpečená:

- Základnou izoláciou živých častí
- Zábranami alebo krytmi
- Použitím dvojitej alebo zosilnenej izolácie

Ochrana pri poruche je zabezpečená:

- oddelením oddelených obvodov od ostatných obvodov a od zeme

4. MALÉ NAPATIE SELV A PELV:

Základná ochrana + **Ochrana pri poruche** je zabezpečená:

- Obmedzením napätia živých častí (50V AC 120V DC)
- Základná izolácia medzi živými časťami a inými obvodmi SELV a PELV
- Ochranné oddelenie od živých častí iných obvodov, ktoré nie sú obvodmi SELV alebo PELV
- Použitím dvojitej alebo zosilnenej izolácie alebo základnej izolácie a ochranného tienenia

Doplnková ochrana:

Prúdové chrániče (RCD)

Doplnková ochrana prúdovým chráničom (RCD) sa môže spolu s ostatnými ochrannými opatreniami požadovať pre **určité podmienky vonkajších vplyvov** a pre **určité osobitné priestory** a príslušné časti súboru STN 33 2000-7- xxx.

Použitie prúdových chráničov s menovitým rozdielovým vypínacím prúdom nepresahujúcim **30 mA** sa v striedavých systémoch uznáva ako:

- doplnková ochrana v prípade zlyhania opatrení na základnú ochranu (ochrana pred priamym dotykom) a
- ako ochrana pri poruche (ochrana pred nepriamym dotykom) alebo
- ako ochrana pri neopatrnosti užívateľov pri práci s elektrickými zariadeniami

Pre monitorovanie reziduálneho prúdu v elektrických inštaláciách sa používajú prístroje (RCM) vydávajúce viditeľný a zvukový signál po prekročení jeho nastavenej hodnoty.

Skratka **RCD** je z anglického názvu ***residual current device*** *a* znamená, že sa jedná o prúdový chránič bez nadprúdovej ochrany.

Obr. 1 Jednofázové/trojfázové prúdové chrániče

Obr. 2 Dvojportový prúdový chránič s ochranou AFDD

Doplnková ochrana pred nepriamym dotykom neživých častí pomocou prúdových chráničov RCD s menovitým rozdielovým vypínacím prúdom 30 mA s predradeným istiacim prvkom sa musí zabezpečiť pre:

- zásuvky (230, 400V) s menovitým prúdom nepresahujúcim **32 A**, ktoré sú určené na používanie laikmi a na všeobecné použitie pre pevne pripojené spotrebiče;
- zásuvky v mobilných zariadeniach s menovitým prúdom nepresahujúcim **32 A** používané vonkajších priestoroch;
- maximálny čas odpojenia **0,4 s** platí pre koncové obvody až do **63 A** s jednou alebo viacerými zásuvkami;

Zásuvky na všeobecné použitie, ktoré nie sú potrebné **predradiť prúdovým chráničom**:

- zásuvky na použitie pod dohľadom **znalej** alebo **poučenej** osoby napr. v niektorých komerčných alebo priemyselných prevádzkach,
- osobitné zásuvky určené na pripojenie špeciálneho druhu zariadenia, napríklad zásuvky pre zariadenia **kancelárskej a výpočtovej** techniky, zásuvky napájajúce **chladničky, mrazničky**, teda zariadení, pri ktorých nežiadúce vypnutie by mohlo byť príčinou značných škôd.

Doplňujúce požiadavky pre svetelné obvody v sústavách TN a TT

V novej norme je navrhovaná doplnková ochrana prúdovým chráničom (RCD) pre koncové body napájajúce svietidlá v domácnostiach s menovitým rozdielovým vypínacím prúdom AC $I_{\Delta n} = 30$ mA.

V sústave TN neživé časti inštalácie musia byť spojené pomocou ochranného vodiča (PE) s hlavnou uzemňovacou svorkou (HUS) alebo s hlavnou uzemňovacou prípojnicou (HUP), ktorá musí byť spojená s uzemňovacou sústavou. V pevných inštaláciách môže jeden vodič (používaný na prívod, rozvod v stúpačkách a pod.) byť použitý zároveň ako ochranný i ako neutrálny vodič (ide o kombinovaný vodič PEN), pričom do vodiča PEN nesmú byť zaraďované žiadne spínacie ani odpojovacie zariadenia.

V sústavách TN môžu byť pre ochranu pri poruche (ochranu pred nepriamym dotykom) použité ochranné prístroje:

- nadprúdové ochranné prístroje,
- prúdové chrániče (RCD). Ak je pre ochranu pri poruche použitý prúdový chránič (RCD), mal by byť obvod tiež chránený nadprúdovým ochranným prístrojom.

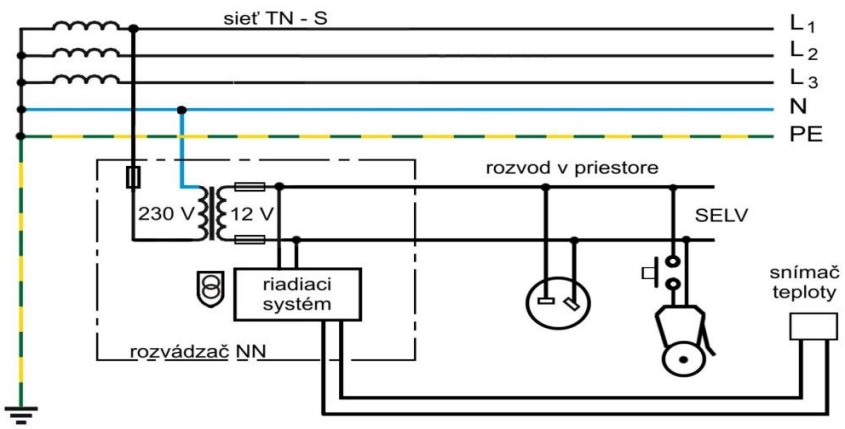
V sústavách/sieťach TN-C nesmie byť používaný prúdový chránič.

Malé napätie SELV a PELV

Základná ochrana + Ochrana pri poruche (pred priamym a nepriamym dotykom):

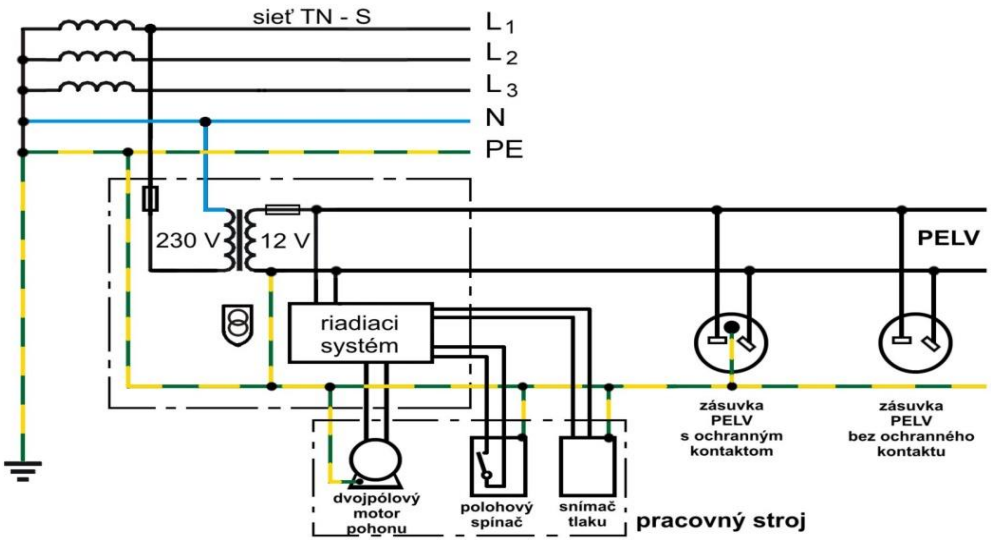
- Obmedzenie napätia v systéme SELV alebo PELV po hornú medzu napäťového pásma (50V AC, 120V DC).
- Ochranné oddelenie systému SELV alebo PELV od všetkých iných obvodov, ktoré nie sú obvodmi SELV alebo PELV a základná izolácia medzi systémom SELV alebo PELV a inými systémami SELV alebo PELV.
- Len pre systémy SELV: základná izolácia medzi systémom SELV a zemou.
- V určitých prípadoch (STN 33 2000-7-701) je obmedzená hodnota napätia na nižšiu hodnotu ako 50V AC a 120 V DC. (12V AC, 30V DC v zóne 0).

Ochrana malým napätím SELV



Obr. 3 Ochrana SELV

Ochrana malým napätím PELV



Obr. 4 Ochrana PELV

Požiadavky na obvody SELV a PELV

a) Obvody SELV a PELV musia mať:

- vidlice a zásuvky systémov SELV nesmú mať kontakt pre ochranný vodič;
- vidlice sa nesmú dať zasunúť do zásuviek iných napäťových systémov;
- zásuvky nesmú umožniť zasunutie vidlíc určených pre iné napäťové systémy;
- Ak menovité napätie SELV alebo PELV neprevyšuje 25 V AC a 60 V DC základná ochrana v suchých prevádzkach nie je nutná;
- Ak napätie SELV alebo PELV nepresahuje 12 V AC a 30 V DC, základná ochrana sa nepožaduje;

b) Obvody SELV alebo PELV sa v rozvodných elektrických inštaláciách môžu použiť napr. ako ovládacie obvody, zabezpečovacie obvody a pod.

Ochranné opatrenia na výlučné použitie v elektrickej inštalácii, ktorej prevádzku alebo dozor zaisťujú znalé alebo poučené osoby

B1 Ochrana prekážkou

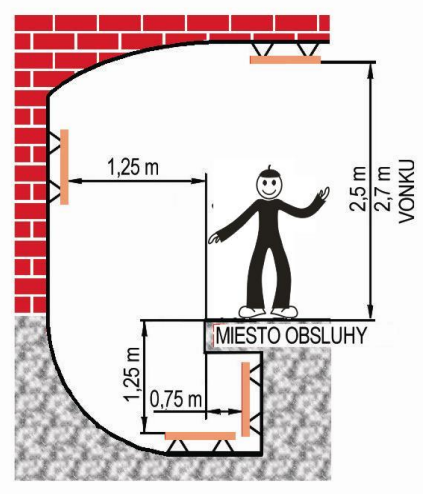
Ochrana prekážkou je určená na zabránenie neúmyselnému dotyku živých častí ale nie na zabránenie úmyselného dotyku zámerným obídením prekážky.

Prekážka nie je súčasťou elektrického zariadenia nízkeho napätia. Výška má byť **1000 mm ± 200 mm.**

Prekážku tvorí obyčajne drevená (plastová) lata, ktorá má šrafovanie pruhmi červeno-bielej farby pod uhlom 45°, umiestnená tesne za vstupnými dverami.

Obr. 5 Ochrana prekážkou

B2 Ochrana umiestnením mimo dosahu



Ochrana umiestnením mimo dosahu (ochrana polohou) sa docieli umiestnením živých častí mimo zóny, ktorá je dosiahnuteľná rukou v ktoromkoľvek smere z akejkoľvek plochy, na ktorej osoby zvyčajne stoja alebo sa pohybujú. Je určená k zabráneniu náhodného dotyku živých častí. V priestoroch prístupných osobám bez elektrotechnického vzdelania – laikom musí byť živá časť od miesta obsluhy vzdialená minimálne 5 m, v priestoroch, kde sa pohybujú poučené osoby a znalé osoby môže byť živá časť v zvislom smere znížená na 2,5 m (vo vonkajších priestoroch na 2,7 m.

Obr. 6 Ochrana umiestnením mimo dosahu (zóny dosahu ruky)

C1 Nevodivé okolie

Ochranné opatrenie je určené na zabránenie súčasného dotyku s časťami, ktoré pri poruche základnej izolácie živých častí môžu mať rozdielne potenciály.

Neživé časti musia byť usporiadané tak, aby za normálnych okolností sa osoby nemohli súčasne dotýkať:

- dvoch neživých častí, alebo
- neživej časti a akejkoľvek cudzej vodivej časti.

C2 Ochrana neuzemneným miestnym pospájaním

- Je určená na zabránenie výskytu nebezpečného dotykového napätia.
- Vodiče pospájania musia spájať všetky súčasne prístupné neživé časti a cudzie vodivé časti.
- Sústava miestneho pospájania nesmie mať elektrické spojenie so zemou priamo ani prostredníctvom neživých častí ani prostredníctvom cudzích vodivých častí. Ak túto požiadavku nemožno splniť, možno použiť ochranu samočinným odpojením napájania.

C3 Elektrické oddelenie pri napájaní viac ako jedného spotrebiča

- Výnimkou sú prípady inštalácií, kde prevádzku alebo dozor zaisťujú znalé alebo poučené osoby.
- Všetky elektrické zariadenia musia spĺňať niektoré z opatrení na základnú ochranu.
- Neživé časti obvodu s elektrickým oddelením nesmú byť spojené s ochranným vodičom ani s neživými časťami iných obvodov ani so zemou na zabránenie výskytu nebezpečného dotykového napätia.
- Vodiče pospájania musia spájať všetky súčasne prístupné neživé časti a cudzie vodivé časti.
- Súčin menovitého napätia obvodu vo voltoch a dĺžky elektrického rozvodu v metroch nesmie presiahnuť hodnotu 100 000 V/m, a aby dĺžka rozvodu nebola väčšia, ako 500 m.

Doplnková ochrana - doplnkové ochranné pospájanie

- Doplnkové ochranné pospájanie sa považuje za doplnkovú ochranu k ochrane pri poruche (ochrana pred nepriamym dotykom neživých vodivých častí). Môže zahŕňať celú elektrickú inštaláciu, časť inštalácie, prístroj alebo priestor.
- Doplnkové ochranné pospájanie musí zahŕňať všetky súčasne prístupné neživé časti pripevnených zariadení a cudzie vodivé časti, vrátane hlavnej kovovej výstuže železobetónu, ak je to prakticky vykonateľné. Sústava pospájania musí byť spojená s ochrannými vodičmi všetkých zariadení vrátane ochranných vodičov zásuviek.

Ochranné opatrenia na výlučné použitie v elektrickej inštalácii, ktorej prevádzku alebo dozor zaisťujú znalé osoby

NC 4 Doplnková izolácia – národná príloha z pripravovaného slovenského prekladu normy

Spočíva vo vybavení elektrickej stanice izolačným stanovišťom (dielektrickým kobercom) alebo v použití ochranných pomôcok (vypínacích tyčí, dielektrických galoší, rukavíc a pod.). Ochrana doplnkovou izoláciou sa môže použiť iba na doplnenie iných druhov ochrán a to iba v prípade, ak k elektrickým zariadeniam majú prístup len pracovníci s predpísanou odbornou spôsobilosťou v elektrotechnike.

Obr. 7 Ochranné pomôcky

Ochranné pospájanie

V novej norme STN 33 2000-4-41: 2018 sa podstata hlavného pospájania v budove nemení. Kovové potrubia vstupujúce do objektu budovy, ktoré majú na svojom vstupe izolačnú vložku s ochranným pospájaním spojené byť nemusia.

Samočinné odpojenie pri poruche (sústavy TN, TT, IT)

V novej norme STN 33 2000-4-41: 2018 je zdôraznené, aby ochranný prístroj zaisťujúci samočinné odpojenie napájania bol vhodný aspoň na odpojenie fázových vodičov (line conductors).

SÚSTAVA/SIEŤ IT

V sústavách IT musia byť živé časti izolované od zeme alebo spojené so zemou cez dostatočne vysokú impedanciu. Toto spojenie môže byť vykonané v neutrálnom bode siete. V prípade, že je sústava IT navrhnutá tak, aby nedochádzalo k odpojeniu v prípade prvej poruchy, musí byť výskyt prvej poruchy indikovaný, a to pomocou:

- strážcu izolačného stavu (IMD), ktorý môže byť kombinovaný so systémom k lokalizovania miesta poruchy (IFLS), alebo
- prístroja pre monitorovanie reziduálneho prúdu (RCM), za predpokladu, že reziduálny prúd je dostatočne vysoký aby bol detekovateľný.

Sledovanie izolačného stavu v sústave IT. Inštalácia so zariadeniami, ktorých odpojenie by spôsobilo veľké hospodárske škody sa nemusí odpojiť, ale musí sa zaistiť odstránenie prvej poruchy včas. Prístroj pre monitorovanie reziduálneho prúdu (RCM) musí pri prvej poruche v sústave IT spustiť zvukový a/alebo vizuálny signál, ktorý musí trvať tak dlho pokiaľ porucha trvá. Vizuálny alebo zvukový výstražný systém musí byť umiestnený na vhodnom mieste, aby ho vnímali zodpovedné osoby. Ak sú súčasne použité zvukový a vizuálny signál, je možné, aby bol zvukový signál obsluhou zrušený.

Zábrany alebo kryty

Zábrany alebo kryty sú určené na zabránenie so živými časťami.

Kryt - je časť elektrického zariadenia, ktorá zabezpečuje ochranu zariadenia pred určitými vonkajšími vplyvmi a zároveň vo všetkých smeroch ochranu pred priamym dotykom

Zábrana - je časť elektrického zariadenia, ktorá zabezpečuje ochranu pred priamym dotykom z každého zvyčajného smeru prístupu.

Elektrické zariadenia pripravené k prevádzke, ktorých vodivé časti sú od živých častí oddelené len základnou izoláciou, musia byť uzavreté v kryte zaisťujúcom stupeň ochrany aspoň IP XXB alebo IP 2X.

Zábrany sú určené k tomu, aby bránili neúmyselnému priblíženiu tela k živým častiam, náhodnému dotyku so živými časťami, nie však úmyselnému dotyku zámerným obídením zábrany. Zábrany môžu byť odstránené bez použitia kľúča alebo nástroja, ale musia byť zaistené tak, aby to bránilo ich neúmyselnému odstráneniu.

V prílohe ZA obsahuje nová norma STN 33 2000-4-41: 2018 Zvláštne národné podmienky v členských štátoch európskej únie, kde sú normatívne, pre nás sú však len informatívne. Národné podmienky Českej a Slovenskej republiky norma neobsahuje.

LITERATÚRA

[1] STN 33 2000-4-41: 2018/ang. Elektrické inštalácie nn Časť 4-41: Zaistenie bezpečnosti Ochrana pred zásahom elektrickým prúdom

INSTALACE OBLOUKOVÉ OCHRANY AFDD PREVENCE PROTI POŽÁRŮM

Ján KREJČÍ[1] (odprednášal Ing. Zdeněk SUCHOMEL)

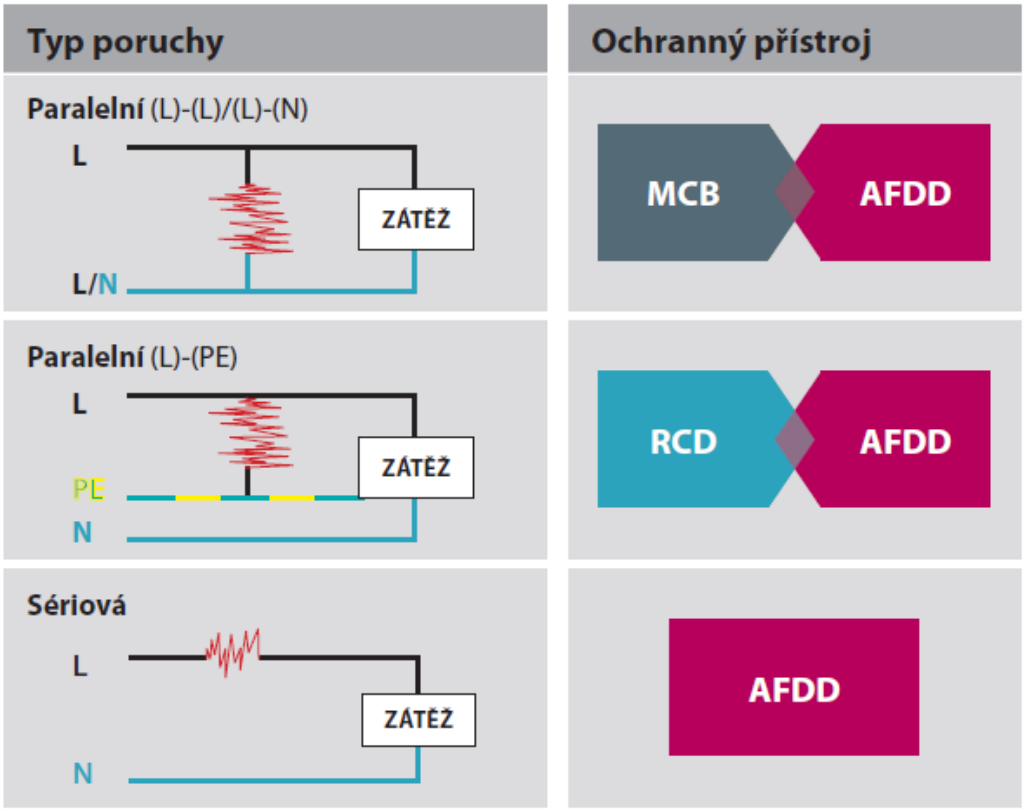
V Evropské unii jsou evidovány přibližně 2 miliony požárů ročně. Víte, že přibližně jedna třetina z nich je způsobena závadou elektrické instalace? Elektrická instalace není nesmrtelná a stárne dokonce rychleji než člověk. V průběhu času se začínají projevovat drobné poruchy, které musí jednou nutně vyústit k havárii instalace jako takové. Je reálné elektroinstalaci opakovaně kontrolovat? Nebo lze monitorovat její stav průběžně?

ÚVOD

*Pro zvýšení bezpečnosti uvedla společnost OEZ na trh obloukové ochrany AFDD. Co zkratka znamená? Pramení z anglického označení **A**rc **F**ault **D**etection **D**evice, tedy přístroje pro detekci poruchového oblouku. V SR nesie označenie AFDD podľa STN 33 2000-4-42: 2012/A1: 2015, ako **„Prístroj detegujúci poruchu s oblúkom (AFDD)“.** Tyto přístroje jsou schopny rozeznat jiskření v instalaci a odpojit postižený obvod dříve, než dojde k požáru. Proč by mělo k požáru dojít? Při jiskření se elektrická energie přeměňuje na energii tepelnou. Ta ohřívá okolní hmotu a při určitém výkonu způsobí vznícení.*

OBLOUKOVÉ OCHRANY AFDD

Požáry objektů mohou tedy být vyvolány poruchovými oblouky v elektroinstalaci. Poruchové oblouky dělíme na paralelní a sériové. Paralelní poruchové oblouky jsou ČÁSTEČNĚ schopny zachytit i proudové chrániče (RCD) a jističe (MCB). Sériové poruchové oblouky je schopna zachytit pouze oblouková ochrana (AFDD). Jedná se tedy o přelomové řešení v ochraně před požárem. Žádný jiný přístroj není schopen tak komplexní ochranu nabídnout.



Obr. 1 Vyplnění bezpečnostní mezery použitím AFDD

[1] **Ing. Ján KREJČÍ**, vedúci technickej podpory, OEZ s.r.o. 561 51 Letohrad, Šedivská 339, Česká republika, tel.: +420 465 672 xxx, fax: +420 465 672 151, e_mail: jan.krejci@oez.com

OEZ nabízí obloukové ochrany AFDD jako sestavy spouště obloukové ochrany ARC a spínacího prvku, který je zastoupen buď 1+N, popř. 2pólovým jističem (LTN, LTE) nebo proudovým chráničem s nadproudovou ochranou (OLI, OLE).

Spouště obloukových ochran ARC

- *Jako součást AFDD detekují poruchové oblouky a při poruše iniciují rozpojení obvodu, čímž zabrání vzniku požáru;*
- *Jsou mechanicky a elektricky spojeny s jističi LTE/LTN nebo proudovými chrániči s nadproudovou ochranou OLE/OLI, které zajišťují rozpojení obvodu;*
- *Odolné proti nechtěným vypnutí vplyvem elektrických zařízení s kartáčovými motory, spínanými zdroji, stmívači apod.;*
- *Mají schopnost odpojit obvod při napětí vyšším než 275 V;*
- *Autotest pro spolehlivý provozsaspustí každých 15 hodín;*
- *Vícestavový LED ukazatel stavu po vypnutí a znovu zapnutí signalizuje příčiny poruchy;*

Spoušť obloukové ochrany ARC je nabízena ve dvou verzích:
- s proudovým rozsahem **1 ÷ 16 A**: ARC-16-1N-3M
- s proudovým rozsahem **1 ÷ 40 A**: ARC-40-1N-3M.

Obr. 2 Spoušť obloukové ochrany

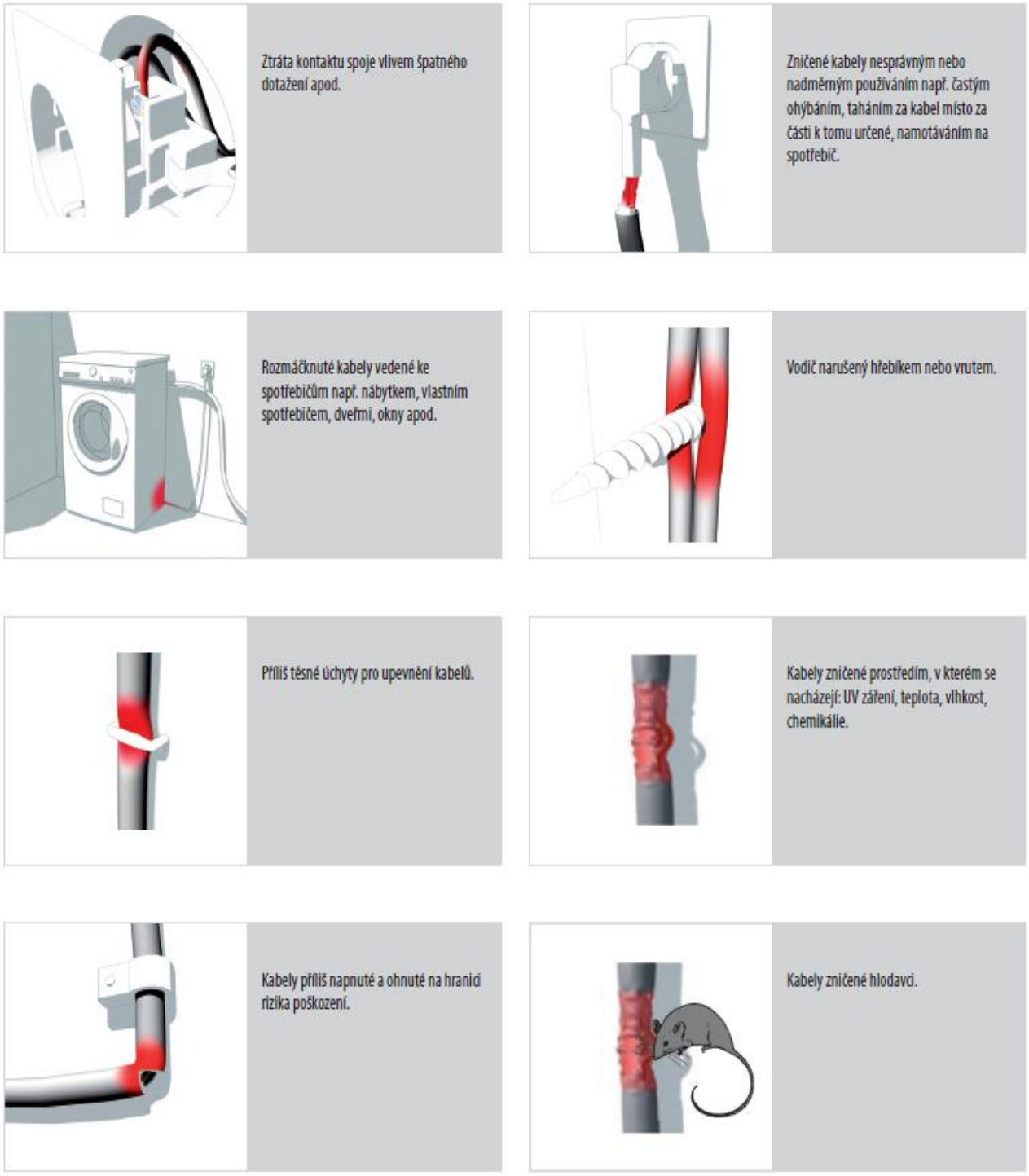
Spolu se spouští obloukové ochrany ARC-16-1N-3M lze použít jističe LTE/LTN a proudové chrániče s nadproudovou ochranou OLE/OLI až do jmenovitého proudu 16 A včetně ve všech dostupných vypínacích charakteristikách.
Spolu se spouští obloukové ochrany ARC-40-1N-3M lze použít jističe LTE/LTN a proudové chrániče s nadproudovou ochranou OLE/OLI až do jmenovitého proudu 40 A včetně ve všech dostupných vypínacích charakteristikách.
Tímto způsobem lze vytvořit jedinečných 122 kombinací a vybrat tak optimální jisticí prvek pro jištění obvodu.

Obr. 3 Sestava s proudovým chráničem

Obr. 4 Sestava s jističem

Funkce a vlastnosti obloukových ochran AFDD

Obloukové ochrany vyhodnocují v reálném čase průběh proudu protékajícího obvodem, spolehlivě rozpoznají specifické průběhy vytvořené právě poruchovým obloukem a včas bezpečně odpojí postižený obvod. Poruchový oblouk může vzniknout z mnoha příčin. Nejčastěji to jsou různá mechanická poškození elektroinstalace



Obr. 5 Nejčastější příčiny požárů způsobených vadnou elektroinstalací

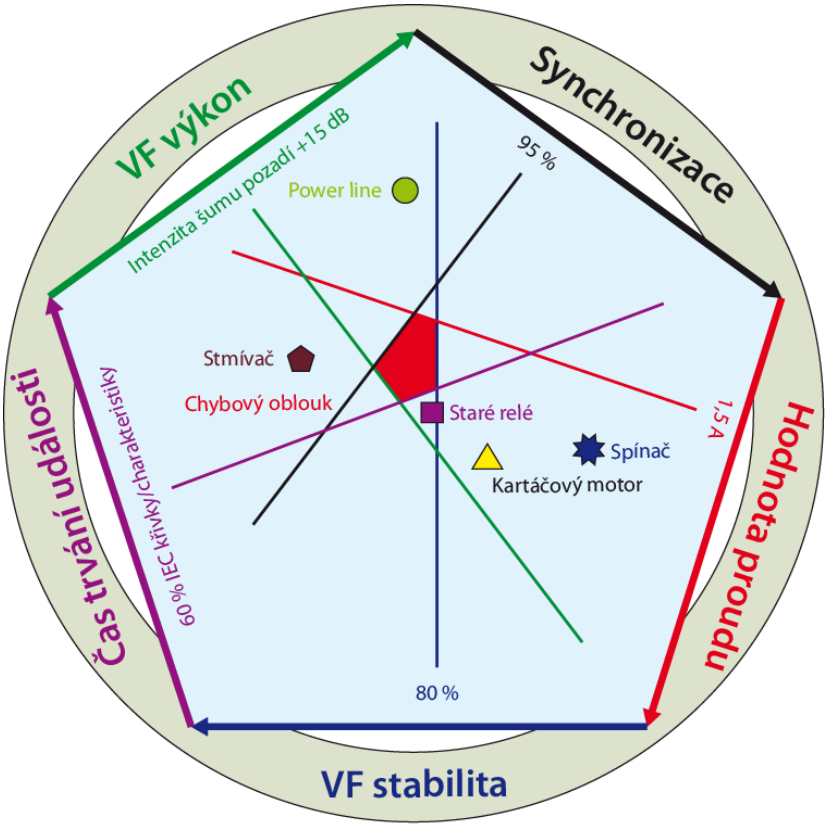
Jedná se o místa se zvýšenou impedancí, jako jsou špatně dotažené spoje nebo mechanicky namáhané části vodičů. V takových místech dochází ke zvýšení proudové hustoty a k nadměrnému ohřátí. Opakovaným tepelným namáháním se nakonec materiál vodiče přeruší a dojde k jiskření, které bez zásahu ochranného prvku AFDD skončí požárem.

Obr. 6 Následek špatného kontaktu v obvodu bez obloukové ochrany AFDD

Jak ale AFDD pozná, že se nejedná o běžné jiskření v obvodu způsobené například staršími spotřebiči, kartáčovými motory anebo stykači?
To má na starosti její vnitřní elektronika. Je snímán jak nízkofrekvenční signál, tak i vysokofrekvenční signál v pásmu 22 ÷ 25 MHz. Tyto signály se dále matematicky zpracovávají a stanoví se z nich následující faktory pro detekci poruchového oblouku:

- *hodnota proudu (zátěží)*
- *VF výkon*
- *VF stabilita*
- *čas trvání události (délka hoření)*
- *synchronizace (se sítí)*

V případě, že jsou všechny výše uvedené faktory nad limitními hodnotami, vyšle elektronika signál k vypnutí obvodu. Grafické znázornění vyhodnocování je na obr. 7. Červeně je vyznačena oblast ohrožení. Modře oblast běžných provozních stavů.



Obr. 7 Faktory pro detekci poruchového oblouku

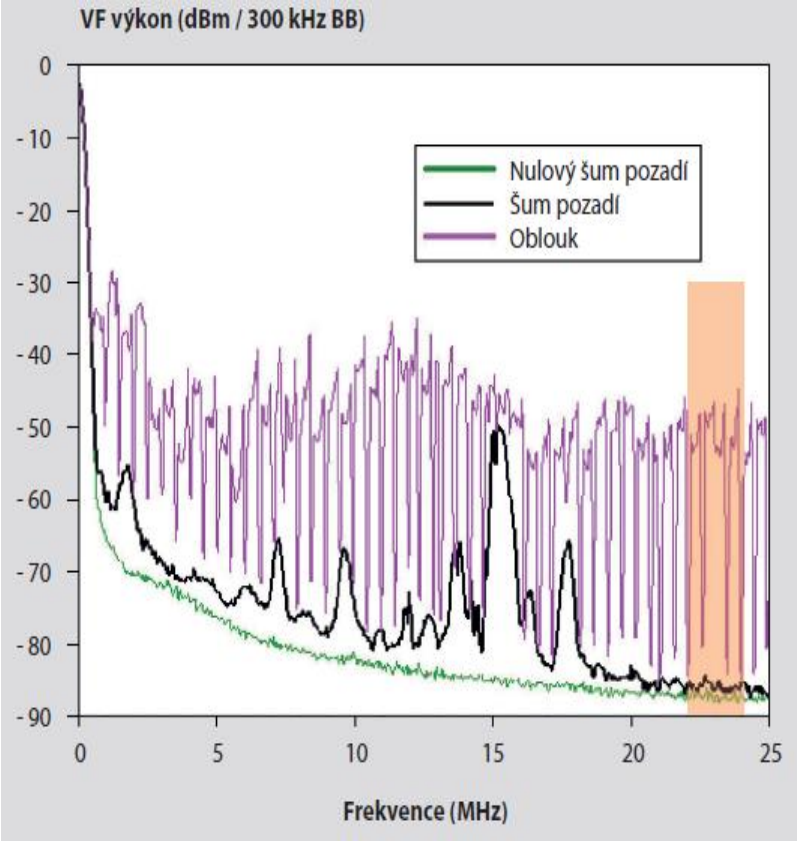
Příklady ostatních provozních poruch

- nárazové proudy zářivkových lamp
- výboje vzniklé na kontaktech termostatů, spínačů světel, zástrčkách atd.

K vypnutí spouště obloukové ochrany by nemělo docházet žádném z těchto v provozu vzniklých signálů a ani v případě poruchovéhooblouku sousedícího obvodu.

Abychom mohli s jistotou říci, zda je vypnutí systému z důvodu poruchového oblouku nutné, musíme vzít v potaz řadu faktorů a porovnat je s dostupnými chybovými signály. Jsou to vysokofrekvenční stabilita a výkon oblouku, hodnota proudu, délka hoření oblouků a jeho

synchronizace se sítí. Pokud všechny tyto parametry dosahují hodnot ležících v oblasti vyznačené na obr. 7 červeně, přístroj událost vyhodnotí jako způsobenou poruchovým obloukem a vybaví. Pro ještě větší odolnost proti nechtěnému vybavení je nutno brát v potaz také vysokofrekvenční šum na pozadí, který produkuje samotná elektroinstalace. Na obr. 8 je zřejmé, že tento šum je nejvyšší mezi frekvencemi zhruba od 14 ÷ 18 MHz. Naopak, při vyšších frekvencích nad 20 MHz šumu na pozadí ubývá a je zde tak více patrný rozdíl mezi úrovněmi šumu a oblouku. Proto také přístroje AFDD vyhodnocují frekvence v rozsahu mezi 22 a 24 MHz. Popsané analýzy parametrů a kritéria jsou založena na zkušenostech s AFCI v USA a na komplexních laboratorních vyšetřeních a simulacích. Použitelnost poznatků v praktických podmínkách byla potvrzena v rámci komplexních provozních zkoušek.



Obr. 8 VF šum (šum pozadí a oblouků)

Použití AFDD

Nejčastější oběti požárů jsou osoby se sníženou pohyblivostí. Nemusí to být nutně důchodci nebo zdravotně postižení. Mohou to být i lidé zastižení požárem ve spánku, jenž bývají v momentě překvapení zmateni, nebo malé děti, které mají tendenci se při požáru schovávat.

Domovy důchodců Bezbariérové byty Školy a školky

Instalace AFDD by měla být samozřejmostí i v objektech s obtížnou evakuací nebo rizikem paniky.

Nádraží Letiště Veřejné budovy

Výškové budovy, budovy s možností vzniku komínového efektu Muzea

S ohledem na ochranu majetku je vhodná instalace obloukových ochran i v objektech s vyšším rizikem požáru:

Dřevostavby Sklady s hořlavým materiálem

Dřevozpracující a papírenský průmysl, textilní továrny

Objekty se starší elektrickou instalací (TN-S)

A samozřejmě je vhodné chránit i byty a rodinné domy. Obecně se dá říci, že by měly být obloukovou ochranou AFDD ošetřeny vývody s vyšším odběrem, které jsou v provozu během noci. Jedná se o různé spotřebiče jako myčky nádobí, domácí pekárny, pračky, sušičky a podobně.

Vývody s vysokým zatížením

Nesmíme zapomenout ani na elektrická topidla nebo klimatizační jednotky v místnostech určených ke spánku.

Dětské pokoje a ložnice

Na druhou stranu není nutné obloukovou ochranu aplikovat na všechny vývody. Testováním bylo zjištěno, že nejvyšší pravděpodobnost vznícení kabelu a následného požáru je u obvodů s proudem oblouku 3 ÷ 10 A (>90 %). Nižší proudy oblouku nemají zpravidla dost energie na zapálení zuhelnatělé izolace kabelu. Vyšší proudy naopak neumožní potřebnou dobu hoření, plamen se uhasí a narušený spoj se mnohdy svaří. Vznik požáru v obvodech s proudy mimo pásmo 3 ÷ 10 A však není zcela vyloučen. Proto obloukové ochrany AFDD nabízené společností OEZ detekují poruchové proudy již od 1,5 A. Nabízejí tak proti požadavku příslušné normy (2,5 A) rozšířený rozsah detekce, čímž ještě zvyšují bezpečnost instalace.

Obloukové ochrany jsou technologickým skokem vpřed v oblasti ochrany před požáry způsobenými poškozenou elektroinstalací. U našich německých sousedů je instalace obloukových ochran povinná. Je jen otázkou času, kdy se tato povinnost zapracuje i do českých norem. Bez ohledu na normy by každý člověk měl mít možnost rozhodnout o bezpečnosti a budoucnosti své a svých blízkých. Není nic smutnějšího než pohled na spáleniště vlastního domu a odjíždějící sanitku (v lepším případě).

Instalace a připojení obloukových ochran AFDD

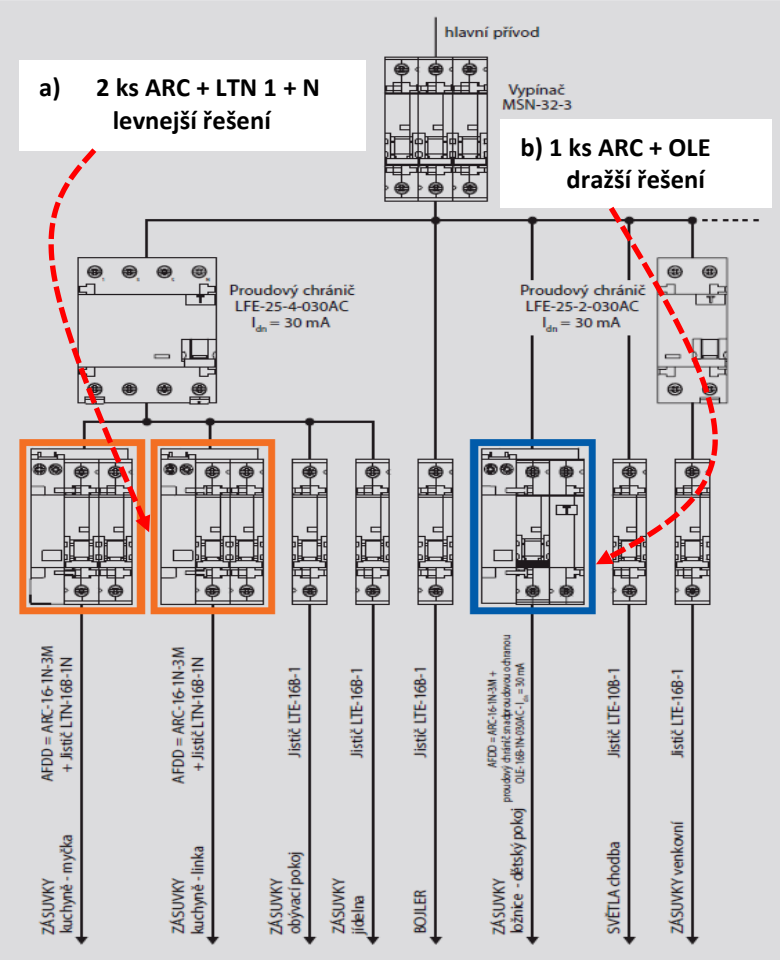
Obloukové ochrany AFDD doporučujeme instalovat zejména k ochraně zásuvkových obvodů v sítích TNC-S, TN-S pro:

a) místnosti, ve kterých obsluha spí a kde provozuje výkonnější spotřebiče (přenosné topidlo, přenosná klimatizace , …), např. ložnice, dětské pokoje.
b) místnosti, ve kterých jsou běžně provozovány výkonnější elektrické spotřebiče (domácí pekárny, elektrické trouby, pračky, ...) bez stálého dozoru obsluhy, např. kuchyně.

Instalují se na začátku obvodu. Jedna oblouková ochrana AFDD by měla být pouze pro jeden vývod, aby nedocházelo k nechtěným vypnutím z důvodu překrývání rušení z více obvodů.

K ochraně většiny zásuvkových obvodů se používají proudové chrániče. Při řešení více zásuvkových obvodů je možné použít buď:

a) Pouze jeden proudový chránič pro více obvodů, zpravidla 4pólový chránič LFE/LFN, a za ním pro jednotlivé vývody obloukovou ochranu ARC + LTN 1+N / LTE 1+N (levnější řešení) nebo
b) proudový chránič pro každý obvod, tedy zpravidla obloukovou ochranu ARC + OLI/OLE (dražší řešení).



ZÁVĚR

STN 33 2000-4-42: 2012/A1: 2015 podľa vloženého čl. 421.7 Odporúča sa vykonanie špeciálnych opatrení zabezpečujúcich ochranu pred účinkami porúch s oblúkmi v koncových obvodoch inštalácií:

- v objektoch, v budovách a v prevádzkových priestoroch, v ktorých sú lokalizované priestory určené na spanie;
- v priestoroch s rizikom požiaru z dôvodu druhu spracovávaných alebo uskladňovaných materiálov, t. j. v priestoroch BE2 (napríklad stodoly, drevospracujúce dielne, sklady horľavých materiálov);
- v priestoroch s horľavými konštrukčnými materiálmi, t. j. v priestoroch CA2 (napríklad budovy z dreva);
- v konštrukciách (stavebných prvkoch) šíriacich oheň, v priestoroch CB2;
- v priestoroch v ktorých môžu byť ohrozené predmety nenahraditeľnej hodnoty.

Poznámka 1: Materiál sa pokladá za nehorľavý, ak v súlade s ISO 1182 a ISO 1716 *nepodporuje horenie. V obvodoch so striedavým prúdom môže použitie prístrojov detegujúcich poruchu s oblúkom (AFDD), vyhovujúcich IEC 62606, splniť uvedené odporúčanie.*

Poznámka 2: STN 33 2000-4-42: 2015/A1/O1: 2018 Zaistenie bezpečnosti. Ochrana pred účinkami tepla. Zmena A1 *z decembra 2015 sa opravuje takto: V článku* ***421.7*** *v POZNÁMKE 3 sa ruší NÁRODNÁ POZNÁMKA pod čiarou (povinné zavedenie AFDD od 10/2018).*

LITERATÚRA

[1] Firemná dokumentácia OEZ, s.r.o., 561 51 Letohrad, Šedivská 339

VPLYV ELEKTROMAGNETICKÉHO VYŽAROVANIA MOBILNÝCH TECHNOLÓGIÍ NA ĽUDSKÝ ORGANIZMUS

Mikuláš ŠOSTRONEK[1], Jozef PERĎOCH[2], Zdeno BARÁNI[3]

ÚVOD

*Pri činnostiach na moderných pracoviskách môžu vznikať **elektromagnetické (EM) polia**, ktoré sú dôsledkom používania veľkého množstva komunikačných a iných zariadení, produkujúcich EM vyžarovanie. Na väčšine pracovísk sú však energetické úrovne týchto polí tak nízke, že pre pracovníkov nepredstavujú žiadne riziká. Zariadenia, ktoré generujú elektromagnetické polia s vysokými energetickými úrovňami, so vzdialenosťou rýchlo slabnú. V tomto prípade platí, že pokiaľ pracovníci vykonávajú činnosť v dostatočnej vzdialenosti od zdrojov elektromagnetického vyžarovania, nevznikajú im v tejto oblasti žiadne riziká ohrozujúce zdravie človeka. Pri vypnutí napájania týchto zariadení, ktoré pri svojej prevádzkovej činnosti generovali EM pole, úplne zmiznú.*

Účinky elektromagnetických polí je možné rozdeliť na **priame** a **nepriame**. **Nepriame** účinky môžu vznikať dôsledkom prítomnosti cudzích predmetov v EM poli. **Priame** účinky môžu byť tepelné alebo netepelné, pričom pre pracovníkov so zabudovanými zdravotníckymi zariadeniami na podporu funkčných činností človeka, alebo tehotné ženy, môžu byť tieto účinky obzvlášť nebezpečné (Smernica Európskeho Spoločenstva a Rady 2013/35/EÚ z 26. júna 2013 o minimálnych zdravotných a bezpečnostných požiadavkách týkajúcich sa vystavenia pracovníkov rizikám vyplývajúcim z fyzikálnych činidiel – EM polia). **Na základe uvedenej Smernice bolo v SR vydané nariadenie vlády č. 209/2016 Z. z., *o minimálnych zdravotných a bezpečnostných požiadavkách na ochranu zamestnancov pred rizikami súvisiacimi s expozíciou elektromagnetickému poľu (ďalej len „aktuálne platné nariadenie“)***. Toto nariadenie nahradilo predchádzajúce nariadenie vlády SR č. 329/2006 Z. z. a prináša viacero dôležitých zmien.

Aktuálne platné nariadenie rieši iba problematiku ***krátkodobej expozície*** a to z toho dôvodu, že v súčasnosti neexistuje vedecky odôvodnený dôkaz súvislosti medzi dlhodobou expozíciou elektromagnetickým poľom a možnými zdravotnými účinkami.

Oproti predošlému, aktuálne platné nariadenie sa oveľa detailnejšie zaoberá hodnotami expozície. Tieto rozdeľuje podľa ich účinkov *na tepelné a netepelné*, na *akčné hodnoty expozície* (*AHE*) a *limitné hodnoty expozície* (*LHE*). Takisto sú pre magnetické a elektrické polia v nariadení stanovené aj *dolné* a *horné akčné hodnoty expozície*.

Akčné hodnoty expozície (AHE) sú stanovené najmä na prijatie ochranných opatrení zo strany zamestnávateľov. ***Limitné hodnoty expozície (LHE)*** stanovujú úrovne, pri ktorých prekročení môže dôjsť k zmenám zmyslového vnímania alebo zdravotného stavu ožiarených osôb.

Na rozdiel od predchádzajúcej verzie nariadenia vlády, aktuálne platné nariadenie **povoľuje prekročenie akčných hodnôt expozície a limitných hodnôt expozície** (napr. pri vývoji, testovaní, inštalácii, údržbe alebo výskume zariadení pre magnetickú rezonanciu, alebo pri uplatňovaní rovnocenného alebo špecifickejšieho systému ochrany vojenského personálu počas vojenských cvičení alebo v rámci spoločných operácií atď.). Toto prekročenie však môže byť len dočasné alebo krátkodobé a je prípustné len za podmienok stanovených v tomto nariadení [2]. Aktuálne platné nariadenie takisto špecifikuje aj požiadavky na prevádzkový poriadok, ktorý má obsahovať najmä posudok o riziku, zoznam zdrojov elektromagnetického poľa, pracovné postupy, ochranné opatrenia, zoznam zakázaných činností a manipulácií, zoznam oprávnených osôb a spôsob informovania zamestnancov [2].

[1] **Ing. Mikuláš ŠOSTRONEK, PhD. –** odborný asistent Katedry elektroniky AOS gen. M.R.Štefánika, Demänová 393, 031 01 Liptovský Mikuláš, tel.: 0960 423244, e_mail: mikulas.sostronek@aos.sk;

[2] **Mjr. Ing. Jozef PERĎOCH** – asistent Katedry elektroniky AOS gen. M.R.Štefánika, Demänová 393, 031 01 Liptovský Mikuláš, tel.: 0960 423879, e_mail: jozef.perdoch@aos.sk;

[3] **Ing. Zdeno BARÁNI, PhD.** – odborný asistent Katedry elektroniky AOS gen. M.R.Štefánika, Demänová 393, 031 01 Liptovský Mikuláš, tel.: 0960 423246, e_mail: zdeno.barani @aos.sk;

1. Zdravotné účinky elektromagnetického vyžarovania a príslušné zdravotné riziká

Účinky elektromagnetických polí na ľudský organizmus závisia hlavne od frekvencie elektromagnetického žiarenia a jeho intenzity. Niektoré typy polí stimulujú zmyslové orgány, nervy a svaly, iné spôsobujú prehrievanie tkanív. Účinky elektromagnetického poľa, ktoré spôsobujú prehrievanie tkanív nazývame ***tepelné účinky***, ostatné účinky nazývame ako ***netepelné účinky***.
Všetky tieto účinky však majú prah, pod ktorým neexistuje žiadne riziko. Účinky pôsobenia elektromagnetického poľa sú prechodné, pričom závisí na dobe pôsobenia. Po ukončení pôsobenia EM poľa tieto účinky zmiznú alebo sa znížia.

PRIAME ÚČINKY

Pod priamymi účinkami rozumieme zmeny, ktoré vznikajú v dôsledku vystavenia EM poľu. V spomínanej smernici sú zohľadnené iba vedecky preskúmané účinky.

K priamym účinkom patria [1]:

- závrat a nevoľnosť následkom statických magnetických polí (bežne sa spájajú s pohybom, môžu sa však vyskytnúť aj v pokoji);
- účinky na zmyslové orgány, nervy a svaly vyplývajúce z účinkov nízkofrekvenčných EM polí (do 100 kHz);
- prehriatie celého tela alebo jeho časti vo vysokofrekvenčných EM poliach (10 MHz a vyššie); nad niekoľko GHz sa prehriate v stúpajúcej miere obmedzuje na povrch tela;
- účinky na nervy, svaly a prehriatie vyplývajúce z pôsobenia EM polí vyvolaných v oblasti stredných frekvencií (100 kHz – 10 MHz).

Obr. 1 Účinky EM polí v závislosti na frekvencii [1]

NEPRIAME ÚČINKY

Nežiaduce nepriame účinky vznikajú ako dôsledok prítomnosti rôznych predmetov v EM poli, čo môže spôsobiť ohrozenie zdravia. Smernica nezohľadňuje kontakt s vodičom pod prúdom.

K nepriamym účinkom patrí [1]:

- interferencia s elektronickými zdravotníckymi zariadeniami a inými prístrojmi;
- interferencia s aktívnymi implantovateľnými zdravotníckymi pomôckami alebo zariadeniami ako napríklad kardiostimulátory alebo defibrilátory;
- interferencia so zdravotníckymi pomôckami na tele, ako sú inzulínové pumpy,
- interferencia s pasívnymi implantátmi (umelé kĺby, klince, drôty alebo platničky z kovu);
- vplyv na šrapnely, piercingy, tetovanie a iné prvky „body art“;
- riziko vymrštenia neupevnených feromagnetických predmetov v statických magnetických poliach;
- neúmyselná iniciácia detonátorov;
- požiare a explózie v dôsledku zapálenia horľavých alebo výbušných materiálov;

- elektrický šok alebo popáleniny kontaktným prúdom, ak sa osoba dotkne vodivého objektu v elektromagnetickom poli, pričom jeden z nich je uzemnený a druhý nie.

2. Dokumenty Európskej komisie k riešeniu vplyvu elektromagnetických polí na pracoviskách

Európska komisia vydala Nezáväznú príručku osvedčených postupov na vykonávanie a aplikovanie Smernice 2013/35/EÚ o elektromagnetických poliach (Zväzok 1 - Praktická príručka), z ktorej čerpá tento článok. V tejto príručke sú uvedené **"Požiadavky na osobitné posúdenie elektromagnetických polí v súvislosti s bežnými pracovnými činnosťami, zariadeniami a pracoviskami"**. Predmetná príručka uvádza bežné pracovné situácie, ktoré majú zamestnávateľom pomôcť pri počiatočnom posúdení rizika pracoviska z hľadiska vystavenia účinkom elektromagnetického poľa. V troch stĺpcoch sú uvedené situácie, ktoré je potrebné brať do úvahy pri posudzovaní vplyvu na pracovníkov s aktívnymi zdravotníckymi implantátmi, na ostatných osobitne ohrozených pracovníkov a na všetkých pracovníkov. Tabuľka má pomôcť väčšine zamestnávateľov stanoviť, či na ich pracoviskách nie sú pracovníci vystavení rizikám plynúcich z účinkov EM polí.
V prípade pracovníkov s implantovateľnými zravotníckymi pomôckami je zvyčajne postačujúce zabezpečiť, aby sa riadili praktickými pokynmi lekára, ktorý je zodpovedný za starostlivosť o nich.
Ukážka požiadaviek na osobitné posúdenia EM polí v súvislosti s bežnými pracovnými činnosťami, zariadeniami a pracoviskami je v tab. 1.

Tab. 1 Požiadavky na osobitné posúdenia EM polí v súvislosti s bežnými pracovnými činnosťami, zariadeniami a pracoviskami [1] (Výber)

Typ zariadenia alebo pracoviska	***Posúdenie požadované v prípade***		
	pracovníkov, ktorí nie sú osobitne ohrození*	***osobitne hrozených pracovníkov (okrem pracovníkov s aktívnymi implantátmi)****	***pracovníkov s aktívnymi implantátmi******
Bezdrôtové komunikácie			
Telefóny bezdrôtové (vrátane základňových staníc pre bezdrôtové telefóny DECT) – **používanie**	*Nie*	*Nie*	*Áno*
Telefóny bezdrôtové (vrátane základňových staníc pre bezdrôtové telefóny DECT) – **nachádzajúce sa na pracovisku**	*Nie*	*Nie*	*Nie*
Telefóny, mobilné - **používanie**	*Nie*	*Nie*	*Áno*
Telefóny, mobilné - **nachádzajúce sa na pracovisku**	*Nie*	*Nie*	*Nie*
Bezdrôtové komunikačné zariadenia (napr. Wi-Fi alebo bluetooth) vrátane prístupových bodov pre WLAN – **používanie**	*Nie*	*Nie*	*Áno*
Bezdrôtové komunikačné zariadenia (napr. Wi-Fi alebo bluetooth) vrátane prístupových bodov pre WLAN – **nachádzajúce sa na pracovisku**	*Nie*	*Nie*	*Nie*
Kancelárie			
Audiovizuálne zariadenie (napríklad televízory, DVD prehrávače)	*Nie*	*Nie*	*Nie*
Audiovizuálne zariadenie obsahujúce vysielače rádiových frekvencii	*Nie*	*Nie*	*Áno*
Komunikačné zariadenia a siete, drôtové	*Nie*	*Nie*	*Nie*
Počítačové a IT zariadenie	*Nie*	*Nie*	*Nie*
Teplovzdušné ventilátory, elektrické	*Nie*	*Nie*	*Nie*
Kancelárske zariadenie (napríklad fotokopírovacie prístroje, skartovače, elektrické zošívačky)	*Nie*	*Nie*	*Nie*
Telefóny (pevná linka) a faxy	*Nie*	*Nie*	*Nie*
Infraštruktúra (budovy a pozemky)			
Poplašné systémy	*Nie*	*Nie*	*Nie*

Antény základňovej stanice, vnútri vymedzeného ochranného pásma operátora	*Áno*	*Áno*	*Áno*
Antény základňovej stanice, mimo vymedzeného ochranného pásma operátora	*Nie*	*Nie*	*Nie*
Domáce a profesionálne spotrebiče, ako napríklad chladnička, práčka, sušička, umývačka riadu, rúra na pečenie, hriankovač, mikrovlnná rúra, žehlička, za predpokladu, že neobsahujú prenosové zariadenie ako WLAN, Bluetooth alebo mobilné telefóny	*Nie*	*Nie*	*Nie*
Zabezpečenie			
Systémy na sledovanie tovaru a RFID (rádiofrekvenčná identifikácia)	*Nie*	*Nie*	*Áno*
Zariadenia na vymazávanie pások alebo pevných diskov	*Nie*	*Nie*	*Áno*
Detektory kovov	*Nie*	*Nie*	*Áno*
Rôzne			
Nabíjačky batérií, indukčná alebo bezdotyková väzba	*Nie*	*Nie*	*Áno*
Nabíjačky batérií, neindukčná väzba, určené na domáce použitie	*Nie*	*Nie*	*Nie*

Poznámka: * Vyžaduje sa posúdenie podľa platných AU alebo LHV (pozri kapitolu 6 v [1]).
** Posúdiť na základe referenčných úrovní odporúčania Rady (pozri oddiel 5.4.1.3 a dodatok E v [1]).
*** Lokalizované osobné vystavenie môže presiahnuť referenčné úrovne v odporúčaní Rady – to bude musieť byť zohľadnené v posúdení rizika, ktoré by malo vychádzať z informácií poskytnutých zdravotníckym tímom zodpovedným za implantovanie pomôcky a/alebo následnú starostlivosť (pozri oddiel 5.4.1.3 a dodatok E v [1]).

2.1 Osobitne ohrození pracovníci

V praxi sa stretávame s prípadmi osobitne ohrozených pracovníkov EM poľami (tab. 2). Akčné úrovne, uvedené v smernici o EM poliach nemusia týchto pracovníkov dostatočne chrániť, preto by zamestnávatelia mali zvážiť ich vystavenie oddelene od zvyšku pracovníkov [1].

Pre veľmi úzku skupinu pracovníkov však príslušné odporúčania vystaví lekár zodpovedný za ich starostlivosť, čo môže zamestnávateľovi pomôcť pri vyhodnocovaní rizika na pracovisku.

Tab. 2 Osobitne ohrození pracovníci podľa smernice o EM poliach [1]

Osobitne ohrození pracovníci	***Príklady***
Pracovníci, ktorí nosia aktívne implantovateľné zdravotnícke pomôcky (AIZP)	Kardiostimulátory, srdcové defibrilátory, kochleárne implantáty, kmeňové implantáty, protézy vnútorného ucha, neurostimulátory, sietnicové kódovacie zariadenia, implantované infúzne pumpy
Pracovníci, ktorí nosia pasívne implantovateľné zdravotnícke pomôcky obsahujúce kovy	Umelé kĺby, klince, platničky, skrutky, chirurgické svorky, svorky na aneurizmu, stenty, protézy srdcovej chlopne, anuloplastické prstence, kovové antikoncepčné implantáty a prípady AIZP
Pracovníci, ktorí nosia na tele zdravotnícke pomôcky	Externé pumpy na podávanie hormónov
Tehotné pracovníčky a mladiství	

3. Využívanie zariadení využívajúcich technológiu Bluetooth

Smart zariadenie je elektronické zariadenie s určitou mierou výpočtových možností, ktoré je možno vo všeobecnosti pripojiť k iným zariadeniam alebo sieťam cez rozličné bezdrôtové protokoly. Najznámejšími typmi smart zariadení sú mobilné telefóny (smartfóny), tablety, inteligentné hodinky a náramky, zariadenia určené pre starostlivosť o zdravie, či domáce zabezpečovacie zariadenia. Veľká časť smart zariadení využíva Bluetooth technológiu ako bezdrôtový protokol na prepojenie s inými zariadeniami alebo sieťou. Je to jedna z hlavných technológií pre vytvorenie osobnej siete (PAN - Personal Area Network), ktorá slúži na prepojenie osobných zariadení, napr. notebook s bezdrôtovou klávesnicou a myšou alebo telefónu s inteligentným náramkom. Za posledných pár rokov sa technológia Bluetooth zdokonalila a súčasná Bluetooth technológia s nízkou spotrebou elektrickej energie umožňuje dlhšie operačné využitie smart zariadení pri minimálnej spotrebe. Hlavné vlastnosti technológie Bluetooth sú zhrnuté v tab. 3.

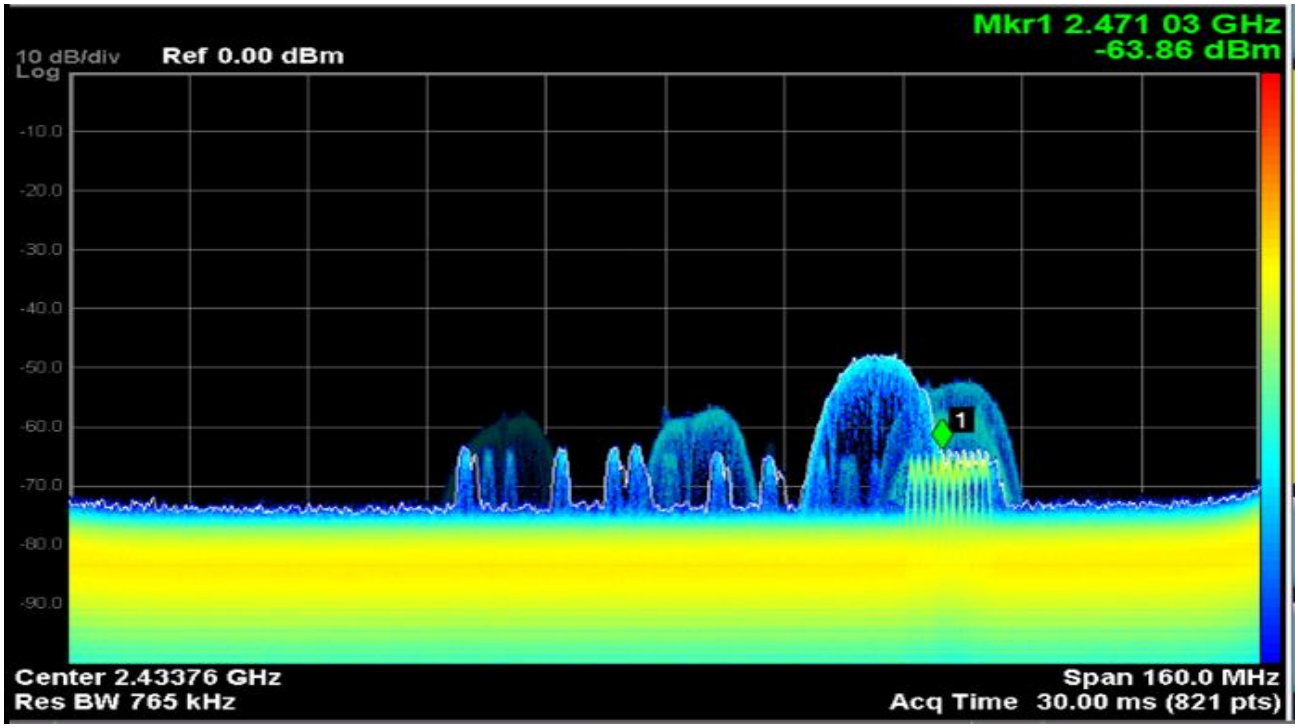
Tab. 3 Kľúčové vlastnosti technológie Bluetooth [6]

	***Bluetooth* (základná rýchlosť dát)**	***Bluetooth* (rozšírená rýchlosť dát)**	***Bluetooth* (s nízkou spotrebou)**
Frekvenčný rozsah	2400 až 2483,5 MHz	2400 až 2483,5 MHz	2400 až 2483,5 MHz
Modulácia	GFSK	Hlavička: GFSK Dáta: n/4-DQPSK, 8DPSK	GFSK
Frekvenčné skákanie	FHSS s 1600 skokmi/sec (pri normálnej činnosti)	FHSS s 1600 skokmi/sec (pri normálnej činnosti)	FHSS s 1600 skokmi/sec (pri normálnej činnosti)
Duplexná metóda	TDD	TDD	TDD
Rozmiestnenie kanálov	1 MHz	1 MHz	2 MHz
Prenosová rýchlosť dát	1 Mbps	2 až 3 Mbps	1 Mbps

Táto technológia patrí k technológiám krátkeho dosahu. Technológia využíva tri rozličné triedy zariadení:

- Trieda 1 s dosahom približne 100 metrov (výkon 100 mW)
- Trieda 2 s dosahom približne 10 metrov (výkon 10 mW)
- Trieda 3 s dosahom približne 1 meter (výkon 1 mW)

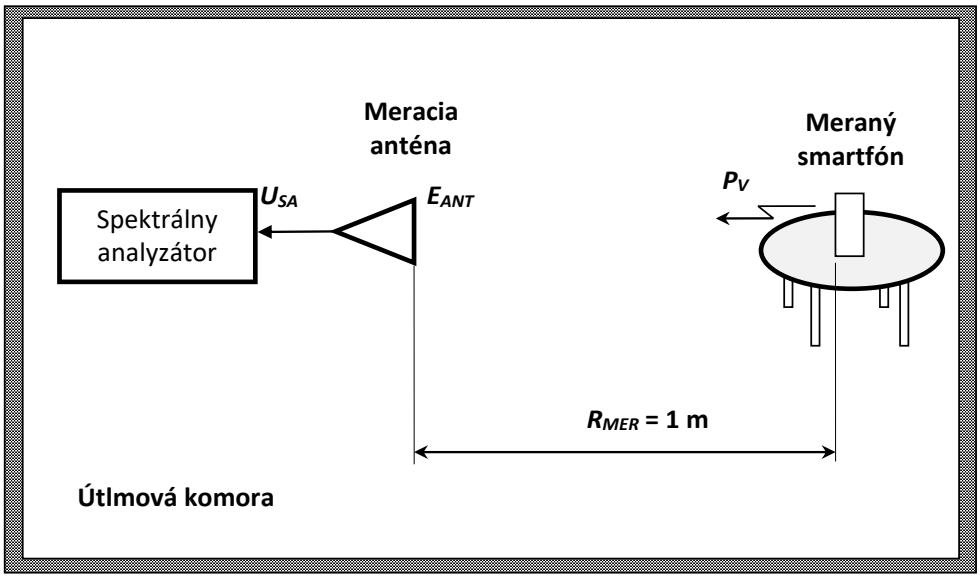
Technológia WiFi využíva také isté frekvenčné pásmo ako technológia Bluetooth ale obidve technológie využívajú rozličné metódy spracovania signálu, čím je potlačené vzájomné rušenie týchto technológií. Ukážka rozprestretia spektra WiFi a Bluetooth signálu je znázornená na obr.2.



Obr. 2 Spektrum WiFi signálu (modrou) a Bluetooth signálu (Marker 1)

3.1 Meranie vyžarovania Bluetooth signálu smartfónom

Ako je vidno z obr. 2, vyžarovanie WiFi signálu prekrýva vyžarovanie signálu Bluetooth. Z toho dôvodu bolo umiestnené meracie pracovisko v útlmovej komore, čím sa odtienil vplyv vyžarovania WiFi signálu, ktorým sú pokryté budovy na našom pracovisku. Schéma zapojenia meracieho pracoviska je na znázornená na obr. 3. Meracia anténa je umiestnená vo vzdialenosti R_{MER} = 1 m.



Obr. 3 Zapojenie meracieho pracoviska pre meranie vyžarovania smartfónu

Pri meraní vyžarovania signálu Bluetooth zo smartfónu bola vyhodnocovaná stredná hodnota napätia na vstupe spektrálneho analyzátora U_{SA}. Z tohto napätia bola stanovená hodnota intenzity elektrického poľa E_{ANT} v mieste meracej antény podľa vzťahu [5].

$$E_{ANT[\mathrm{dB}]} = U_{SA} + AF + L_K, \quad [\mathrm{dB}].$$

Kde: AF je anténový faktor meracej antény [dB/m] (pre frekvenciu 2,4 GHz je jeho hodnota 30 dB/m), L_K je tlmenie napájacieho kábla(pre frekvenciu 2,4 GHz je rovný 3 dB);

Prepočet intenzity elektrického poľa E_{ANT} v mieste meracej antény na intenzitu elektrického poľa E_{ANT} vyjadrenú vo V/m sa vykoná podľa vzťahu [5].

$$E_{ANT} = 10^{\frac{E_{ANT[\mathrm{dB}]}}{20}} \quad [\mathrm{V/m}].$$

Nakoľko sú smartfóny zvyčajne nosené na tele, je nutné prepočítať hodnotu intenzity elektrického poľa E_{ANT} do vzdialenosti R_{OBSL} = 1 cm od smartfónu. Tento prepočet je daný [5].

$$E_{OBSL} = E_{ANT}\frac{R_{MER}}{R_{OBSL}} \quad [\mathrm{V/m}].$$

Maximálnu expozičnú dobu, počas ktorej je možné byť vystavený vyžarovaniu signálu Bluetooth bez vplyvu na ľudský organizmus, vypočítame podľa [3 a 4].

$$T_{EXP} = \frac{6E_A^2}{E_{OBS}^2} \quad [\mathrm{min}].$$

Akčná hodnota expozície E_A pre zamestnancov podľa nariadenia vlády č. 209/2016 Z. z je v pásme Bluetooth rovná $E_{A\,ZAM}$ = 1,4.10^2 V/m. Pre obyvateľov je táto hodnota stanovená nariadením vlády č. 534/2007 Z. z. a je rovná $E_{A\,OBYV}$ = 61 V/m.

Pri technológii Bluetooth je dôležité, či smartfón je spárovaný s nejakým zariadením, alebo je v režime vyhľadávania Bluetooth zariadení. V režime vyhľadávania zariadení smartfón vyžaruje signál na všetkých kanáloch pri maximálnej intenzite vyžarovania. Pri spárovanom smartfóne s Bluetooth zariadením vyžaruje omnoho menší výkon a to len v presne definovaných frekvenčných kanáloch, s obmedzeným dátovým tokom medzi smartfónom a inteligentným zariadením. V našom prípade sme merali smartfón Xiaomi Redmi Note 5 (Bluetooth 5), v režime vyhľadávania Bluetooth zariadení a ten istý smartfón spárovaný s inteligentným náramkom Xiaomi Mi Band 3. Výsledky meraní s výpočtami sú uvedené v tab. 4.

Tab. 4 Namerané a vypočítané hodnoty veličín pre pásmo Bluetooth

	Xiaomi Redmi Note 5 (režim vyhľadávania)		***Xiaomi Redmi Note 5 (spárované)***	
	zamestnanci	*obyvatelia*	*zamestnanci*	*obyvatelia*
U_{SA} [dBV]	-68,09		-86,16	
E_{OBSL} [V/m]	1,7599		$2{,}1978.10^{-3}$	
T_{EXP} [min]	37 969,19	7 208,33	2 434 618,89	462 204,415
T_{EXP} [dni]	26	5	1 690	320

ZÁVER

Z uvedených výsledkov vyplýva, že používanie technológie Bluetooth v smartfónoch v režime vyhľadávania **je bezpečné** pre obyvateľov do 5 dní a pre zamestnancov do 26,36 dní. Tento prípad nastáva, ak napríklad máme trvale zapnuté Bluetooth v telefóne, ale k spárovaniu so zariadením dôjde len v obmedzenom čase, napríklad pri použití handsfree súpravy v automobile. Do tejto doby nie je započítaný čas nočného odpočinku, kedy sa predpokladá s odložením smartfónu alebo vypnutia Bluetooth.

Ďalším poznatkom je, že pri spárovaní smartfónu s inteligentným zariadením, výrazne poklesne intenzita vyžarovania a takisto sa obmedzí aj prenos údajov. V prípade inteligentných náramkov sa údaje z nich prenášajú do smartfónu len pri synchronizácii s aplikáciou, ktorá je v smartfóne. V prípade použitia napr. Bluetooth slúchadiel pri počúvaní hudby, je tok údajov trvalý počas celej doby prehrávania. Z tab. 4 je vidieť, že, bezpečná doba používania Bluetooth pri spárovanom zariadení je pre obyvateľstvo 320 dní, pre zamestnancov je to 1690 dní. Tento údaj je však platný pri trvalom využití prenosu údajov cez Bluetooth, teda napr. pri nepretržitom prehrávaní hudby. Napriek tomu však odporúčame nastaviť telefón, počas doby kedy ho nevyužívame (nočný odpočinok) do **"letového režimu"**, kedy sú odpojené všetky aktívne zariadenia smartfónu, ktoré vyžarujú EM energiu (WiFi, Bluetooth a GSM modul). Pri vyhodnocovaní rizika použitia zariadení využívajúcich technológiu Bluetooth zamestnávateľom je zrejmé, že táto technológia nemá vplyv na ľudský organizmus pre bežných pracovníkov ani pre osobitne ohrozených pracovníkov. Pre pracovníkov používajúcich aktívne implantáty existuje istá miera rizika vplyvu na ich zdravie, a preto je dôležité, aby zamestnávateľ ďalej konzultoval možné riziko s uvedenými pracovníkmi. Títo sú poučení svojimi lekármi a sami musia vyhodnotiť, či dané zariadenie využívajúce technológiu Bluetooth môže ohrozovať ich zdravie.

LITERATÚRA

[1] Európska komisia, Generálne riaditeľstvo pre zamestnanosť, sociálne záležitosti a začlenenie, Oddelenie B3: Nezáväzná príručka osvedčených postupov na vykonávanie smernice 2013/35/EÚ o elektromagnetických poliach (Zväzok 1 - Praktická príručka). Luxemburg: 2015. ISBN 978-92-79-45893-4.

[2] Odbor preventívneho lekárstva: Informácia o legislatívnej úprave účinnej od 1. júla 2016. Ochrana zdravia pred účinkami elektromagnetického poľa pri práci (nariadenie vlády č. 209/2016 Z. z.).

[3] Vyhláška Ministerstva zdravotníctva SR č. 209/2016 Z. z.

[4] Vyhláška Ministerstva zdravotníctva SR č. 534/2007 Z. z.

[5] Matoušek, Z., Šostronek, M., Jakub, J.: Vplyv elektromagnetického žiarenia mobilných telefónov na ľudský organizmus. Bezpečnosť práce a ochrana na elektrických inštaláciách a elektrických zariadeniach. Výchova a vzdelávanie elektrotechnikov - EMC. Zborník prednášok z odborného seminára. Pobočka SES v Liptovskom Mikuláši, ISBN 978-80-969282-8-6, Liptovský Mikuláš, 2009.

[6] Keysight Technologies: A Cost-effective Way to Test Bluetooth® Modules on Smart Devices. Application Note. [dostupné online 13. 12. 2018], http://literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/5992-1118EN. pdf.

NOVÉ POZNATKY Z REVIZÍ ELEKTRICKÝCH ZAŘÍZENÍ A SPOTŘEBIČŮ, PROUDOVÉ CHRÁNIČE

Ing. Leoš KOUPÝ[1]

ÚVOD

Spolu s rychlým rozvojem elektrotechniky pronikající do všech oblastí našeho života se objevují nová elektrická zařízení s vlastnostmi odlišnými od dosud používaných a obecně známých. I u nich je samozřejmě nutno zajistit jejich bezpečné provozování. To vyžaduje nové ochranné prvky a spolu s tím spojené i nové nebo modifikované revizní postupy. Vzhledem k tomu, že není možné se věnovat problematice všech zařízení a ochranných prvků, které se v posledních letech objevily, zaměřme se jen na některé z nich.

Nejvíce novinek v prvcích určených k ochraně elektrických zařízení se objevilo pravděpodobně v oblasti proudových chráničů. Byly zkonstruovány nejen nové modifikace stávajících proudových chráničů (např. F, B+, BFQ), ale i zcela nové ochranné prvky jako například chrániče typu AFDD, pro které dosud není normami stanoven zkušební postup k jejich ověřování. Protože mezi revizními techniky stále přetrvávají pochybnosti, pramenící i z neznalosti, jak tyto nové druhy chráničů revidovat, zaměřme se na tuto oblast.

1. Rozdělení RCD z hlediska jejich ověřování při revizích

Základní, normou stanovený postup a předepsané zkoušky určené k ověření ochranných vlastností RCD stanovuje norma **ČSN/STN EN 33 2000:** ***Elektrické instalace nízkého napětí – Část 6 ed.2:*** *Revize* v příloze ***NA***. Při revizi se ověřují vypínací schopnosti RCD při různých tvarech poruchového proudu, pro které je RCD konstruován a před jejichž nepříznivými průběhy má chránit. Při revizi se u samotného chrániče ověřuje:

- Vybavovací čas
- Vybavovací proud

Z hlediska vybavovacího času lze RCD rozdělit na:

- Nezpožděné, určené pro všeobecné použití
- Zpožděné typu **G**, určené pro použití v obvodech s elektronickými zařízeními generujícími při zapnutí krátkodobý proud tekoucí mezi L a PE
- Zpožděné typu **S** (selektivní), určené pro použití v sérii s nezpožděnými RCD

Z hlediska tvaru vybavovacího proudu lze pak RCD rozdělit na typy:

- **AC** citlivé jen na střídavé poruchové proudy
- **A** citlivé na střídavé a usměrněné pulzní poruchové proudy
- **B** citlivé na střídavé, usměrněné pulzní a stejnosměrné poruchové proudy

Z hlediska konstrukčního provedení, majícího samozřejmě vliv i na postup při revizi, lze rozlišit RCD určené pro:

- zabudování do domovní a podobné instalace s nadproudovou ochranou **RCCB** nebo bez ní **RCBO**
- průmyslové aplikace modulární **MRCD** nebo hlídače reziduálního proudu **RCM**
- zvýšení ochrany koncových obvodů přenosné **PRCD** nebo vestavěné do pevné zásuvky **SRCD**

2. Typy proudových chráničů a jejich použití

V kapitole 1. je podán přehled základních typů RCD. Všechny další typy proudovým chráničům, se kterými se lze setkat, jsou vesměs odvozené od výše uvedených základních typů. Liší se od nich vlastnostmi upravenými tak, aby lépe odpovídaly potřebám pro použití ve speciálních aplikacích, pro které jsou určeny. Jednotliví výrobci si potom pro tato speciální provedení vytvoří vlastní označení, a pro revizního technika tak může vzniknout problém, jak takový chránič s pro něj neznámým označením, revidovat.

Nevhodně zvolený typ chrániče je zdrojem potíží i pro techniky zajišťující servis a údržbu elektrických instalací, protože může docházet k jeho náhodným vybavováním, aniž by elektrická instalace, nebo připojené spotřebiče vykazovaly závadu.

Uveďme si proto přehled vlastností nejčastěji používaných chráničů včetně odvozených typů.

[1] **Ing. Leoš KOUPÝ**, ILLKO, s. r. o. Masarykova 2226, 678 01 Blansko ČR, www.illko.cz, e_mail: l.koupy@illko.cz

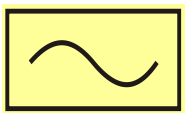
2.1 Typ AC

Citlivost na poruchový reziduální proud:

- Střídavý průběh, který vznikne náhle, nebo postupně narůstá.

Označení:

- RCD je označen značkou AC proudu (obr.1) na čelní nebo i boční straně. Při instalaci v rozváděči tedy nemusí být označení typu viditelné.



Obr. 1 Značení RCD typu AC

Použití:

- Použitelné v instalacích, kde se vyskytují pouze pasivní prvky (odpory, indukčnosti, kapacity).

Omezení:

- Usměrněná nebo vyhlazená stejnosměrná složka reziduálního proudu může mít za následek snížení citlivosti nebo i zablokování vybavení RCD vlivem přesycení materiálu jádra součtového transformátoru.
- AC se nesmí použít v instalacích, ke kterým jsou připojena zařízení s výkonovými polovodičovými prvky, které mohou generovat reziduální proudy s usměrněnými nebo stejnosměrnými složkami.

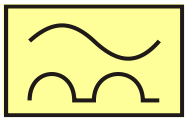
2.2 Typ A

Citlivost na poruchový reziduální proud:

- Stejně jako typ AC.
- Na reziduální pulzující stejnosměrné proudy.
- Na reziduální pulzující stejnosměrné proudy, které jsou superponovány na hladký stejnosměrný proud o velikosti do 0,006 A.

Označení:

- RCD je označen značkou střídavého a usměrněného pulzního proudu na čelní straně (obr.2).



Obr. 2 Značení RCD typu A

Použití:

- Použitelné v instalacích, kde jsou připojena zařízení s polovodičovými prvky, které mohou generovat usměrněné poruchové proudy, kdy proud prochází, nebo se téměř dotýká nuly (DC složka je max. 6 mA).

Omezení:

- RCD - A se nesmí použít v instalacích, ke kterým jsou připojena zařízení s výkonovými polovodičovými prvky, které mohou generovat reziduální proudy se stejnosměrnými složkami většími než 6 mA.

2.3 Typ F

RCD typu F (označované někdy jako typ U) jsou upravenou variantou typu A, citlivou na poruchové proudy obsahující i jiné kmitočty než 50 Hz. V sítích, do kterých se mohou připojovat jednofázové frekvenční měniče, např. používané pro regulaci otáček motoru, se kromě střídavých nebo pulzujících stejnosměrných reziduálních proudů může vyskytnout také složený reziduální proud zahrnující síťový kmitočet, kmitočet motoru a taktovací kmitočet pulzního měniče z frekvenčního měniče.
Takové jednofázové frekvenční měniče zapojené mezi fázi a nulový, nebo uzemněný střední vodič, mohou obsahovat například pračky, čerpadla a podobné spotřebiče s asynchronními motory.
Z hlediska vypínacího času je chránič F konstruován jako typ G, protože musí být odolný vůči nežádoucímu vybavení v důsledku vzniku:

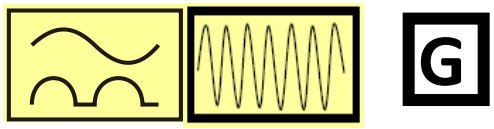
- proudových rázů v instalaci vzniklých na kapacitě instalace nebo při přeskoku napětí v instalaci
- zapínacích reziduálních proudů s maximální dobou trvání 10 ms, které se mohou vyskytnout v okamžiku zapnutí elektronických zařízení nebo filtrů EMC

Citlivost na poruchový reziduální proud:

- Stejně jako typ AC a A.
- Reziduální proudy složené z více kmitočtů (do 1 kHz) v obvodech napájených mezi L-N.
- Reziduální střídavé nebo pulzující stejnosměrné proudy superponované na hladký stejnosměrný proud o velikosti do 0,01 A.

Označení:

- RCD je označen značkou střídavého a usměrněného pulzního proudu na čelní straně doplněnou značkou pro citlivost na kmitočty od 10 Hz do 2 kHz (obr.3). Vzhledem k zamýšlenému použití se konstruuje jako zpožděný typ G.



Obr. 3 Značení RCD typu F

Použití:

- RCD – F se použijí v sítích, kde se mohou vyskytnout jednofázové měniče kmitočtu, např. používané pro regulaci otáček motoru, který je napájen mezi fází a nulovým vodičem.

Omezení:

- RCD – F se nesmí použít v instalacích, ke kterým jsou připojena zařízení s výkonovými polovodičovými prvky, které mohou generovat reziduální proudy se stejnosměrnými složkami většími než 10 mA.

2.4 Typ B

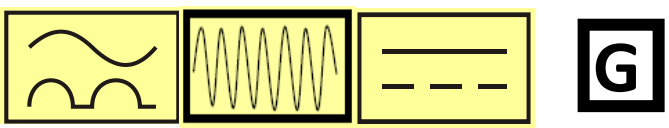
Pokud se v síti může vyskytnout i stejnosměrný unikající proud, je třeba jako ochranný prvek použít proudový chránič typu B. Stejnosměrný vybavovací proud chrániče je definován jako usměrněný proud se zvlněním, nebo vyhlazený, který neprochází nulou. RCD typu B navíc reagují i na všechny ostatní průběhy poruchových proudů stejně, jako chrániče A, AC a F.
Podobně jako typ F musí být odolné vůči krátkým proudovým rázům, a proto jsou z hlediska vybavovacího času konstruovány jako typ G.

Citlivost na poruchový reziduální proud:

- Stejně jako typ AC, A a F (střídavé, pulzující stejnosměrné a frekvenčně složené proudy).
- Reziduální střídavé proudy až do 2 kHz.
- Reziduální střídavé, nebo pulzující stejnosměrné proudy superponované na hladký stejnosměrný proud o velikosti do **0,4x $I_{\Delta N}$**.
- Reziduální stejnosměrné proudy, které mohou vznikat v obvodech s usměrňovači napájenými ze dvou nebo tří fází.
- Reziduální stejnosměrné vyhlazené proudy.

Označení:

- RCD - B je označen značkou střídavého, usměrněného pulzního a stejnosměrného proudu na čelní straně, doplněnou značkou pro citlivost na kmitočty od 10 Hz do 2 kHz (obr.4). Vzhledem k zamýšlenému použití se konstruuje jako zpožděný typ G.



Obr. 4 Značení RCD typu B

Použití:

- U zařízení obsahujících vyhlazovací kondenzátory, u nichž poruchový proud může obsahovat DC složku vyšší, než 10 mA.
- U pohonů a invertorů pro napájení motorů čerpadel, výtahů, textilních a obráběcích strojů atd., poněvadž reagují na trvalý proud zemní poruchy s nízkou úrovní zvlnění.
- U zařízení obsahujících usměrňovací obvody napájené z více fází.
- Výkonné frekvenční měniče, větší záložní zdroje UPS, fotovoltaické elektrárny.

2.5 Typy BFQ, B+

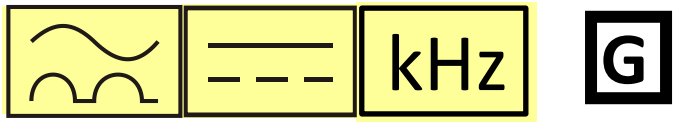
Jedná se o RCD typu B s upravenou frekvenční charakteristikou citlivosti na poruchový vybavovací proud [5]. Mají zvláště uzpůsobené aktivační křivky až do 20 kHz tak, aby nedocházelo k nežádoucím vybavením, jejichž příčinou jsou unikající proudy o vysokých frekvencích tekoucích přes odrušovací filtry elektrických zařízení k jejichž ochraně jsou určeny.
Typ B+ je navíc určen pro ochranu před vznikem požáru od plazivých proudů, proto je citlivost na vyšší kmitočty omezena do 420 mA.

Citlivost na poruchový reziduální proud:

- Stejně jako typy AC, A, F a B.
- Upravená vypínací charakteristika pro ochranu před vznikem požáru od plazivých proudů s vypínacím reziduálním proudem do 420 mA pro kmitočty do 20 kHz.

Označení:

- RCD je označen značkou stejnosměrného, usměrněného pulzního a stejnosměrného proudu na čelní straně, doplněnou značkou pro citlivost na kmitočty do 20 kHz (obr.5). Vzhledem k zamýšlenému použití se konstruuje jako zpožděný typ G. Vzhledem k odlišnému provedení od běžného typu B je na něm obvykle uvedeno písemné označení B+.



Obr. 5 Značení RCD typu B+

Použití:

- U obvodů s frekvenčními měniči tam, kde je požadavek na protipožární ochranu.
- Fotovoltaické elektrárny.

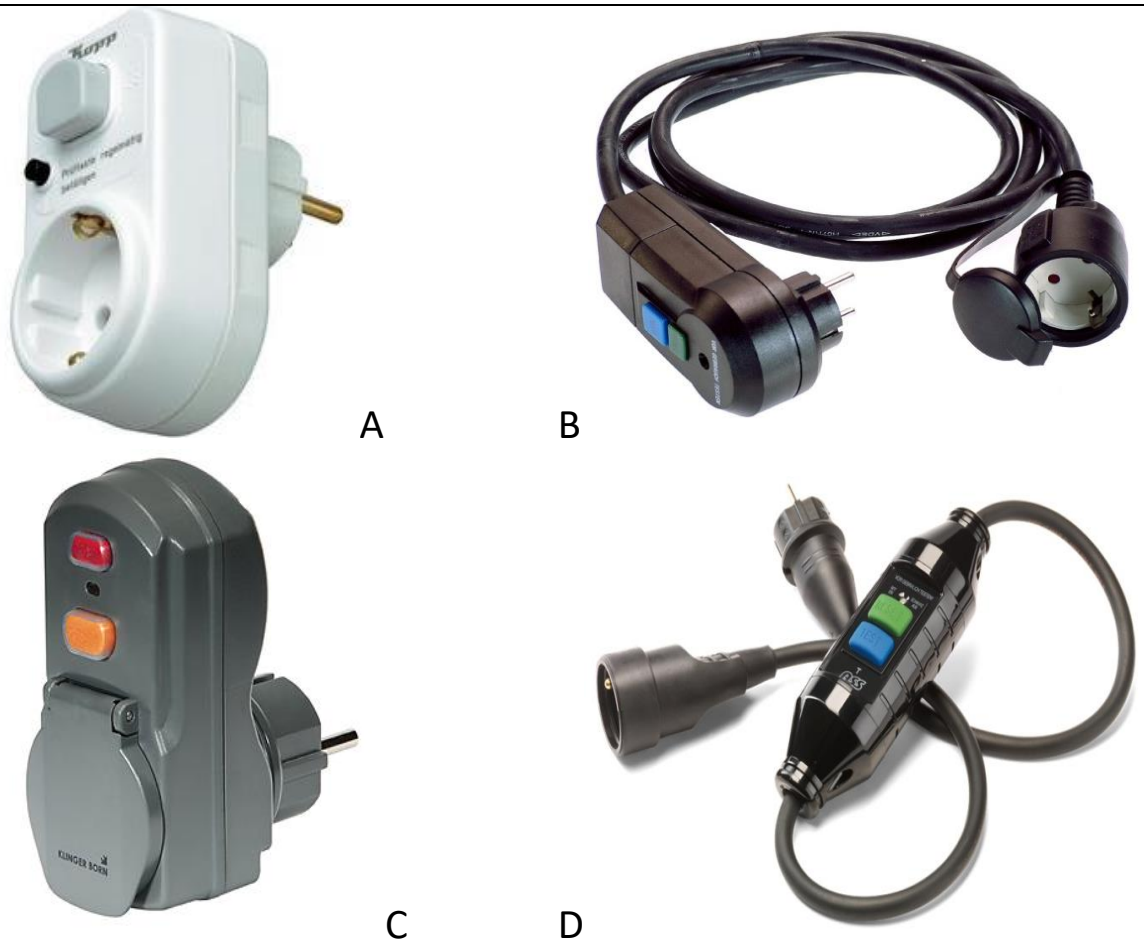
3. Přenosné chrániče PRCD

3.1 Konstrukční provedení a parametry

Vzhledem k tomu, že PRCD se využívá především pro zvýšení ochrany koncových obvodů elektrické instalace, a je určen i pro použití laickou, tedy elektrotechnicky nekvalifikovanou obsluhou, je tím určeno jak konstrukční provedení, tak i základní parametry výrobku.

Základní charakteristika PRCD:

- Konstrukční provedení – vybaven vidlicí pro připojení do jednofázové zásuvky a zásuvkou pro připojení spotřebiče. Konstrukčně je řešen jako adaptér do zásuvky nebo prodlužovací přívod (viz obr. 6).
- Obsahuje průchozí ochranný vodič určený k propojení PE vodiče spotřebiče s PE obvodem síťové zásuvky.
- Má pevně nastavené parametry – vybavovací proud výhradně jen 30 mA, charakteristika A nebo AC.
- Není vybaven nadproudovou ochranou, ta je realizována jištěním v elektrické síti.
- Obvykle dvoupólové provedení (odpínání L a N). Výjimkou jsou třípólové chrániče a speciální typy K a S s odpínání i PE vodiče.
- Moderní PRCD se víceméně výhradně konstruují jako elektronické, tedy funkčně závislé na napájecím napětí. Mohou být buď nevypínající, nebo vypínající při výpadku napájecího napětí.



Obr. 6 Varianty konstrukčních provedení PRCD

3.2 Použití PRCD

PRCD jsou určeny pro zvýšení ochrany koncových míst elektrické instalace především tam, kde v instalaci není realizována ochrana vestavěnými RCD. Vzhledem k tomu, že se PRCD připojuje až do zásuvky, lze jej, na rozdíl od vestavěných RCD, použít i ve starých instalacích v síti TNC, kdy kolík PE vodiče je v zásuvce propojen s N. Rozdělení společného vodiče PEN na PE a N je zajištěno přímo v PRCD.

Z hlediska jeho postavení v systému ochrany automatickým odpojením od zdroje lze PRCD považovat za doplňkovou ochranu (**ČSN/STN 33 2000-4-41 ed.2 kap.411.3.3**) určenou pro ochranu osob před dotykem, nebo při dotyku s nebezpečným napětím. PRCD tedy nesmí představovat výhradní ochranné opatření. Může být použit jen jako dodatečná ochrana pro případ selhání základní ochrany, nebo při neopatrnosti uživatele.

Z hlediska citlivosti chrániče na tvar vybavovacího proudu se vyrábí PRCD typu AC nebo A (obr. 1 a 2). Jsou tedy citlivé buď jen na střídavé poruchové proudy, nebo i na usměrněné pulzní proudy. Pro běžné spotřebiče bez elektroniky, zahradní techniku a ruční nářadí, kde se asi nejčastěji budou PRCD využívat, stačí chrániče typu AC. Pokud však chráněné zařízení obsahuje usměrňovače, jednofázové frekvenční měniče či jinou elektroniku, která by mohla být zdrojem usměrněného pulzního proudu, potom je nutno použít PRCD typu A. Příkladem takového spotřebiče v domácnosti může být pračka, protože moderní pračky často používají k pohonu motoru jednofázový frekvenční měnič.

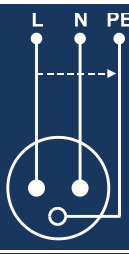
PRCD bude pravděpodobně často používán ve venkovním prostředí pro ochranu před úrazem při práci se zahradní technikou, ručním nářadím apod. Proto by jeho krytí mělo být minimálně IP 44 a při dlouhodobé instalaci ve venkovním prostředí lze doporučit i snížený rozsah pracovních teplot do - 25°C (standardně -5°C až 40°C). Vzhledem k tomu, že i venkovní zásuvky musí mít zvýšené krytí proti vodě, jsou obvykle opatřeny krycím víčkem, které ne vždy lze odklopit o 180°. Z hlediska praktického použití ve venkovní zásuvce potom může být některé konstrukční řešení pouzdra PRCD nevyhovující, protože jej nebude možné do zásuvky s odklopeným víčkem zasunout (viz například šedý PRCD na obr. 6C).

Obr. 7 Značení RCD určeného pro snížený rozsah teplot

3.3 Speciální PRCD

Mezi přenosné chrániče určené pro speciální použití patří trojpólové PRCD typu K a S. Jsou vyráběny a používány převážně v Německu, ale lze se s nimi setkat i u nás (obr. 6D). V tab. 1 zpracované podle firemní literatury výrobce těchto chráničů – společnosti KOPP - je znázorněno, před jakými druhy poruch v elektrické instalaci lze použít jako ochranu běžný vestavěný chránič, standardní dvoupólový PRCD a PRCD typu K a S.
PRCD typu S jsou určeny především pro záchranné složky, např. hasiče, a jsou konstruovány tak, aby ochránily obsluhu elektrických spotřebičů v instalacích, u kterých nelze vyloučit vážné poškození základní ochrany nebo ochrany při poruše. Typickým příkladem je použití při práci v objektech poškozených požárem nebo výbuchem, kde je sice elektrická instalace funkční, ale není jisté, zda je funkční i jištění nebo spojitost a uzemnění PE vodiče apod. Tento speciální PRCD monitoruje stav PE vodiče a v případě zjištění poruchy (přerušení nebo přítomnost nebezpečného napětí) odpojí nejen pracovní vodiče, ale i PE.
PRCD typu K jsou pak určeny k práci v sítích napájených z přenosného generátoru.

Tab. 1 Ochranné funkce RCD a PRCD při netypických poruchách v instalaci [3]

Provedení chrániče	Druh poruchy				
					
	N přerušen	PE přerušen	PEN přerušen	Napětí na PE	Napájení z generátoru
Vestavěný RCD					
2-pólový PRCD					
PRCD - K					
PRCD - S					

Plně funkční ochrana *Nechrání při druhé poruše* *Životu nebezpečné* *Není funkční* *Nelze zapnout*

4. Revize RCD

4.1 Revize RCD vestavěných v elektrické instalaci

Jak již bylo uvedeno, upravuje měření parametrů RCD při revizích norma **ČSN/STN EN 33 2000:** ***Elektrické instalace nízkého napětí – Část 6 ed.2: Revize*** v příloze **NA** (IEC 60364-6). Tato norma uvádí požadavky na kontroly parametrů pouze u základních tří typů chráničů, tedy typů AC, A a B. U odvozených typů

s upravenými charakteristikami se provádí ověření pouze základních parametrů a jejich speciální vlastnosti, například citlivost na vyšší kmitočty, se neověřují.
Pokud tedy výrobce revizního měřicího přístroje uvádí, že přístrojem lze revidovat i speciální typy chráničů (F, B+, BFQ apod.) a jejich měření lze v menu přístroje i zvolit, měření pak probíhá stejným způsobem, jako u základního typu. Volba speciálního typu se využívá pouze pro jeho evidenci při uložení do paměti a následně pro vytvoření revizního protokolu.
Vzhledem k tomu, že postup měření vychází z evropských norem, lze říci, že všechny měřicí přístroje, které deklarují měření parametrů chráničů podle EN 61557–6, měří parametry proudových chráničů víceméně shodným způsobem. Odlišnost přístrojů může spočívat pouze v typech chráničů z hlediska jejich vybavovacího proudu, které konkrétní přístroj dokáže měřit. Typy AC a A, tedy i F, lze měřit prakticky všemi přístroji určenými pro měření při revizích instalací. Typy B, B+ popřípadě některé speciální typy pak umí měřit pouze některé modernější přístroje.

4.2 Přehled a postup zkoušek RCD

Při revizích RCD se provádí zkoušky uvedené v tab. 2.
Z tabulky je zřejmé, že u všech typů RCD se nejprve provádí zkoušky 1. až 4. střídavým, tedy sinusovým průběhem zkušebního proudu v pořadí, v jakém jsou uvedeny v tabulce. U typů A, F a B se následně podle bodu 5. provedou zkoušky příslušným průběhem proudu, na který je zkoušený typ RCD citlivý, a nakonec se provede test vybavení pomocí testovacího tlačítka. Pořadí zkoušek je nutno dodržet!

Tab. 2 Přehled zkoušek RCD podle ČSN/STN EN 33 2000 – 6 ed.2, příloha NA, tab. NA.1 [2]

	Ověřuje se	Způsob zkoušky	Výsledek
1	Nevypnutí.	Generuje se proud $\mathbf{I_{\Delta N} \leq 0,5}$ x $\mathbf{I_{\Delta N}}$	RCD nesmí vypnout
2	Doba vypnutí. Dotykové napětí na PE obvodu.	Generuje se proud $\mathbf{I_{\Delta N}}$ a **5 x** $\mathbf{I_{\Delta N}}$ (u zpožděných RCD)	t ≤ 0,3 s G: 10 ms ≤ t ≤ 0,3 s S: 130 ms ≤ t ≤ 0,5 s
3	Vypnutí.	Generuje se postupně rostoucí vybavovací proud **0,2** – **1,1 x** $\mathbf{I_{\Delta N}}$	RCD musí vypnout do $\mathbf{I_{\Delta N}}$, měří se vypínací proud
4	Selektivita.	Generuje se proud **5 x** $\mathbf{I_{\Delta N}}$ nezpožděného RCD	Selektivní RCD nesmí vypnout.
5	Reakce RCD-A,F,B na nesinusové proudy. Doba vypnutí.	Generuje se: - pulzující DC proud **1,4 x** $\mathbf{I_{\Delta N}}$ - vyhlazený DC proud **2 x** $\mathbf{I_{\Delta N}}$	t ≤ 0,3 s G: 10 ms ≤ t ≤ 0,3 s S: 130 ms≤ t ≤ 0,5 s
6	Vypnutí.	Stisk testovacího tlačítka	RCD musí vypnout

4.3 Příklad praktického provedení zkoušky RCD

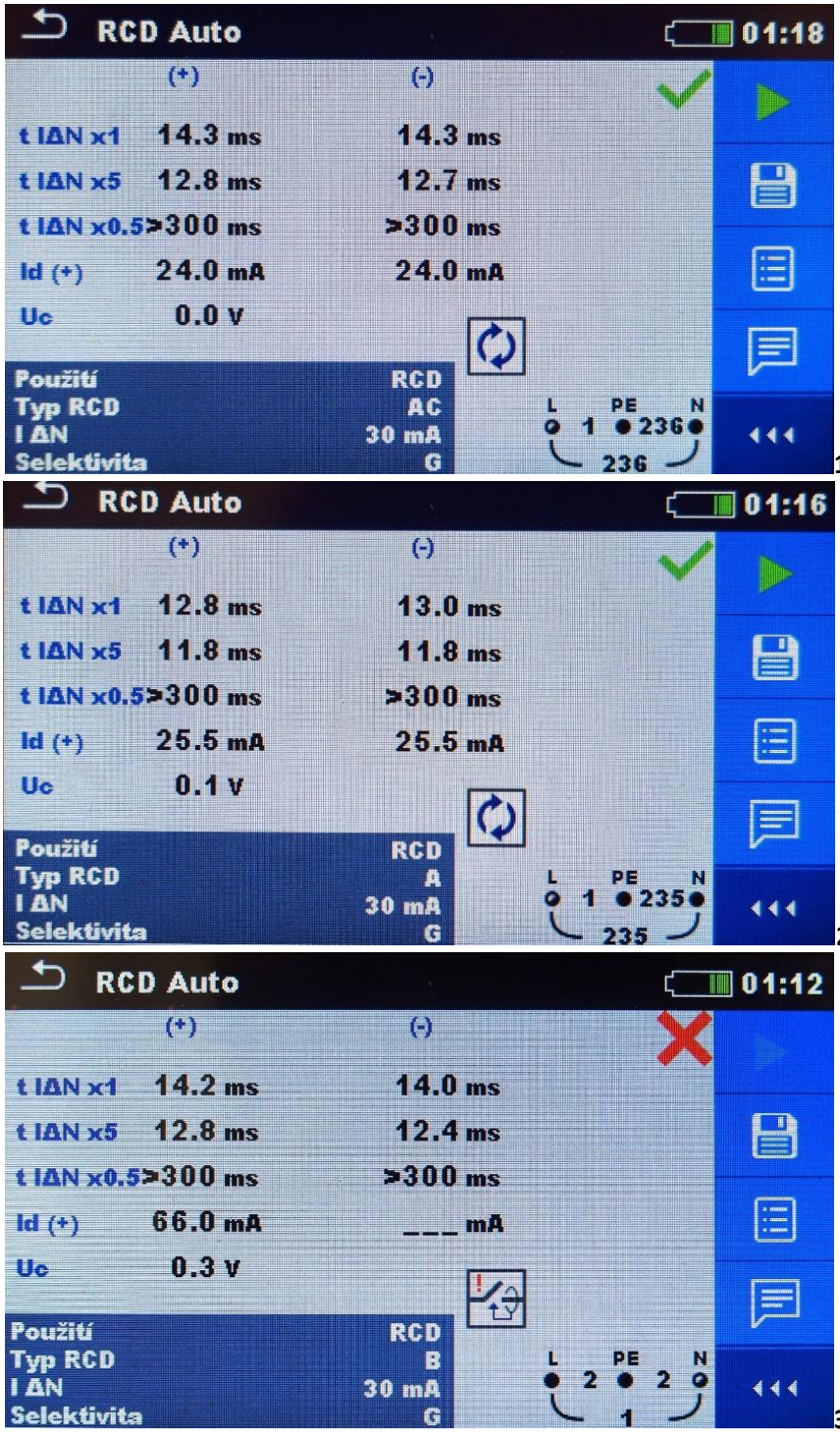
Zkoušky lze provádět jednotlivě po krocích uvedených v tab. 2, nebo – pokud to měřicí přístroj umožňuje - lze využít automatické testy, u kterých je průběh zkoušek a jejich vyhodnocení již přednastaven.
Pro příklad praktického provedení měření při revizi RCD si zvolme měření RCD typu B, který je na průběh zkoušek nejnáročnější. Měření bylo provedeno pomocí automatické sekvence testů přístrojem METREL MI 3155 Eurotest XD *(obr.8).*

Postup zkoušek RCD typu B při využití automatických testů:

1. Testování RCD střídavým průběhem proudu, pokud se zvolí typ RCD-AC. Autotest provede následující zkoušky a vyhodnotí výsledek:
    - Vybavovací čas proudem **1x** $\mathbf{I_{\Delta N}}$ s počáteční kladnou a zápornou půlvlnou měřicího proudu.
    - Vybavovací čas proudem **5x** $\mathbf{I_{\Delta N}}$ s počáteční kladnou a zápornou půlvlnou měřicího proudu.

- Test nevybavení proudem **0,5x $I_{\Delta N}$** s počáteční kladnou a zápornou půlvlnou měřicího proudu.
- Skutečný vybavovací proud s počáteční kladnou a zápornou půlvlnou měřicího proudu.
- Dotykové napětí v poruchovém obvodu při průtoku **$I_{\Delta N}$**.

2. Testování RCD usměrněným pulzním průběhem proudu o velikosti **1,4x $I_{\Delta N}$**. Tuto hodnotu generuje přístroj automaticky, pokud je zvolen typ RCD-A.
3. Testování RCD stejnosměrným vyhlazeným průběhem proudu **2x $I_{\Delta N}$**. Tuto hodnotu generuje přístroj automaticky, pokud je zvolen typ RCD-B.
4. Zkouška selektivity, pokud je testován selektivní chránič.
5. Zkouška vybavení stiskem testovacího tlačítka.



Obr. 8 Průběh a výsledky měření chrániče typu B přístrojem MI 3155 za použití autosekvencí

5. Revize PRCD

5.1 Revize standardních dvoupólových PRCD

Vzhledem k tomu, že přenosné PRCD nejsou součástí pevné elektroinstalace, ale připojují se do zásuvek jako doplňková ochrana, lze je z hlediska revize považovat za elektrický spotřebič, na jehož ověření bezpečnosti se vztahuje **ČSN 33 1600 ed.2 (STN 33 1610)**. Proto se provedou zkoušky stanovené touto normou pro elektrické spotřebiče a v rámci zkoušky chodu se prověří parametry proudového chrániče podle **ČSN/STN EN 33 2000-6 ed.2.** Pro určení lhůty revizí je vhodné využít poznámky č. 4 a 5 pod tabulkou 1 normy. Ta stanovuje, aby se prodlužovací přívody, tedy spotřebiče s průchozím ochranným vodičem, mezi něž patří i PRCD, revidovaly ve lhůtách jako spotřebiče tř. I držené za provozu v ruce. Tyto lhůty je vhodné dodržet, přestože většina PRCD je konstruována ve třídě ochrany II, neboť PE vodič u nich neslouží k ochraně, ale k propojení PE vodiče spotřebiče se síťovou zásuvkou.

Při revizi podle ČSN 33 1600 ed.2 se provede:

1. ***Prohlídka:***
   - stav plastového krytu, možné známky tepelného namáhání v místech přívodu a vývodu pracovních vodičů.
2. ***Měření spojitosti*** PE vodiče mezi jeho vidlicí pro zasunutí do zásuvky a zásuvkou pro připojení spotřebiče (trojpólové PRCD, typ K a S je nutno testovat při připojení k síťovému napětí).
3. ***Měření proudu unikajícího*** PE vodičem a dotykového proudu na vodivých částech nespojených s PE.
4. ***Funkční zkoušky*** – minimální požadavky:
   - Měření vybavovacího času při $\mathbf{I_{\Delta N}}$.
   - Správná indikace zapnutého a vypnutého stavu.
   - Vypnutí RCD při odpojení napájení (pokud se jedná o PRCD s toto vlastností).

Výše uvedené funkční zkoušky lze považovat za testy nezbytně nutné pro ověření, zda je ochranná funkce chrániče zachována. K měření vybavovacího času je sice nutno mít k dispozici speciální revizní přístroj, ale jeho ověření je třeba považovat za nezbytné především při zkouškách starších typů PRCD, které jsou funkčně nezávislé na napájecím napětí. U nich hrozí nebezpečí, že vlivem opotřebení se jejich vypínací čas prodlužuje až za, pro člověka nebezpečnou mez. Chránič potom sice vypíná, ale uživatel netuší, že již neposkytuje dostatečnou ochranu.

Obr. 9 Měření R_{PE} trojpólového PRCD připojeného k napájecímu napětí

Poznámka 1:
Měření izolačního odporu podle ČSN 33 1600 ed. 2 je vhodné nahradit měřením unikajícího proudu (viz bod 3). Pokud by se však přesto provádělo, měří se izolační odpor mezi spojenými pracovními vodiči a PE, a to na obou stranách chrániče, tedy jak na vidlici pro připojení do zásuvky, tak i na zásuvce pro připojení spotřebiče. Dvojí měření je nutné z toho důvodu, že pokud není PRCD připojen k napětí, jsou pracovní vodiče rozpojeny.

Poznámka 2:
Trojpólové PRCD typu K a S odpojují při vybavení i PE vodič. Měření spojitosti PE vodiče je tedy nutno provádět na zapnutém chráničí připojeném k síťovému napětí (obr. 9). Měřicí napětí ovšem chránič může vyhodnotit jako poruchové napětí na PE vodiči a dojde k jeho vybavení. Revizní měřicí přístroje určené k měření trojpólových PRCD jsou proto vybaveny funkcí měření R_{PE} *bez vybavení RCD se speciálním průběhem měřicího proudu.*

5.2 Kompletní funkční zkouška PRCD

Aby byla funkčnost chrániče prověřena dokonale, je vhodné pomocí speciálního revizního přístroje provést kompletní test tak, jak to stanovuje **ČSN/STN EN 33 2000–6 ed. 2** v příloze **NA**. Přehled zkoušek poskytuje tabulka 3. Jsou uvedeny jen ty zkoušky, které pro PRCD přicházejí v úvahu.
Z tabulky je zřejmé, se nejprve provádí zkoušky 1. až 3. střídavým, tedy sinusovým průběhem zkušebního proudu v pořadí, v jakém jsou uvedeny v tabulce. U typu A se následně podle bodu 4. provedou zkoušky usměrněným pulzním průběhem proudu o velikosti **1,4x $I_{\Delta N}$**. Tuto hodnotu proudu automaticky generuje měřicí přístroj, pokud se zvolí funkce měření vybavovacího času pro chrániče typu A jmenovitým vybavovacím proudem. Nakonec se provede test vybavení pomocí kontrolního tlačítka.

Tab. 3 Přehled zkoušek PRCD podle ČSN/STN EN 33 2000–6 ed.2 příloha NA, tab. NA.1 [2]

	Ověřuje se	Způsob zkoušky	Výsledek
1	Nevypnutí.	Generuje se proud **$I_{\Delta N} \leq 0,5$** x **$I_{\Delta N}$**	RCD nesmí vypnout do 0,3 s
2	Doba vypnutí.	Generuje se proud **$I_{\Delta N}$**	RCD musí vypnout **$t \leq 0,3$ s**
3	Vypnutí.	Generuje se postupně rostoucí vybavovací proud **0,3 – 1,3 x $I_{\Delta N}$**	RCD musí vypnout do **$I_{\Delta N}$**, měří se vypínací proud
4	Reakce RCD-A na nesinusové proudy. Doba vypnutí.	Generuje se: - pulzující DC proud **1,4 x $I_{\Delta N}$**	RCD musí vypnout **$t \leq 0,3$ s**
5	Vypnutí.	Stisk testovacího tlačítka	RCD musí vypnout

5.3 Doplňující zkoušky pro PRCD typu K a S

Revize u speciálních PRCD typu K a S se provádí stejně jako u standardních PRCD, ale protože tyto chrániče reagují i na poruchy PE a N vodiče, výrobce u nich předepisuje provést ještě následující testy vybavení chrániče [4]:

- Vybavení při přerušení L nebo N vodiče. Ke zkoušce je potřebný přípravek umožňující provést přerušení jednotlivých vodičů po připojení PRCD k síťovému napětí.
- Vybavení při přiložení napětí AC 24 V mezi kontakty PE vodiče na straně síťové vidlice a na straně zásuvky pro připojení spotřebiče.

ZÁVĚR

Jak zkoušky, tak i měřicí metody pro měření RCD jsou poměrně přesně definovány v příslušných normách, především v **ČSN/STN 33 2000–6 ed.2** v příloze **NA**. Prostor pro invenci výrobců měřicích přístrojů je tedy v této oblasti poměrně malý, a proto se jednotlivé měřicí přístroje v postupech měření u nejrozšířenějších proudových chráničů typu AC a A od sebe prakticky neliší.

S rychlým rozvojem elektrotechniky a elektroniky ovšem vyvstávají nové požadavky na výrobce proudových chráničů, kteří vyvíjejí nové typy RCD pro ochranu v nestandardně se chovajících sítích. Na tento vývoj reagují konstruktéři měřicích přístrojů tím, že do nových typů přístrojů doplňují funkce měření i jiných než běžně používaných chráničů, a tím své výrobky odlišují od starších nebo jednodušších a levnějších přístrojů.
Protože není snadné orientovat se ve zkouškách RCD požadovaných příslušnými normami, bylo cílem článku shrnout problematiku měření parametrů proudových chráničů a popsat měřicí metody, které měřicí přístroje pro tyto zkoušky používají.
Přenosné proudové chrániče patří do kategorie elektrických spotřebičů, které by se měly pravidelně revidovat podle **ČSN 33 1600 ed.2 (STN 33 1610**). Vzhledem k tomu, že tato norma, respektive povinnost provádět revize spotřebičů, není závazná pro spotřebiče používané v domácnostech, málokdo si svoje elektrické spotřebiče nechá pravidelně kontrolovat. Přenosné proudové chrániče jejich prodejci často prezentují jako prostředek pro zajištění ochrany při práci s elektrickými spotřebiči v domácnosti, například se zahradní technikou, ručním nářadím a podobně. Proto s nimi často pracují osoby bez elektrotechnické kvalifikace a jediným zdrojem informací o jejich používání a údržbě je návod k obsluze.
Chybná funkce PRCD, na jehož ochrannou funkci uživatel spoléhá, ovšem může mít v případě poruchy spotřebiče fatální následky. Proto by měl výrobce či dovozce těchto zařízení v návodu k použití upozornit na nutnost provádění pravidelných kontrol.
Článek si nečiní ambice podat úplný přehled všech možností, jak PRCD revidovat. Konstrukce těchto proudových chráničů, především typů určených pro speciální použití, se může lišit a podle toho je nutno volit pracovní postup při jejich revizích. V ideálním případě by měl být postup jejich zkoušení z hlediska funkce i z hlediska jejich elektrické bezpečnosti uveden v dodávané technické dokumentaci.

LITERATURA

[1] ČSN 33 1600 ed. 2
(Revize a kontroly elektrických spotřebičů během používání)
[2] ČSN EN 33 2000–6 ed.2 příloha NA
(Elektrické instalace nízkého napětí – Část 6: Revize)
[3] Personenschutzschaltgeräte PRCD-K und PRCD-S für Feuerwehren und Katastrophenschutz
(firemní prospekt KOPP)
[4] Wiederholungsprüfung nach BGV A3 (BGV A2/VBG4) bzw. DIN VDE 0702
Teil 1 für Geräte mit zwischengeschaltetem PRCD-K
(doporučení k provádění pravidelných kontrol PRCD-K firmy KOPP)
[5] EATON Proudové chrániče
(aplikační příručka 2017)

.

www.illko.cz; l.koupy@illko.cz

NOVÉ STN PRE ELEKTROTECHNIKU

Ivan BOJNA[1]

ÚVOD

Uvedený príspevok obsahuje stručné informácie o vybraných slovenských technických normách (ďalej STN) z oblasti elektrotechniky, ktoré boli vydané v čase od 1. 1. 2018 do 31. 1. 2019.

Poznámka k používaniu technických noriem: *Splnenie ustanovení technických noriem je založené na zásade dobrovoľnosti. Z tejto zásady vychádza aj slovenská právna úprava v oblasti technickej normalizácie,* ***zákon č. 60/2018 Z. z. Zákon o technickej normalizácii*** *(účinný od 1. 4. 2018). Technické normy (u nás STN) obsahujú všeobecne uznávané zásady a technické riešenia, ktoré sú k dispozícii všetkým zainteresovaným stranám, či už ide o podnikateľské subjekty, priemyselnú sféru, regulačné orgány, orgány trhového dohľadu a pod. Použitie technickej normy je jednou z možností, ako splniť požadované parametre a vlastnosti výrobku, produktu alebo služby tak, aby sa zohľadnil súčasný stav vedy a techniky. Technické normy sa považujú za minimálne odporúčané technické riešenie, ich dodržanie zabezpečuje používateľovi splnenie požiadaviek príslušných záväzných právnych predpisov. Naopak, pri nedodržaní požiadaviek technických noriem zhotoviteľ musí preukázať, že ním použité riešenie je minimálne na úrovni bezpečnostných a ďalších ustanovení príslušných technických noriem.*

1. NORMY SÚBORU STN 33 2000

STN 33 2000-4-41: 2018-02 Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 4-41: Zaistenie bezpečnosti. Ochrana pred zásahom elektrickým prúdom

Vo februári 2018 bola vydaná v anglickom jazyku norma STN 33 2000-4-41: 2018-02. Norma obsahuje prevzatý európsky dokument HD 60364- 4-41: 2017, *bez akýchkoľvek národných doplnkov*. Pripravovaná slovenská verzia normy by mala obsahovať aj viaceré zásadné národné doplnky, ktoré by mali byť v podstate bez veľkých zmien prevzaté z predchádzajúceho vydania z roku 2007.

V súčasnosti je platná anglická verzia z februára 2018 a následne vydaná národná oprava O1: 2018-05. Oprava O1 na úvodnej stránke uvádza: „Táto norma čiastočne nahrádza normu STN 33 2000-4-41 z októbra 2007. Súbežná platnosť do 7. 7. 2020“. Už tento krátky úvodný text vnáša pre používateľov normy nejasnosti a nejednoznačnosti:

a) ***Čo znamená čiastočná náhrada, nie je nikde vysvetlené.*** Na žiadosť o vysvetlenie odpovedal ÚNMS SR takto: „Prax je aj pri európskych normách taká, že pri čiastočnom nahradení ani CENELEC neuvádza informáciu o tom, konkrétne ktoré časti sú nahradené a ktoré zostávajú platiť naďalej, aj keď z hľadiska používateľa by to isto bola užitočná informácia“. To nepotrebuje ďalší komentár.

b) ***Čo znamená súbežná platnosť*****?** Nová norma je platná, teda principiálne možno podľa nej postupovať aj bez zohľadnenia súbežne platných národných doplnkov vo vydaní 2007. Pritom sú to mnohé zásadné doplnky (napr. požiadavky na hodnoty odporu uzemnenia v sieti TN, alebo čas odpojenia až do 30 s vo výnimočných prípadoch v distribučných rozvodoch). Môže sa teda stať, že sa zriadi nová (prípadne rekonštruovaná) napájacia sieť TN podľa vydania 2018, kde sa vôbec nesledujú hodnoty odporu uzemnenia pri neutrálnom bode, či inde v rozvode.

Ako by sa teda malo postupovať? Pri aplikácii noriem v praxi sa má dodržiavať nepísaná zásada: ***„Pri nesúlade ustanovení noriem treba z hľadiska bezpečnosti postupovať vždy podľa prísnejších požiadaviek“.***
Nová norma neprináša prevratné zmeny z hľadiska samotnej podstaty ochrany pred zásahom elektrickým prúdom, zmenili sa však viaceré konkrétne ustanovenia pri jednotlivých spôsoboch ochrany, pričom niektoré zo zmien sú klasifikované ako významné technické zmeny. V ďalšom sú uvedené najdôležitejšie zmeny STN 33 2000-4-41: 2018 oproti vydaniu 2007.

[1] **Doc. Ing. Ivan BOJNA, PhD**., 841 03 Bratislava 42, Studenohorská 36, mail: sekretariat@sez.kes.sk;

Hlavné zmeny oproti predchádzajúcemu vydaniu z roku 2007

- **Čl. 411.3.1.2 Ochranné pospájanie**

Podľa novej normy kovové časti vstupujúce do budovy, ktoré nie sú súčasťou elektrickej inštalácie a ***mohli by vytvoriť nebezpečný rozdiel potenciálov***, musia sa pripojiť na hlavnú uzemňovaciu svorku/prípojnicu (HUS) prostredníctvom vodičov na ochranné pospájanie.

Zmenou v článku 411.3.1.2 je aj to, že ak vodivé časti prichádzajú zvonka do budovy, musia byť navzájom pospájané vnútri budovy ***v najbližšom prakticky dostupnom mieste ich vstupu***. Ďalšou zmenou je, že kovové rúry vstupujúce do budovy, ktoré majú ***izolačnú vložku/sekciu inštalovanú na mieste vstupu do budovy***, nemusia sa pripojiť na ochranné pospájanie.

- **Čl. 411.3.2 Samočinné odpojenie pri poruche**

V článku 411.3.2.1 je doplnené nové ustanovenie, aby ochranný prístroj zaisťujúci samočinné odpojenie napájania bol vhodný na ***bezpečné odpojenie aspoň krajných vodičov***. Znamená to, že popri zaistení samočinného odpojenia napájania pri poruche, ochranný prístroj musí zaistiť aj bezpečné odpojenie aspoň krajných vodičov.

V článku 411.3.2.2, ktorý stanovuje maximálny čas odpojenia pri samočinnom odpojení napájania, došlo k významnej zmene. Čas odpojenia 0,4 s bol v predchádzajúcom vydaní stanovený pre všetky koncové obvody s menovitým prúdom do 32 A. Vo vydaní 2018 je požiadavka stanovená samostatne pre rôzne druhy obvodov: pre koncové obvody napájajúce iba pevne pripojené spotrebiče sa podmienka nezmenila, avšak výrazne sa sprísnila pre obvody so zásuvkami. Podľa súčasného znenia platí:

Čas odpojenia 0,4 s platí pre koncové obvody s menovitým prúdom nepresahujúcim:
- 32 A napájajúcich iba pevne inštalované spotrebiče,
- 63 A s jednou alebo viacerými zásuvkami.

- **Čl. 411.3.3 Požiadavky na zásuvky a na napájanie mobilných zariadení určených na vonkajšie použitie**

Sprísnila sa požiadavka na doplnkovú ochranu prúdovým chráničom pri samočinnom odpojení napájania pri poruche v obvodoch so zásuvkami. Podľa novej normy doplnková ochrana prúdovým chráničom (RCD) s menovitým rozdielovým vypínacím prúdom neprevyšujúcim 30 mA sa vyžaduje pre:
- ***zásuvky na striedavý menovitý prúd nepresahujúci 32 A***, ktoré sú určené na všeobecné použitie je predpoklad, že ich budú používať laici (doteraz to boli zásuvky do 20 A),
- mobilné zariadenia určené na vonkajšie použitie so striedavým menovitým prúdom nepresahujúcim 32 A (tu sa podmienka nezmenila).

- **Čl. 411.3.4 Doplňujúce požiadavky pre obvody so svietidlami v sústavách TN a TT**

Nový článok 411.3.4 vyžaduje v určitých priestoroch na bývanie vo svetelných obvodoch v systémoch TN a TT ***prúdový chránič s menovitým rozdielovým prúdom 30 mA***.

- **Čl. 411.6 – samočinné odpojenie napájania v sústavách IT**

Článok 411.6.2 stanovuje požiadavky na odpor uzemnenia neživých častí v sieti IT. Pre striedavé siete zostala podmienka pre odpor uzemnenia neživých častí nezmenená, v novej norme je však ***vypustená podmienka pre odpor uzemnenia neživých častí v jednosmerných sieťach*** s odôvodnením, že v jednosmernej sieti IT veľkosť poruchového prúdu I_d pri prvej poruche sa môže považovať za zanedbateľne malú.

- **Príloha D – Ochranné prostriedky, ak sa samočinné odpojenie napájania podľa čl. 411.3.2 nedá realizovať**

Táto nová normatívna príloha stanovuje postupy, ak sa samočinné odpojenie napájania nedá realizovať v požadovaných časoch z dôvodov, že
- sú inštalované elektronické zariadenia s obmedzeným skratovým prúdom, alebo
- vyžadované časy odpojenia sa nedajú ochranným prístrojom dosiahnuť.

Podrobnejšie informácie o norme STN 33 200-4-41: 2018-02 ang. sú predmetom samostatného príspevku od Ing. Jána Meravého str. 15-24 „Zborníka prednášok“.

STN 33 2000-7-708: 2018-03 Elektrické inštalácie nn. Časť 7-708: Požiadavky na osobitné inštalácie alebo priestory. Karavánové parky, kempingy a podobné priestory

Norma je vydaná v anglickom jazyku. Významné technické zmeny oproti predchádzajúcemu vydaniu z r. 2010:
- zmenili sa požiadavky na ochranu pred nárazmi;

– zásuvky a konektory musia byť blokované tak, aby kontakty nemohli byť živé, ak sú prístupné.

STN 33 2000-4-46: 2018-07 Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 4-46: Zaistenie bezpečnosti. Bezpečné odpojenie a spínanie

Norma nahradila jej predbežnú anglickú verziu 2017-04, ktorá nahradila predchádzajúce vydanie z roku 2004. Obsah normy je prepracovaný tak, že zahŕňa len ***všeobecné požiadavky na bezpečné odpojenie a spínanie***. Na túto normu priamo nadväzujú:

– STN 33 2000-5-53 Spínacie a riadiace zariadenia,
– STN 33 2000-5-537 Prístroje na ochranu, bezpečné odpojenie, spínanie, riadenie a monitorovanie.

STN 33 2000-5-537: 2018-07 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

Norma nahradila jej dočasnú anglickú verziu z roku 2017. Obsah novej normy bol upravený tak, aby zodpovedal všeobecným požiadavkám STN 33 2000-4-46.

STN 33 2000-6: 2018-07 Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 6: Revízia

Norma nahradila jej predbežnú anglickú verziu vydanú v januári 2017. Tá nahradila predchádzajúce vydanie z októbra 2007, ktoré sa môže súbežne s novou normou používať do 1. 6. 2019.

Podrobnejšie informácie o tejto norme sú predmetom samostatného príspevku od Ing. Rudolfa Hunu a kpt. Ing. Patrika Macaláka str. 53-75 „Zborníka prednášok“.

STN 33 2000-7-704 (33 2000): 2018-12 Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 7-704: Požiadavky na osobitné inštalácie alebo priestory. Inštalácie na staveniskách a búraniskách

Vydaním tejto normy sa od 18. 5. 2021 ruší jej predchádzajúce vydanie z októbra 2007.

Oprava 1: 2018-10 zmeny A1: 2015-12 normy STN 33 2000-4-42 Elektrické inštalácie nn. Časť 4-42: Zaistenie bezpečnosti. Ochrana pred účinkami tepla

Táto národná oprava 1 zmeny A1 ***predstavuje dôležitú zmenu z hľadiska používania prístrojov detegujúcich poruchu s oblúkom (AFDD)***: V zmene A1: 2015 v čl. 421.7 národná poznámka pod čiarou obsahovala text, podľa ktorého použitie prístrojov detegujúcich poruchu s oblúkom (AFDD) bude v SR po uplynutí prechodného obdobia troch rokov povinné. Oprava 1 túto národnú poznámku pod čiarou zrušila. Znamená to, že *použitie prístrojov AFDD nie je ani po decembri 2018 povinné* (nehovoriac o tom, že poznámka pod čiarou principiálne nemôže stanovovať akékoľvek povinnosti).

Podrobnejšie informácie o tejto norme sú predmetom samostatného príspevku od Ing. Jána Krejčího/Ing. Zdenka Suchomela str. 25-31 „Zborníka prednášok“.

2. ĎALŠIE VYDANÉ NORMY

STN EN 60445 (33 0160): 2018-12 Základné a bezpečnostné zásady pre rozhranie človek-stroj, označovanie a identifikácia. Identifikácia svoriek zariadení a prípojov vodičov a vodičov

Najvýznamnejšie zmeny v porovnaní s predchádzajúcim vydaním z roku 2011:

– zavedené sú farebné kódy na identifikáciu vodičov jednosmerných sústav (kladný vodič červený, záporný vodič biely);
– zavedený je farebný kód na identifikáciu funkčného uzemňovacieho vodiča (preferovaná farba ružová);
– tabuľka A.1 s farebnými kódmi pre vodiče je aktualizovaná – v súlade so zavedenými zmenami.

STN EN 61140 (33 2010): 2018-06 Ochrana pred zásahom elektrickým prúdom. Spoločné hľadiská pre inštaláciu a zariadenia

Norma nahradila jej vydanie z roku 2004. Norma je základnou bezpečnostnou normou, ktorá obsahuje zásady a požiadavky, ktoré sú spoločné pre elektrické inštalácie, systémy a zariadenia, bez ohľadu na výšku napätia alebo druh prúdu, pre frekvencie do 1 000 Hz. V porovnaní s predchádzajúcim vydaním je norma modifikovaná a rozšírená.

LITERATÚRA:

[1] https://www.sutn.sk/

STN 33 2000-6: 2018
ELEKTRICKÉ INŠTALÁCIE NÍZKEHO NAPÄTIA ČASŤ 6: REVÍZIA

Rudolf HUNA[1], Patrik MACALÁK[2]

*Bezpečnosť **laikov** aj **odborných pracovníkov v elektrotechnike** predstavuje prvoradú požiadavku pri používaní elektrických inštalácií/elektrických zariadení. Bezpečnosť všetkých elektrických inštalácií/elektrických zariadení je možné dosiahnuť len ich správnym používaním, pravidelnou údržbou a **revíziami**. Tieto požiadavky platia pre širokú laickú verejnosť (Zákon č. 56/2018 Z. z., o posudzovaní zhody výrobku, sprístupňovanie určitého výrobku na trhu a o zmene a doplnení niektorých zákonov) aj odbornú verejnosť (§ 13 ods. 3 Zákona č. 124/2006 Z. z.) (...právnická/fyzická osoba v rámci svojej podnikateľskej/zamestnaneckej činnosti môže používať stavby ..., pracovné prostriedky..., len ak zodpovedajú predpisom na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci, ak sú dodržané podmienky, ktoré vymedzil projektant, konštruktér tvorca, alebo výrobca a po vykonaní údržby, prehliadok, kontrol, skúšok alebo odborných prehliadok a odborných skúšok (revízií) ustanovených osobitnými predpismi alebo technickou dokumentáciou výrobcu...*

ÚVOD

*Elektrická inštalácia/elektrické zariadenia sa v objektoch/priestoroch poskytovateľa, alebo vlastníka v zmysle prílohy č. 1 III. časť bod A., B, C **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** zaraďujú medzi **vyhradené technické zariadenia elektrické** („VTZ EZ") **skupiny A, B, C.** Výkon odborných prehliadok a odborných skúšok („OPaOS/revízií") ustanovuje § 13 Vyhlášky č. 508/2009 Z. z. Požiadavky na vykonávanie **OPaOS VTZ EZ** sú odporúčané aj v **STN 33 2000-6: 2018 Elektrické inštalácie nízkeho napätia Časť 6: Revízia,** ktorej účinnosť je od júla 2018. Norma nahrádza STN 33 2000-6: 2017 ang. z januára 2017, ktorá od 1.1.2017 nahradila STN 33 2000-6 z októbra 2007 v celom rozsahu.*

STN 33 2000-6: 2007 sa môže súbežne používať s prijatou STN 33 2000-6: 2018 do 1.6.2019.

*OPaOS/revízia elektrickej inštalácie/zariadenia VTZ môže v zmysle §9 ods. 1 písm. c Vyhlášky č. 508/2009 Z. z. vykonávať len **revízny technik** s odbornou spôsobilosťou podľa **§ 24** Vyhlášky č. 508/2009 Z. z.*

STN 33 2000-6: 2018 (IEC 60 364-6) OBSAHUJE POŽIADAVKY NA VÝCHODISKOVÚ 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. Ak sa vyžaduje musia sa periodické revízie každej elektrickej inštalácie vykonávať podľa článkov 6.5.1.2 a 6.5.1.5. Všade, kde je to možné, musia sa vziať do úvahy záznamy a odporúčania z predchádzajúcich revízií. Ak nie je k dispozícii predchádzajúca revízia, musí sa pripraviť predbežné zhodnotenie stavu inštalácie (vykonať ju v rozsahu východiskovej revízie).

[1] **Ing. Rudolf HUNA**, Centrum vzdelávania - ŠPE, Akadémia ozbrojených síl v Liptovskom Mikuláši, Demänová 393, 031 06 Liptovský Mikuláš 6, fax: 0960 422 656, tel.: 0960 423 925, mobil: 0905 358 238, e_mail: rudolf.huna@aos.sk;

[2] **kpt. Ing. Patrik MACALÁK**, Centrum vzdelávania - ŠPE, Akadémia ozbrojených síl v Liptovskom Mikuláši, Demänová 393, 031 06 Liptovský Mikuláš 6, fax: 0960 422 656, tel.: 0960 422 456, e_mail: patrik.macalak@aos.sk;

1. TERMÍNY A DEFINÍCIE - výber

Revízia (angl. verification): všetky opatrenia, ktorými sa kontroluje súlad elektrickej inštalácie s príslušnými požiadavkami IEC 60364;
Poznámka: *Obsahuje prehliadku, skúšanie a písanie správ*

Prehliadka (angl. inspection): kontrola elektrickej inštalácie s použitím všetkých zmyslov s cieľom posúdiť správnosť výberu a montáže elektrických zariadení;

Skúšanie (angl. testing): realizácia opatrení v elektrickej inštalácii, pomocou ktorých sa preukazuje jej spôsobilosť
Poznámka: *Skúšania zahŕňa zisťovanie hodnôt, ktoré sa nedajú určiť prehliadkou, vhodnými meracími prístrojmi*

Vypracovanie správy o revízii (ang. reporting): zaznamenávanie výsledkov prehliadky a skúšania;

Údržba (angl. maintenance): kombinácia všetkých technických a administratívnych úkonov, vrátane úkonov spojených s dozorom, s cieľom zachovania sledovanej jednotky v stave, v ktorom môže vykonávať vyžadovanú funkciu alebo za účelom návratu do tohto stavu;

2. REVÍZIE

Vykonávanie OPaOS/revízií elektrickej inštalácie/elektrických zariadení je realizované podľa požiadaviek a klasifikácie technických prostriedkov objektov/zariadení/priestorov a typov miestností vlastníka/majiteľa podľa STN 33 2000-5-51 v záväznosti na protokol o určení prostredia, z ktorého sa dá presne zistiť konkrétny stav.

2.1 VÝCHODISKOVÁ REVÍZIA

Východisková revízia sa musí vykonávať podľa platnej národnej legislatívy. Ak neexistujú nijaké miestne/národné predpisy (legislatíva) odporúča sa vykonanie nasledujúcich opatrení:

- Každá inštalácia sa musí preverovať počas montáže, pokiaľ je to primerane realizovateľné a aj po jej dokončení, pred jej uvedením do prevádzky.
- Informácie vyžadované podľa IEC 60364-5-51: 2005, 514.5 a iné informácie potrebné na východiskovú revíziu, musia byť sprístupnené osobe vykonávajúcej východiskovú revíziu.
- Východisková revízia musí obsahovať porovnanie výsledkov s príslušnými kritériami potvrdzujúcimi, že sa splnili požiadavky IEC 60364.
- Musia sa prijať opatrenia zaisťujúce, že vykonávanie revízie nespôsobí nebezpečenstvo pre osoby alebo hospodárske zvieratá a nespôsobí poškodenie majetku a zariadení aj v prípade, ak je obvod chybný.
- Pri rozširovaní alebo úpravách existujúcej inštalácie sa musí preveriť, či rozšírenie alebo úprava spĺňajú požiadavky IEC 60364 a nezhoršujú bezpečnosť existujúcej inštalácie a že bezpečnosť novej inštalácie nie je nepriaznivo ovplyvnená existujúcou inštaláciou.
- Východiskovú revíziu musí vykonať osoba znalá, ktorá je kvalifikovaná na vykonávanie revízie t. z. revízny technik §24 vyhlášky č. 508/2009 Z. z.

2.2 PREHLIADKA

Prehliadka musí predchádzať skúšaniu a zvyčajne sa vykonáva pred uvedením inštalácie do stavu pod napätím.

Prehliadka sa musí potvrdiť, že elektrické zariadenia, ktoré sú časťou pevnej inštalácie:

– sú v súlade s bezpečnostnými požiadavkami príslušných noriem na zariadenia;

Poznámka: *Možno sa o tom presvedčiť preverením informácií poskytnutých výrobcom, označenia výrobku alebo certifikačného osvedčenia.*

– sú správne vybrané a inštalované podľa súboru IEC 60364 a berú sa do úvahy pokyny výrobcov;
– nie sú viditeľne poškodené, alebo chybné tak, aby sa zhoršila bezpečnosť.

Prehliadka musí zahŕňať, tam kde je to relevantné obsahovať, aspoň kontrolu:

a) spôsobu ochrany pred zásahom elektrickým prúdom (pozri časť 4-41);
b) použitia požiarnych stien alebo iných opatrení proti šíreniu požiaru a ochrany pred účinkami tepla (pozri časť 4-42 a kap. 527 v časti 5-52);
c) výberu vodičov podľa prúdovej zaťažiteľnosti a úbytku napätia (pozri časť 4-43 a kap. 523 v časti 5-52);
d) výberu, nastavenia selektivity a koordinácie ochranných prístrojov a monitorovacích zariadení (pozri časť 5-53, kap. 536);
e) výberu, umiestnenia a inštalovania vhodných prístrojov na ochranu pred prepätím (SPD), kde je to špecifikované (pozri časť 5-53, kap. 534);
f) výberu, umiestnenia a inštalovania vhodných prístrojov na bezpečné odpojenie a spínanie (pozri časť 5-53, kap. 536);
g) výberu zariadení a ochranných opatrení vzhľadom na vonkajšie vplyvy, vrátane mechanického namáhania (pozri časť 4-42, kap. 422, časť 5-51, kap. 512.2 časť 5-52, kap. 522);
h) označenia neutrálnych a ochranných vodičov (pozri časť 5-51, kap. 514.3);
i) použitia schém, výstražných nápisov alebo podobných informácií (pozri časť 5-51, kap. 514.5);
j) označenia obvodov, nadprúdových ochranných prístrojov, spínačov, svoriek atď. (pozri časť 5-51 a kap. 514);
k) primeranosti ukončení a pripojenia káblov a vodičov (pozri časť 5-52, kap. 526);
l) výberu a inštalovania uzemňovacích sústav, ochranných vodičov a ich prípojov (pozri IEC 60364-5-54);
m) prístupnosti zariadení z hľadiska ľahkého ovládania, identifikácie a údržby (pozri IEC 60364-5-51: 2005, kapitoly 513 a 514);
n) opatrení pred elektromagnetickým rušením (pozri IEC 60364-4-44: 2007, kapitola 444);
o) pripojenia neživých častí na uzemňovaciu sústavu (pozri IEC 60364441: 2005, kapitola 411);
p) výberu a stavby elektrických rozvodov (pozri IEC 60364-5-52: 2009, kapitoly 521 a 522).

Prehliadka musí obsahovať všetky osobitné požiadavky platné pre osobitné inštalácie alebo priestory.

2.3 SKÚŠANIE

Meracie prístroje a monitorovacie zariadenie a postupy sa musia zvoliť v súlade s príslušnými časťami IEC 61557. Ak sa použijú iné meracie prístroje, musia poskytovať rovnaký stupeň spôsobilosti a bezpečnosti. Kde je to opodstatnené, musia sa vykonať *nasledujúce skúšky*, prednostne v tomto poradí:

a) spojitosť vodičov (pozri 6.4.3.2);
b) izolačný odpor (pozri 6.4.3.3);
c) skúšanie izolačného odporu na potvrdenie účinnosti ochrany SELV, PELV alebo elektrického oddelenia (pozri 6.4.3.4);
d) skúšanie izolačného odporu na potvrdenie odporu/impedancie podláh a stien (pozri 6.4.3.5);
e) skúška polarity (pozri 6.4.3.6);
f) skúšanie na potvrdenie účinnosti samočinného odpojenia napájania (pozri 6.4.3.7);
g) skúšanie na potvrdenie účinnosti doplnkovej ochrany (pozri 6.4.3.8)
h) skúška sledu fáz (pozri 6.4.3.9);
i) funkčné skúšky (pozri 6.4.3.10);
j) úbytok napätia (pozri 6.4.3.11).

Ak je výsledok niektorej skúšky nevyhovujúci, musí sa táto skúška a každá predchádzajúca skúška, ktorá by mohla byť ovplyvnená, po odstránení chyby ***opakovať.***

Ak sa skúša v prostredí s nebezpečenstvom výbuchu, sú potrebné vhodné ***bezpečnostné opatrenia podľa IEC 60079-17***

2.3.1 Spojitosť vodičov

Spojitosť vodičov a spojenie s neživými časťami, ak je použité, musí sa preveriť meraním odporu na:

a) ochranných vodičoch vrátane vodičov na ochranné pospájanie,
b) neživých častiach a
c) v prípade koncových okružných obvodov, na pracovných vodičoch.

Táto skúška sa vyžaduje na preverenie podmienok ochrany samočinným odpojením napájania (pozri 6.4.3.7) a považuje sa za vyhovujúcu, ak prístroj použitý na skúšku indikuje náležitý údaj.

Tab. 2.1 Charakteristický odpor vodiča R v Cu rozvodoch pri teplote 30 °C v závislosti od menovitého prierezu S na približný výpočet odporu vodiča

Menovitý prierez S [mm²]	**Charakteristický odpor vodiča R pri 30 °C [mΩ/m]**
1,5	**12,575 5**
2,5	**7,566 1**
4	**4,739 2**
6	**3,149 1**
10	1,881 1
16	1,185 8
25	0,752 5
35	0,546 7
50	0,404 3
70	0,281 7
95	0,204 7
120	0,163 2
150	0,134 1
185	0,109 1

Hodnoty charakteristického odporu vodiča sa vzťahujú na teplotu vodiča 30 °C. Pre iné teploty Θ sa odpory vodiča R_Θ môžu vypočítať s použitím nasledujúceho vzorca:

$R_\Theta = R30\ °C\ [1 + \alpha\ (\Theta - 30\ °C)]$

***kde**: α je teplotný koeficient (pre meď $\alpha = 0{,}003\ 93\ K^{-1}$).*

2.3.2 Izolačný odpor elektrickej inštalácie

Meranie izolačného odporu sa najčastejšie vykonáva:

a) Vždy medzi dvomi pracovnými vodičmi

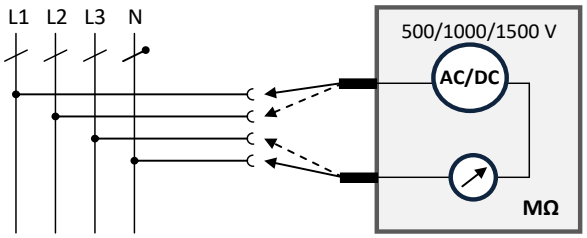
***Poznámka:** Meranie sa v praxi vykonáva v priebehu a po skončení montážnych prác na nn inštalačných rozvodoch a rozvádzačoch.*

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

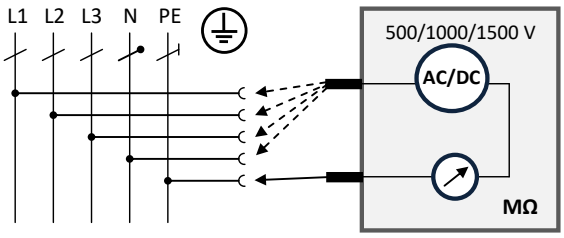
***Poznámka:** V sústave TN-C sa meranie vykonáva medzi pracovnými vodičmi a vodičom PEN (obr. 4.1, 4.2). V sústave TN-S sa meranie vykonáva medzi pracovnými vodičmi a ochranným vodičom PE.*

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. 2.2.

Ak je to pre toto meranie možné, *pracovné vodiče sa môžu spojiť dohromady.* V praxi môže byť potrebné vykonávať toto meranie počas montáže inštalácie ešte pred pripojením zariadení.



Obr. 2.1 Meranie izolačného odporu medzi pracovnými vodičmi



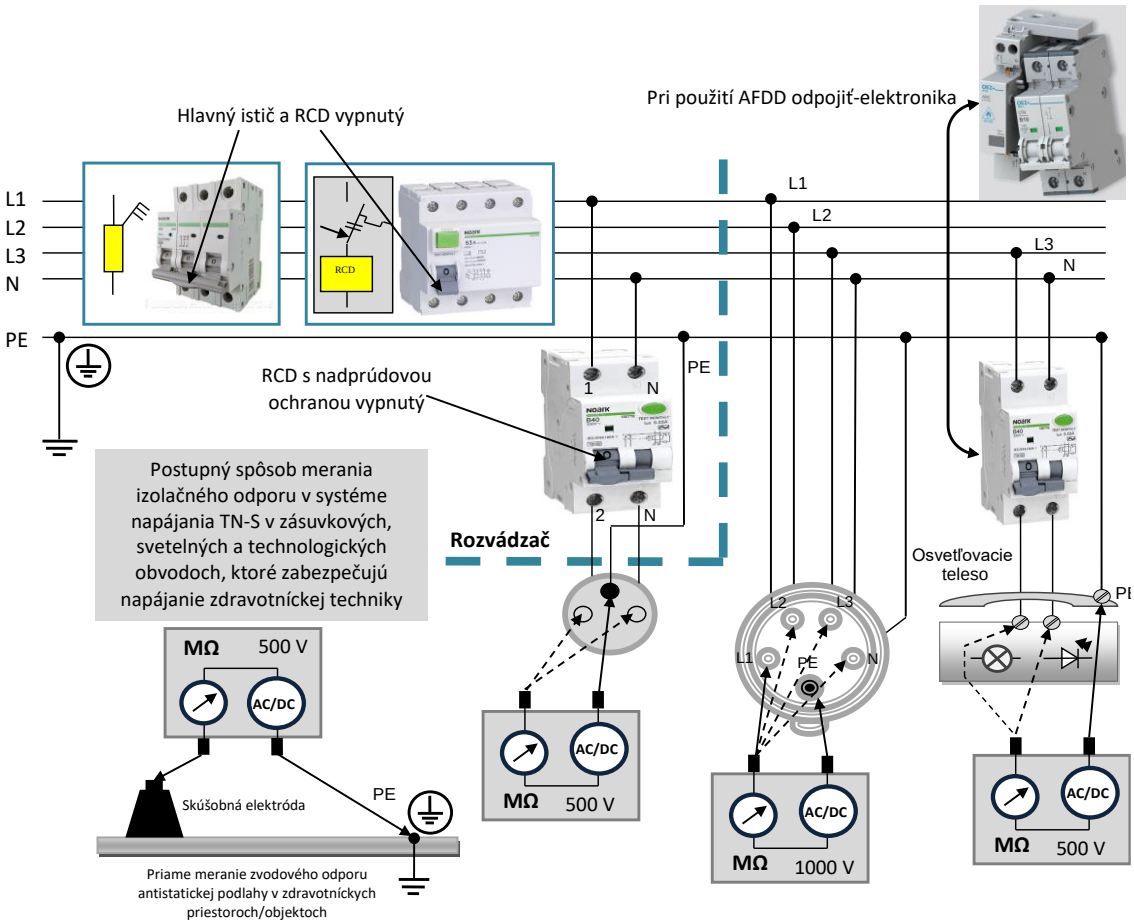
Obr. 2.2 Meranie izolačných odporov medzi pracovnými vodičmi a ochranným vodičom

Ak obvod obsahuje zariadenia, ktoré by mohli ovplyvniť výsledky merania alebo, ktoré by sa mohli poškodiť, vykoná sa iba meranie medzi pracovnými vodičmi spolu navzájom spojenými a zemou.

Tab. 2.2 Minimálne hodnoty izolačného odporu

Menovité napätie obvodu (V)	Jednosmerné skúšobné napätie (V)	Minimálny izolačný odpor (MΩ)
SELV a PELV	250	0,5
do 500 V vrátane, vrátane FELV	500	1,0
nad 500 V	1 000	1,0

Poznámka: *Tab. 2.2 platí aj pre overenie izolačného odporu medzi neuzemnenými ochrannými vodičmi a zemou. Obvody FELV sa musia skúšať tým istým skúšobným napätím, ako je napätie privádzané na primárnu stranu zdroja.*



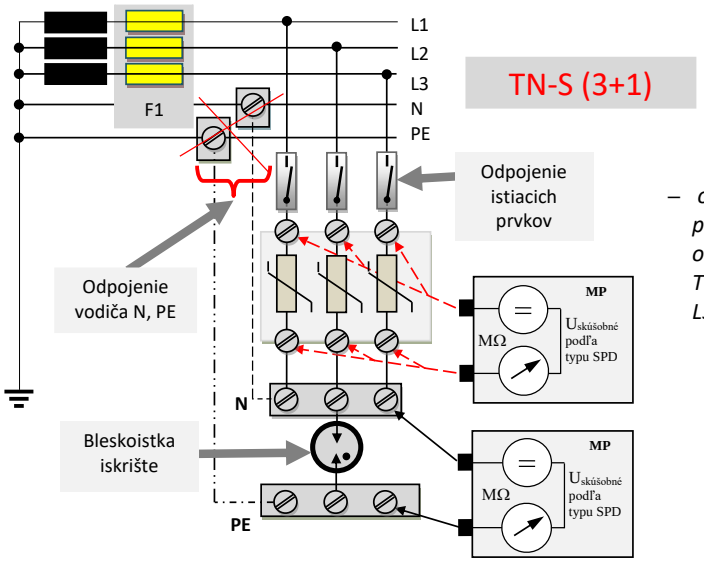
Obr. 2.3 Príklad merania izolačných odporov medzi pracovnými vodičmi a ochranným vodičom v zásuvkových a svetelných vývodoch na vnútornej nn elektrickej inštalácii a antistatickej podlahy zo strany pripájania spotrebiča

Ak by mohli prístroje na ochranu pred prepätím (SPD) alebo iné zariadenia ovplyvniť skúšku alebo by sa mohli pri skúške poškodiť, takéto zariadenia sa musia pred vykonaním skúšky izolačného odporu odpojiť. Ak nie je možné takéto prístroje *odpájať* (napríklad v prípade pevne inštalovaných zásuviek so vstavaným SPD), skúšobné napätie príslušného obvodu sa môže znížiť na jednosmernú hodnotu 250 V, ale izolačný odpor musí mať hodnotu aspoň 1 MΩ.

Pri meraní sa ***neutrálny vodič odpojí od hlavnej uzemňovacej svorky*** **(MET).**

V sústavách TN-C by sa malo meranie vykonávať medzi ***pracovnými vodičmi a vodičom PEN*.**

Hodnoty izolačného odporu sú zvyčajne oveľa vyššie ako hodnoty z tab. 2.2. Ak namerané hodnoty vykazujú evidentné rozdiely medzi obvodmi, vyžaduje sa ďalšie preskúmanie na zistenie príčin tohto stavu.

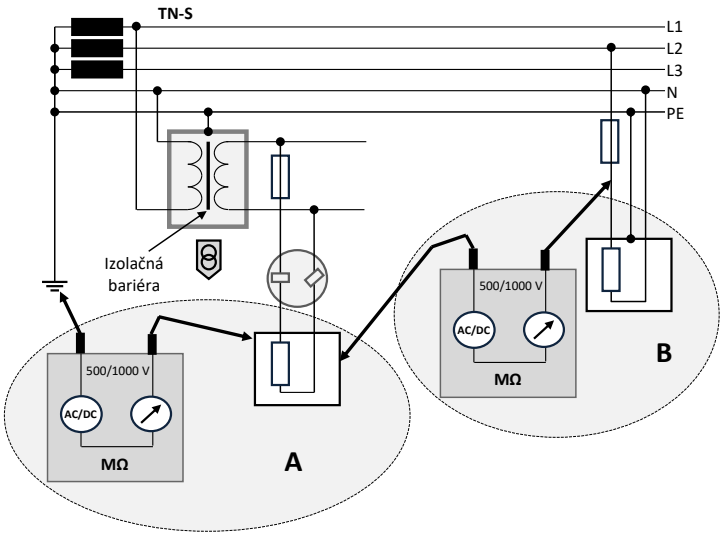


– *odpojiť* ***vodič N, PE*** *od zvodiča prepätia SPD a zmerať izolačný odpor v sústave napájania TN-C-S, TN-S/3+1 (medzi L1→N, L2→N, L3→N; N→PE- iskrište;*

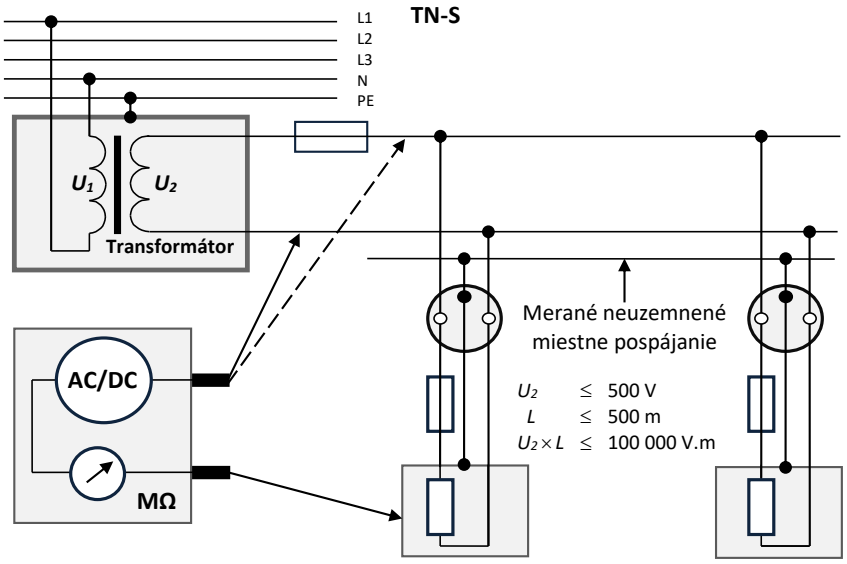
Obr. 2.4 Príklad kontroly SPD typ 2, 3 meraním izolačných odporov priamo v rozvádzači (skúšobným napätím podľa technických údajov SPD) v systéme napájania TN-S (3+1)

2.3.3 Skúšanie izolačného odporu na potvrdenie účinnosti ochrany SELV, PELV alebo elektrického oddelenia

Kap. 6.4.3.4.1 Ochrana SELV – potvrdiť meraním izolačného odporu
Kap. 6.4.3.4.2 Ochrana PELV – potvrdiť meraním izolačného odporu
Kap. 6.4.3.4.3 Ochrana elektrickým oddelením – potvrdiť meraním izolačného odporu



Obr. 2.5 príklad merania izolačných odporov v obvodoch SELV a PELV (A- proti zemi, B- proti vodivým/živým častiam bez napätia iných obvodov)

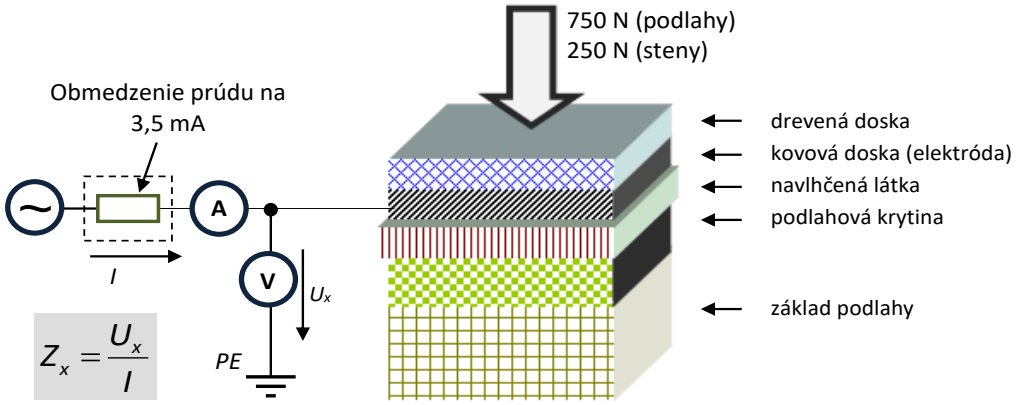


Obr. 2.6 Príklad merania izolačného odporu pri ochrane elektrickým oddelením

2.3.4 Izolačný odpor/impedancia podláh a stien

Ak je potrebné splniť požiadavky IEC 60364-4-41: 2005, kapitoly C.1, musia sa vykonať aspoň tri merania v rovnakom priestore. Jedno z týchto meraní sa musí vykonať vo vzdialenosti približne 1 m od každej prístupnej cudzej vodivej časti v tomto priestore. Ostatné dve merania sa musia vykonať vo väčších vzdialenostiach. Meranie odporu/impedancie izolačných podláh a stien sa vykonáva sieťovým napätím proti zemi a pri menovitej frekvencii.

Skúšobná elektróda je znázornená na obrázku B.2. STN 33 2000-6: 2018. Elektróda sa skladá zo štvorcovej kovovej dosky so stranami 250 mm a štvorca z navlhčeného absorpčného papiera alebo tkaniny, z ktorej sa odstránila prebytočná voda, so stranami približne 270 mm. Papier sa umiestni medzi kovovú dosku a skúšaný povrch. Počas meraní sa pôsobí na dosku silou približne 750 N pri meraní podláh alebo 250 N pri meraní stien.



Obr. 2.7 Skúšobná elektróda 2

2.3.5 Polarita

Ak je to relevantné, polarita zdroja na začiatku inštalácie sa musí preveriť ešte predtým, ako sa k inštalácii pripojí napätie.

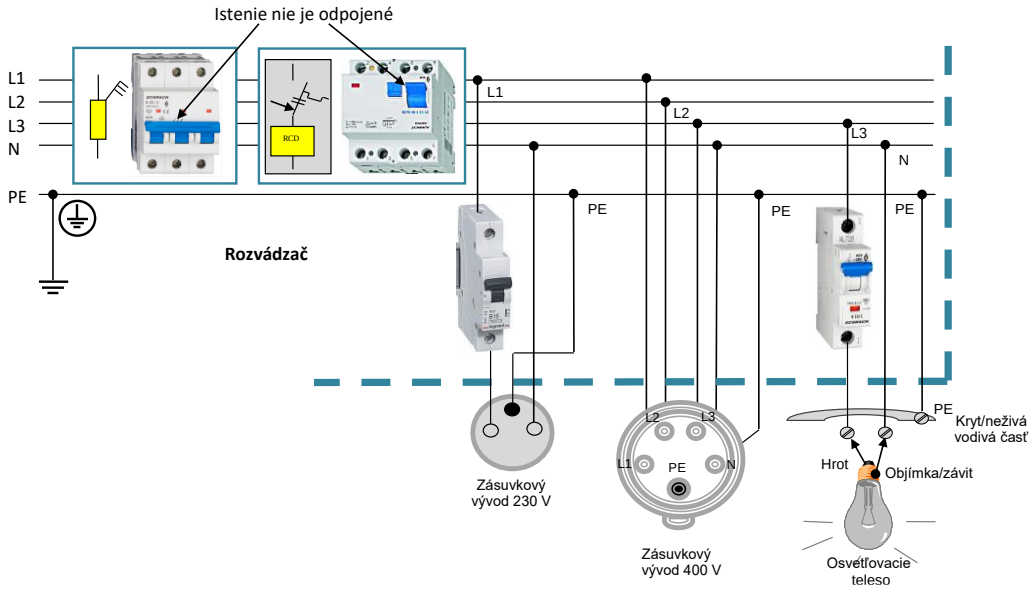
Ak nie je dovolené použitie jednopólových spínacích prístrojov v neutrálnom vodiči, musí sa vykonať skúška na preverenie, že všetky tieto prístroje sú zapojené iba v krajnom vodiči (krajných vodičoch).

Počas skúšky polarity by sa malo preveriť že:

a) každá poistka a jednopólové ovládacie a ochranné prístroje sú pripojené iba v obvode krajného vodiča, a

b) s výnimkou objímok E14 a E27 podľa IEC 60238 v obvodoch s uzemneným neutrálnym vodičom pri objímkach so stredným bajonetovým kontaktom a objímkach s Edisonovým závitom vonkajšie kontakty alebo závitové kontakty sú pripojené na neutrálny vodič a

c) vodiče boli správne pripojené k zásuvkám a k podobnému príslušenstvu.



Obr. 2.8 Skúšky polarity

2.3.6 Ochrana samočinným odpojením napájania

Preverenie účinnosti opatrení na ochranu pri poruche samočinným odpojením napájania sa vykonáva takto:

a) v sústavách TN, b) v sústavách TT, c) v sústavách IT

Splnenie pravidiel uvedených v IEC 60364-4-41: 2005, 411.4.4 a 411.3.2 sa musí overiť:

1) Meraním impedancie zemnej poruchovej slučky, ak je to možné (pozri 6.4.3.7.3).

Alternatívne, ak meranie impedancie zemnej poruchovej slučky nie je možné, preverenie elektrickej spojitosti ochranných vodičov (pozri 6.4.3.2) sa pokladá za dostatočné, ak sú k dispozícii výpočty impedancie zemnej poruchovej slučky alebo odporu ochranných vodičov.

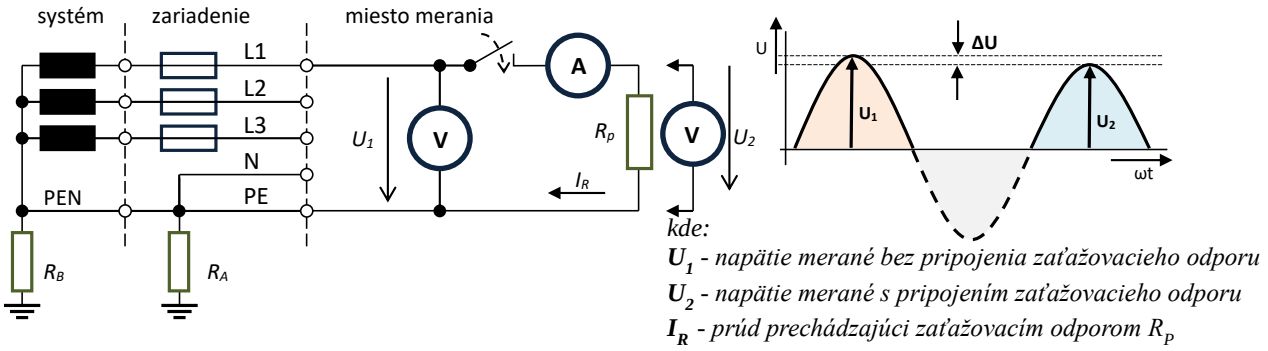
2) Preverením charakteristík a/alebo účinnosti príslušného ochranného prístroja; toto pre verenie sa musí vykonať:
   - pri nadprúdových istiacich prístrojoch vizuálnou prehliadkou alebo inými vhodnými metódami (t. j. preverením nastavenia spúšte ističov s krátkodobým oneskorením alebo okamihového vypínania ističov, výberom menovitého prúdu a typu poistiek);
   - pri prúdových chráničoch (RCD) vizuálnou prehliadkou a skúškou.

Účinnosť samočinného odpojenia napájania prúdovými chráničmi (RCD) sa preveruje s použitím vhodného skúšobného zariadenia podľa IEC 61557-6, čím sa má potvrdiť, že sú splnené príslušné požiadavky z IEC 60364-4-41, pričom sa berú do úvahy vypínacie charakteristiky prístroja. Účinnosť ochranného opatrenia sa potvrdí, ak odpojenie nastane pri poruchovom prúde menšom alebo rovnajúcom sa menovitému rozdielovému vypínaciemu prúdu $I_{\Delta n}$.

Odporúča sa preverenie časov odpojenia vyžadovaných v IEC 60364-4-41. Preverenie požiadaviek na čas odpojenia sa však musí vykonať v prípade rozšírení a úprav existujúcej inštalácie, ak sa existujúce prúdové chrániče (RCD) používajú aj ako odpájacie prístroje pre takto rozšírené alebo upravené časti inštalácie. Ak sa potvrdila účinnosť ochranného opatrenia v bode umiestnenom za prúdovým chráničom (RCD), ochrana inštalácie za týmto bodom *sa môže preukázať potvrdením* ***spojitosti ochranných vodičov****.*

2.3.6.1 Meranie impedancie zemnej poruchovej slučky

Skúška elektrickej spojitosti sa musí vykonávať podľa 6.4.3.2 (STN 33 2000-6: 2018) pred meraním impedancie zemnej poruchovej slučky.



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. 2.9 Princíp merania impedancie poruchovej slučky medzi krajným a ochranným vodičom (STN 33 2000-4-41: kap.411.4.4)

Nameraná impedancia zemnej poruchovej slučky musí byť v súlade s IEC 60364-4-41: 2005, 411.4.4 pre sústavy TN a v súlade s IEC 60364-4-41: 2005, 411.6.4 pre sústavy IT.

2.3.6.2 Meranie impedancie zemnej poruchovej slučky (zvažovanie nárastu odporov vodičov pri náraste teploty) – príloha D STN 33 2000-6: 2018

Pretože sa merania vykonávajú pri izbovej teplote a pri malých prúdoch, ďalej opísaný postup umožňuje vziať do úvahy zväčšovanie odporu vodičov so zvyšovaním teploty spôsobeným poruchami, aby sa v sústavách TN preveril súlad nameranej hodnoty impedancie zemnej poruchovej slučky s požiadavkami IEC 60364-4-41: 2005, 411.4. Požiadavky sa považujú za splnené, ak nameraná hodnota impedancie zemnej poruchovej slučky vyhovuje tejto nerovnosti:

$$Z_S\,(m) \le \frac{2}{3} \times \frac{U_0}{I_a} \qquad (\Omega)$$

kde:

$Z_s(m)$ *je nameraná hodnota impedancie zemnej poruchovej slučky, ktorá sa začína aj končí v mieste poruchy (Ω);*
U_o *je napätie medzi krajným vodičom a uzemneným neutrálnym vodičom (V);*
I_a *je prúd, ktorý spôsobí samočinné uvedenie do činnosti ochranného prístroja v čase určenom v IEC 60364-4-41: 2005, 411.3.2.2 alebo 411.3.2.3 alebo 411.3.2.4.*

Ak je nameraná hodnota impedancie zemnej poruchovej slučky **väčšia ako $2U_o/3I_a$**, môže sa vykonať presnejšie posúdenie súladu s IEC 60364-4-41: 2005, kapitola 411.4 stanovením hodnoty impedancie zemnej poruchovej slučky podľa nasledujúceho postupu:

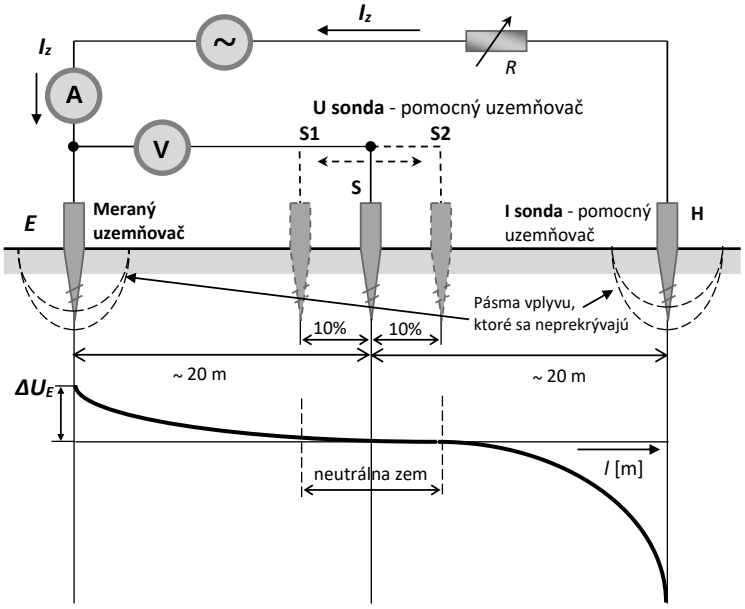
a) najprv sa odmeria impedancia slučky krajný vodič – uzemnený neutrálny vodič Z_e na začiatku inštalácie;
b) potom sa odmeria odpor krajného vodiča a ochranného vodiča distribučného obvodu (distribučných obvodov);
c) potom sa odmeria odpor krajného vodiča a ochranného vodiča koncového obvodu;
d) hodnoty týchto odporov merané v súlade s bodmi b) a c) sa zväčšia v dôsledku nárastu teploty, pričom sa v prípade poruchového prúdu vezme do úvahy energia, ktorú prepustí ochranný prístroj;
e) tieto väčšie hodnoty odporu v súlade s bodom d) sa nakoniec pripočítajú k impedancii slučky krajný vodič – uzemnený neutrálny vodič Z_e, čím sa získa skutočná hodnota Z_s v podmienkach poruchy.

2.3.6.3 Meranie odporu uzemnenia uzemňovača pomocou skúšobného prístroja na meranie odporu uzemnenia uzemňovača – metóda C1

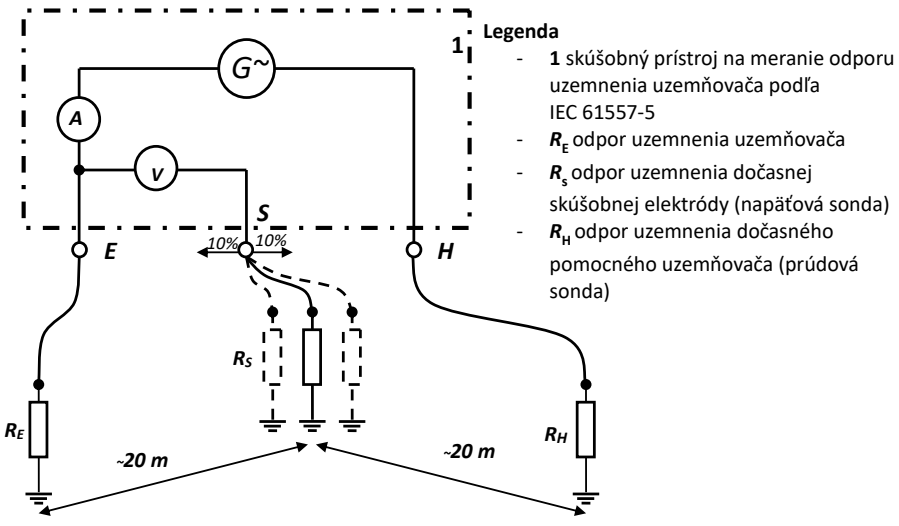
Striedavý ustálený prúd sa nechá pretekať medzi ***odpojeným uzemňovačom E*** a dočasnou ***pomocnou elektródou H***, umiestnenou v takej vzdialenosti od ***E***, aby sa zóny odporu uzemnenia týchto dvoch uzemňovačov neprekrývali. Druhá dočasná ***skúšobná elektróda S***, ktorou môže byť

kovový hrot vrazený do zeme, umiestni sa potom v ***1/2 vzdialenosti medzi E a H*** a meria sa úbytok napätia medzi ***E*** a ***S.*** Vo väčšine prípadov sa má ***elektróda S*** umiestniť vo vzdialenosti približne ***20 m*** od ***E*** a ***H***. Elektródy sa môžu usporiadať do priamky (obr. 2.10)) alebo do trojuholníka (obr. 2.11)), aby sa zmestili do priestoru, ktorý je k dispozícii. Odpor uzemnenia uzemňovača je potom daný napätím medzi ***E*** a ***S***, vydeleným prúdom tečúcim medzi ***E*** a ***H*** za predpokladu, že nenastalo prekrytie zón odporu uzemnenia. Aby sa skontrolovalo, že odpor uzemnenia uzemňovača je skutočne správna hodnota, vykonajú sa dve ďalšie merania tak, že druhá elektróda ***S*** sa posunie z pôvodnej polohy približne o ***10 %*** z lineárnej vzdialenosti medzi ***E*** a ***H***. Ak sú tieto tri výsledky v podstate zhodné, potom sa priemer troch meraní pokladá za odpor uzemnenia uzemňovača ***E***. Ak taká zhoda nie je, musia sa skúšky opakovať pri zväčšenej vzdialenosti medzi ***E*** a ***H***.

Poznámka: *Pri prechádzaní prúdu uzemňovačom do zeme najväčšia zmena potenciálu v zemi je v miestach pri uzemňovači. Zóna odporu uzemnenia je vzdialenosť od povrchu uzemňovača po miesta v zemi, v ktorých sa hodnota potenciálu. mení už len nepodstatne.*



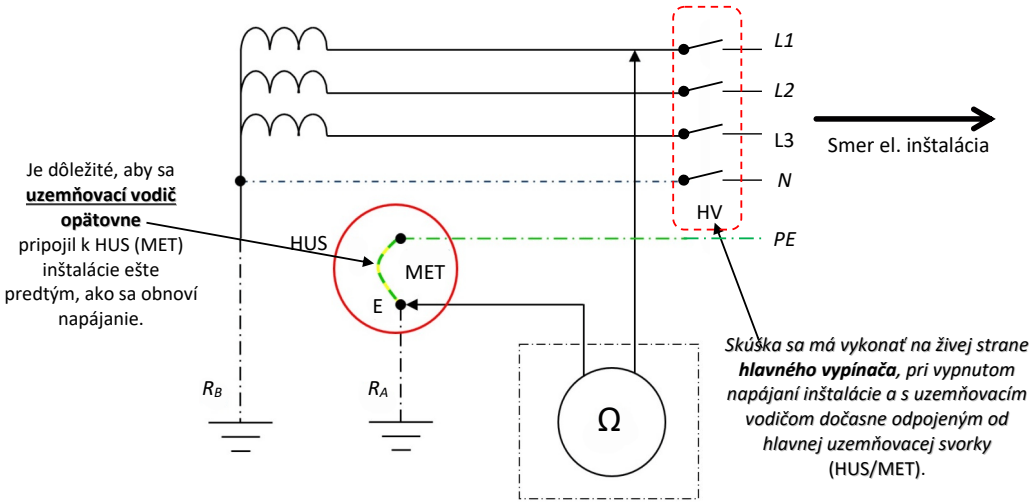
Obr. 2.10 Meranie odporu uzemnenia uzemňovača pomocou skúšobného prístroja na meranie odporu uzemnenia uzemňovača – elektrody usporiadané v lineárnom tvare



Obr. 2.11 Meranie odporu uzemnenia uzemňovača pomocou skúšobného prístroja na meranie odporu uzemnenia uzemňovača – elektrody usporiadané v trojuholníkovom tvare

2.3.6.4 Meranie odporu uzemnenia uzemňovača impedancie zemnej poruchovej slučky – metóda C2

Meranie odporu uzemnenia uzemňovača, ak je predpísané (pozri IEC 60364-4-41: 2005, 411.5.3 pre sústavu TT, 411.4.1 pre sústavu TN a 411.6.2 pre sústavu IT), vykoná sa vhodným spôsobom. Ak meranie odporu nie je možné, odpor sa môže vypočítať aj s použitím v praxi preverených vstupných hodnôt.

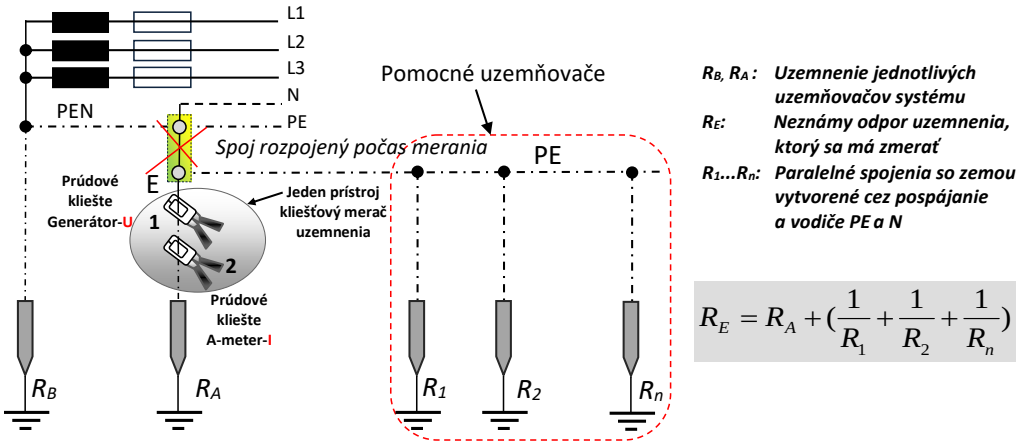


Obr. 2.12 Metóda C2 – Meranie odporu uzemnenia uzemňovača pomocou skúšobného prístroja impedancie zemnej poruchovej slučky

- Meranie impedancie zemnej poruchovej slučky na začiatku elektrickej inštalácie sa môže vykonávať skúšobným prístrojom podľa IEC 61557-3
- Skúška sa má vykonať na živej strane hlavného vypínača, pri vypnutom napájaní inštalácie a s uzemňovacím vodičom dočasne odpojeným od hlavnej uzemňovacej svorky – HUS (MET)
- Merací rozsah skúšobného prístroja (najčastejšie 0-20 Ω) .
- Výsledok skúšky nemá prevýšiť hodnotu získanú zo vzťahu 50 V/$I_{\Delta n}$ (pozri IEC 60364-4-41: 2005, kapitola 411).

Je dôležité, aby sa uzemňovací vodič opätovne pripojil k HUS (MET) inštalácie ešte predtým, ako sa obnoví napájanie.

2.3.6.5 Meranie odporu uzemnenia uzemňovača pomocou prúdových kliešť – metóda C3



Obr. 2.13 Metóda C3 (alternatívna metóda) – Meranie odporu uzemnenia uzemňovača pomocou prúdových kliešť

Prvé kliešte indukujú meracie napätie *U* do slučky, druhé kliešte merajú prúd *I* v slučke. Odpor slučky sa určí ako podiel napätia *U* a prúdu *I*. Pretože výsledná hodnota paralelných odporov R_1 ... R_n je zvyčajne zanedbateľná, neznámy odpor sa rovná meranému odporu slučky alebo je mierne menší.

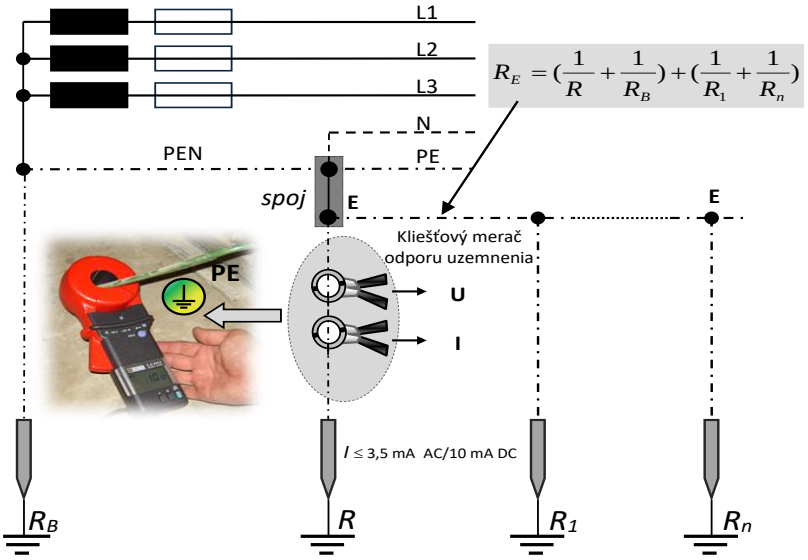
Napäťové a prúdové cievky môžu byť individuálnymi kliešťami samostatne pripojenými k meraciemu prístroju alebo sa môžu kombinovať do jedných klieští.

Táto metóda je priamo aplikovateľná na sústavy TN a na mrežové uzemňovacie sústavy sústav TT. V sústavách TT, v ktorých je dostupné iba neznáme spojenie so zemou, slučka sa môže počas merania uzavrieť krátkodobým prepojením medzi uzemňovačom a neutrálnym vodičom (kvázi sústava TN).

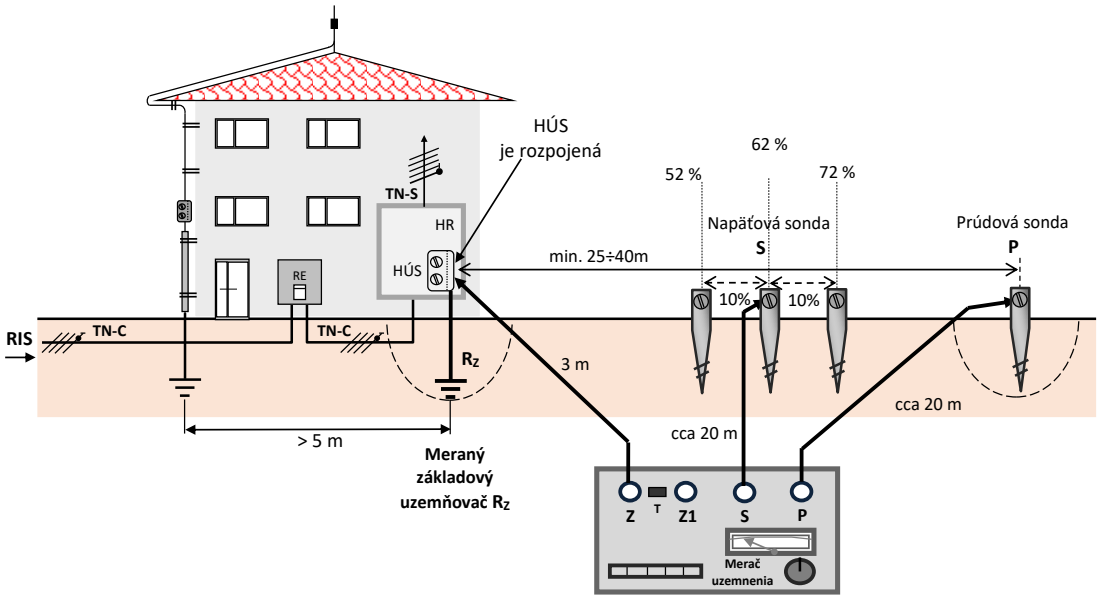
Aby sa vyhlo možným rizikám spôsobeným prúdmi vytvorenými z rozdielov potenciálov medzi neutrálom a zemou, sieť má byť počas pripájania a odpájania tejto prepojky vypnutá.

Poznámka: *Platí to v prípade, ak uzemňovacia sústava obsahuje väčší počet paralelne zapojených uzemňovačov R_1 ... R_n, ktorých výsledný odpor uzemnenia je podstatne menší ako odpor uzemnenia meraného uzemňovača R_A. Hodnoty odporu získane pomocou metódy C3 budú príznačne väčšie, ako hodnoty získané podľa metódy C1, pretože sa meria zemná poruchová slučka.*

2.3.6.6 Príklady merania odporu uzemnenia uzemňovača R_Z v hlavnej rozvodnej skrini



Obr. 2.14 Príklad merania odporu uzemnenia v bode rozdelenia siete TN-C-S v hlavnom rozvádzači zdravotníckeho objektu kliešťovou metódou

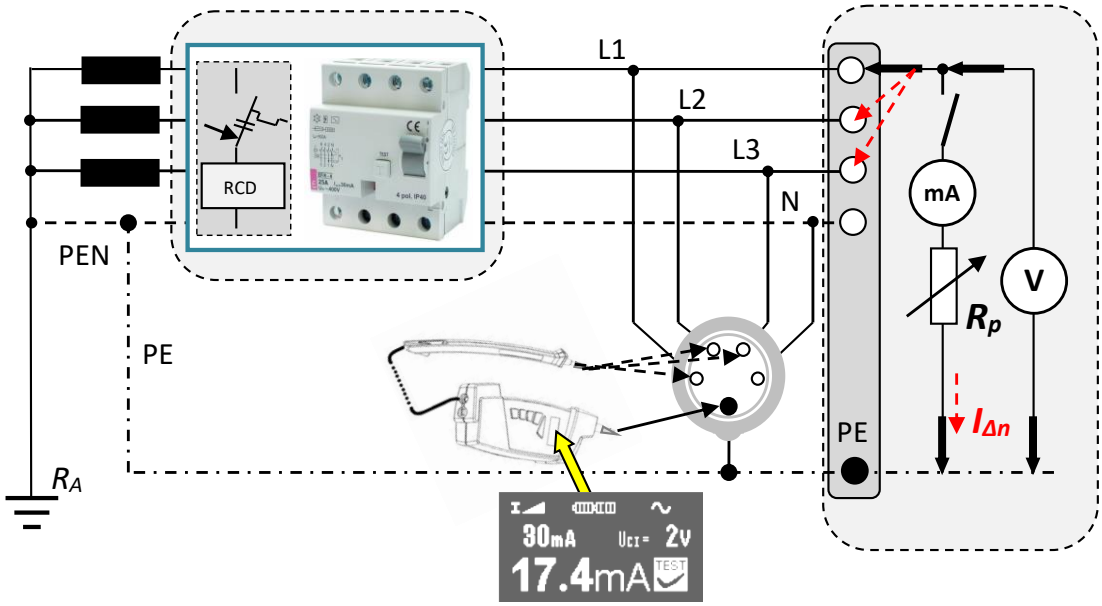


Obr. 2.15 Príklad merania odporu uzemnenia v bode rozdelenia siete TN-C-S v hlavnom rozvádzači objektu kliešťovou metódou

2.3.7 Skúšanie na potvrdenie účinnosti doplnkovej ochrany

Preverenie účinnosti opatrení použitých pri doplnkovej ochrane sa splní vizuálnou prehliadkou a skúškou.

Ak sa na doplnkovú ochranu použijú prúdové chrániče (RCD), účinnosť samočinného odpojenia napájania prúdovým chráničom (RCD) sa musí preveriť použitím vhodných skúšobných zariadení podľa IEC 61557-6. Ak sa doplnková ochrana zabezpečuje doplnkovým ochranným pospájaním, účinnosť tohto pospájania sa preveruje podľa IEC 60364-4-41: 2005, 415.2.2.



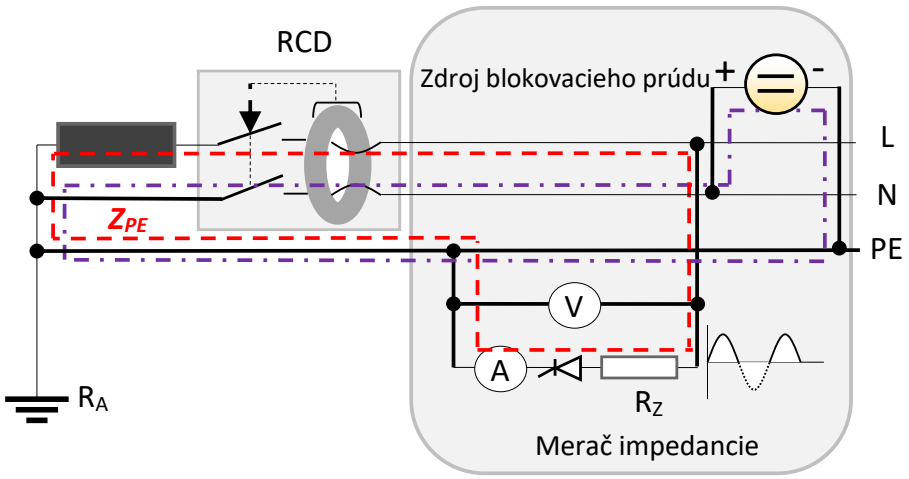
Obr. 2.16 Príklad overenia doplnkovej ochrany - prúdovým chráničom meraním v sústave TN-C-S

2.3.7.1 Meranie impedancie poruchovej slučky (Z_S) – princíp blokovania RCD meracím prístrojom

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. 2.17 Princíp blokovania RCD meracím prístrojom

Obidve merania **a), b)** sú vykonávané rovnakým spôsobom s tým rozdielom, že meranie impedancie slučky Z_S (Z_{PE}) 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. Blokovací prúd počas merania musí postupne narastať, aby náhlou skokovou zmenou nedošlo k vypnutiu RCD.

2.3.8 Sled fáz

Pre viacfázové obvody sa musí preveriť, či sa zachoval sled fáz.

2.3.9 Funkčné skúšky

Zariadenia sa musia podrobiť funkčnej skúške, aby sa preverilo, či sú správne namontované, nastavené, nainštalované v súlade s príslušnými požiadavkami súboru IEC 60364. Príkladmi takýchto zariadení sú:

- rozvádzače, pohony, riadiace jednotky a blokovacie jednotky,
- systémy na núdzové vypínanie a zastavenie,
- prístroje na monitorovanie izolácie.

Poznámka: *Tento zoznam zariadení nie je úplný.*

Ochranné prístroje sa musia podrobiť funkčnej skúške v potrebnom rozsahu, aby sa skontrolovalo, či sú správne nainštalované a nastavené. Ak sa má ochrana pri poruche a/alebo doplnková ochrana zabezpečiť prúdovým chráničom (RCD), musí sa preveriť účinnosť každého skúšobného prostriedku vstavaného do tohto prúdového chrániča.

Poznámka: *Táto funkčná skúška nenahrádza funkčnú skúšku vyžadovanú príslušnou normou*

2.3.10 Preverovanie úbytku napätia

Ak sa vyžaduje preverenie splnenia požiadaviek uvedených v IEC 60364-5-52: 2009, kapitola 525, úbytok napätia sa musí vyhodnotiť meraním alebo výpočtom (pozri IEC 60364-5-52: 2009, príloha G).

Meranie sa môže vykonať:

- porovnaním rozdielu medzi napätím s pripojeným konštrukčným zaťažením a bez neho, alebo
- porovnaním rozdielu medzi napätím s pripojeným akýmkoľvek známym zaťažením a bez neho a spätným prepočtom na konštrukčné zaťaženie, alebo
- hodnotami impedancie obvodu;

2.3.11 Vypracovanie správy o východiskovej revízii

Po skončení revízie novej inštalácie alebo rozšírenia, prípadne úprav existujúcej inštalácie sa musí zhotoviť správa o východiskovej revízii. Takáto dokumentácia musí obsahovať podrobnosti o rozsahu inštalácie, ktorou sa zaoberá správa, spolu so záznamom o prehliadke a výsledkoch skúšok. Akékoľvek chyby alebo nedostatky zistené počas vykonávania revízie inštalácie *sa musia odstrániť predtým*, ako osoba vykonávajúca revíziu vyhlási, že inštalácia zodpovedá súboru IEC 60364.

- v prípade východiskovej revízie rozšírení alebo úprav existujúcich inštalácií môže správa obsahovať vhodné odporúčania na opravy a vylepšenia.
- správa o východiskovej revízii musí obsahovať záznamy:
  - o prehliadkach;
  - o skúšaných obvodoch a o výsledkoch skúšok.

Záznamy o podrobnostiach obvodu a o výsledkoch skúšok musia identifikovať každý obvod, vrátane príslušného ochranného prístroja (ochranných prístrojov) a musia uvádzať výsledky príslušných skúšok a meraní.

- Osoba alebo osoby zodpovedné za projektovanie, montáž a revíziu inštalácie *musia poskytnúť správu*, ktorá zohľadňuje ich vlastnú zodpovednosť voči osobe objednávajúcej prácu, spolu so záznamami uvedenými v 6.4.4.3 STN 33 2000-6: 2018;

Správa o východiskovej revízii elektrickej inštalácie má **uvádzať odporúčanie o časovom intervale** do vykonania **prvej periodickej revízie**.

- Správy musí zostaviť a podpísať alebo inak autorizovať znalá osoba (osoby), ktorá je oprávnená na vykonávanie revízií.

2.4 PERIODICKÁ REVÍZIA

Ak sa to vyžaduje, musia sa vykonávať periodické revízie každej elektrickej inštalácie v súlade článkami 6.5.1.2 až 6.5.1.5. Všade, kde je to možné, musia sa vziať do úvahy záznamy a odporúčania z predchádzajúcich revízií.

Ak nie je k dispozícii predchádzajúca revízna správa, *musí sa pripraviť predbežné zhodnotenie stavu inštalácie.*

Periodická revízia sa musí vykonať *bez rozmontovania alebo iba s čiastočným rozmontovaním zariadení/inštalácie*, ak je to potrebné, a je doplnená príslušnými skúškami a meraniami podľa kap. 6.4 STN 33 2000-6: 2018 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 elektrickej inštalácie,**
c) **potvrdenia správnych menovitých údajov a nastavenia ochranných prístrojov vyžadovaných podľa IEC 60364-4-41,**
d) **potvrdenia správnych menovitých údajov a nastavenia monitorovacích prístrojov,**
e) **potvrdenia, že inštalácia nie je poškodená alebo nie je zhoršená jej funkčnosť tak, že sa zhorší bezpečnosť,**
f) **identifikácie chýb inštalácie a odchýlok od požiadaviek príslušných častí súboru IEC 60364, ktoré môžu spôsobiť nebezpečenstvo,**
g) **potvrdenia správnych menovitých údajov a nastavenia ochranných prístrojov.**

Musia sa prijať opatrenia zaisťujúce, že vykonanie periodickej revízie nespôsobí nebezpečenstvo pre osoby alebo hospodárske zvieratá a nespôsobí poškodenie majetku a zariadení v prípade, keď je obvod chybný.

Meracie prístroje, monitorovacie zariadenia a postupy sa musia zvoliť v súlade s príslušnou časťou IEC 61557. Ak sa použije iný merací prístroj, musí zabezpečiť aspoň rovnaký stupeň spôsobilosti a bezpečnosti.

V správe sa musia zaznamenať podrobnosti o každom poškodení, zhoršení vlastností, o poruchách alebo nebezpečných podmienkach.

Revíziu musí vykonávať revízny technik § 24, Vyhlášky č. 508/2009 Z. z.

Ak je obvod trvalo monitorovaný monitorom rozdielového prúdu (RCM) v súlade s IEC 62020 alebo sledovačom izolačného stavu (IMD) v súlade IEC 61557-8, nie je potrebné meranie izolačného odporu, ak je fungovanie IMD alebo RCM správne. Musí sa preveriť fungovanie RCM alebo IMD.

Poznámka: E*xistujúce inštalácie mohli byť navrhnuté a montované v súlade s požiadavkami predchádzajúcich vydaní IEC 60364, ktoré boli aplikovateľné v čase projektovania a montáže inštalácie. To nevyhnutne neznamená, že sú nebezpečné.*

2.4.1 Interval medzi periodickými revíziami

Musí sa určiť interval medzi periodickými revíziami inštalácie berúc do úvahy druh inštalácie a zariadení, ich použitie a prevádzku, frekvenciu opakovania a rozsah údržby a vonkajšie vplyvy, ktorým je inštalácia vystavená.

Maximálny interval medzi periodickými revíziami môžu stanoviť právne alebo iné národné pravidlá.

Interval môže byť napríklad niekoľko rokov (napríklad 4 roky), okrem nasledujúcich prípadov, v ktorých sa môže vyskytovať vyššie riziko a môžu sa vyžadovať kratšie intervaly:

- pracoviská alebo priestory, v ktorých existuje riziko zásahu elektrickým prúdom, vzniku požiaru alebo výbuchu spôsobené zhoršovaním vlastností;
- pracoviská alebo priestory, v ktorých existujú vysokonapäťová aj nízkonapäťová inštalácia;
- verejné zariadenia;
- staveniská;
- bezpečnostné inštalácie (napríklad núdzové svietidlá).

Pre byty a domy môžu byť vhodné dlhšie intervaly (napríklad 10 rokov). Ak sa zmení osadenstvo bytu a domu, dôrazne sa odporúča vykonanie revízie elektrickej inštalácie. Musia sa brať do úvahy výsledky a odporúčania z predchádzajúcich revíznych správ. V prípade inštalácie, ktorá podlieha účinnému systému riadenia preventívnej údržby v normálnej prevádzke, periodické revízie sa môžu nahradiť rovnocenným režimom trvalého monitorovania a údržby inštalácie a všetkých jej zariadení znalými osobami. Príslušné záznamy sa musia uchovávať.

Poznámka: *Časové intervaly vykonávania periodických revízií sú vo Vyhláške č. 508/2009 Z. z. a STN 33 1500.*

2.4.2 Vypracovanie správy o periodickej revízii

Po ukončení revíznych prác sa musí z každej *periodickej revízie existujúcej inštalácie* vypracovať správa.

Správa musí obsahovať:

- podrobnosti o tých častiach inštalácie, ktoré sa preverovali;
- akékoľvek obmedzenie prehliadky a skúšania;
- akékoľvek poškodenie, zhoršenie stavu, poruchy alebo nebezpečné podmienky;
- akékoľvek nesplnenie požiadaviek uvedených v súbore IEC 60364, ktoré môže spôsobiť nebezpečenstvo;
- súpis prehliadok;
- súpisy výsledkov príslušných skúšok uvedených v 6.4.3 STN 33 2000-6: 2018

Správa o periodickej revízii môže obsahovať odporúčania na opravu a vylepšenia, ako je napríklad modernizácia inštalácie, aby vyhovovala norme platnej v súčasnosti.

Správa musí obsahovať odporúčanie o intervale do vykonania nasledujúcej periodickej revízie.

Správu musí zostaviť a podpísať alebo inak autorizovať *znalá osoba (osoby), ktorá je oprávnená na vykonávanie revízií.* Správu o periodickej revízii musí podávať osoba zodpovedná za vykonávanie revízie alebo osoba oprávnená konať v jej mene osobe objednávajúcej revíziu.

Poznámka: *V prílohách E, F, G sú uvedené vzory revíznych správ a harmonogramov, ktoré sa môžu použiť na opis východiskovej a periodickej revízie inštalácií, ktoré sú osobitne vhodné pre domové inštalácie.*

Poznámka: *Národné komisie môžu upraviť obsah týchto príloh tak, aby zodpovedali národným podmienkam a praxi.*

2.5 VZOROVÉ FORMULÁRE PRE REVÍZIE

Poznámka: *Príloha E obsahuje odporúčania na písanie revíznych správ k elektrickým inštaláciám (pozri tabuľky E.1 a E.2). Národné komisie môžu upraviť obsah týchto príloh tak, aby zodpovedali národným podmienkam a praxi.*

Poznámka: *Tieto formuláre sú osobitne vhodné pre domové inštalácie.*

Tabuľka E.1 STN 33 2000-6: 2018 Revízna správa elektrickej inštalácie (nová alebo rekonštruovaná inštalácia)

Poznámky pre osobu pripravujúcu revíznu správu:

1) Správa sa má použiť iba na charakterizovanie stavu existujúcej elektrickej inštalácie.
2) Správa štandardne obsahuje **aspoň šesť strán**, má obsahovať prílohy **o prehliadkach** a o výsledkoch **skúšok**. Doplňujúce strany môžu byť nevyhnutné pre inú ako jednoduchú inštaláciu. Má sa uviesť číselné označenie každej strany spolu s celkovým počtom strán.
3) V oddiele B sa má uviesť dôvod vytvorenia tejto revíznej správy, ***napríklad zmena nájomníka alebo periodická revízia iniciovaná majiteľom nehnuteľnosti.***
4) Zaznamenaný maximálny predpokladaný poruchový prúd (I_{pf}) má byť väčší ako skratový prúd alebo zemný poruchový prúd.
5) Tie prvky inštalácie, ktoré spadajú do rozsahu tejto správy, a tie ktoré doň nespadajú, sa majú uviesť v oddiele D (Rozsah a obmedzenia). Tieto aspekty sa majú dohodnúť s osobou objednávajúcou spracovanie revíznej správy a s inými zainteresovanými stranami ešte pred vykonaním prehliadok a skúšok. Akékoľvek prevádzkové obmedzenia, ako je napríklad neschopnosť prístupu k častiam inštalácie alebo k jednotlivému zariadeniu, sa tiež majú zaznamenať v oddiele D.
6) Celkové hodnotenie stavu inštalácie z pohľadu bezpečnosti sa má zreteľne uviesť v oddiele E.
7) Zistenie (zistenia), ak sú, majú sa kategorizovať v oddiele M s použitím kódov C1 až C3 (podľa vhodnosti). Akékoľvek zistenie kategorizované ako C1 alebo C2 má mať za následok, že celkový stav inštalácie sa uvedie ako neuspokojivý.
8) Ak má inštalácia alternatívny zdroj napájania, má sa poskytnúť ďalšia príloha s napájacími charakteristikami a podrobnosťami o uzemnení založená na oddiele I tejto správy.
9) Ak zistenie vyvolá potrebu realizácie ďalšieho pozorovania, lebo prehliadka odhalila zjavný nedostatok, ktorý sa nedá, z dôvodu rozsahu alebo obmedzení tejto prehliadky úplne identifikovať, má sa to uviesť v stĺpci v oddiele M, ktorý má názov –Vyžaduje sa vykonanie ďalších pozorovaní.
10) Dátum, do ktorého sa požaduje realizovať nasledujúce preverenie stavu inštalácie, sa má uviesť v oddiele F. Interval medzi revíziami má brať do úvahy typ a používanie inštalácie a tiež jej celkový stav.
11) Ak je priestor v oddiele M na zápis zistení nedostatočný, majú sa podľa potreby doplniť dodatočné strany.
12) Vždy, keď je to prakticky možné, zistenia klasifikované ako *„Bezprostredné nebezpečenstvo“* (C1) majú sa uviesť do bezpečného stavu hneď pri ich odhalení. Ak to nie je prakticky realizovateľné, vlastníkovi alebo používateľovi sa má poskytnúť písomný oznam upozorňujúci na urgentný stav.

Návod pre prijímateľov správy (má sa priložiť k revíznej správe)

1) Účelom správy o stave inštalácie je potvrdenie, pokiaľ je to primerane uskutočniteľné, či elektrická inštalácia je alebo nie je v uspokojivom stave na ďalšiu prevádzku (pozri oddiel E). *Správa má identifikovať každé poškodenie, zhoršenie stavu, poruchy a/alebo podmienky, ktoré by mohlo vyvolať nebezpečenstvo* (pozri oddiel M).
2) Osoba objednávajúca vyhotovenie správy má dostať *originál* správy a revízny technik by mal uchovať ***kópiu***.
3) *Originál revíznej správy sa má uchovať na bezpečnom mieste a má byť dostupná ktorejkoľvek osobe vykonávajúcej revíziu alebo akúkoľvek prácu v elektrickej inštalácii v budúcnosti.* Ak sa nehnuteľnosť uvoľní, táto správa poskytne novému vlastníkovi/nájomcovi podrobnosti o stave elektrickej inštalácie v čase vydania revíznej správy.
4) Oddiel D (Rozsah a obmedzenia) má úplne identifikovať rozsah inštalácie spadajúcej pod túto správu a všetky obmedzenia týkajúce sa prehliadok a skúšok. Revízny technik má tieto aspekty dohodnúť s osobou objednávajúcou vyhotovenie správy a s ostatnými zainteresovanými stranami (s povoľovacími orgánmi, poisťovňami, poskytovateľmi hypoték a podobnými inštitúciami) ešte predtým, ako sa vykoná revízia.
5) Počas vykonávania revízie môžu vzniknúť niektoré prevádzkové obmedzenia, napríklad nemožnosť zabezpečiť prístup k niektorým častiam elektrickej inštalácie alebo k niektorým konkrétnym zariadeniam. ***Revízny technik ich má uviesť v oddiele D.***
6) Pri položkách, ktoré sú v oddiele M klasifikované ako C1 (bezprostredné nebezpečenstvo) je **bezpečnosť používateľov inštalácie ohrozená** odporúča sa, aby oprávnená osoba bezprostredne vykonala nevyhnutné nápravné opatrenia.
7) Pri položkách, ktoré sú v oddiele M klasifikované ako C2 (potenciálne nebezpečenstvo), môže byť **bezpečnosť používateľov inštalácie ohrozená** odporúča sa, aby oprávnená osoba vykonala nevyhnutné nápravné opatrenia, ktoré majú urgentný charakter.
8) Ak sa v oddiele M uvádza, že zistenie vyžaduje ďalšie pozorovania, revízia odhalila zrejmý nesúlad, ktorý môže prerásť do klasifikačného kódu C1 alebo C2 a ktorý sa z dôvodu rozsahu a obmedzení nedá úplne identifikovať.

V takých prípadoch bude bez zbytočného oneskorenia potrebné ďalšie posudzovanie inštalácie s cieľom určiť druh a rozsah zjavného nedostatku (pozri oddiel F).

9) Z bezpečnostných dôvodov sa bude musieť elektrická inštalácia podrobiť ***opakovaným revíziám vykonaným oprávnenou osobou v primeraných intervaloch***. Odporúčané údaje, o ktoré sa opiera potreba vykonania nasledujúcej revízie, uvádzajú sa v oddiele F správy s názvom Odporúčania.

Správa je dôležitý a významný dokument, ktorý sa má uchovať na budúce použitie. Formulár revíznej správy slúži na zachytenie stavu existujúcej elektrickej inštalácie.

Vzorový súpis položiek pri prehliadkach elektrických inštalácií

Poznámka: *Príloha F obsahuje odporúčania na písanie správ o revízii elektrických inštalácií. Národné komisie môžu spracovať jej obsah tak, aby zodpovedal národným podmienkam a praxi.*

Vzorový súpis položiek, pri ktorých sa vyžaduje prehliadka existujúcej elektrickej inštalácie

Najprv sa má vykonať vizuálna prehliadka vonkajšieho stavu všetkých elektrických zariadení, ktoré sú prístupné.

Ďalšia podrobná prehliadka vrátane čiastočného rozmontovania zariadení v zmysle požiadavky by sa mala vykonať po dohode s osobou objednávajúcou vykonanie revízie.

- Zariadenia elektrickej prípojky
- Samočinné odpojenie napájania
- Iné metódy ochrany
- Základná ochrana a ochrana pri poruche
- Doplnková ochrana
- Rozvodné zariadenia
- Obvody
- Bezpečné odpojenie a spínanie
- Spotrebiče (trvalo spojené)
- Osobitné inštalácie alebo priestory

Vzorový formulár týkajúci sa podrobností o obvode a o výsledkoch skúšok

Poznámka: *Príloha G obsahuje odporúčania týkajúce sa písania revíznych správ pre elektrické inštalácie. Národné komisie môžu spracovať obsah tohto formulára tak, aby zodpovedal národným podmienkam a praxi.*

Tabuľka G.1 – Vzorový formulár týkajúci sa podrobností o obvode a o skúšobných výsledkoch

Podrobnosti o distribučnej skrini

Označenie .....
Umiestnenie .....
Z_s ..... Ω
I_{pf} ..... kA
Správna polarita napájania je potvrdená (✓ alebo X) ☐

Podrobnosti o obvodoch a/alebo inštalovaných zariadeniach, ktoré by sa mohli poškodiť pri realizácii skúšok
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Podrobnosti o použitých skúšobných prístrojoch (uvedie sa sériové číslo alebo iný jednoznačný identifikátor)
Neprerušenosť .....
Izolačný odpor .....
Impedancia zemnej poruchovej slučky .....
Prúdový chránič (RCD) .....
Odpor uzemnenia uzemňovača .....

Skúšal (kapitálky) .....
Podpis..... .....Dátum .....

Výsledky skúšok

Podrobnosti o obvode

Číslo obvodu	Opis obvodu	Nadprúdový istiaci prístroj: Číslo normy	Typ	Menovitý prúd (A)	Vypínacia schopnosť (kA)	Podrobnosti o vodiči: Referenčný metóda inštalovania	Prierez (mm²): Silové vodiče	Prierez (mm²): Informačné káble	Spojitosť (Ω) [(R1 + R2) alebo R2)]: (R1 + R2)	Spojitosť (Ω) [(R1 + R2) alebo R2)]: R2	Izolačný odpor (MΩ): L – L	Izolačný odpor (MΩ): L – E	Polarita (✓ alebo X)	Z_s (Ω)	Prúdový chránič (RCD): Citlivosť ($I_{\Delta n}$)	Prúdový chránič (RCD): Vypínací čas (ms): $I_{\Delta n}$	Prúdový chránič (RCD): Vypínací čas (ms): $5I_{\Delta n}$	Prúdový chránič (RCD): Ovládanie skúšobného tlačidla	Poznámky (pokračovanie na samostatnej strane, ak sa vyžaduje)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

Poznámka: *Príloha E (informatívna) obsahuje odporúčania na vypracovanie správy o revízii k elektrickým inštaláciám. Národné komisie môžu spracovať obsah tohto formulára tak, aby zodpovedal národným podmienkam a praxi*.

Tabuľka E.1/E.2 (STN 33 2000-6: 2018 Vzorový formulár týkajúci sa podrobností o obvode a o skúšobných výsledkoch (existujúce inštalácie)

Protokol o odbornej prehliadke a skúške elektrickej inštalácie/zariadenia (revízna správa) - vzor

(STN 33 2000-6, – príloha E)

Ev. č. protokolu:

IDENTIFIKÁCIA OBJEDNÁVATEĽA/PREVÁDZKOVATEĽA ELEKTRICKEJ INŠTALÁCIE:

Miesto a názov: .....

Dátum: .....

OPaOS vykonal: .....

Pri OPaOS boli prítomní: .....

ZA PROJEKTOVANIE: Rozsah zodpovednosti projektanta, meno, adresa, vyhlásenie o zodpovednosti, odborná spôsobilosť, dátum, podpis

(Projektová dokumentácia musí zodpovedať skutočnému stavu vyhotovenia montážou).

ZA MONTÁŽ INŠTALÁCIE: Rozsah zodpovednosti za montáž, meno, adresa, vyhlásenie o zodpovednosti, odborná spôsobilosť, dátum, podpis.

OPIS A ROZSAH INŠTALÁCIE:

Nová inštalácia *Rozšírenie existujúcej inštalácie* *Úprava existujúcej inštalácie*

PODROBNOSTI O INŠTALÁCII, KTORÁ JE PREDMETOM OP A OS/REVÍZIE: Spôsob ochranného opatrenia pred zásahom elektrickým prúdom sústavy TN-C, TN-C-S, TN-S, TT, IT.... * (samočinné odpojenie napájania, dvojitá alebo zosilnená izolácia, elektrické oddelenie, malé napätie SELV, PELV, doplnková ochrana – požiadavky na základnú ochranu a ochranu pri poruche), opatrenia na výlučné použitie v inštalácii, ktorej prevádzku zaistujú znalé alebo poučené osoby podľa STN 33 2000-4-41).

CHARAKTERISTIKY NAPÁJANIA A UZEMŇOVACIA SÚSTAVA: ..... 400V/230 V/50Hz* TN/TT/IT* 3L + N + PE/3+PEN/*

(max. rezervovaná kapacita (kVA/A), podrobnosti o inštalovanom uzemňovači/sústave/uzemňovacích vodičoch)

ZA PREHLIADKU A SKÚŠANIE: Rozsah zodpovednosti/vyhlásenie o zodpovednosti revízneho technika

Bola vykonaná revízia prívodných vodičov/káblov, spojitosti vodičov, rozvádzačov, spotrebičov, rozvodov, prístrojov, uzemňovacích vodičov, prepojení jednotlivých častí elektrickej sústavy a ochrany pred zásahom elektrickým prúdom, vrátane preskúšania chrániča, hlavného ističa/ostatných istiacich prvkov a ochranných a pracovných pomôcok...*

Prostredie: ..... Protokol č.: ..... Vypínací čas Δt: ..... Vypínací prúd $I_{\Delta n}$ prúdového chrániča/napätie ΔU napäťového chrániča * .....

Napätie na krajnom vodiči: ..... Izolačný odpor: ..... Prechodový odpor: .....

Odpor, impedancia vypínacej slučky, odpor uzemnenia: .....

Použité certifikované a kalibrované (každé 2-3 roky) meracie prístroje: .....

.....

Ochranné pomôcky: .....

.....

Identifikácia zistení/nápravné opatrenia: .....

.....

.....

Kontrolované zariadenie **je schopné/nie je schopné** * plniť bezpečnú prevádzku a ochranu pred zásahom elektrickým prúdom (STN 33 2000-4-41).

REVÍZIU VYKONAL:

Číslo osvedčenia:

podpis revízneho technika

Dátum: .....

SPRÁVU AUTORIZOVAL: meno, funkcia/spoločnosť/podpis, dátum.....

* Nehodiace|sa škrtnite alebo nahraďte!

2.6 STANOVISKO NIP K SPLNENIU POŽIADAVIEK ČLÁNKU 6.4.4.4 (TABUĽKY E.1) INFORMATÍVNEJ PRÍLOHY E STN 33 2000-6: 2018.

V zmysle článku **6.4.4.4 STN 33 2000-6: 2018**, ***osoba alebo osoby zodpovedné za projektovanie, montáž a revízie inštalácie musia poskytnúť správu, ktorá zohľadňuje ich vlastnú zodpovednosť voči osobe objednávajúcej prácu, spolu so záznamami uvedenými v článku 6.4.4.3 tejto normy. Správa o východiskovej revízii elektrickej inštalácie má uvádzať odporúčanie o časovom intervale do vykonania prvej periodickej revízie.***

V tabuľke E.1 informatívnej prílohy E STN 33 2000-6: 2018 je uvedený informatívny formulár na vypracovanie revíznej správy, ktorý v časti **„za projektovanie“** pojednáva o vyhlásení vlastnej zodpovednosti projektanta za projektovú prácu, ktorú vykonal a následne požaduje jeho podpis v revíznej správe. **Uvedená požiadavka môže robiť problémy v aplikačnej praxi pri projektovaní a realizácií veľkých stavieb s väčším množstvom dodávateľov, projektantov, zhotoviteľov a revíznych technikov.**

V rámci projekčných činností existuje stupeň projektovej dokumentácie „pre stavebné povolenie“, ktorý nemusí spĺňať požiadavky na obsah konštrukčnej dokumentácie podľa § 5 ods. 2 v nadväznosti na prílohu č. 2 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 (ďalej „vyhláška č. 508/2009 Z. z.“), **nakoľko slúži len pre potreby stavebného úradu k vydaniu stavebného povolenia a nie je podkladom pre montáž vyhradených technických zariadení elektrických.**

Článok 6.4.4.3 STN 33 2000-6: 2018 stanovuje, že správa o východiskovej revízii musí obsahovať záznamy o prehliadkach, o skúšaných obvodoch a o výsledkoch skúšok. Záznamy o podrobnostiach obvodu a o výsledkoch skúšok musia identifikovať každý obvod, vrátane príslušného ochranného prístroja (ochranných prístrojov) a musia uvádzať výsledky príslušných skúšok a meraní.

Projektant a zhotoviteľ si splnia svoju povinnosť vyjadrenia vlastnej zodpovednosti za svoje dielo v zmysle článku 6.4.4.4 STN 33 2000-6: 2018, poskytnutím správy objednávateľovi, resp. prevádzkovateľovi spolu so záznamami uvedenými v článku 6.4.4.3 STN 33 2000-6: 2018 a v rozsahu popísanom v informatívnej tabuľke E.1 predmetnej normy, aj vypracovaním **„Vyhlásenia o zodpovednosti projektanta“** a **„Vyhlásenia o zodpovednosti zhotoviteľa“**.

Uvedené vyhlásenia by následne boli súčasťou konštrukčnej dokumentácie vyhotovenej v zmysle § 5 ods. 2 v nadväznosti na prílohu č. 2 vyhlášky č. 508/2009 Z. z. Kópiu vyhlásenia o zodpovednosti projektanta a zhotoviteľa následne revízny technik vyhradeného technického zariadenia elektrického zaradí do príloh revíznej správy (správy o odbornej prehliadke a odbornej skúške) daného zariadenia.

„Vyhlásenie o zodpovednosti revízneho technika“ by, bolo priamo súčasťou revíznej správy (správy o odbornej prehliadke a odbornej skúške) daného zariadenia.

Poznámka:

Článok č. 6.4.4.4 STN 33 2000-6: 2018 ***sa nevzťahuje na dokumentáciu pre stavebné povolenie****, pretože je určená najmä* ***pre stavebné úrady na vydanie stavebného povolenia, nie na samotnú montáž elektroinštalácie a následujúcu revíziu (odbornú prehliadku a odbornú skúšku).***

2.6.1 Vyhlásenie o zodpovednosti projektanta - vzor

VYHLÁSENIE O ZODPOVEDNOSTI PROJEKTANTA

elektrickej inštalácie nízkeho napätia podľa čl. 6.4.4.4 STN 33 2000-6: 2018

Názov projektu (stavby):	
Objekt (riešená časť):	
Adresa – miesto inštalácie:	
Dátum spracovania projektu:	
Projektant:	Meno: Spoločnosť: Adresa: PSČ: Tel. číslo/mail:

Opis a rozsah inštalácie*:

Nová inštalácia		Rozšírenie existujúcej inštalácie		Úprava existujúcej inštalácie	

Krátky opis inštalácie (rozsah inštalácie spadajúci do riešenia projektom):

Ja (*meno a priezvisko*), zodpovedný za návrh (projektovanie) elektrickej inštalácie, o ktorej sú podrobné informácie uvedené vyššie, s využitím primeraných poznatkov a zodpovedného prístupu pri vyhotovení predmetnej projektovej dokumentácie týmto VYHLASUJEM, že projektová práca, za ktorú som bol zodpovedný, je podľa môjho najlepšieho svedomia a presvedčenia navrhnutá podľa súboru noriem IEC 60364 (STN 33 2000), s výnimkou odchýlok (*ak nejaké sú*) uvedených ďalej.

Podrobný popis odchýlok od IEC 60364 (STN 33 2000) doplnia sa čísla relevantných článkov normy):

Ja (*meno a priezvisko*) projektant odporúčam, aby sa na hore opísanej inštalácii vykonala periodická revízia v časovom intervale neprevyšujúcom ..... roky (*mesiace*).

Zodpovednosť podpísanej osoby je obmedzená len na rozsah a obsah vyššie uvedenej projektovej práce a platí len pre účely východiskovej revízie elektrickej inštalácie, vyhotovenej podľa predmetného projektu.

Podpis: ..... Dátum: ..... Meno: (*veľkým paličkovým písmom*)

*Zaškrtne sa príslušná kolónka

2.6.2 Vyhlásenie o zodpovednosti osoby zodpovednej za montáž - vzor

VYHLÁSENIE O ZODPOVEDNOSTI OSOBY ZODPOVEDNEJ ZA MONTÁŽ

elektrickej inštalácie nízkeho napätia podľa čl. 6.4.4.4 STN 33 2000-6: 2018

Názov projektu (stavby):	
Objekt (riešená časť):	
Adresa – miesto inštalácie:	
Dátum ukončenia montáže:	
Identifikačné údaje osoby, alebo spoločnosti zodpovednej za montáž:	Meno: Spoločnosť: Adresa: PSČ: Tel. číslo/mail:

Opis a rozsah inštalácie*:

Nová inštalácia		Rozšírenie existujúcej inštalácie		Úprava existujúcej inštalácie	

Krátky opis inštalácie:

Ja (*meno a priezvisko*), zodpovedný za montáž elektrickej inštalácie (ako to vyplýva z môjho nižšie uvedeného popisu), ktorej podrobné informácie sú uvedené vyššie, s využitím primeraných poznatkov a zodpovedného prístupu pri realizovaní tejto montáže týmto vyhlasujem, že montáž za ktorú som bol zodpovedný je podľa môjho najlepšieho svedomia a presvedčenia realizovaná podľa súboru noriem IEC 60364 (STN 33 2000), s výnimkou odchýlok (*ak nejaké sú*) uvedených ďalej.

Podrobný popis odchýlok od IEC 60364 (STN 33 2000) doplnia sa čísla relevantných článkov normy:

Zodpovednosť podpísanej osoby je obmedzená len na vyššie opísanú montážnu činnosť len pre účely východiskovej revízie elektrickej inštalácie, vyhotovenej podľa predmetného projektu.

Podpis: ..... Dátum: ..... Meno: (*veľkým paličkovým písmom*)

*zaškrtne sa príslušná kolónka

ZÁVER

V súčasnom období, keď sa v objektoch nachádza veľké množstvo elektrickej nn a mn inštalácie a veľké množstvo elektrotechnických/elektronických zariadení je bezpečnosť a ochrana zdravia všetkých ľudí, ktorí prichádzajú do styku s týmito zariadeniami prvoradá. Z uvedeného dôvodu je potrebné venovať pozornosť odborným prehliadkam a periodickým revíziám. STN 33 2000-6: 2018 je odborným odporúčaním pre revízneho technika, ktorý si plní odbornú zodpovednosť a tak svojim rozhodnutím potvrdzuje bezpečnosť nás všetkých z ohľadom používania elektrotechnických inštalácií/zariadení. Veľmi dôležitou súčasťou východiskovej/periodickej revízie je **prehliadka** (príloha D STN 33 2000-6: 2018). Prehliadka slúži na kontrolu, či pri inštalácii sa zohľadnili pokyny výrobcu a či pri opakovanom používaní elektrotechnických inštalácií/zariadení nedošlo k ich poškodeniu. Revízny technik sa musí zamerať hlavne na:

- prítomnosť protipožiarnych zábran a iných opatrení proti šíreniu požiaru a ochrany pred účinkami tepla
- výber vodičov podľa prúdovej zaťažiteľnosti, nastavenie, selektivita a koordinácia ochranných prístrojov a monitorovacích zariadení;
- použitie schém a nápisov a podobných informácií;
- primeranosť ukončených prípojov a káblov;
- prístupnosť zariadení z hľadiska ľahkého ovládania, identifikácie a údržby.

Druhou dôležitou súčasťou revízií je vlastné skúšanie/meranie parametrov, ktoré sú hodnotiacim kritériom bezpečnosti. Ich vykonávanie podľa typu revízie zodpovedá odborným schopnostiam revízneho technika podľa kapitoly 6.4, 6.5 STN 33 2000-6: 2018.

Treťou súčasťou je vypracovanie vlastnej revíznej správy podľa jej typu a spôsobu vykonania. Pri vypracovaní revíznej správy sa nesmie zabudnúť na ostatných pracovníkov, ktorí sa podieľali na projektovaní, odbornej činnosti/montáži. Sú rovnako zodpovední za bezpečnosť a ochranu zdravia pri práci s elektrickými zariadeniami.

Revíziou sa zvyšuje bezpečnosť z hľadiska možného zásahu elektrickým prúdom a zároveň sa predlžuje jej životnosť. Zariadenia, ktoré sú napájanie z energetickej siete 230 V/400 V/50 Hz/60 Hz používané v nn sieťach sú vyhradené technické zariadenia, ktoré je potrebné podľa STN 33 2000-6, STN 33 1500, Vyhlášky č. 508/2009 Z. z. v časových lehotách overovať (kontrolovať) stav bezpečnosti.

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: 2018/ang. 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: 2018 Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 6: Revízia.

[06] STN EN 61140: 2018 Ochrana pred zásahom elektrickým prúdom Spoločné hľadiská pre inštaláciu a zariadenia

MANAGMENT RIADENIA RIZIKA PRI OCHRANE OBJEKTU PRED ÚČINKAMI BLESKU (ANALÝZA RIZIKA)

Jiří KROUPA[1]

ÚVOD

Prvoradou a hlavnou úlohou projektantov-elektrotechnikov je navrhnúť spoľahlivé a hlavne bezpečné technické riešenie diela. Stavbár musí počítať napr. so silou vetra alebo zaťažením strechy snehom aby stavba vydržala fyzické zaťaženie a bola bezpečná. Projektant elektrotechnik tiež musí počítať s napäťovým a prúdovým zaťažením elektroinštalácie a prístrojov v nej nainštalovaných aby nedošlo k ich zničeniu a ohrozeniu života ľudí v objekte. Zaťaženie vetrom a snehom sú vyvolané rozmarmi prírody a dimenzovanie stavieb na takéto zaťaženie je samozrejmé. Blesk a jeho prúdové a napäťové účinky majú tiež pôvod v prírode. Zaťaženie inštalácií a zariadení ktoré sú pripojené k týmto inštaláciám zvýšeným napätím a prúdom vyvolaným bleskom sú oveľa častejšie ako silný vietor alebo veľká masa snehu na streche. Na Slovensku sa pohybuje hustota zásahov blesku v počte 2 až 4 zásahy na km^2 za rok. Blesk ovplyvňuje inštalácie a zariadenia až do vzdialenosti 2 km od miesta svojho zásahu. Z týchto čísiel ľahko vypočítame že Vaša inštalácia a zariadenia v nej sú ohrozené cca 21 x ročne. Keď si uvedomíme, že búrkové dni sú hlavne od jari do jesene tak zistíme tých 21 ohrození je hlavne v priebehu 6 mesiacov teda 3 až 4x mesačne. V lete je to teda priemerne raz za týždeň. Napriek týmto jasne hovoriacim číslam a ohrozeniam ochranu pred účinkami blesku stále podceňujeme. Projektových dokumentáciách venujú projektanti sa ochrane pred bleskom len malú pozornosť. Týmto prístupom jasne porušujú zákon a vyhlášku ktorá im ukladá za povinnosť projektovať bezpečné zariadenia.

Pojem bezpečné je relatívny. Pocit bezpečnosti je výrazne ovplyvnený osobným pohľadom a pocitom jednotlivca.

V rámci legislatívy a projektovania sa však nemôžeme riadiť len osobnými pocitmi ale musíme rešpektovať všeobecný štandard bezpečnosti ktorý je zadefinovaný v technických normách. V problematike ochrany pred účinkami blesku je tento medzinárodný štandard zadefinovaný v norme STN EN 62305-2 ktorý je už od roku 2006 platný aj na Slovensku.

1. STN EN 62305-2 Ochrana pred bleskom Časť 2: Manažérstvo rizika

Norma jasne definuje straty ***(L_x)*** ktoré vnikajú pri atmosférických výbojoch a je jasne zadefinované pri akej miere rizika (***R_T*** *– tolerovateľné riziko*) môžeme tieto straty považovať za zanedbateľné a teda považovať objekt, elektrické zariadenia a osoby v objekte za dostatočne chránené a **bezpečné**.

Pred začiatkom technického návrhu ochranných opatrení pred bleskom musíme teda zistiť akej miere rizík vzniku straty z atmosférických výbojov je objekt vystavený.
Veľkosť týchto rizík ovplyvňuje viacero faktorov. Vzhľadom na rozsah témy a priestoru ktorý máme v tomto zborníku spomenieme len tie najdôležitejšie.
Sú to hlavne:

- Hustota zásahov blesku na km^2 v danej oblasti kde je objekt postavený
- Členitosť a charakter prostredia v ktorom je objekt postavený.
- Rozmery objektu
- Obsah objektu (elektrické zariadenia, počet osôb v objekte, účel využívania objektu atď. ..)

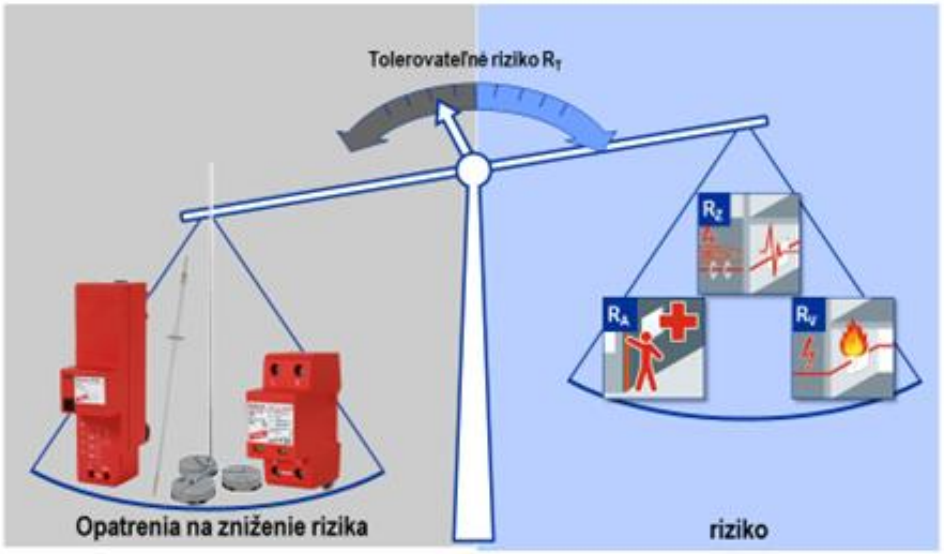
Ak je hodnota daného rizika väčšia ako tolerovateľné riziko musíme technickými opatreniami riziko vzniku strát znížiť na tolerovateľnú úroveň. Riziko R je relatívna hodnota pravdepodobnej ročnej straty. Pri každom type straty, ktorá môže nastať v stavbe sa toto musí vyhodnotiť (tab. 1).

[1] **Ing. Jiří KROUPA**, člen TNK 43 pri UNMS, lektor vzdelávania elektrotechnikov, e_mail: j.kroupa@dehn.sk; mobil: 0907 877 667;

Tab. 1 Typické hodnoty prípustného rizika (R)

Riziko		Hodnota prípustného rizika R_T
R1	Riziko straty ľudského života alebo trvalé zranenie	10^{-5}
R2	Riziko straty služby pre verejnosť	10^{-3}
R3	Riziko straty kultúrneho dedičstva	10^{-3}
R4	Riziko straty ekonomickej hodnoty	nezadefinované

Technických opatrení na znižovanie pôsobenia účinkov blesku ktoré spôsobujú straty je veľké množstvo a nie je nutné na každom objekte realizovať všetky. Opatrenia nám teda vo všeobecnosti znižujú počiatočné riziko na prípustnú hodnotu. Zníženie rizika na prípustnú úroveň je vždy kombinácia viacerých opatrení. Tu je potrebné podotknúť, že pre konkrétny objekt neexistuje len jedno jediné správne riešenie. To znamená, že existuje viac kombinácií ochranných opatrení, ktoré majú vo výsledku rovnaký ochranný účinok a rovnakou mierou znížia počiatočné riziko na hodnotu prípustného rizika. **Účelom analýzy rizika je teda vyšpecifikovať ktoré opatrenia je potrebné na danom objekte realizovať** aby sme počiatočnú mieru rizika znížili na prípustnú úroveň.



Obr. 1 Zníženie rizika pod hodnotu prípustného rizika R_T

Z tohto dôvodu musí teda analýza rizika byť vypracovaná ešte pred vypracovaním projektovej dokumentácie pre daný objekt. Pre projektanta ako autora technického riešenia je výsledok analýzy rizika podkladom z ktorého čerpá informáciu aké ochranné opatrenia musí technicky vyprojektovať aby mohol byť objekt považovaný za bezpečný.

Vráťme sa ale k samotnému výpočtu jednotlivých rizík.
Ako zdroj škody ktorý ohrozuje chápeme atmosférický výboj. Označuje sa „S“. Pri výpočte však musíme vziať do úvahy všetky výboje ktoré môžu spôsobiť stratu v našom objekte. Teda nie len priame zásahy do objektu. Zdroje škody sú teda 4.

Obr. 2 Zdroj škody (S1-S4) – bleskový prúd

Blesk teda atmosférický výboj má z fyzikálneho pohľadu mechanické, tepelné, elektrické a elektromagnetické účinky. Tieto účinky spôsobujú v objektoch tri hlavné typy strát „D“ .

D1: úraz živých bytosti v dôsledku dotykových a krokových napätí

D2: hmotné škody (požiar, výbuch, mechanické zničenie, uvolnenie chemikálii) vlyvom úderu blesku vrátanie iskrenia

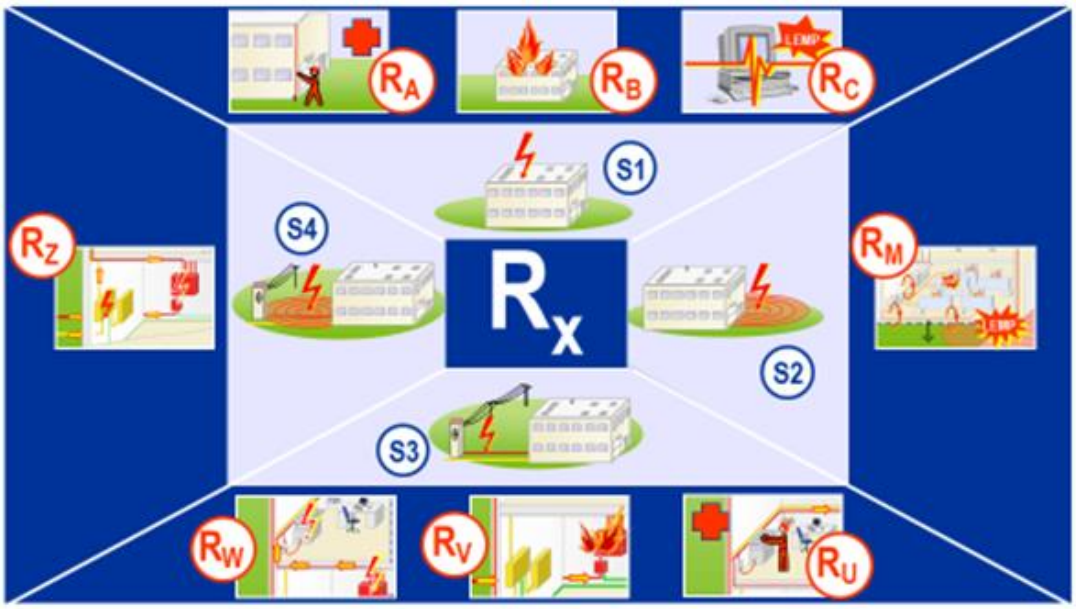
D3: výpadok vnútorných elektrických systémov vplyvom LEMP (Lightning ElektroMagnetic Pulse)

Obr. 3 Typy škôd (D1-D3), ktoré môžu nastať následkom úderu blesku

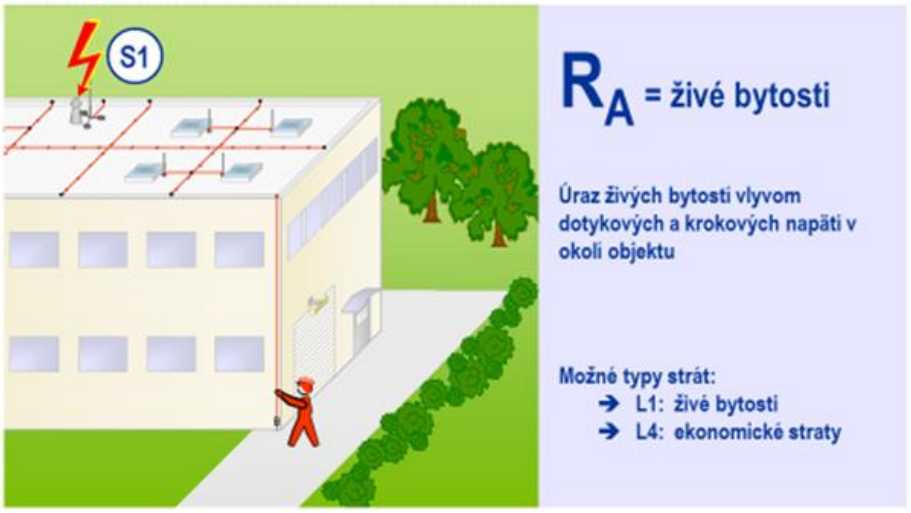
Každý typ škody, samostatne alebo v kombinácii s ostatnými typmi škôd môže spôsobiť už vyššie spomínané typy strát „L“ ktorým chceme zrealizovaním ochranných opatrení zabrániť a znížiť hodnotu rizika „R“ na prípustnú hodnotu.

Hodnota rizika ***R1, R2, R3 alebo R4*** je súčtom zložiek rizika ktoré sa označujú R_A ***až*** R_Z.

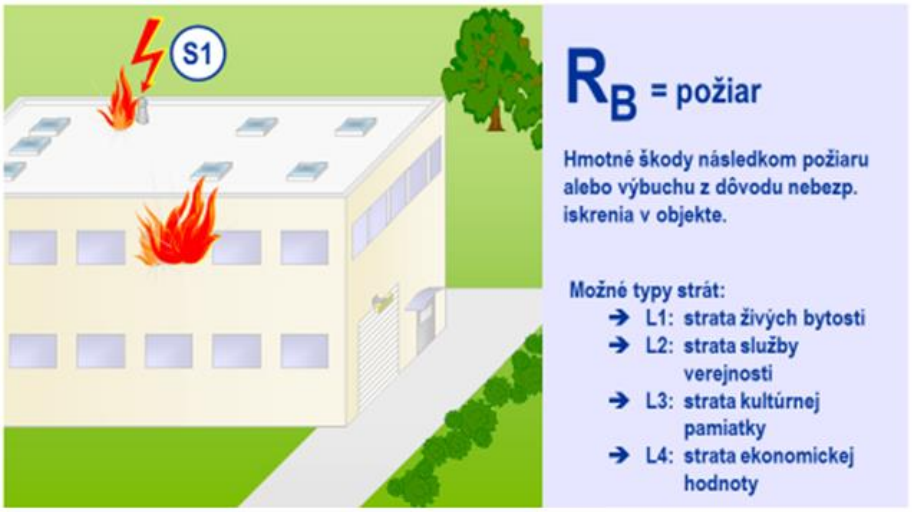
Na ozrejmenie všetkých zložiek rizika nie je v „Zborníku prednášok“ priestor, uvediem len ich kompletný výsledný prehľad. Zložky ***R_A, R_B a R_U, ktoré sa podieľajú na výpočte rizika z hľadiska straty a ohrozenia ľudského života*** popíšem podrobne.



Zložka rizika R_A – živé bytosti zdroj škody S1



Zložka rizika R_B – požiar zdroj škody S1

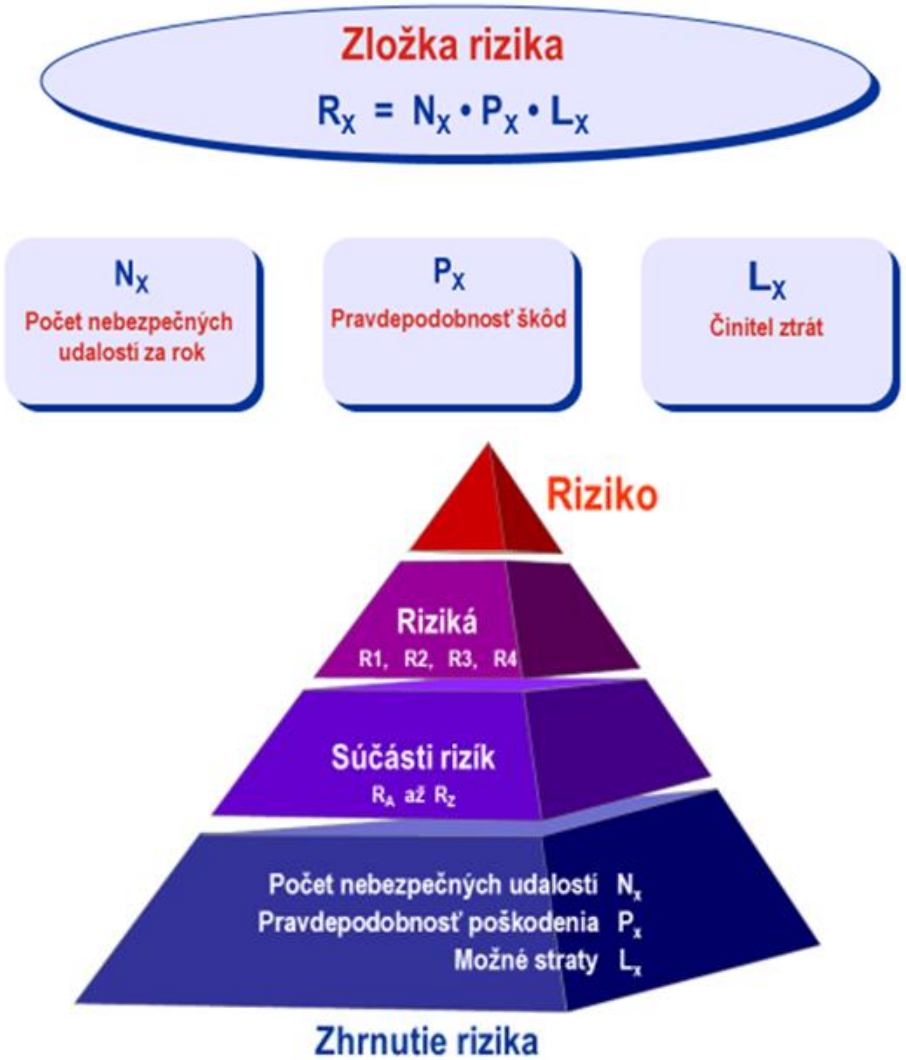


Pre potreby výpočtu rizika R_X potrebujem zistiť hodnoty jednotlivých zložiek rizika.

PARAMETRE OVPLYVŇUJÚCE ZLOŽKY RIZIKA

Hodnotu zložky rizika ovplyvňujú hodnoty parametrov:

N - Počet nebezpečných udalostí za rok, P - Pravdepodobnosť škôd, L - Činiteľ strát



Obr. 4 Sumár všetkých uvedených informácií pre výpočet rizika

Tab. 2 Prehľad vplyvu zložiek rizika pri rôznych typoch škody a zdrojoch škody

Škoda	Zdroj škody			
	S1 Zásah blesku do stavby	**S2** Zásah blesku v blízkosti stavby	**S3** Zásah blesku do prívodného vedenia	**S4** Zásah blesku v blízkosti vedenia
D1 Úraz živých bytostí zásahom elektrickým prúdom	$R_A = N_D \times P_A \times L_A$		$R_U = (N_L + N_{DJ}) \times P_U \times L_U$	
D2 Hmotná škoda	$R_B = N_D \times P_B \times L_B$		$R_V = (N_L + N_{DJ}) \times P_V \times L_V$	
D3 Porucha elektrických a elektronických systémov	$R_C = N_D \times P_C \times L_C$	$R_M = N_M \times P_M \times L_M$	$R_W = (N_L + N_{DJ}) \times P_W \times L_W$	$R_Z = N_I \times P_Z \times L_Z$

Ako bolo vedené vyššie ani na podrobné oboznámenie s jednotlivými parametrami N_X, P_X a L_X nie je v tomto príspevku priestor. Pozrime sa teda podrobne len na parametre N_D, P_A a L_A ktoré ovplyvňujú zložku rizika R_A.

Parameter N_D

Parameter N_D sa vypočíta ako súčin:

$$N_D = N_G \times A_D \times C_D \times 10^{-6}$$

Kde:

- N_G - *je hustota zásahov bleskov do zeme na km^2 (Počet zásahov blesku je uvedený vo všeobecne dostupných izokeraunických mapách).*
- A_P - *je zberná plocha stavby v m^2 (Zbernú polohu objektu je potrebné vypočítať z rozmerov objektu podľa metodiky uvedenej v STN EN 62305-2).*
- C_D - *je činiteľ polohy objektu (Činiteľ polohy objektu je uvedený v STN EN 62305-2).*

Činiteľ C_D predstavím aj s príkladmi uvedenými na fotografiách.

Parameter P_A

Parameter P_A vyjadruje pravdepodobnosť, že zásah blesku do objektu spôsobí uraz živých bytostí zásahom elektrickým prúdom.
Hodnoty pravdepodobnosti P_A závisia od prijatých ochranných opatrení na objekte.

Parametre P_A je možné ovplyvňovať. Sú to vlastne ochranné opatrenia ktoré je potrebné na/a v objekte realizovať.

$$P_A = P_{TA} \times P_B$$

Kde:

- P_{TA} - *závisí od prijatých ochranných opatrení pred dotykovým a krokovým napätím tak ako sú uvedené v tab. 4.*
- P_B - *závisí od úrovne hladiny ochrany pred účinkami blesku LPL (poznáme LPL 1 až LPL 4), pre ktorú je LPS navrhnutý podľa STN EN 62305-3. Hodnoty P_B sú uvedené v tab. 5.*

Tab. 3 Hodnoty pravdepodobnosti P_{TA}, že zásah blesku do stavby spôsobí živým bytostiam úraz elektrickým prúdom vyvolaný nebezpečnými dotykovými a krokovými napätiami

Prídavné ochranné opatrenie	P_{TA}
Žiadne ochranné opatrenia	1
Výstražné nápisy	10^{-1}
Elektrická izolácia (napr. minimálne 3 mm hrubým sieťovaným polyetylénom) exponovaných častí (napr. zvodov)	10^{-2}
Účinné vyrovnanie potenciálu zeme	10^{-2}
Fyzické zábrany alebo armovanie stavby použité ako sústava zvodov	0

Tab. 4 Hodnoty pravdepodobnosti P_B, v závislosti od ochranných opatrení na zníženie hmotnej škody

Vlastnosti stavby	Trieda LPS	P_B
Stavba nie je chránená pomocou LPS	–	1
Stavba je chránená pomocou LPS	IV	0,2
	III	0,1
	II	0,05
	I	0,02
Stavba so zachytávacou sústavou vyhovujúcou LPS I a súvislou nosnou konštrukciou z kovu alebo železobetónu, správajúcou sa ako náhodná sústava zvodov.		0,01
Stavba s kovovou strechou a zachytávacou sústavou, podľa možnosti zahŕňajúcou náhodné súčasti, s kompletnou ochranou strešných inštalácií proti priamym úderom blesku a so súvislou nosnou konštrukciou z kovu alebo železobetónu, správajúcou sa ako náhodná sústava zvodov.		0,001

Parameter L_A

Parameter L_A vyjadruje predpokladanú stratu v objekte.
V tomto prípade sa jedná o stratu ľudského života v objekte. Jeho hodnota je vyjadrená vzťahom:

$$L_A = \frac{r_t \times L_T \times n_z}{n_t \times t_z} / 8760$$

Kde:

- r_t - *je činiteľ straty ľudského života závislí od typu povrchu pôdy alebo podlahy na ktorej stoja ľudia alebo živé bytosti. Hodnoty r_t sú uvedené v tabuľke v STN EN 62305-2.*
- L_T - *je priemerný percentuálny podiel osôb zasiahnutých elektrickým prúdom vyvolaným zásahom blesku do objektu. Hodnoty L_T sú uvedené v tabuľke v STN EN 62305-2.*

n_z - je počet osôb v danej zóne v objekte
n_t - je celkový počet osôb v objekte
t_z - je čas v hodinách za rok počas ktorého sú osoby v danej zóne v objekte
8760 - je počet hodín v roku

ZÁVER

Z uvedených informácii vyplýva, že vypracovanie ***analýzy rizika*** je náročný a zdĺhavý výpočet. Predpokladom pre správne vypracovanie takejto analýzy je dokonalá znalosť uvedenej metodiky výpočtu a vysoké odborné znalosti spracovateľa.
Realita v praxi je ale iná. V povedomí projektantov a investorov je analýza rizika vnímaná ako nejaký povinný dokument. Tento stav nemožno vnímať inak ako úplné dehonestovanie profesionality a úpadok zodpovedného prístupu pri zaisťovaní bezpečnosti ľudí, objektov a elektrických zariadení. Vypracovať serióznu analýzu rizika vie bohužiaľ na Slovensku len pár profesionálov.
Ako zmeniť tento nevyhovujúci stav v projektovaní systémov ochrany pred bleskom?
V prvom rade by si mali vstúpiť do svedomia projektanti. V prípade ak má len malé pochybnosti o svojich vedomostiach z uvedenej problematiky, tak sa do projektovania takýchto systémov ani nech nepúšťa.
V druhom rade ak teda už projektant navrhne systém ochrany, tak musí byť za svoj návrh riešenia aj plne zodpovedný.
V treťom rade by revízny technik ani nemal začať s revíziou systému ochrany pred bleskom ak nemá, ako podklad k revízii dokumentáciu reálneho vyhotovenia konkrétneho systému ochrany pred bleskom. Žiadny revízny technik nie je schopný na mieste posúdiť či zrealizované technické riešenie postačuje, alebo nie. V prípade, že projektant niečo zanedbá má byť za tieto nedostatky nekompromisne braný na zodpovednosť. V súčasnosti to ale takto nefunguje. ***Atmosférický výboj - blesk*** sa ale riadi jasnými prírodnými zákonmi. *Naše argumenty o financiách, nekoordinácii na stavbe, nedostatku času a podkladov na vypracovanie dôkladného riešenia a podobne ho vôbec nezaujímajú.* Je potrebné si uvedomiť, že nemáme inú možnosť len rešpektovať tieto prírodné zákony a ako elektrotechnici využiť všetky zákony elektrotechniky a odborné poznatky, ktoré sa elektrotechnik musí naučiť ako prvé keď začne študovať už na stredných školách odbor – elektrotechnika.
V štvrtom rade je potrebné aby sa elektrotechnik celoživotne neustále odborne vzdelával. Bez systematického vzdelávania stratí krok s vývojom techniky a legislatívy. Jedine takto bude z neho dobrý elektrotechnik – konštruktér/projektant/revízny technik, ktorý bez problémov zvládne uvedenú problematiku.

Firma DEHN + **SÖHNE GmbH** vyvinula pre projektantov nástroj ktorý im pomôže urýchliť vypracovanie takejto ***analýzy rizika*** podľa metodiky opísanej v STN EN 62305-2. Je to výpočtový program DEHNsupport®. Okrem výpočtov z normy STN EN 62305-2 je tento výpočtový program určený aj na spracovanie výpočtu ***dostatočnej vzdialenosti „s“*** a ďalších výpočtov, ktoré je potrebné podľa STN EN 62305-3 vykonať. Výpočtový program však nenahradí odborné vedomosti elektrotechnika-projektanta. Pracovať s týmto výpočtovým programom sa dá len za predpokladu, že používateľ danej problematike rozumie a je mu úplne jasná metodika popísaná v STN EN 62305-2.

Bližšie informácie o výpočtovom programe DEHNsupport® sú na stránke
www.dehn.cz;
http://www.dehn.cz/cz/servis/downloads/dehnsupport.shtml;

Názov: Bezpečnosť práce na elektrických inštaláciách a elektrických zariadeniach
Výchova a vzdelávanie elektrotechnikov
Zborník prednášok z XXVII. Odborného seminára

Formát: A4

Vydané: 28. február 2019

Vydala: SES pobočka Liptovský Mikuláš

Vydanie: prvé

Počet strán: 84

Náklad: 150

ISBN 978-80-89456-34-5

Určené pre účastníkov odborného seminára
(„Zborník prednášok“ neprešiel jazykovou úpravou)

Komplexné rozvádzače od jedného výrobcu?

Samozrejme od ABB.

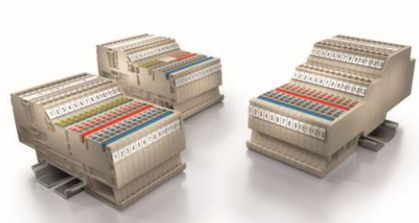
Komplexná ponuka rozvádzačov od ABB. Od plastových rozvodníc po distribučné rozvodné skrine a zásuvkové rozvádzače.
Od modulárnych prístrojov na DIN-lištu po softštartéry, výkonové spínače, stýkače a ističe. Dodávka kompletných rozvádzačov
pre distribučné a priemyselné projekty. Viac informácií nájdete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

ABB

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

dtw
power solutions

TECHNICKÉ RIEŠENIA ZÁLOŽNÝCH ZDROJOV UPS PRE KRITICKÉ APLIKÁCIE

DEVELOPMENT A STAVEBNÍCTVO

PODNIKOVÉ SIETE, DATACENTRÁ

PRIEMYSEL

BEZPEČNOSTNÉ A NÚDZOVÉ SYSTÉMY

ZDRAVOTNÍCTVO

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

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 efektívne tak využívajú prírodné zdroje.
9. Zavlažovanie sa spína podľa aktuálnej potreby pôdy.
10. Pri odchode z nehnuteľnosti prepína dom do „EKO režimu".

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, měřící transformátory proudu**
- **multifunkční přístroje**
- **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 – měřící technika, s.r.o.
Fügnerova 1a
678 01 Blansko – ČR
Tel.: 00420 516 482 614-6
Internet: www.gmc.cz
E-mail: gmc@gmc.cz

GMC - měřicí technika
GOSSEN METRAWATT CAMILLE BAUER

HAKEL, spol. s r. o.
Bratří Štefanů 980
500 03 Hradec Králové
Česká republika
IČO: 62028006
DIČ: CZ62028006

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.

Zvodiče prepätia

Strážiče izolačného stavu

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

KiWa® sk

prepäťové ochrany

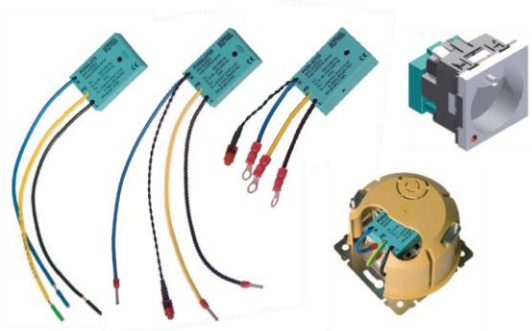
Prehľad výrobkov

POm I - prepäťové ochrany typ 1+ typ 2 + typ 3 (B+C+D)

PO I - prepäťové ochrany typ 1+ typ 2 + typ 3 (B+C+D)

PO II - prepäťové ochrany typ 2 + typ 3 (C+D)

PO III - prepäťové ochrany typ 3 (D)



... naše výrobky chránia všade!

www.kiwa.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

Jednoúčelové a speciální přístroje

- Izolace
- Impedance smyčky
- Proudové chrániče
- Měření uzemnění
- Přepěťové ochrany
- Multimetry
- Klešťové ampérmetry
- Zkoušečky

ILLKO, s.r.o.
Masarykova 2226, 678 01 Blansko
tel./fax: +420 516 417 355, e-mail: illko@illko.cz

www.illko.cz

BEZPEČNÝ *domov*

MAŤ BEZPEČNÝ DOMOV JE ZREJME PRIRODZENOU TÚŽBOU KAŽDÉHO Z NÁS. AJ PRETO BY MAL BYŤ FUNKČNÝ BLESKOZVOD NEODMYSLITEĽNOU SÚČASŤOU VŠETKÝCH PRÍBYTKOV. DOM A ROVNAKO JEHO OBYVATEĽOV SPOĽAHLIVO OCHRÁNI PRED NIČIVÝMI ŽIVLAMI.

Príroda je mimoriadne nevyspytateľná a nikto s istotou nevie povedať, či práve do jeho domu neudrie blesk. Zabezpečiť si kvalitnú ochranu je investícia, na ktorej sa neoplatí šetriť, pretože tu nejde iba o majetok, ale hlavne o životy ľudí. Bleskozvody sú najúčinnejšia forma ochrany objektov pred bleskami. **Aktívne bleskozvody sa používajú na základe poznatkov získaných z klasických bleskozvodov a na Slovensku poskytujú už niekoľko desaťročí vyššiu úroveň bezpečnosti, fungujú účinnejšie než tie klasické a ako jediné sú schopné chrániť aj otvorené priestranstvá, ako sú napr. festivalové plochy a kúpaliská.** Ich hlavná výhoda je v tom, že sa dokážu nabiť zo silného elektrického poľa atmosféry v čase búrkovej činnosti a v okamihu úderu blesku vyslať v predstihu ústretový výboj, ktorý sa spojí vysoko nad objektom s prichádzajúcim výbojom a privedie ho na hrot aktívneho zberača a odtiaľ sa zvedie cez zvod a uzemňovač na potenciál zeme. Rádius takýchto aktívnych bleskozvodov dosahuje až 107 metrov.

Zhruba pred dvoma rokmi bola zrušená slovenská norma STN 34 1398: 2014 týkajúca sa aktívnych bleskozvodov bez náležitej náhrady. Táto situácia vyvolala menší rozruch, bolo počuť aj hlasy ohľadom zrušenia aktívnych bleskozvodov.

Čo by sme mali vedieť ohľadom tejto témy?

Vstupom do EÚ sa Slovensko zaviazalo prebrať európske normy. Normy na klasické bleskozvody značne zhusťujú zbernú sústavu a počet zvodov a uzemňovačov, čo v mnohých prípadoch nie je realizovateľné. Podľa vyjadrenia Úradu normalizácie, Slovensko ako členský štát EÚ môže používať národné normy iných členských štátov EÚ. Norma STN 34 1398: 2014 bola prekladom preberaná z francúzskej národnej normy NF C 17-102. Podľa tohto originálu sa aktívne bleskozvody používajú na Slovensku naďalej. Umožňuje nám to norma STN 33 2000-5-51. Normu **NF C 17-102** sme **so súhlasom francúzskej strany dali úradne preložiť a je verejne prístupná**.

Odrazila sa táto skutočnosť napríklad aj ohľadom menšieho záujmu o tento produkt?

Záujem investorov je stále rovnaký, na školeniach je však odborná verejnosť zavádzaná informáciami o zákaze používania aktívnych bleskozvodov. Nie je to pravda. Neexistuje na to žiadny doklad.

Aká je teda aktuálna právna úprava podľa európskej normy?

Certifikáty, stanoviská a vyhlásenia platné pred zrušením normy STN 34 1398: 2014 ostávajú aj naďalej v platnosti. Tým je ich projektovanie, montáže a revidovanie stále legálne.

LP – AXIS s.r.o.
Aktívne bleskozvody
Furdekova 25
851 03 Bratislava

Tel./Fax: 02 6231 1211
Mobil: 0903 718 760
Mail: info@lpaxis.sk; www.lpaxis.sk;

Meracia a diagnostická technika – od elektrárne po zásuvku

Megger
Power on

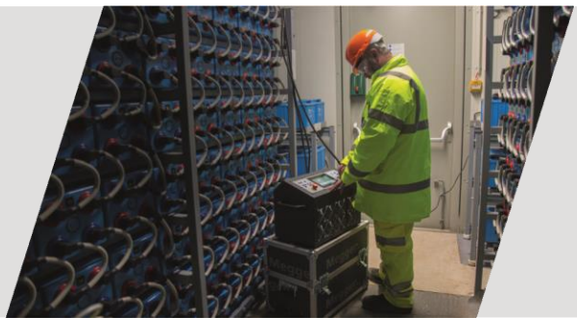
Káblová meracia a diagnostická technika

Testery VN a VVN vypínačov

Testery elektrických ochrán

Testery na revízie NN el. inštalácií

Testery transformátorov



Testery batérií, prechodových odporov, kvality el. siete

Megger s.r.o.
Rožňavská 12
821 04 Bratislava
02/ **5542 3958**
info.sk@megger.com

www.megger.sk

Nový typový rad zvodičov V20/V50

Nový vzhľad. Väčší výkon. Nové typové rady kombinovaných zvodičov V50 a zvodičov prepätia V20.

VÝROBKY

Podlahové zásuvky UDHome

Kompletné podlahové jednotky pre dokonalý prívod elektriny a dát.

VÝROBKY

Projektovanie požiarnej ochrany pomocou aplikácie OBO Construct BSS

SPOLOČNOSŤ

To je OBO

Objavte, čo poháňa našu spoločnosť vpred.

MERACIE A TESTOVACIE PRÍSTROJE

micronix

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

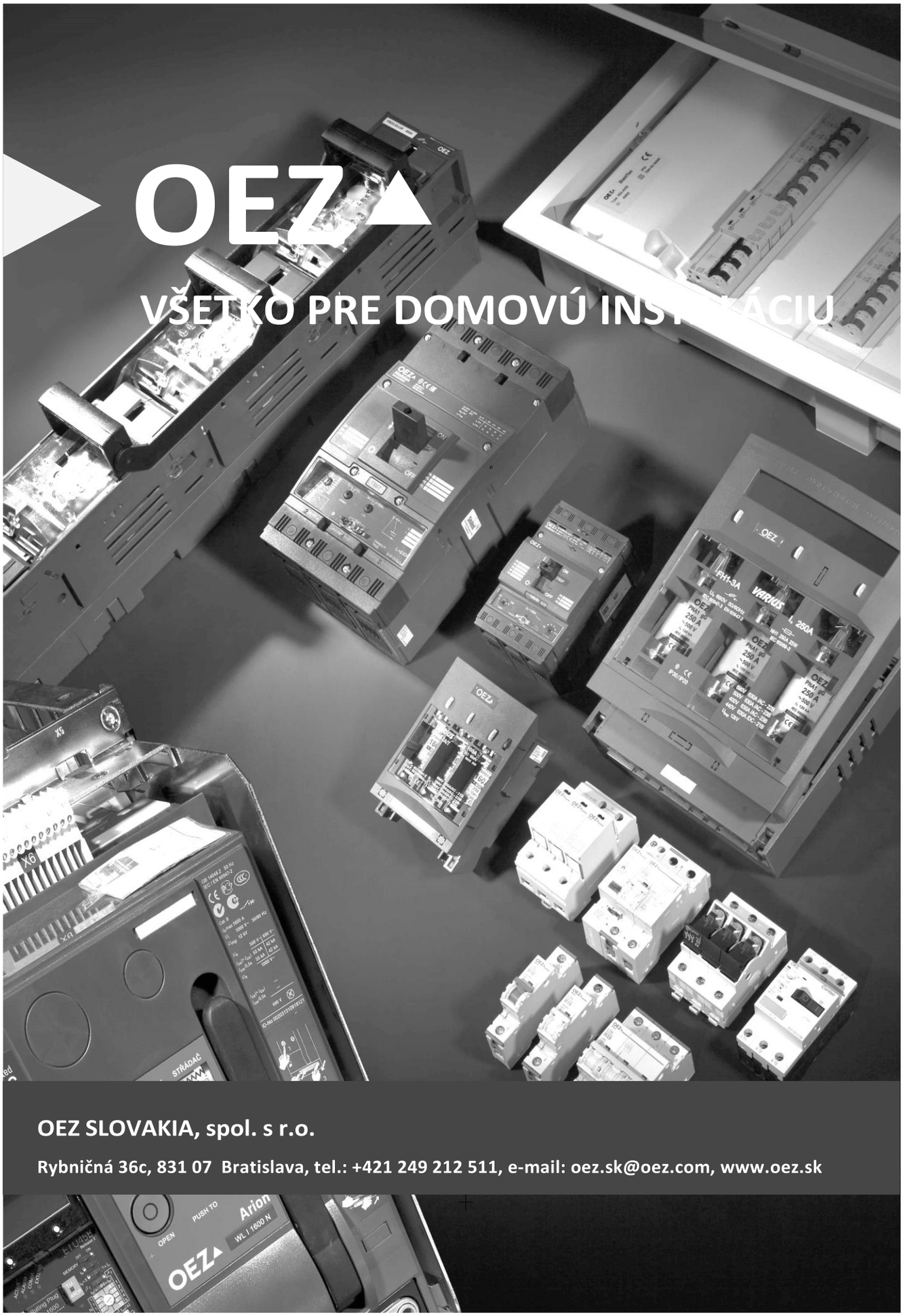
www.micronix.sk

METREL® FLUKE. Megger. CHAUVIN ARNOUX® FLIR

RIGOL AMPROBE® ROHDE&SCHWARZ GREISINGER electronic LT Lutron Tektronix®

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

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


OEZ
VŠETKO PRE DOMOVÚ INŠTALÁCIU
OEZ SLOVAKIA, spol. s r.o.
Rybničná 36c, 831 07 Bratislava, tel.: +421 249 212 511, e-mail: oez.sk@oez.com, www.oez.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 kovovm pilieri

Nabíjacie stanice
zásuvky, nabíjacie stanice, nabíjacie káble

www.scame.sk

XL PRO³

UŽITOČNÝ SOFTVÉR PRE NÁVRH ROZVÁDZAČOV

Produktová databáza obsahuje nové produkty: modulárny rad TX³, DX³, výkonové ističe DPX³...

Redizajnované rozhranie pre intuitívnejšie použitie.

DX³, TX³, RX³

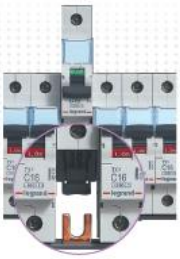
ISTENIE OD LEGRANDU, KTORÉ SPĹŇA VAŠE POŽIADAVKY.

DX³

prevedenie, ktoré spĺňa najnáročnejšie požiadavky

TX³

bezpečnosť na všetkých úrovniach



RX³

bezpečný, spoľahlivý a jednoduchý na inštaláciu

V prípade záujmu o softvér XL Pro³ navštívte naše webové stránky alebo nás kontaktujte.

www.legrand.sk

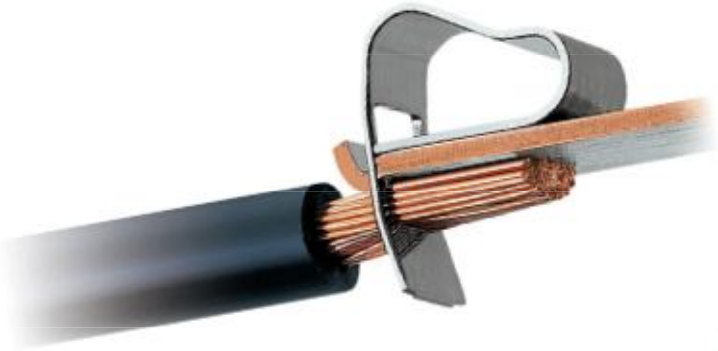
legrand®

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 používaných vo všetkých výrobkoch WAGO

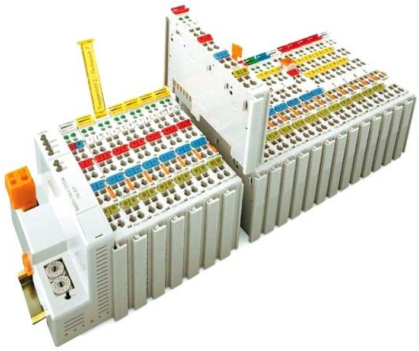


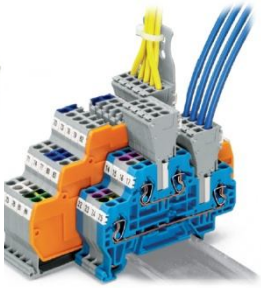
Radové svorky od 0,08 mm^2 do 185 mm^2

Konektory od 2 do 24 pólov

Svorky do plošných spojov

Svorky pre elektroinštalácie





Spracovanie a prenos dát

Riadiace systémy v priemysle

Inteligentné budovy

Komunikácia

Meranie a regulácia

WAGO nás spája

Proelektro, spol. s r.o.

Na barine 22
841 03 Bratislava

Tel: 02 4569 2503

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

SLOVENSKÝ ELEKTROTECHNICKÝ ZVÄZ

ÚLOHY A CIELE

- Združovať elektrotechnikov a zastupovať ich záujmy
- Podieľať sa na tvorbe a pripomienkovaní technických noriem a právnych predpisov v oblasti elektrotechniky
- Vykonávať školiacu a edičnú činnosť pre elektrotechnikov
- Organizovať konferencie, prednášky a školenia pre elektrotechnikov

PREHĽAD AKTIVÍT

- Organizovanie odborných konferencií (Bratislava, Poprad) a odborných seminárov v rámci SR
- Vydávanie odborných publikácií
- Elektrofórum SEZ–KES
- ONLINE prístup k vybraným STN s možnosťou prezerania a tlače
- Propagácia firiem a predajcov na akciách organizovaných SEZ–KES
- Spolupráca s orgánmi štátnej správy v oblasti elektrotechniky
- Zakladajúci člen a odborný garant veľtrhu elektrotechniky ELO SYS

SEZ–KES PONÚKA

Odborné prednášky na témy:

- Ochrana pred zásahom elektrickým prúdom v inštaláciách
- Použitie prúdových chráničov v domových a priemyselných inštaláciách
- Ochrana pred zásahom elektrickým prúdom v prenosovej a distribučnej sústave energetiky (PNE 33 2000-1)
- Elektrické rozvody podľa požiadaviek vonkajších vplyvov
- Ochranné vodiče a uzemňovacie sústavy v inštaláciách nn
- Revízie a kontroly ručného náradia a elektrických spotrebičov
- Ochrana pred bleskom a prepätím
- Revízie elektroinštalácií
- Podľa požiadaviek zákazníka

Školenia so získaním odbornej spôsobilosti:

- § 21 – elektrotechnik
- § 22 – samostatný elektrotechnik
- § 23 – elektrotechnik pre riadenie činnosti alebo prevádzky
- Aktualizačná odborná príprava na udržanie odbornej spôsobilosti pracovníkov s osvedčením podľa §21 ÷ 23, §24

Radlinského č. 28, 811 07 Bratislava
tel.: 02/55 56 39 38, mob: 0905 741 944, **www.sez-kes.sk**
e-mail: sekretariat@sez-kes.sk

Ochrany před přepětím SPD
s vyjímatelným modulem pro analogové a digitální komunikace

Bezpečnost/Spolehlivost technologií/Spokojenost uživatelů

SALTEK®. Jsme přední česká společnost specializující se na vývoj a výrobu ochran proti přepětí. Nabízíme komplexní sortiment svodičů bleskových proudů a přepěťových ochran typ 1 až 3 podle ČSN EN 61643-11 pro systémy nn a přepětových ochran pro informatiku, měření a regulaci, telekomunikace podle ČSN EN 61643-21.

Vyvíjíme a vyrábíme specializované ochrany před přepětím:

- SPD pro komunikace RS 485 i s možností napájení
- SPD pro komunikace RS 422
- SPD pro komunikace RS 232
- SPD pro komunikace IB2
- SPD pro analogové signály
- S PD pro digitální I/O signály
- S PD pro napájení malým napětím

Naše výrobky zajišťují ochranu před atmosférickým i technologickým přepětím. Přinášejí bezpečnost a bezproblémový chod technologií, strojů a spotřebičů v průmyslu, telekomunikacích, datových centrech, kancelářských budovách i v běžných domácnostech.

Sme tu pre vás
SALTEK Slovakia s.r.o.
Kutlíkova 17, 851 02 Bratislava
Tel.: +421 2 622 503 11, E-mail: info@saltek.sk
Technická podpora: podpora@saltek.sk
www.saltek.eu/sk

SALTEK®
Přepětí pod kontrolou. KDEKOLI.

ŠKATUĽOVÉ ROZVODKY IP 67
6455 -11 4.P/Y, 6455 -12 4.P/
ACIDUR FUTURE

Škatuľové rozvodky sú určené pre pripojovanie, spojovanie a odbočovanie elektrických vedení vo vnútorných aj vonkajších inštaláciách do 400V s možným krytím až do IP 67.

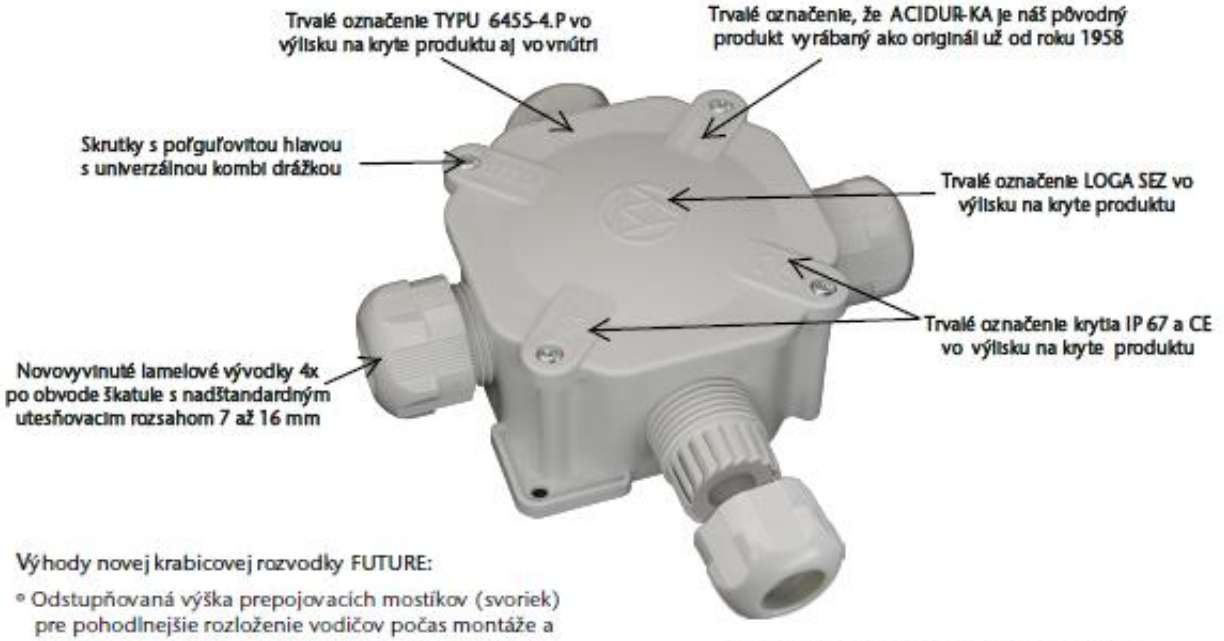
30 sec. 850 °C PP A1÷E A1 F B÷F

bez podložky nutná podložka

$I_{max} \leq 16$ A

$I_{max} > 16$ A

- materiál je samozhášavý odolný proti šíreniu plameňa
- farebné prevedenie: sivá (y=2), čierna (y=5)
- utesňovací rozsah 7 až 16 mm



Výhody novej krabicovej rozvodky FUTURE:

- Odstupňovaná výška prepojovacích mostíkov (svoriek) pre pohodlnejšie rozloženie vodičov počas montáže a prehľadnejšie usporiadanie a prístup počas merania

- Väčší montážny priestor oproti typu 6455-11P (12P)y CLASSIC

- Utesňovací rozsah vývodiek 7 až 16 mm

CLASSIC

Výška škatule 44,6 mm
6455-11P (12P)/y

FUTURE

Výška škatule 47,3 mm
6455-11 4.P (12 4.P)/y

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

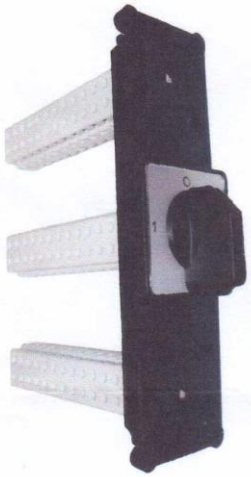
Zastúpenie pre Českú republiku:
SEZ DK-CZ s.r.o., Řeznická 1486/5,
110 00 Praha 1
Tel.: +420 775 434 467; +420 605 941 117;
+420 775 440 713
e-mail: prodej@sezdk.cz

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

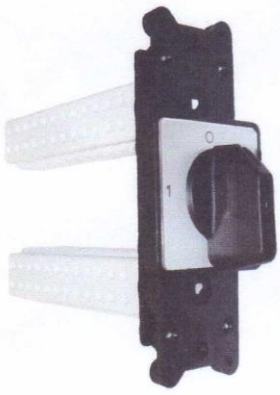
TANDEMOVE VAČKOVÉ SPINAČE

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 spinača	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)	$1x10^5$	$1x10^6$	$1x10^6$	$1x10^5$
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

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

Power Monitoring Expert

EcoStruxure Innovation At Every Level **Building**

Prispieva k maximalizácii spoľahlivosti systémov a optimalizácii prevádzkovej účinnosti pre zvýšenie vašej ziskovosti

Maximalizuje efektivitu prevádzky, optimalizuje distribúciu elektrickej energie a zlepšuje vlastnosti celej energetickej sústavy.

Prispôsobiteľná, flexibilná architektúra

Monitoring v reálnom čase

Analýza dát a kvalita elektrickej energie

Life Is On | Schneider Electric

ODBOR KONTROLY DOZOROV A INŠPEKCÍ 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

Školiace pracovisko elektrotechnikov – Centrum vzdelávania

Akadémia ozbrojených síl gen. M. R. Štefánika, Demänová 393
Liptovský Mikuláš

- Zabezpečuje vyučovanie všetkých odborností vysokoškolského štúdia a krátkodobých odborných kurzov v AOS v oblasti všeobecnej bezpečnosti a ochrany zdravia a bezpečnosti práce na elektrických inštaláciách/elektrických zariadeniach na stacionárnych zariadeniach a mobilných prostriedkoch elektrických.
- Organizuje a vykonáva výchovu a vzdelávanie elektrotechnikov, aktualizačnú odbornú prípravu (AOP) a skúšky pracovníkov (pre civilný sektor) na získanie odbornej spôsobilosti v elektrotechnike (OSE) na elektrických inštaláciách/elektrických zariadeniach do 1000 V AC a 1500 V DC Skupina 05.1 - 20, §21, §22, §23. Výchovu a vzdelávanie revíznych technikov (RT) Skupina 05.2 - §24 podľa vyhlášky č. 508/2009 Z. z. Na uvedenú činnosť má ŠPE udelené oprávnenie od NIP (VVZ-000183-06-05.1, VVZ-000182-06-05.2).
- Organizuje a vykonáva výchovu a vzdelávanie, aktualizačnú odbornú prípravu (AOP) a skúšky pracovníkov (pre ozbrojené zložky) na získanie odbornej spôsobilosti v elektrotechnike (OSE) na elektrických inštaláciách/elektrických zariadeniach do 1000 V AC a 1500 V DC podľa predpisu Všeob. 21-2, čl. 78-91 ŠOTD v OS SR. Na uvedenú činnosť má ŠPE udelené Oprávnenie od OdDČIP (032-V-14/IEZ 01-opr/EZ/VVZ-82-84-87-90-AOP/pp).
- Organizuje a vykonáva výchovu a vzdelávanie a aktualizačnú odbornú prípravu (AOP) zamestnancov a vedúcich zamestnancov Skupina 01.1 (VVZ-000184-06-01.1) a bezpečnostných technikov Skupina 01.2 (VVZ-0101/13-01.2) podľa zákona č. 124/2006 Z. z.
- Organizuje a vykonáva výchovu a vzdelávanie a poradenstvo v oblasti bezpečnosti práce na elektrických inštaláciách a pri obsluhe elektrických zariadení s dôrazom na eliminovanie dopadov na životné prostredie.
- Vykonáva poradenskú činnosť k problematike normalizácie, projektovania a OPaOS/revíziám elektrických inštalácií a bezpečného konštruovania elektrických zariadení.
- Vypracováva metodické, didaktické učebné pomôcky a vyučovacie programy pre všeobecnú bezpečnosť a pre oblasť bezpečnosti práce na elektrických inštaláciách/elektrických zariadeniach.

031 06 Liptovský Mikuláš 6 | **☎ 0960 423 925** | **0905 358 238**
fax: 0960 422 141 | **www.aos.sk/spe** | **e_mail: rudolf.huna@aos.sk**

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