

Pobočka Slovenskej elektrotechnickej spoločnosti
Školiace pracovisko elektrotechnikov
CENTRUM VZDELÁVANIA
Akadémia ozbrojených síl gen. M. R. Štefánika
v Liptovskom Mikuláši

Zborník prednášok z XXIV. odborného seminára



Výchova a vzdelávanie elektrotechnikov



člen



Liptovský Mikuláš

25. február 2016

Pobočka Slovenskej elektrotechnickej spoločnosti
Školiace pracovisko elektrotechnikov
CENTRUM VZDELÁVANIA
Akadémia ozbrojených síl gen. M. R. Štefánika
v Liptovskom Mikuláši

Zborník prednášok z XXIV. odborného seminára



Výchova a vzdelávanie elektrotechnikov



člen



Liptovský Mikuláš

25. február 2016

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

Garanti odborného seminára:

Ing. Rudolf HUNA

Ing. Peter MATEJ

ŠPE CV AOS v Liptovskom Mikuláši

MO SR - OdDČIP Trenčín

Organizačný výbor:

Ing. Rudolf HUNA

Zuzana GRIEŠOVÁ

Ing. Emil VIDO

kpt. Ing. Patrik MACALÁK

Ing. Karel JANEČEK

Recenzie článkov publikovaných v Zborníku prednášok vykonali:

Ing. Rudolf HUNA

AOS CV – ŠPE v Liptovskom Mikuláši

kpt. Ing. Patrik MACALÁK

AOS CV – ŠPE v Liptovskom Mikuláši

Ing. Karel JANEČEK

AOS CV – ŠPE v Liptovskom Mikuláši

Zostavovatelia Zborníka prednášok:

Ing. Rudolf HUNA

kpt. Ing. Patrik MACALÁK

Ing. Karel JANEČEK

Zuzana GRIEŠOVÁ

ISBN 978-80-89456-23-9

OBSAH

Autor, názov	Str.
<i>Peter Matej</i> Poznatky a skúsenosti z odbornej spôsobilosti v elektrotechnike (OSE) v rezorte MO SR a OS SR	5-13
<i>Leoš Koupý</i> Ověření elektrického zařízení strojů nově uváděných do provozu a jejich periodické revize podle ČSN/STN EN 60204-1 ed. 2	14-22
<i>Rudolf Huna, Patrik Macalák</i> Meranie uzemnenia na stacionárnych objektoch	23-50
<i>Peter Rolko</i> Kontrola prepäťových ochrán (SPD) pri periodických revíziách	51-59
<i>Marcel Čatloš</i> Nové STN pre elektrotechniku	60-66
<i>Ján Hronský</i> Nové výrobky od firmy WAGO	67-70
<i>Ján Meravý</i> Poznatky z revízií elektrických inštalácií podľa STN	71-76
<i>Mário Pastierovič</i> Bezpečnosť fotovoltického systému, ako zdroja elektrickej energie	77-83

Školiace pracovisko elektrotechnikov – Centrum vzdelávania

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

Liptovský Mikuláš



☎ 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

- 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.
- 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).
- 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).
- 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.
- Vykonáva výchovu, vzdelávanie a poradenstvo v oblasti bezpečnosti práce na elektrických inštaláciách a pri obsluhu elektrických zariadení a životného prostredia.
- 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.

Ochrany proti prepätiu

Pre budovy, priemysel, informatiku



Bezpečnosť / Spokojnosť užívateľov / Spoľahlivosť technológií

SALTEK®. Sme popredná česká spoločnosť špecializujúca sa na vývoj a výrobu ochrán proti prepätiu. Ponúkame komplexný sortiment vodičov bleskových prúdov a prepäťových ochrán typ 1 až 3 podľa STN EN 61643-11 a prepäťových ochrán pre informatiku, meranie a reguláciu, a telekomunikácie.

Naše výrobky zaisťujú ochranu pred atmosférickým i technologickým prepätím. Prinášajú bezpečnosť a bezproblémový chod technológií, strojov a spotrebičov v priemysle, telekomunikáciách, dátových centrách, kancelárskych budovách i v bežných domácnostiach.

Myslíme na kvalitu i design. Naše výrobky sú ocenené cenou Red Dot Design winner 2014.



reddot award 2014
winner

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



Přepětí pod kontrolou. KDEKOLI.

Termíny školení SALTEK 2016

Vnútorná ochrana pred bleskom a prepätím podľa STN EN 62305

26.01.2016	Košice	slaboprúd	08.03.2016	Poprad	silnoprúd	27.09.2016	Košice	silnoprúd
27.01.2016	Banská Bystrica	slaboprúd	09.03.2016	Michalovce	silnoprúd	28.09.2016	Banská Bystrica	silnoprúd
28.01.2016	Bratislava	všeobecné	10.03.2016	Trnava	silnoprúd	29.09.2016	Žilina	silnoprúd
16.02.2016	Liptovský Mikuláš	všeobecné	12.04.2016	Prešov	všeobecné	18.10.2016	Prešov	slaboprúd
17.02.2016	Žilina	slaboprúd	13.04.2016	Martin	slaboprúd	19.10.2016	Bratislava	slaboprúd
18.02.2016	Nitra	slaboprúd	14.04.2016	Trenčín	všeobecné	20.10.2016	Nitra	silnoprúd

— Školenia zdarma – prihlášky na www.saltek.sk —

Fluke Connect



Záznamníky energie
PEL 103



Skúšačky
Fluke T150



Kliešťové prístroje
F205



Analýzátory sietí
C.A 8336



Revízne prístroje
C.A 6116N



Merače zemných odporov
C.A 6417



Termokamery
TI 400



Transformátory
ASK



Strážiče izolácie
ISOMETER



Poistkové
odpínače QCB

Bočníky



Izolátory DB



Prepínače ATyS



Analógové prístroje



Analýzátory
DIRIS



Termostaty STO



**POZNATKY A SKÚSENOSTI Z ODBORNEJ SPÔSOBILOSTI V
ELEKTROTECHNIKE (OSE) V REZORTE
MINISTERSTVA OBRANY SLOVENSKEJ REPUBLIKY A OZBROJENÝCH SÍL
SLOVENSKEJ REPUBLIKY**

Ing. Peter MATEJ, inšpektor pre bezpečnosť elektrických zariadení, MO SR – OddČIP

ÚVOD

Odborná spôsobilosť elektrotechnikov (OSE) na činnosti na technických zariadeniach elektrických je v rezorte Ministerstva obrany Slovenskej republiky a Ozbrojených síl Slovenskej republiky (*dalej 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 vlastnými silami nezávisle na osobách oprávnených na výchovu a vzdelávanie, ktoré majú oprávnenia udelené Inšpektorátom práce podľa zákona č. 124/2006 Z. z. V útvaroch a zariadeniach rezortu MO SR je v rámci výchovy a vzdelávania zavedený systém odbornej prípravy PrV a zamestnancov, ktorí pred zaradením na pracovné pozície absolvujú príslušnú odbornú prípravu a po úspešnom overení vedomostí získajú osvedčenie na činnosť v rozsahu príslušnej odbornej spôsobilosti. Ministerstvo obrany, ktoré je ústredným orgánom štátnej správy sa riadi Organizačným poriadkom Ministerstva obrany Slovenskej republiky, v ktorom sú okrem iného 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 vojenský 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 vyhradených technických zariadeniach (VTZ) ako aj pri ich prevádzke. ŠOTD prešiel reorganizačnými zmenami. ŠOTD bol pretransformovaný na **Odbor dozorných činností a inšpektorát práce MO SR (OddČIP)**. **Odbor dozorných činností a inšpektorát práce MO SR** je začlenený do **SEKO – MO SR** (Sekcia kontroly).

A) OSE A VTZ V REZORTE OBRANY

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) rovnakého 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.).

Organizačná štruktúra:

Odbor dozorných činností a inšpektorát práce MO SR (OddČIP)

- a) oddelenie inšpekcie práce a dozoru nad bezpečnosťou technických zariadení,
- b) oddelenie energetickej inšpekcie, požiarneho dozoru a metrológie.

Odbor dozorných činností a inšpektorát práce MO SR, podľa Organizačného poriadku Ministerstva obrany Slovenskej republiky v oblasti OSE a VTZ plní najmä tieto úlohy:

- a) vykonáva štátnu správu a plní úlohy správneho orgánu v oblasti inšpekcie práce podľa zákona č. 125/2006 Z. z. o inšpekcii práce a o zmene a doplnení zákona č. 82/2005 Z. z. o nelegálnej práci a nelegálnom zamestnávaní a o zmene a doplnení niektorých zákonov, podľa zákona 124/2006 Z. z. o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci a o zmene a doplnení niektorých zákonov, podľa vyhlášky MPSVaR č. 508/2009 Z. z. ktorou sa ustanovujú podrobnosti na zaistenie BOZP s technickými zariadeniami tlakovými, zdvíhacími, elektrickými a plynovými a ktorou sa ustanovujú technické zariadenia, ktoré sa považujú za vyhradené technické zariadenia, ďalej v oblasti výchovy a vzdelávania podľa vyhlášky MPSVaR 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, v znení neskorších predpisov v rezorte ministerstva obrany,

- b) v oblasti inšpekcie práce, energetickej inšpekcie a požiarného dozoru overuje odbornú spôsobilosť fyzických osôb a právnických osôb; vydáva a odoberá osvedčenia a oprávnenia na činnosti v rezorte ministerstva obrany,
- c) vydáva osvedčenia alebo stanoviská o tom, či stroje, zariadenia, pracovné prostriedky, materiály, výstroj a výzbroj pred zavedením do ozbrojených síl Slovenskej republiky spĺňajú požiadavky na bezpečnosť a ochranu zdravia, protipožiarnu bezpečnosť a na hospodárne využívanie energií,
- d) určuje vyhradené technické zariadenia používané v rezorte ministerstva obrany,
- e) spolupracuje s ostatnými štátnymi inšpekčnými a dozornými orgánmi na základe dvojstranných zmlúv o spolupráci alebo na základe poverenia a zabezpečuje účasť vymenovaných zamestnancov v medzirezortných komisiách so zameraním na oblasť inšpekcie práce,
- f) vypracúva interné normatívne akty, vydáva metodické pokyny a opatrenia v oblasti prevádzky a zaistenia bezpečnosti technických zariadení, v oblasti energetickej inšpekcie, v oblasti požiarného dozoru a ochrany pred požiarmi, v oblasti metrológie a v oblasti energetickej efektívnosti budov v rezorte ministerstva obrany.

B) ODBOR DOZORNÝCH ČINNOSTÍ A INŠPEKTORÁT PRÁCE MINISTERSTVA OBRANY SR V OBLASTI OSE A VTZ SA RIADI ZÁKONMI A PREDPISMI:

❖ Zákon č. 125/2006 Z. z., o inšpekcii práce a o zmene a doplnení niektorých zákonov

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.*

❖ Zákon č. 124/2006 Z. z., o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci a o zmene a doplnení niektorých zákonov

§ 14

Overovanie plnenia požiadaviek bezpečnosti technických zariadení

(1) Overovanie plnenia požiadaviek bezpečnosti technických zariadení zahŕňa

a) overovanie odbornej spôsobilosti zamestnávateľa na odborné prehliadky a odborné skúšky a opravy vyhradeného technického zariadenia podľa právnych predpisov na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci, na plnenie tlakovej nádoby na dopravu plynov vrátane plnenia nádrží motorového vozidla plynom a vydávanie oprávnení na tieto činnosti,

b) vykonávanie prehliadky, riadenie a vyhodnocovanie alebo vykonávanie úradnej skúšky a inej skúšky podľa právnych predpisov na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci na vyhradených technických zariadeniach vrátane označenia vyhradeného technického zariadenia a vydávanie príslušných dokladov,

c) overovanie odborných vedomostí fyzickej osoby na vykonávanie skúšky, odborných prehliadok a odborných skúšok, opráv a obsluhy vyhradeného technického zariadenia podľa právnych predpisov na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci a vydávanie osvedčenia alebo preukazu na tieto činnosti a

d) posudzovanie, či technické zariadenia, materiál, projektová dokumentácia stavieb s technickým zariadením a jej zmeny, dokumentácia technických zariadení a technológií spĺňajú požiadavky bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci a vydávanie odborného stanoviska.

(2) Plnenie požiadaviek bezpečnosti technických zariadení podľa odseku 1 je oprávnená overovať právnická osoba, ktorá má oprávnenie vydané Národným inšpektorátom práce (ďalej len "oprávnená právnická osoba"). Činnosť oprávnenej právnickej osoby sa nevzťahuje na technické zariadenia podliehajúce dozoru orgánov podľa osobitných predpisov.

§ 15**Oprávnenie na činnosť**

(1) Odborné prehliadky a odborné skúšky a opravy vyhradeného technického zariadenia podľa právnych predpisov na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci a plnenie tlakovej nádoby na dopravu plynov vrátane plnenia nádrže motorového vozidla plynom môže pre inú fyzickú osobu alebo pre inú právnickú osobu vykonávať len zamestnávateľ, ktorý má oprávnenie na činnosť (ďalej len "oprávnenie").

(2) Na činnosti podľa odseku 1 vydáva oprávnenie oprávnená právnická osoba na základe písomnej žiadosti.

§ 16**Preukaz, osvedčenie a doklad**

(1) Fyzická osoba môže obsluhovať určený pracovný prostriedok a vykonávať určené pracovné činnosti ustanovené právnymi predpismi na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci pri jeho prevádzke len na základe

a) platného preukazu na vykonávanie činnosti (ďalej len „preukaz“) alebo platného osvedčenia na vykonávanie činnosti (ďalej len „osvedčenie“) vydaného

1. príslušným inšpektorátom práce, ak ide o činnosť uvedenú v prílohe č. 1a písm. a) až g), i) až k) a m),
2. osobou oprávnenou na výchovu a vzdelávanie, ak ide o činnosť uvedenú v prílohe č. 1a písm. h), l), n) až p) a t),
3. strednou školou alebo vysokou školou pri príprave žiakov a študentov na výkon povolania, ak ide o činnosť uvedenú v prílohe č. 1a písm. h), l), n) až p) a t),

b) dokladu o absolvovaní výchovy a vzdelávania osôb na obsluhu vydaného osobou oprávnenou na výchovu a vzdelávanie, ak ide o činnosť uvedenú v prílohe č. 1a písm. q) až s), alebo

c) dokladu o overení odborných vedomostí vydaného revíznym technikom, ak to ustanovujú právne predpisy na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci.

(2) Podmienkou na vydanie preukazu, osvedčenia alebo dokladu podľa odseku 1 písm. b) je

a) vek najmenej 18 rokov, ak právne predpisy na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci neustanovujú inak,

b) vzdelanie a prax podľa právnych predpisov na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci,

c) zdravotná spôsobilosť na prácu potrebná na vykonávanie činnosti uvedenej v prílohe č. 1a,

d) absolvovanie odbornej prípravy v rozsahu ustanovenom právnymi predpismi na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci,

e) overenie odborných vedomostí.

(3) Preukaz, osvedčenie alebo doklad podľa odseku 1 písm. b) sa vydáva na základe písomnej žiadosti, v ktorej fyzická osoba uvedie meno, priezvisko, dátum narodenia, adresu trvalého pobytu a činnosť, na ktorú žiada vydať preukaz, osvedčenie alebo doklad. Fyzická osoba k žiadosti priloží doklady, ktorými preukáže splnenie podmienok podľa odseku 2 písm. a) až c).

(4) Zdravotná spôsobilosť na prácu podľa odseku 2 písm. c) sa posudzuje na základe výsledku lekárskej preventívnej prehliadky vo vzťahu k práci. Zdravotná spôsobilosť na prácu podľa prvej vety sa preukazuje lekárskeho posudkom nie starším ako šesť mesiacov.

(5) Preukaz, osvedčenie alebo doklad podľa odseku 1 písm. b) sa vydáva na neurčitý čas. V preukaze, osvedčení alebo doklade podľa odseku 1 písm. b) sa uvedie

a) názov a sídlo inšpektorátu práce, osoby oprávnenej na výchovu a vzdelávanie alebo strednej školy, alebo vysokej školy, ktorí vydali preukaz, osvedčenie alebo doklad podľa odseku 1 písm. b); osoba oprávnená na výchovu a vzdelávanie uvedie aj evidenčné číslo jej oprávnenia,

b) evidenčné číslo preukazu, osvedčenia alebo dokladu podľa odseku 1 písm. b),

c) ustanovenie všeobecne záväzného právneho predpisu, podľa ktorého sa vydáva preukaz, osvedčenie alebo doklad podľa odseku 1 písm. b),

d) činnosť, na ktorú sa preukaz, osvedčenie alebo doklad podľa odseku 1 písm. b) vydáva, a podľa potreby aj rozsah činnosti,

e) meno, priezvisko, dátum narodenia a adresa trvalého pobytu fyzickej osoby, ktorej sa preukaz, osvedčenie alebo doklad podľa odseku 1 písm. b) vydáva,

f) dátum vykonania záverečnej skúšky,

g) dátum a miesto vydania preukazu, osvedčenia alebo dokladu podľa odseku 1 písm. b),

h) odtlačok pečiatky a meno, priezvisko a podpis zástupcu inšpektorátu práce alebo fyzickej osoby alebo zástupcu právnickej osoby, ktorí vydali preukaz, osvedčenie alebo doklad podľa odseku 1 písm. b).

(6) Fyzická osoba, ktorá má preukaz, osvedčenie alebo doklad podľa odseku 1 písm. b), je povinná podrobiť sa lekárskej preventívnej prehliadke vo vzťahu k práci, ktorou sa posudzuje jej zdravotná spôsobilosť na prácu potrebnú na vykonávanie tejto činnosti, do piatich rokov odo dňa

- a) vydania preukazu, osvedčenia alebo dokladu podľa odseku 1 písm. b),
- b) vykonania predchádzajúcej lekárskej preventívnej prehliadky vo vzťahu k práci.

(7) Za lekársku preventívnu prehliadku vo vzťahu k práci na účely odsekov 4 a 6 sa považuje aj lekárska prehliadka vykonávaná podľa osobitného predpisu, ak sa na obsluhu určeného pracovného prostriedku podľa odseku 1 vyžaduje vodičské oprávnenie.

(8) Fyzická osoba, ktorá má preukaz, osvedčenie alebo doklad podľa odseku 1 písm. b), je povinná do piatich rokov odo dňa vydania preukazu, osvedčenia alebo dokladu podľa odseku 1 písm. b) absolvovať aktualizáciu odbornú prípravu u osoby oprávnenej na výchovu a vzdelávanie. Ďalšiu aktualizáciu odbornú prípravu je fyzická osoba, ktorá má preukaz, osvedčenie alebo doklad podľa odseku 1 písm. b), povinná absolvovať do piatich rokov odo dňa ukončenia predchádzajúcej aktualizácie odbornej prípravy. Osoba oprávnená na výchovu a vzdelávanie uvedie v preukaze, osvedčení alebo doklade podľa odseku 1 písm. b) dátum ukončenia aktualizácie odbornej prípravy.

(9) Fyzická osoba, ktorá má preukaz, osvedčenie alebo doklad podľa odseku 1 písm. b), je povinná vo svojej odbornej činnosti dodržiavať právne predpisy a ostatné predpisy na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci.

(10) Ak fyzická osoba, ktorá má preukaz, osvedčenie alebo doklad podľa odseku 1 písm. b), vo svojej odbornej činnosti závažným spôsobom alebo opakovane koná v rozpore s právnymi predpismi a ostatnými predpismi na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci, príslušný inšpektorát práce jej odobere preukaz, osvedčenie alebo doklad podľa odseku 1 písm. b). Fyzická osoba, ktorej bol odobratý preukaz alebo osvedčenie, môže opätovne požiadať o ich vydanie najskôr po uplynutí jedného roka odo dňa nadobudnutia právoplatnosti rozhodnutia o ich odobratí.

(11) Preukaz, osvedčenie alebo doklad podľa odseku 1 písm. b) stráca platnosť

- a) nadobudnutím právoplatnosti rozhodnutia o odobratí podľa odseku 10,
- b) ak sa fyzická osoba nepodrobila lekárskej preventívnej prehliadke vo vzťahu k práci podľa odseku 6 alebo ak podľa výsledku lekárskej preventívnej prehliadky vo vzťahu k práci nemá zdravotnú spôsobilosť na prácu potrebnú na vykonávanie činnosti, na ktorú mala vydané preukaz, osvedčenie alebo doklad podľa odseku 1 písm. b),
- c) ak fyzická osoba neabsolvovala aktualizáciu odbornú prípravu.

§ 27

Výchova a vzdelávanie

(1) 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.

(2) Zamestnávateľ je povinný zabezpečiť, aby súčasťou programu vzdelávania a odbornej výchovy všetkých zamestnancov bola bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci a prevencia rizík.

(3) Fyzická osoba a právnická osoba môžu organizovať a vykonávať výchovu a vzdelávanie v oblasti ochrany práce v rozsahu jednotlivých činností podľa prílohy č. 2 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 podľa prílohy č. 2 skupiny 01 bodu 01.1. Výchovu a vzdelávanie bezpečnostného technika a zamestnávateľa, ktorý bude osobne vykonávať úlohy bezpečnostného technika alebo autorizovaného bezpečnostného technika, môže organizovať a vykonávať len škola alebo osoba oprávnená na výchovu a vzdelávanie, ktorá je právnickou osobou. Oprávnenie na vykonávanie výchovy a vzdelávania v oblasti ochrany práce v rozsahu príslušnej činnosti (ďalej len "oprávnenie na výchovu a vzdelávanie") sa vydáva na základe písomnej žiadosti.

❖ Všeob-21-2 Štátny odborný technický dozor v rezorte ministerstva obrany

Vojenský predpis Všeob-21-2 je bezpečnostným predpisom, ktorý upravuje všeobecné požiadavky a ustanovuje všeobecné podmienky, ktoré musia byť splnené z hľadiska bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci, pri projektovaní, konštruovaní, výrobe, montáži, pri opravách, rekonštrukciách, odborných

prehliadkach a odborných skúškach na elektrických, plynových, tlakových a zdvíhacích zariadeniach, ako aj pri prevádzke týchto zariadení. Predpis sa vzťahuje na objekty rezortu Ministerstva obrany a Ozbrojených síl Slovenskej republiky a technické zariadenia, ktoré sú súčasťou týchto objektov, vrátane vojenskej techniky.

Štruktúra predpisu Všeob-21-2 je koncipovaná:

HLAVA 1: Všeobecné ustanovenia

HLAVA 2: Organizácia štátneho odborného technického dozoru v rezorte ministerstva obrany

HLAVA 3: Dozor nad bezpečnosťou technických zariadení

HLAVA 4: Odborná spôsobilosť pracovníkov na elektrických zariadeniach

HLAVA 5: Prechodné ustanovenia

PRÍLOHY: 1 až 19

❖ Nariadenie MO SR č. 46/2009 o inšpekcii práce, energetickej inšpekcii a požiarnom dozore

(z 19. júna 2009)

Nariadenie bolo novelizované dňa 16. decembra 2015 **Nariadením MO SR č. 110/2015**, ktorým sa mení a dopĺňa nariadenie ministra obrany Slovenskej republiky č. 46/2009 o inšpekcii práce, energetickej inšpekcii a požiarnom dozore v znení nariadenie ministra obrany Slovenskej republiky č. 71/2013.

Cieľom *Nariadenia ministra obrany Slovenskej republiky o inšpekcii práce, energetickej inšpekcii a požiarnom dozore* je vymedziť štruktúru orgánov inšpekcie, plnenie úloh, činnosť, práva, povinnosti a spôsob vymenúvania a odvolávania inšpektorov.

Poznámka: *Dávam do pozornosti niektoré články tohto nariadenia v súvislosti s výkonom a činnosťou inšpekcie práce pre výchovu a vzdelávanie – OSE a vyhradené technické zariadenia elektrické, so zameraním sa na kompetencie inšpektora pre bezpečnosť elektrických zariadení v rezorte Ministerstva obrany a Ozbrojených síl Slovenskej republiky.*

Čl. 2

Základné ustanovenia

- (1)** Výkon štátnej správy v oblasti inšpekcie práce, energetickej inšpekcie, ochrany pred požiarmi a výkon štátneho dozoru sa zabezpečuje dozornými orgánmi ministerstva obrany (ďalej len „dozorný orgán“).
- (2)** Dozornú činnosť vykonávajú inšpektori práce, inšpektori energetickej inšpekcie a inšpektori požiarného dozoru. Dokumenty vydávané v súvislosti s dozornou činnosťou sa označujú úradnou pečiatkou so štátnym znakom.
- (3)** Dozorné orgány pri výkone dozoru vo svojej oblasti plnia úlohy správneho orgánu. Proti rozhodnutiu dozorného orgánu sa možno odvolať. Na konanie o odvolaní sa vzťahuje zákon o správnom konaní.
- (4)** Inšpekcia práce sa nevykonáva na pracoviskách Vojenského spravodajstva.

Príloha č. 2

k Nariadeniu ministra obrany Slovenskej republiky č. 110/2015, ktorým sa mení a dopĺňa nariadenie ministra obrany Slovenskej republiky č. 46/2009 o inšpekcii práce, energetickej inšpekcii a požiarnom dozore v znení nariadenie ministra obrany Slovenskej republiky č. 71/2013.

Čl. 4

Ďalšie činnosti orgánov inšpekcie práce

Inšpektori pre bezpečnosť technických zariadení v rámci riadenia inšpekcie práce v oblasti **OSE a VTZ** plnia najmä tieto úlohy:

- a)** vydávajú oprávnenie fyzickej osobe alebo právnickej osobe na výchovu a vzdelávanie, v prípade porušenia podmienok podľa vydaného oprávnenia alebo porušenia bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci odoberajú oprávnenia, ktoré vydali,
- b)** odborne usmerňujú výchovu a vzdelávanie v oblasti bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci,
- c)** vydávajú osvedčenia alebo stanoviská o tom, či výstroj, stroje, zariadenia a materiály pred zavedením do ozbrojených síl Slovenskej republiky spĺňajú požiadavky na bezpečnosť pri práci,
- d)** spolupracujú so štátnymi inšpekčnými a dozornými orgánmi na základe dvojstranných zmlúv o spolupráci alebo na základe poverenia,
- e)** overujú odbornú spôsobilosť pracoviska na vykonávanie odborných prehliadok, odborných skúšok a opráv vyhradených technických zariadení, plnenia tlakovej nádoby na dopravu plynov vrátane plnenia nádrží motorového vozidla plynom a vydávajú oprávnenia na tieto činnosti; v prípade porušenia

- podmienok na vydanie oprávnenia alebo porušenia zásad bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci odoberajú oprávnenia, ktoré vydali,
- f) overujú odbornú spôsobilosť fyzických osôb na odborné prehliadky, odborné skúšky, opravy a obsluhu vyhradených technických zariadení a vydávajú im osvedčenia o odbornej spôsobilosti; v prípade porušenia zásad bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci odoberajú osvedčenia, ktoré vydali,
 - g) vypracúvajú predpisy, vydávajú metodické pokyny a opatrenia na prevádzku a zaistenie bezpečnosti technických zariadení,
 - h) určujú technické zariadenia používané v rezorte ministerstva obrany, ktoré sa považujú za vyhradené technické zariadenia,
 - i) preverujú dodržiavanie rozsahu a podmienok určených v oprávneniach a osvedčeniach,
 - j) posudzujú, či technické zariadenia, materiál, projektová dokumentácia stavieb s technickým zariadením a jej zmeny, dokumentácia technických zariadení a technológií spĺňajú požiadavky bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci a vydávajú o tom odborné stanoviská,
 - k) riadia a vyhodnocujú, alebo vykonávajú opakované úradné skúšky a iné skúšky na technických zariadeniach vrátane označenia vyhradeného technického zariadenia a vydávania príslušných dokladov,
 - l) vedú vo svojej pôsobnosti evidenciu vydaných osvedčení OSE a odborných pracovníkov – **revízných technikov**.

KONTROLNÁ ČINNOSŤ – PREVÁDZKOVATELIA VTZ

Inšpekcia práce MO SR u zamestnávateľov, (ktorými sú v rezorte obrany velitelia útvarov, riaditelia úradov a zariadení, vedúci stredísk prevádzky objektov a pod.) preveruje svojou kontrolnou činnosťou stav a úroveň dodržiavania BOZP, vrátane stavu bezpečnosti technických zariadení. Zo zistených poznatkov sa najväčšie nedostatky vyskytujú:

- v údržbe elektrotechnických inštalácií/zariadení,
- vo vedení dokumentácie VTZ,
 - chýba projektová dokumentácia, alebo je neúplná,
 - chýbajú východiskové revízie,
- periodické revízie nie sú vykonávané v stanovených lehotách (meškajú termíny vykonania revízie),
- revízne správy nespĺňajú požiadavky po formálnej a obsahovej stránke (v správe sa revízny technik odvoláva na neplatné normy, alebo nesprávny článok STN. Revízni technici si revíziu správu nechávajú schvaľovať svojim nadriadeným zamestnancom, namiesto uvedenia v závere textu revíznej správy, že „**prevádzkovateľ vzal na vedomie**“ uvádzajú text „**schvaľujem**“...).

V rezorte obrany je zamestnávateľ zároveň prevádzkovateľom technických zariadení a zodpovedá za to, že technické zariadenia vyhovujú podmienkam prevádzky, ktorá neohrozuje život a zdravie osôb, ani materiálne hodnoty.

Prevádzkovateľ na splnenie uvedených podmienok musí:

- a) vytvoriť organizačné a materiálne podmienky na pravidelné ošetrovanie technických zariadení, technické prehliadky, odborné prehliadky a odborné skúšky a zabezpečiť odstránenie zistených nedostatkov;
- b) poveriť obsluhou technických zariadení iba zdravotne a odborne spôsobilé osoby;
- c) zabezpečiť vedenie predpísaných prevádzkových dokladov a sprievodnej technickej dokumentácie vrátane dokladov o vykonaných prehliadkach a skúškach;
- d) viesť evidenciu VTZ, dokladov o ich odborných prehliadkach a odborných skúškach;
- e) vypracovať v spolupráci s bezpečnostným technikom miestne bezpečnostne-prevádzkové predpisy na prevádzku VTZ;
- f) starať sa o odborný rast obslúh technických zariadení a ich odborné preškoľovanie.

PRACOVISKÁ NA VÝCHOVU A VZDELÁVANIE OSE

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

A/Prápor výcviku Martin

Prápor výcviku školí personál pre útvary v podriadenosti Veliteľstva pozemných síl (vydané oprávnenie na výchovu a vzdelávanie evidenčné číslo: **001-V-15/IEZ01-opr/EZ/VVZ-82-84-87-98-AOP/pp**).

B/Prápor výcviku Martin/odlúčené pracovisko – SVLO Prešov

SVLO (Stredisko výcviku leteckých odborností) školí personál pre útvary Veliteľstva vzdušných síl (vydané oprávnenie na výchovu a vzdelávanie evidenčné číslo: **031-V-14/IEZ01-opr/EZ/VVZ-82-84-87-98-AOP/pp**).

C/ZaSKIS Trenčín

Pracovisko školí personál (spojári a KIS), pre útvary Veliteľstva síl výcviku a podpory (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 OddČIP 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“.*

D/Školiace pracovisko elektrotechnikov (ŠPE)/Akadémia ozbrojených síl gen. Milana Rastislava Štefánika v Liptovskom Mikuláši

Pracovisko v rámci výchovy a vzdelávania vykonáva odbornú prípravu skupiny 05.1 overuje odborné vedomosti a vydáva osvedčenia na činnosť **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. ŠPE na základe schváleného „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**. V spolupráci s OddČIP organizuje ŠPE školenia **revíznych technikov a aktualizácie odborné prípravy (AOP) revíznych technikov EZ /projektantov a konštruktérov**, v súlade s vojenskými predpismi a nariadeniami, pre potreby rezortu MO SR. Uvedenú činnosť vykonávajú lektori ŠPE a inšpektor pre bezpečnosť elektrických zariadení v priestoroch a učebniach AOS Liptovský Mikuláš (Centrum vzdelávania – ŠPE). Úspešným uchádzačom po preverení odbornej spôsobilosti vydá inšpektor pre bezpečnosť elektrických zariadení MO SR „osvedčenie o odbornej spôsobilosti v elektrotechnike – revízny technik“ a pečiatku RT-EZ. ŠPE školí revíznych technikov skupiny **E2 a E4**. 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 na výchovu a vzdelávanie OSE (podľa vyhlášky č. 356/2007 Z. z.). V rámci skvalitnenia vzdelávania v kurzoch revíznych technikov sme predĺžili dĺžku trvania kurzu na 9 dní a zaradili praktickú časť odbornej prípravy na získanie osvedčenia na činnosť revíznych technikov (skupina 05.2.), ktorá je realizovaná v priestoroch AOS gen. M. R. Štefánika v Liptovskom Mikuláši.

na zariadeniach a elektrických inštaláciách v priestoroch Akadémie ozbrojených síl. K tomuto kroku sme dospeli z dôvodu efektivity a nadobudnutia praktických zručností pre budúcich revíznych technikov, pri realizácii samotnej revízie pod dohľadom skúsených revíznych technikov. Cvičné revízne správy, ktoré predkladali žiadatelia na skúškach revíznych technikov boli vo väčšine prípadov vytvárané od tzv. „zeleného stola“ a veľakrát samotné merania ani uchádzač na revízneho technika sám nevykonával. Tento inovatívny prístup je aj prínosom pre samotnú AOS z hľadiska preverenia bezpečnosti elektrických inštalácií a elektrických zariadení Akadémie.

Poznámka: *V súčasnosti ŠPE vykonáva odbornú prípravu 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.*

Oprávnenia sú vydané na:

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

Formuláre prihlášok sú dostupné k stiahnutiu na intranete:

<http://web.mosr.mil.sk/oddcip/Formulre/Forms/AllItems.aspx?RootFolder=%2Foddcip%2FFor>

<http://www.aos.sk/spe/>

ODBORNÁ SPÔSOBILOSŤ PRACOVISKA – REVÍZNEHO MIESTA (RM)

A/ Rezort obrany

Inšpektor OdDČIP MO SR podľa §14, zákona č.124/2006 Z. z., a HLAVY 2 a HLAVY 3, predpisu Všeob-21-2, overuje činnosť odborných pracovísk RM). RM zriaďujú velitelia (náčelníci, riaditelia) útvarov a zariadení rezortu obrany, podľa konkrétnej potreby na činnosť na elektrických zariadeniach:

- **O** – opravy vyhradených technických zariadení elektrických (**OU, R, M, V**);

OU - oprava a údržba,

R - rekonštrukcie,

M - montáž,

V - výroba.

- **S** – odborné prehliadky a odborné skúšky/revízie VTZ elektrických.

Oprávnenie na činnosť (VTZ–EZ) **pre pracoviská v rezorte obrany** vydáva inšpektor pre bezpečnosť elektrických zariadení MO SR na základe žiadosti o zriadenie „**Revízneho miesta**“ na činnosť podľa predpisu Všeob-21-2. Po preverení splnenia požiadaviek podľa ods. 2, čl. 40 predpisu a samotnej miestnej obhliadke pracoviska (kontroluje technické vybavenia pracoviska a náležitosti či sú v súlade s informáciami uvedenými v žiadosti), pri splnení podmienok inšpektor pre bezpečnosť elektrických zariadení MO SR vydá „**Oprávnenie na činnosť**“, ktorého platnosť je na dobu **piatich rokov**. Po skončení doby platnosti žiadateľ podáva „**Žiadosť o predĺženie platnosti oprávnenia**“.

B/ Civilný sektor

Pre civilné firmy, právnické osoby, živnostníkov a osoby, ktoré vykonávajú činnosť podľa ods. 1, § 15 zákona č. 124/2006 Z. z. o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci a o zmene a doplnení niektorých zákonov, pre potreby rezortu obrany sa vyžaduje (podľa spisu č. p.: **SEKO-IMO-57-22/2008 – Zabezpečenie odborných prehliadok, odborných skúšok a opráv vyhradených technických zariadení**) platné oprávnenie - osvedčenie o odbornej spôsobilosti na predmetnú činnosť, vydané riadiacim orgánom inšpekcie práce MO SR.

Poznámka: Podľa zákona č. 125/2006 Z. z., o inšpekcii práce a o zmene a doplnení niektorých zákonov, je vyňatá pôsobnosť civilných orgánov štátnej správy v oblasti inšpekcie práce z pracovísk Ministerstva obrany SR a Ozbrojených síl SR. Podľa ustanovenia § 2 ods. 4 tohto zákona, na týchto pracoviskách vykonávajú dozor rezortné orgány inšpekcie práce. Podľa zákona č. 124/2006 Z. z., o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci a o zmene a doplnení niektorých zákonov, v § 14 určuje spôsob overovania plnenia požiadaviek bezpečnosti technických zariadení a taktiež v ods. 2 vlastný výkon oprávnenej právnickej osoby sa nevzťahuje na technické zariadenia podliehajúce dozoru rezortných orgánov. To znamená, že v rezorte obrany vykonávanie overovania plnenia požiadaviek bezpečnosti vyhradených technických zariadení a technických zariadení používaných v ozbrojených silách je realizované v súlade s § 6 ods. 3 písm. i) zákona č. 321/2002 Z. z. o ozbrojených silách SR.

V zmysle vyššie uvedeného je potrebné aby bolo zabezpečené:

a) **oprávnenie na činnosť** na vyhradených technických zariadeniach na vykonávanie odborných prehliadok, odborných skúšok (revízií) a opráv stabilných vyhradených technických zariadení (tlakových, zdvíhacích, elektrických a plynových) na plnenie tlakových nádob na dopravu plynov vrátane plnenia nádrží motorových vozidiel plynom (tak ako sú rozdelené v predpise Všeob-21-2) v útvaroch a organizáciách rezortu obrany (pre právnické osoby),

b) **osvedčenie o odbornej spôsobilosti** pre fyzické osoby, ktoré sú podnikateľmi a nie sú zamestnávateľmi vydané príslušnými riadiacimi orgánmi inšpekcie práce MO SR.

Z uvedeného dôvodu je potrebné dôsledne dbať na to, aby pri zabezpečovaní vyššie uvedených činností, ktoré sú zabezpečované najmä dodávateľským spôsobom prostredníctvom právnických alebo fyzických osôb z civilného sektoru, vlastnili **platné oprávnenie - osvedčenie o odbornej spôsobilosti na predmetnú činnosť**, vydané príslušnými inšpektormi inšpektorátu práce MO SR.

INTELIGENTNÝ MERACÍ SYSTÉM MSH14

IMS systém slúži na odpočet, archiváciu, vizualizáciu a zasielanie dát súvisiacich s odberom energií (elektrina, voda, plyn, teplo). Na tento účel sa využíva systém MSH14, adaptovaný na potreby miestnych distribučných sústav (MDS). Tento systém spĺňa všetky podmienky stanovené Vyhláškou Ministerstva hospodárstva č. 358/2013 Z. z. pre jednotlivé kategórie spotrebiteľov a zákona č. 142/2000 Z. z. o metrológii. IMS tvorí komplexná zostava jednotlivých zariadení, ktoré umožňujú vykonávanie predpisanej funkcionality IMS. Do IMS sa pristupuje pomocou web prehliadača akéhokoľvek zariadenia s operačným systémom podporujúcim Node.js: PC, tablet, telefón...

Súčasťou IMS sú:

- ✓ Meradlá (elektromer, vodomer, plynomer, merač tepla, snímač teploty...)
- ✓ Prevodníky
- ✓ Koncentrátory
- ✓ Komunikačné prvky
- ✓ Centrála IMS
- ✓ Softvér HAKO SCADA MSH14

Komunikácia v IMS

Na meranie sa využívajú meradlá s komunikačným výstupom umožňujúcim diaľkový odpočet, prednostne RS485. Pre komunikáciu sa v prvom rade využíva existujúca miestna prenosová sieť (LAN, WAN), ktorá sa doplní o zariadenia umožňujúce pripojenie jednotlivých prvkov IMS. V prípade, že vybudovanie LAN nie je možné, (veľké vzdialenosti, spevnené plochy...) buduje sa aj bezdrôtová sieť Wifi alebo RF868 MHz.

Výhody IMS

- Získanie online prehľadu o spotrebe energií, efektívnosti, poruchovosti, ... – prehľad
- Možnosť vzdialeného prístupu sebe aj užívateľom – komfort
- Splnenie požiadaviek na IMS pre MDS – dodržanie zákonných podmienok
- Automatizované nahlasovanie údajov OKTE, SEPS – bezpečnosť, spoľahlivosť, komfort
- Detekcia chybových stavov a alarmy – bezpečnosť
- Stráženie limitných hodnôt – kW_{max} , $\cos \varphi$, spotreba – úspora
- Analýza meraných hodnôt – podklad pre rozhodovanie a následné opatrenia, úspora
- Regulácia jednoduchých procesov – úspora, komfort
- Reporty zvolených veličín – podklad pre rozhodovanie
- Zlúčenie/zastrešenie viacerých autonómnych systémov
- Diaľkový odpočet spotreby meraných veličín
- Prehľadné spracovanie a vizualizáciu údajov a prácu s nimi
- Zabezpečený prístup pre správcu MDS a jednotlivých užívateľov
- Automatizované odosielanie údajov oprávneným prijímateľom (OKTE, SEPS, RDS, URSO)
- Poskytovanie údajov na fakturáciu
- Modulárny a otvorený systém



NIEKTORÉ KOMPONENTY IMS

HDL 3000



Dataloger rady HDL3000 slúži na zber, uchovanie a vyhodnocovanie údajov z pripojených zariadení. S periférnymi zariadeniami komunikuje cez RS 232/485, ETH a USB. Podporuje štandardné komunikačné protokoly pre priemyselné aplikácie (MODBUS a pod). V spojení s vhodným I/O modulom (rady HVVZ XX) slúži na ovládanie zariadení priamo alebo pomocou silových spínacích prvkov.

HVVZ



Vstupno-výstupné zariadenie HVVZ slúži na snímanie binárnych stavov elektrických zariadení (verzia „I“). HVVZ je možné použiť aj na ovládanie elektrických zariadení priamo alebo cez pomocný stýkač (verzia „O“). Verzie „I“ a „O“ je možné kombinovať v jednom zariadení. S nadradeným systémom MSH14 komunikuje pomocou RS 485, USB alebo ETH.

PREVODNÍK RS 485/ETH



Prevodník RS485/ETH slúži na pripojenie zariadení s RS485 na ETHERNET alebo predĺženie linky RS485 cez ETHERNET. Prevodník umožňuje statickú alebo dynamickú konfiguráciu IP adresy a TCP/IP portu. Tiež umožňuje vzdialenú konfiguráciu prevodníku s možnosťou zmeny rýchlosti, parity atď. Má pomocný zdroj s výstupom 5÷22V/0,7A, ktorým je v prípade potreby možné napájať ethernetový switch.

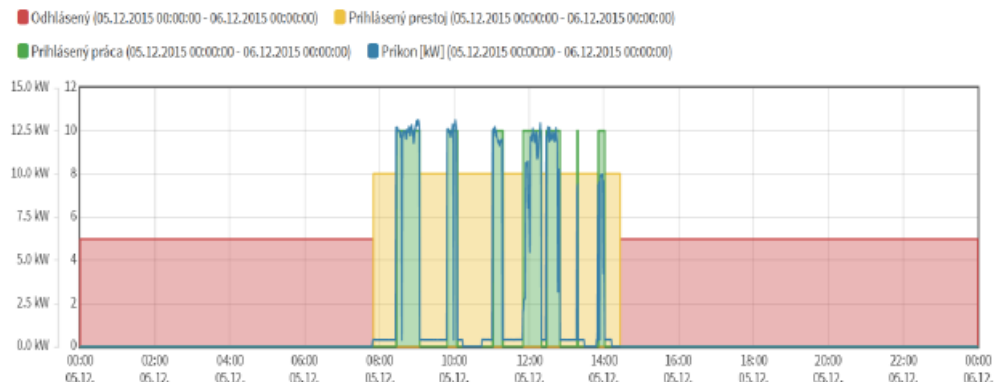
INTELIGENTNÝ MERACÍ SYSTÉM MSH14 – MODUL OEE

Modul OEE systému IMS sleduje celkovú efektivitu zariadení, strojov alebo pracovníkov.

Medzi jeho hlavné výhody patrí:

- prakticky neobmedzené zvyšovanie počtu odpočtových miest pri minimálnych ďalších nákladoch
- pri viacerých prevádzkach je možné porovnanie efektivity v širšom rozmere
- prehľadné poskytovanie uceleného prehľadu o meraných pracoviskách a v prípade rozšírenia aj o energetickej bilancii prevádzky, či prevádzok
- vizualizácia aj v inom ako základnom web užívateľskom prostredí, spracovanie rozličných štatistík, grafov, tabuliek a podobne
- vygenerovanie a odosielanie reportov určeným pracovníkom v požadovanej štruktúre
- implementácia odpočtov fakturačných elektromerov a správa iných ako elektrických médií na rovnakom, už nainštalovanom serveri

Dostupnosť pracoviska



Zoznam vydaných oprávnení je uverejnený na web stránke MO SR:
<https://www.mosr.sk/vyhradene-technicke-zariadenia-elektricke/>

❖ **STN - vykonávanie revízií v rezorte obrany (MO)**

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. **398/2013 Z. z.**, ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška 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 vyhlášky č. 435/2012 Z. z.

Vyhláška č. 398/2013 Z. z., v § 9 ods. 1, vkladá **písmeno d), e) a f)** ktoré znejú:

- d) revíziou elektrického ručného náradia** počas používania a revíziou elektrického spotrebiča počas používania prevádzkovateľom určená osoba s odbornou spôsobilosťou podľa § 22 až 24 alebo prevádzkovateľom určená poučená osoba pod dohľadom osoby s odbornou spôsobilosťou podľa § 22 až 24;
- e) kontrolou elektrického ručného náradia** počas používania a kontrolou elektrického spotrebiča počas používania prevádzkovateľom určená osoba s odbornou spôsobilosťou podľa § 20 až 24;
- f) inými prehliadkami a skúškami** osoba na opravu podľa § 18 ods. 1, osoba určená prevádzkovateľom podľa bezpečnostnotechnických požiadaviek, a ak to nevyplýva z bezpečnostnotechnických požiadaviek, osoba určená prevádzkovateľom podľa sprievodnej technickej dokumentácie.

Vyhláška MPSVaR SR č. 398/2013 Z. z., ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška 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 a § 24 definuje rozsah činnosti pre tieto odborne spôsobilé osoby (predpis Všeob-21-2, HLAVA 4, čl. 78, 82, 84, 87 a 90).

V rezorte obrany všetky druhy revízií sú vykonávané podľa predpisov, osobami s odbornou spôsobilosťou **§ 24 – revízny technik**.

ZÁVER

Inšpektori **odboru dozorných činností a inšpektorátu práce 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 v spolupráci s rezortnými pracoviskami pre výchovu a vzdelávanie elektrotechnikov.



OVĚŘENÍ ELEKTRICKÉHO ZAŘÍZENÍ STROJŮ NOVĚ UVÁDĚNÝCH DO PROVOZU A JEJICH PERIODICKÉ REVIZE PODLE ČSN/STN EN 60204-1 Ed. 2

Ing. Leoš KOUPÝ, ILLKO, s. r. o. Masarykova 2226, 678 01 Blansko ČR, www.illko.cz, l.koupy@illko.cz

ÚVOD

Stroj nebo strojní zařízení je rozsáhlá skupina technických zařízení používaných především v průmyslu, stavebnictví i ve službách technického charakteru a způsobem svého použití může být předurčena k práci i v provozně náročných podmínkách, v prašném, mnohdy i vlhkém prostředí. Velká část strojů je pak vybavena elektrickým zařízením pro pohon či ovládání činnosti stroje a to může být jedním ze zdrojů možného rizika úrazu nebo škody způsobené jeho poškozením. Proto stroje a strojní zařízení musí být během jejich provozování podrobovány pravidelným bezpečnostním kontrolám. Větší stroje nebo strojní celky, které byly instalovány nebo smontovány na místě budoucího provozování, musí takovou kontrolu podstoupit ještě před jejich uvedením do provozu. Jak tuto kontrolu provést je stanoveno v příslušných normách, a kontrolou elektrického zařízení stroje se zabývá ČSN/STN EN 60204-1 ed. 2.

1. Platnost ČSN/STN EN 60204-1 ed.2

Norma ČSN/STN EN 60204-1 ed.2: **Bezpečnost strojních zařízení – Elektrická zařízení strojů – Část 1: Všeobecné požadavky:**

- Platí pro používání elektrických a elektronických zařízení u strojů, které nejsou během činnosti přenosné rukou.
- Platí pro zařízení pracující s napájecím napětím do AC 1000 V, DC 1500 V.
- Nezahrnuje všechny požadavky na bezpečnost strojů, ale jen na bezpečnost jejich elektrických zařízení.
- Nespecifikuje zvláštní požadavky na některé druhy strojů, zejména:
 - Zdvihací stroje
 - Šicí stroje
 - Stroje používané v dolech
 - Zpracovávající výbušný materiál nebo určené do výbušného prostředí
 - Určené pro používání na volném prostranství

Vzhledem k tomu, že některé stroje může být obtížné odlišit od jiných kategorií elektrických spotřebičů, pro jejichž kontroly platí jiné normy, definujeme si, co to stroj je. Následující definice je převzata z ČSN/STN EN 60204-1 ed.2 a v příloze C lze také nalézt příklady strojů, pro které definice platí:

Stroj je sestava propojených částí nebo součástí, z nichž alespoň jedna se pohybuje, s příslušnými ovládacími částmi stroje, řídicími a silovými obvody, které jsou vzájemně propojeny pro konkrétní aplikaci, zejména pro zpracování, úpravu, přemísťování nebo balení materiálu.

Strojní zařízení může být také sestava strojů uspořádaná a řízená tak, aby pracovala jako jeden celek.

Elektrické zařízení stroje, na které se vztahují ustanovení normy, začíná v místě připojení napájení ke stroji. To platí jednoznačně pro stroje připojené k síti pohyblivým příívodem, ovšem u pevně připojených strojů je třeba v souladu s kap. 18 a přílohou A normy ČSN/STN EN 60204-1 ed.2 prověřit i funkčnost ochrany samočinným odpojením od zdroje pomocí předřazeného jištění, které může být součástí elektrické instalace mimo vlastní stroj. Také velikost impedance poruchové smyčky, která je pro posouzení funkčnosti jištění rozhodující, zahrnuje i části elektrické instalace mimo vlastní stroj.

Norma se nevztahuje na silové obvody, u kterých se používá elektrická energie přímo jako pracovní nástroj.

2. Předepsané zkoušky podle ČSN/STN EN 60204-1 ed.2

Kontrola elektrické bezpečnosti stroje se skládá z normou předepsaných zkoušek, přičemž je vhodné dodržet jejich pořadí tak, jak jsou uvedené v normě. Při zjištění závady, která by při dalších zkouškách mohla ohrozit bezpečnost zkoušejícího technika nebo poškodit měřicí zařízení, je třeba zkoušky přerušit. Zkoušky elektrické bezpečnosti stroje jsou popsány v kap. 18 normy.

Rozsah ověřování bude uveden v normě výrobku určené pro určitý stroj. Pokud taková norma pro stroj neexistuje, ověřování musí vždy zahrnovat body a), b), f) a může zahrnovat i jeden nebo více z bodů c) až e):

- a) Ověření shody s technickou dokumentací.
- b) V případě použití ochrany automatickým odpojením od zdroje se její funkčnost ověřuje v souladu s čl. 18. 2. normy.
- c) Zkouška izolačního odporu.
- d) Napěťová zkouška.
- e) Ochrana před zbytkovým napětím.
- f) Funkční zkoušky.

2.1 Technická dokumentace

Prostudováním technické dokumentace a následnou prohlídkou se nejen zjistí, zda montáž stroje a jeho bezpečnostních prvků byla provedena v souladu s pokyny výrobce, ale z technické dokumentace lze též zjistit, které prvky ochrany před úrazem elektrickým proudem stroj obsahuje a podle toho lze pak stanovit rozsah a postup zkoušek.

Dokumentace by měla obsahovat:

- Popis zařízení a způsob připojení k elektrické síti, požadavky na napájení.
- Blokové, případně obvodové schéma elektrické části stroje.
- Popis bezpečnostních ochranných, blokovacích funkcí, blokování ochranných krytů atd.
- Pokyny pro zajištění bezpečnosti při údržbě.
- Pokyny pro seřizování, opravy a údržbu.
- Informace o:
 - četnosti prohlídek;
 - četnosti a metodě funkčních zkoušek;
 - doporučení pro intervaly údržby a servisu a záznamech o nich.

2.2 Spojitost ochranného obvodu (Zkouška 1)

Při zkoušce 1 se ověřuje spojitost ochranného obvodu měřením mezi přípojným místem PE obvodu síťového přívodu kontrolovaného zařízení, obvykle kolíkem v síťové vidlici a různými dotyku přístupnými vodivými částmi stroje.

Naměřený odpor musí odpovídat předpokládanému odporu podle délky, průřezu a materiálu vodičů.

K měření spojitosti se použije ohmmetr odpovídající požadavkům ČSN/STN EN 61557-4 a ČSN/STN EN 60204-1 ed.2 kap. 18.2.2:

- Měřicí proud minimálně 0,2 A (AC nebo DC).
- Napětí zdroje naprázdno 4 V až 24 V (SELV).
- Při nízkých hodnotách odporu PE se doporučuje vyšší měřicí proud.

2.3 Zjištění impedance poruchové smyčky (Zkouška 2)

2.3.1 Postup při ověřování

Při zkoušce 2 se zjištěním impedance poruchové smyčky ověřují podmínky pro ochranu automatickým odpojením od zdroje napájení. Postup při ověřování je následující:

1. Připojení elektrického napájení a přírodního vnějšího PE vodiče ke svorce PE stroje musí být ověřeno prohlídkou.
2. Zjištění impedance poruchové smyčky výpočtem nebo měřením.
3. Posouzení funkčnosti jistiště proti nadproudům podle příloha A normy.

Provádí-li se zjištění impedance poruchové smyčky měřením, musí být předtím ověřena spojitost PE obvodů stroje potvrzením o ověření dodaným společně se strojem nebo měřením zkouškou 1.

2.3.2 Podmínky pro funkčnost jistiště

Charakteristiky jisticích přístrojů a impedance PE obvodu musí být takové, aby v případě vzniku poruchy mezi L a obvodem PE došlo k automatickému odpojení napájení ve stanovené době. Naměřená impedance musí splňovat podmínku:

$$Z_S \leq \frac{U_0}{I_a} \quad [\Omega];$$

Z_S - impedance poruchové smyčky (od zdroje k místu uzemnění PE přes místo poruchy)

I_a - proud který vyvolá vypnutí jistiště v předepsané době

U_0 - jmenovité AC napětí proti zemi

Při praktickém provádění zkoušky je třeba počítat se zvýšením impedance vlivem oteplení vodičů při průtoku skutečného poruchového proudu a v úvahu je třeba vzít i nejistotu (chybu) měření použitého měřiče impedance. Impedance pak musí vyhovovat podmínce:

$$Z_{S(m)} \leq \frac{U_0}{I_a} \times \frac{2}{3} \quad [\Omega];$$

$Z_{S(m)}$ - naměřená impedance poruchové smyčky se zohledněnou nejistotou měření

$2/3$ - bezpečnostní koeficient zahrnující vliv oteplení vodičů na impedanci při průtoku skutečného poruchového proudu

Pokud nelze u stroje nebo některých jeho částí zajistit natolik malou impedanci PE obvodu, aby byla splněna podmínka pro předepsanou dobu odpojení jištění v případě poruchy, je jednou z možností pro zajištění bezpečnosti snížit doplňujícím pospojováním případné dotykové napětí pod hodnotu 50 V. Pro ověření impedance doplňujícího pospojování potom podle ČSN/STN EN 60204-1 ed.2, příl. A.3 platí:

$$Z_{PE} \leq \frac{50}{U_0} \times Z_S \quad [\Omega];$$

Z_S - impedance poruchové smyčky (od zdroje k místu uzemnění PE přes místo poruchy)

Z_{PE} - impedance PE obvodu mezi kterýmikoliv současně přístupnými vodivými částmi stroje nebo mezi částí stroje a PE svorkou

U_0 - jmenovité AC napětí proti zemi

2.3.3 Doby odpojení

Z VA vypínací charakteristiky jisticího prvku se odečte minimální zkratový proud nutný pro vybavení jištění v předepsaném čase. Maximální doby odpojení podle ČSN/STN 60204-1 ed. 2 příloha A.1 jsou následující:

- Maximální doba odpojení pro pevně připojené stroje:		5 s
- Obvody stroje napájející ruční nebo přenosná zařízení:	$U_0 \leq 120 \text{ V}$	0,8 s
	$U_0 \leq 230 \text{ V}$	0,4 s
	$U_0 \leq 400 \text{ V}$	0,2 s
	$U_0 > 400 \text{ V}$	0,1 s

2.3.4 Použití zkušebních metod

Tabulky 9 a 10 z ČSN/STN EN 60204-1 ed.2 podrobně určují, v kterých případech je třeba u nově instalovaného stroje provádět zkoušky ověřující podmínky pro ochranu automatickým odpojením od zdroje. Níže jsou shrnuty nejdůležitější údaje z těchto tabulek:

Stav stroje	Požadované zkoušky
A. Stroj smontovaný a zapojený na místě montáže	Zkouška 1 – ověření spojitosti PE obvodu Zkouška 2 – ověření impedance smyčky
B. Stroj dodaný s potvrzením o ověření spojitosti PE obvodů, jejichž délka přesahuje hodnoty uvedené v tab. 10 (28 m a více – podle parametrů ochrany)	Zkouška 2 – ověření impedance smyčky
C. Stroj dodaný s potvrzením o ověření spojitosti PE obvodů, jejichž délka nepřesahuje hodnoty uvedené v tab. 10	Vizuální ověření připojení vnějšího PE vodiče k příslušné svorce stroje.

2.4 Zkoušky stavu izolací

Stav izolací je možno ověřit měřením izolačního odporu mezi síťovou částí stroje a jeho vodivými, dotyku přístupnými částmi. Izolační odpor mezi síťovou částí stroje a jeho PE obvodem musí být nejméně 1 MΩ (ve zvláštních případech je povoleno min 50 kΩ).

Pokud elektrické zařízení stroje zahrnuje svodiče přepětí (SPD), které by mohly měření izolačního odporu napětím 500 V znemožnit, je dovoleno tyto prvky buď odpojit, nebo snížit zkušební napětí na hodnotu nižší, než je úroveň napěťové ochrany svodičů přepětí, ne však nižší, než je špičková hodnota horní hranice napájecího (fázového) napětí.

Použitý měřič izolačního odporu musí mít následující vlastnosti:

- musí odpovídat ČSN EN 61557-2;
- měřicí napětí zdroje - DC 500 V;

2.5 Zkoušky přiloženým napětím

Při zkoušce se zjišťuje odolnost izolací stroje vůči působení vysokého napětí. Měřicí zařízení musí odpovídat IEC 61180-2. Zkušební napětí musí mít jmenovitý kmitočet 50 Hz nebo 60 Hz. Maximální zkušební napětí musí mít hodnotu, která je dvojnásobkem jmenovitého napájecího napětí zařízení, nebo 1 000 V, podle toho, která hodnota je vyšší. Maximální zkušební napětí musí být přiloženo mezi vodiče silového obvodu a ochranný obvod po dobu přibližně 1 s. Požadavky jsou splněny, pokud nedojde k žádnému průrazu. Součástky a přístroje, které nejsou dimenzovány, aby vydržely zkušební napětí, musí být během zkoušení odpojeny. Součástky a přístroje, které byly zkoušeny napětím podle svých norem výrobců, mohou být během zkoušení odpojeny.

2.6 Ochrana před zbytkovým napětím

Cílem zkoušky je ověřit, zda po vypnutí stroje klesne zbytkové napětí na živých částech elektrického zařízení stroje za stanovenou dobu na bezpečnou hodnotu. Podrobně je tato problematika rozebrána v kap. 6.2.4. normy ČSN/STN EN 60204-1 ed.2, z důležitých ustanovení lze vybrat:

- Vnitřní živé části elektrického zařízení stroje musí být vybity na 60 V nebo méně do 5 s po vypnutí napájení. Pokud toto nelze dodržet, musí být na příslušné části krytu umístěna výstraha s uvedením doby, po které může být po vypnutí napájení kryt otevřen.
- Kontakty síťové vidlice nebo jiné obdobné, dotyku přístupné části stroje musí být po jejich obnažení vybity na 60 V nebo méně do 1 s od vytažení vidlice ze zásuvky. Pokud to nelze dodržet, musí být takové vodiče chráněny proti dotyku vyšší krytím, případně výstražným zařízením.

3. Praktické provedení zkoušek

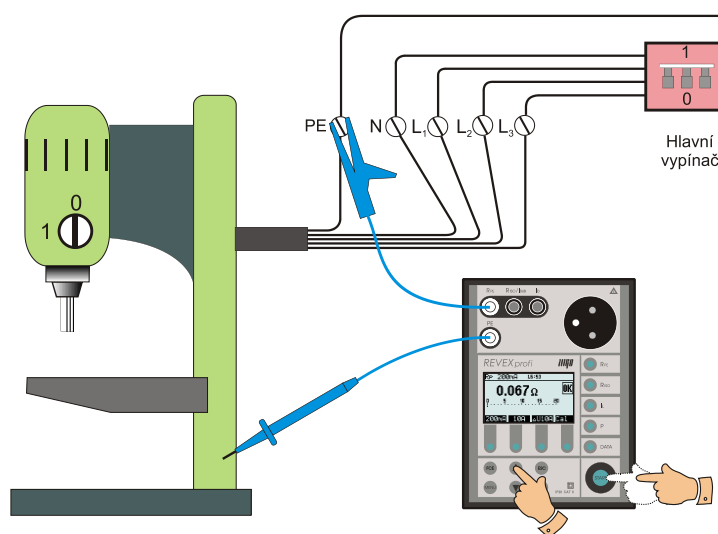
3.1 Ověření shody s technickou dokumentací a prohlídka

Prostudováním technické dokumentace a prohlídkou stroje se ověří následující skutečnosti:

- Ověření shody elektrického zařízení s technickou dokumentací.
- Zjištění, zda dokumentace obsahuje pokyny pro provedení zkoušek. V tom případě se postupuje podle pokynů výrobce.
- Podle způsobu provedení ochrany před úrazem elektrickým proudem popsaného v dokumentaci a ověřeného následnou prohlídkou se stanoví postup a rozsah zkoušek a měření, které bude třeba provést pro ověření funkčnosti ochrany.
- Při stanovení rozsahu a postupu zkoušek se vezme v úvahu stav stroje podle tabulky 9 normy.
- Prohlídkou se ověří správnost připojení elektrického napájení a přívodu vnějšího PE vodiče ke svorce PE stroje. Mechanicky (klíčem nebo šroubovákem) se ověří dotažení šroubu spoje.

3.2 Měření odporu PE obvodu - Zkouška 1

Pomocí vhodného ohmmetru se změří odpor PE obvodu mezi přípojným místem PE obvodu síťového přívodu kontrolovaného zařízení a různými dotyku přístupnými vodivými částmi stroje. Naměřený odpor musí odpovídat předpokládanému odporu podle délky, průřezu a materiálu vodičů.



Obr.1 Měření odporu PE obvodu stroje - Zkouška 1

3.3 Zjištění impedance poruchové smyčky a posouzení funkčnosti předřazeného jištění - Zkouška 2

Pro posouzení funkčnosti ochrany automatickým odpojením od zdroje je třeba především zjistit impedanci poruchové smyčky. To lze provést buď výpočtem z parametrů síťového přívodu, nebo měřením pomocí vhodného měřiče impedance. Provádí-li se zjištění impedance měřením, je třeba v naměřeném výsledku zohlednit nejistotu měření použitého měřicího přístroje. V tomto případě platí, že pro dané měření je třeba použít dostatečně přesný měřicí přístroj. Pokud je stroj jištěný jistíci prvky s vyšší vypínacím proudem je třeba použít přesnější měřič impedance nebo lze zjistit odpor poruchové smyčky výpočtem. Při výpočtu je třeba uvážit, že impedance poruchové smyčky, kterou v případě poruchy proteče poruchový proud, je tvořena odporem fázového vodiče L od napájecího zdroje po místo poruchy a odporem PE obvodu od místa poruchy po místo uzemnění PE vodiče. Protože zjištění délek a průřezů jednotlivých částí poruchové smyčky může být v některých případech problematické, je možno výpočet odporu vhodně kombinovat s měřením. Odpor poruchové smyčky lze vypočítat ze vzorce:

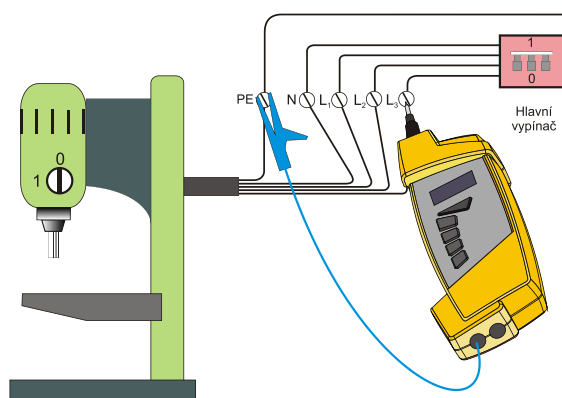
$$R = \rho \left(\frac{l}{S_{(PE)}} + \frac{l}{S_{(L)}} \right) \quad [\Omega];$$

ρ - měrný odpor materiálu vodičů při běžné teplotě

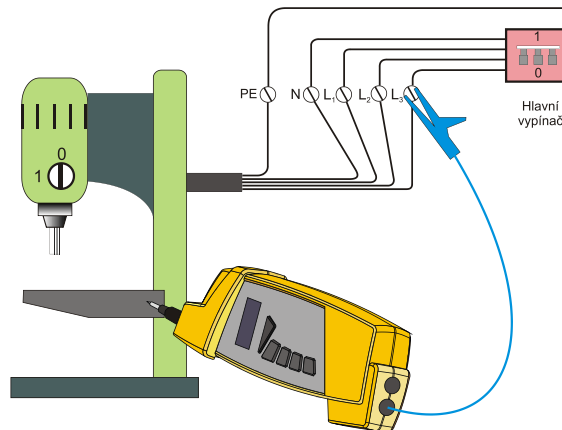
L - délka vedení jednotlivých vodičů (PE a L)

S - plocha průřezu vodičů PE a L

Při zjištění impedance poruchové smyčky měřením je možné postupovat různými způsoby. Dva příklady jsou uvedeny na obr. 2 a 3.



Obr.2 Měření impedance poruchové smyčky elektrické instalace



Obr.3 Měření impedance poruchové smyčky stroje

Obr. 2 znázorňuje změřením impedance poruchové smyčky elektrické instalace, ke které je stroj připojen a je nutno toto měření doplnit **zkouškou 1 - změřením odporu PE obvodu stroje od místa připojení PE vodiče stroje k elektrické instalaci.**

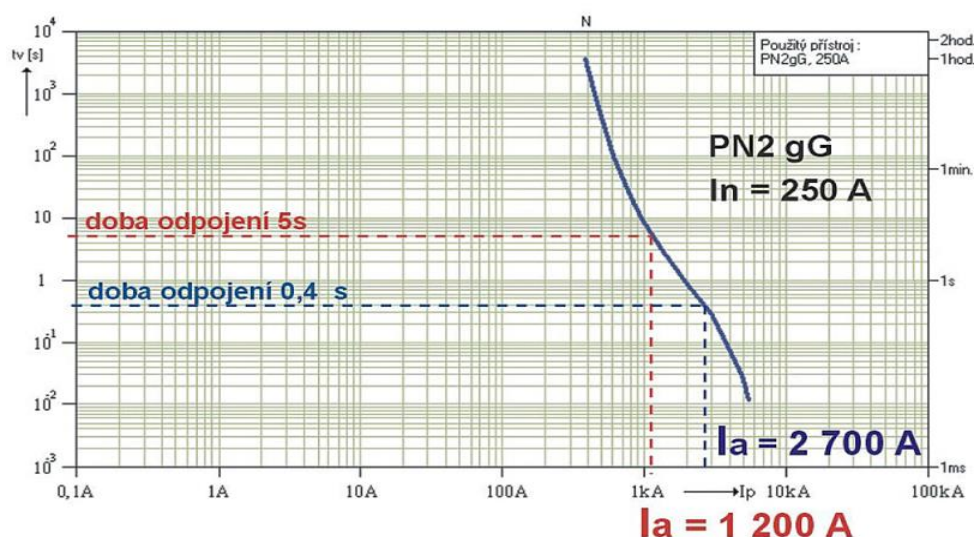
Obr. 3 znázorňuje **měření impedance od jednotlivých částí stroje a naměřená impedance tedy zahrnuje i odpor PE obvodu stroje.** V ideálním případě by se měl měřič impedance připojit k fázovému napětí co nejbližší silovým obvodům stroje (např. na svorce připojení fázového vodiče k motoru pohonu), aby byl zahrnut i odpor fázového přívodu stroje.

3.4 Příklad praktického ověření funkčnosti jištění

Nyní ukažme, jak v praxi postupovat při ověření jištění u konkrétního ochranného obvodu. Aby z příkladu vyplynula i úvaha o vhodnosti volby měřicího přístroje, byl zvolen případ ověření jištění u stroje, který je napájen ze sítě o napětí 400 V / 50 Hz, tedy 3 x 230 V proti zemi.

Stroj je jištěn pojistkami o jmenovitém vypínacím proudu $I_n = 250$ A.

Předepsaná doba odpojení pro stroj je 5 s. Z charakteristiky pojistek se zjistí proud I_a , který vyvolá vypnutí jištění v předepsané době (viz obr. 4).



Obr. 4 Stanovení minimálního zkratového proudu jištění

Výpočtem podle příslušného vzorce se zjistí, jakou maximální hodnotu může mít impedance smyčky:

$$Z_s(m) \leq \frac{230 V}{1200 A} \times \frac{2}{3} = 0,13 \Omega;$$

Srovnám-li technické parametry tří různě přesných měřičů impedance, například přístrojů ZEROTEST 46, EUROTEST 61557 a ZEROLINE 60 (viz následující tabulka), zjistíme porovnáním spodních hranic jejich jmenovitých rozsahů, že pro měření stroje s popsaným jištěním je vhodný přístroj ZEROLINE 60. Přístroj EUROTEST 61557 lze také použít, ovšem spodní hranice jeho jmenovitého rozsahu 0,11 Ω je již velmi blízká vypočítané rozhodující hranici impedance 0,13 Ω . Přístrojem ZEROTEST 46 by bylo možno měření sice také provést, ale z hlediska požadavků ČSN EN 61557 je přístroj pro měření impedance poruchové smyčky v obvodech s takovým jištěním nevhodný, neboť požadovaná maximální hodnota 0,13 Ω , kterou máme měřením ověřit, je mimo jmenovitý rozsah přístroje.

Technické parametry	ZEROLINE 60	EUROTEST 61557	ZEROTEST 46
Měřicí rozsah	0,000 ÷ 1,500 Ω	0,00 ÷ 19,99 Ω	0,00 ÷ 1,00 Ω
Rozlišení	0,001 Ω	0,01 Ω	0,01 Ω
Pracovní chyba měření	± (3% z MH + 10 D)	± (3% z MH + 3 D)	± 9 D
Jmenovitý rozsah	0,038 ÷ 1,500 Ω	0,11 ÷ 1999 Ω	0,30 ÷ 22,9 Ω



Provedl jsem tedy měření impedance elektrické instalace podle obr. 2 přístrojem EUROTEST 61557 a naměřil jsem u stroje hodnotu impedance poruchové smyčky 0,10 Ω (obr.5).

Obr. 5 Naměřená hodnota impedance na displeji přístroje EUROTEST 61557

Připočítáním nejistoty měření se zjistí, jaké maximální hodnoty může impedance poruchové smyčky instalace dosáhnout:

$$\text{Nejistota měření} = 3\% \text{ z } 0,1 \Omega + 3 \text{ D} = 0,003 + 0,03 = \pm 0,033 \Omega;$$

$$\text{Výsledná hodnota impedance} = 0,1 \Omega + 0,033 \Omega = 0,13 \Omega;$$

Jako doplňující měření se provede vhodným ohmmetrem měření odporu PE obvodu stroje (**zkouška 1**) podle obr. 1 a zjistí se jeho hodnota 0,02 Ω (včetně nejistoty měření ohmmetru).

Výsledná hodnota impedance poruchové smyčky stroje se po sečtení obou naměřených hodnot pohybuje v intervalu:

$$Z_s = 0,02 \, \Omega + (0,1 \, \Omega \pm 0,03 \, \Omega) = \underline{0,09 \, \Omega \div 0,15 \, \Omega};$$

Výsledek zkoušky je třeba prohlásit za nevyhovující, ovšem interval, v němž se pohybuje skutečná impedance, je natolik velký, že nelze s jistotou rozhodnout o skutečném výsledku zkoušky.

Použije se tedy ke stejnému měření přesnější měřič impedance ZEROLINE 60 a naměříme stejné hodnoty odporu a impedance, tedy $0,02 \, \Omega$ při **zkoušce 1** a $0,100 \, \Omega$ při **zkoušce 2** provedené přístrojem ZEROLINE 60. Po zohlednění nejistoty měření přístroje ZEROLINE 60 ($\pm 0,013 \, \Omega$) zjistíme, že skutečná hodnota impedance poruchové smyčky stroje se pohybuje v intervalu:

$$Z_s = 0,02 \, \Omega + (0,100 \, \Omega \pm 0,013 \, \Omega) = \underline{0,11 \, \Omega \div 0,13 \, \Omega};$$

Použití přesnějšího měřicího přístroje vede ke zmenšení intervalu nejistoty měření a tím i k jistějšímu rozhodnutí o výsledku zkoušky.

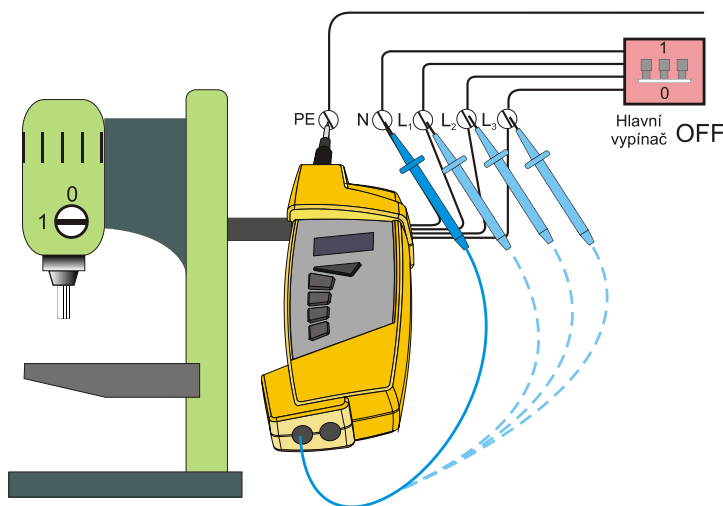
3.5 Měření izolačního odporu

Měření izolačního odporu by se mělo provést mezi síťovou částí stroje a jeho PE obvodem podle obr. 6. Při zkoušce je tedy třeba sepnout síťový vypínač stroje, aby měřicí napětí proniklo do celé síťové části. Pokud stroj obsahuje elektricky ovládaný spínač (stykač a pod.), je nutno měření provést až za tímto spínačem.

Pokud elektrické zařízení stroje obsahuje svodiče přepětí (SPD), je nutno je při zkoušce odpojit nebo snížit měřicí napětí pod jejich spínací napětí. Ne však níže, než je vrcholová hodnota napájecího napětí stroje.

Poznámka: Pro napájecí napětí stroje 230 V nebo trojfázových 3 x 230 V proti zemi je tedy požadované měřicí napětí minimálně DC 325 V a maximálně cca 380 V až 400 V, což je otevírací napětí většiny varistorových přepětových ochran pro provozní napětí do 280 V. Nastavitelným měřicím napětím je ovšem vybaven málokterý měřič izolačního odporu.

Izolační odpor mezi síťovou částí stroje a jeho PE obvodem musí být nejméně $1 \, \text{M}\Omega$ (ve zvláštních případech uvedených v kap. 18.3 normy, je povoleno min. $50 \, \text{k}\Omega$).

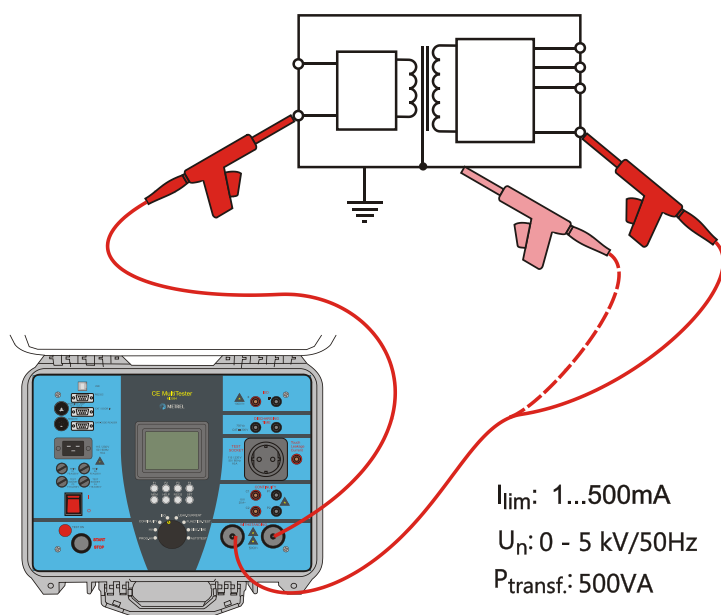


Obr.6 Měření izolačního odporu stroje

3.6 Zkouška přiloženým napětím

Zkouška odolnosti izolací stroje vůči vysokému napětí se provádí napětím přiloženým mezi síťovou část stroje a jeho PE obvod nebo mezi jednotlivými částmi stroje podle specifikace výrobce. Příklad měření je na obr. 7. Součásti stroje, které nejsou na zkušební napětí dimenzovány, musí být před zkouškou odpojeny. Součásti stroje, které byly zkoušeny napětím podle svých výrobních norem, mohou být při zkoušce odpojeny.

Výsledek zkoušky se považuje za vyhovující, pokud po přiložení napětí mezi zkoušené části stroje po dobu 1 sekundy nedojde k průrazu.

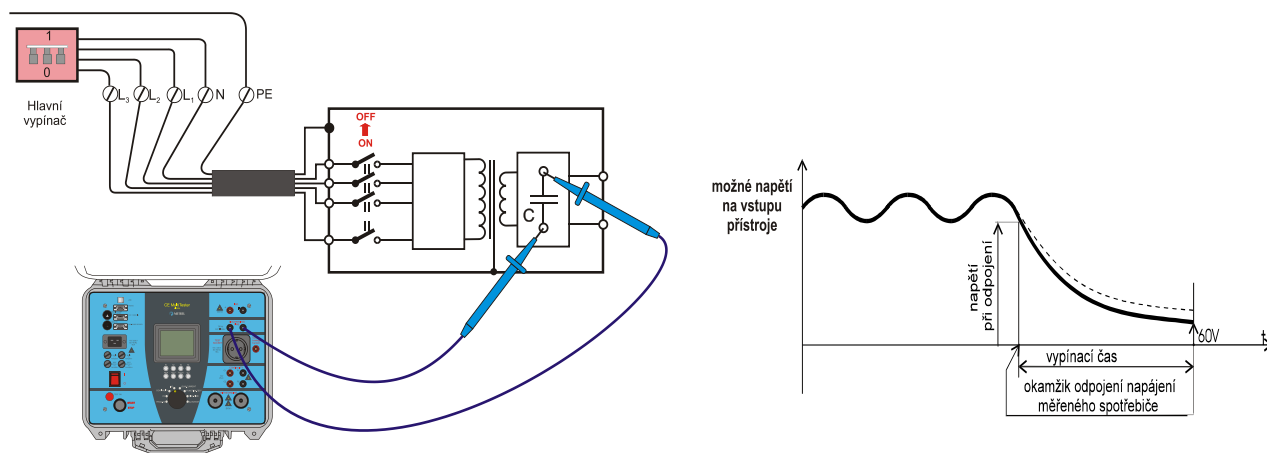


Obr.7 Zkouška přiloženým napětím

Poznámka: Vzhledem k tomu, že se při zkoušce používá vysoké napětí generované poměrně výkonným zdrojem, je třeba pracoviště zabezpečit, aby při zkoušce nemohlo dojít k zásahu/úrazu obsluhy nebo jiné osoby elektrickým proudem.

3.7 Zkouška ochrany před zbytkovým napětím

Vnitřní živé části elektrického zařízení pevně připojeného stroje, se kterými by se obsluha mohla dostat po vypnutí stroje do styku, musí být vybity na 60 V nebo méně do 5 s po vypnutí napájení. Příklad měření je na obr. 8

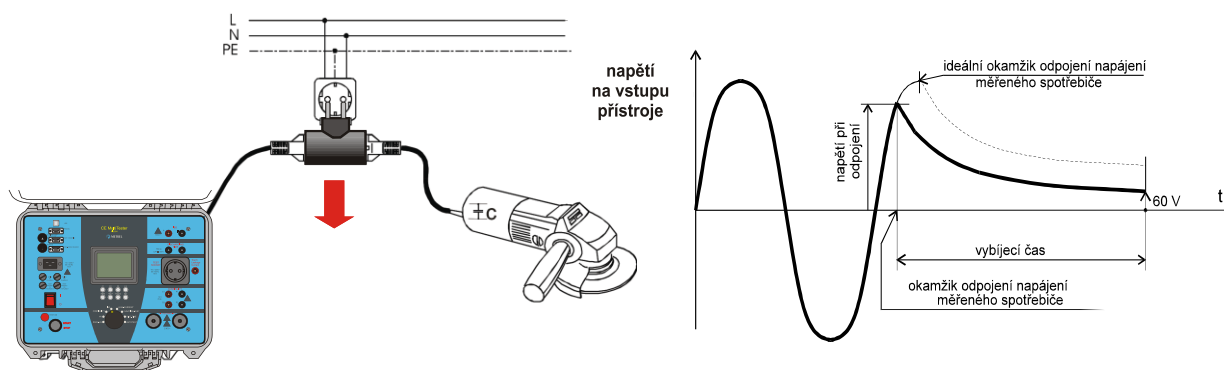


Obr.8 Zkouška ochrany před zbytkovým napětím a průběh napětí na měřené části

U strojů napájených ze sítě pomocí pohyblivého přívodu musí kontakty síťové vidlice nebo jiné obdobné, dotyku přístupné části stroje, být po jejich obnažení vybity na 60 V nebo méně do 1 s od vytažení vidlice ze zásuvky. Příklad měření je na obr. 9.

Z příkladů měření je zřejmé, že čas poklesu zbytkového napětí je závislý na tom, ve které části sinusového průběhu napájecího napětí dojde k odpojení napájení stroje. Odpojení napájení, a tedy i měření, by mělo být zahájeno pokud možno v okamžiku maximálního napětí na měřené části, tedy ve vrcholu sinusovky

napájacieho napätí. Obvykle je teda nutno vypnúť stroje a meranie provést niekoľkokrát a pro vyhodnocení zkoušky vzít v úvahu najdelší naměřený čas.



Obr.9 Zkouška ochrany před zbytkovým napětím a průběh napětí na síťové vidlici stroje

3.8 Funkční zkoušky

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

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

ZÁVĚR

Ze znění normy ČSN/STN EN 60204-1 ed.2 a z přehledu požadovaných zkoušek je zřejmé, že je určena především pro kontrolu bezpečnosti větších strojů a strojních celků, které jsou nainstalovány a smontovány na určitém místě a mají být uvedeny do provozu. Zkouškami se ověřuje především bezpečnost elektrického stroje, a tuto skutečnost je třeba v protokolu o zkouškách jednoznačně uvést, aby provozovatel (majitel) stroje nenabyl mylného dojmu, že byla bezpečnost stroje kompletně prověřena. Kompletní ověření bezpečnosti stroje tedy bude pravděpodobně nutno doplnit ještě dalšími zkouškami, které prověří i další možná rizika, které s sebou provozování stroje může nést, jako například mechanická bezpečnost, povrchové teploty přístupných částí, uvolnění akumulované energie (elektrické nebo mechanické), které může způsobit zranění nebo pohyb stroje, vliv elektromagnetického rušení, které může mít za následek chybnou funkci stroje apod.

Tuto problematiku upravují jiné normy zabývající se riziky při provozování strojů, například ČSN/STN EN ISO 12100, ČSN/STN EN ISO 13849-1, ČSN/STN EN ISO 62061, ale to již není předmětem této přednášky.



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

Majte svoju sieť pod kontrolou

StruxureWare Power monitoring softvér

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

Navrhovaný pre postupné rozširovanie

Prispôsobiteľná, flexibilná architektúra

- Rozšíriteľnosť na stovky meracích bodov
- Integrácia pôvodných prvkov a zariadení tretích strán
- Optimalizuje existujúcu infraštruktúru

Spolupracujúce

- Zdieľa dáta s inými SCADA-mi, automatizáciou, BMS a finančnými systémami
- Otvorený štandardom ODBC, OPC, XML, Modbus, PQDIF...

Monitoring v reálnom čase

Atraktívne zobrazovanie prostredníctvom dashboardov

- Zobrazenie všetkých parametrov vašej energetickej siete
- Prezentácia dát vo vami zvolenom režime
- Kombinovanie meraní všetkých energií (WAGES)

Grafické alebo tabuľkové zobrazovanie

- Zbieranie všetkých informácií a kalkulácia požadovaných parametrov
- Prispôbenie nastavenia zobrazovania informácií
- Grafické a tabuľkové knižnice pre plug & play tvorbu zobrazenia

Alarmy a udalosti

- Nastavenie komplexných podmienok pre alarmy a udalosti.
- Zobrazenie všetkých dôležitých údajov a sekvencií udalostí pre diagnostiku
- Vyznačenie potenciálnych problémov a predchádzanie ich vzniku
- Potvrdzovanie alarmov a prístup cez plne kontrolovaný web

Trendy, analýzy, reporty

Analýza dát a kvalita elektrickej energie

- Stanovenie trendov špičkového odberu a predikcia nákladov
- Identifikuje trendy prevádzky
- Optimalizácia siete a dohľad pred preťažením
- Monitoring udalostí a vykresľovanie širokého spektra priebehov
- Monitoring vyšších harmonických, K-faktor, činiteľ výkyvu, flikrácia, ...
- Analyzuje a izoluje PQ problémy a zvyšuje spoľahlivosť

Obsiahle reporty

- 16 preddefinovaných šablón reportov, možnosť tvorby špeciálnych reportov
- Distribúcia reportov, alarmov a udalostí prostredníctvom e-mail, sms...



Zdravotníctvo



Budovy



Dátové centrá



Priemysel

www.schneider-electric.sk
Zákaznícka linka: 0850 123 455

Schneider
Electric™



Komplexné služby v oblasti meracej techniky

Kalibrácia meracích prístrojov elektrických a neelektrických veličín

• kalibrácia meradiel

- jednosmerného a striedavého napätia
- jednosmerného a striedavého prúdu
- elektrického odporu
- indukčnosti, kapacity
- kvality elektrickej energie
- frekvencie
- čítače, generátory, osciloskopy
- časového intervalu a meradiel otáčok
- na meranie a reguláciu teploty
- vlhkosti
- vysokého napätia do 40 000 V
- jednosmerného a striedavého elektrického výkonu
- dĺžky
- točivého momentu
- tlaku, sily a hmotnosti
- rýchlosti motorových vozidiel

- kalibrácia teplomerov, IR teplomerov, kalibrácia termokamler
- servis a opravy meracích prístrojov
- justáž meradiel

ESD – Antistatika

- ESD audit podľa súboru noriem STN EN 61340
- konzultácie a poradenstvo
- riadenie ESD
- spracovanie dokumentov
- merania parametrov ESD
- Skolenia: Koordinátor ESD, Operátor ESD, Merací technik ESD
- návrh ESD pracovísk
- realizácia ESD pracovísk
- kalibrácia testerov ESD obuvi a náramkov
- predaj ESD materiálov a produktov
- kompletný sortiment produktov Wolfgang Warmbler



Školenia

- odborná spôsobilosť § 21, § 22, § 23 vyhl. č. 508/2009 Zz.
- aktualizácia odborná príprava
- odborná príprava revíznych technikov ku skúškam
- bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci
- vodiči používajúci služobné motorové vozidlá
- požiarne ochrana
- revízie elektrických spotrebičov a elektrického ručného náradia podľa STN 331610 a STN 331600
- prevádzkový elektrikár v praxi
- koordinátor ESD, operátor ESD, merací technik ESD
- termodiagnostika v praxi
- meranie kvality elektrickej energie



Expertné merania

- revízie elektrických zariadení (elektrické inštalácie, elektrické spotrebiče, elektrické ručné náradie, pracovné stroje, bleskozvody, elektrické zariadenia...)
- termodiagnostika (elektrické inštalácie, budovy)
- meranie kvality elektrickej energie
- meranie účinnosti solárnych panelov
- meranie spotreby/dodávky el. energie a iné
- montáž elektrických inštalácií
- dodanie elektroinštaláčného materiálu

Predaj meracej techniky

- skúšačky
- multimetre
- osciloskopy
- RLC, LC, C merače
- kalibrátory
- testery inštalácií
- testery el. spotrebičov a náradia
- testery pracovných strojov
- analyzátory kvality siete
- procesné kalibrátory
- hľadanie, triedenie a dĺžka káblov
- testery fotovoltaičných panelov
- vysokonapäťové skúšobné zdroje
- kontaktné teplomery a snímače teploty
- bezkontaktné (infra) teplomery
- termokamery
- ostatné meracie prístroje

Adresa

ZTS Elektronika SKS s.r.o.
Trenčianska 19
018 51 Nová Dubnica

Teľ: +421 42 443 0029
E-mail: info@ztselektronika.sk

www.ztselektronika.sk

MERANIE UZEMNENIA NA STACIONÁRNYCH OBJEKTOCH

Ing. Rudolf HUNA,

Ing. Patrik MACALÁK, ŠPE - CV, AOS gen. M. R. Štefánika, Demänová 393, 031 06 Liptovský Mikuláš 6

*V článku sú uverejnené teoretické a praktické poznatky z merania uzemnenia a rezistivity zeme, z merania uzemňovacích sústav, z merania odporov uzemnenia V-A a induktívnou metódou podľa STN 33 2000-5-54, STN 33 2000-6, STN EN 62305-1, 2, 3, 4 a iných. Prehľadovo naznačuje metodický postup revízneho technika pri praktickom meraní uzemnenia a rezistivity zeme. Uzemnenie elektrickej inštalácie/zariadenia spočíva vo vodivom spojení častí elektrickej inštalácie/zariadenia, uzla obvodu alebo vodivých predmetov v blízkosti elektrického obvodu so zemou. Súbor zariadení, ktoré umožňuje vodivé spojenie so zemou, sa nazýva **uzemňovacia sústava**, alebo skrátené **uzemnenie**. Uzemnenie, ako súčasť ochrany musí v spolupráci s ďalšími ochrannými opatreniami zabezpečiť ochranu osôb, zvierat a majetku (iných elektrických/elektronických zariadení) pred možným zásahom elektrickým prúdom a nežiaducim prepätím.*

ÚVOD

V súčasnom období s výrazným rozmachom elektroniky a rozširovania elektrotechnického trhu (telekomunikačných a informačných sietí, používaním veľkého množstva elektronických zariadení, elektrických spotrebičov napájaných s rozvodnej nn sieťou) narastá potreba zvyšovania ochrany pred možným zásahom elektrickým prúdom osôb, ktoré ich obsluhujú, alebo s nimi prídu do styku náhodným spôsobom. Bezpečnosť pri práci na elektrických zariadeniach pre stacionárne objekty a mobilné prostriedky je zabezpečená pomocou ochranných prvkov, ako sú:

- ochranné bezpečnostné prvky (ich úlohou je v krátkom čase spoľahlivo odpojiť chybné elektrické zariadenie od napájania nn sieťou - prúdový chránič).
- prvky nadprúdovej ochrany (ich úlohou je ochrana proti nežiaducemu nadprúdu, najmä v rozvodných nn sieťach - ističe, poistky, stykače, časové relé a pod.),
- prvky prepäťovej ochrany (ich úlohou je predovšetkým ochrana elektronických zariadení proti vonkajšiemu a vnútornému nežiaducemu prepätiu).

Jednou z nevyhnutných podmienok činnosti ochranných prvkov je získanie veľmi malej hodnoty odporu uzemnenia, čo je v praxi niekedy veľmi problematické dosiahnuť. Uzemnenie elektrických zariadení spočíva vo vodivom spojení častí elektrického zariadenia s potenciálom zeme. Uzemnenie (STN 33 2000-5-54), z hľadiska účelu musí zabezpečiť kvalitnú funkciu a ochranu elektrických zariadení.

Účelom uzemnenia je:

- chrániť elektrickú inštaláciu/zariadenia, stroje, prístroje pred účinkami nežiaducich prepätí a veľkých prúdov;
- zabezpečiť mechanickú ochranu a priemernú odolnosť proti korózii s ohľadom na predpokladané vonkajšie vplyvy;
- zvieť atmosférické bleskové prúdy, zemné poruchové prúdy a prúdy ochranných vodičov oproti zemi bez nebezpečenstva spôsobeného tepelnými, tepelno-mechanickými a elektromechanickými namáhaniami a pred zásahom elektrickým prúdom spôsobeným týmito prúdmi, obmedziť atmosférické prepätia z hľadiska ľudí, zvierat pred zásahom elektrickým prúdom pri dotyku a v okolí neživých vodivých častí ich odpojením pri poruche, alebo znížením dotykového/krokového napätia na bezpečnú hodnotu;
- zabezpečiť stále prevádzkové napätie vodičov trojfázovej sústavy voči potenciálu zeme;
- zabezpečiť správnu funkciu prvkov prepäťových ochrán a prieraziek;
- odviesť do zeme náboj statickej elektriny na elektrických zariadeniach v priemyselnej činnosti;
- zabrániť korózii uzemnením jedného pólu katódovej ochrany a pod.

Zem sa vo všetkých prípadoch využíva ako vodič, ale aj ako prostriedok na zníženie potenciálu.

Uzemnenie elektrických zariadení sa realizuje tak, aby pri predpokladanom elektrickom a mechanickom namáhaní zostala zachovaná jeho kvalita a schopnosť vykonávať požadovanú funkciu. Typ uzemňovača sa volí podľa miestnych podmienok, podľa hodnoty rezistivity zeme, veľkosti nezastavaného priestoru, úpravy terénu, možnosti použitia mechanizačných prostriedkov a pod.

Dimenzovanie uzemňovačov a uzemňovacích prívodov sa vykonáva v súlade s STN 33 2000-5-54 pričom sa berú do úvahy požiadavky ako:

- hodnota odporu uzemnenia,
- hodnota prípustného napätia uzemňovacej sústavy,
- dovoľené medzné dotykové napätie a dovoľené krokové napätie (STN 33 2000-4-41),
- prúdová zaťažiteľnosť, tepelné namáhanie,
- mechanická odolnosť a odolnosť proti korózii.

Uzemňovacie sústavy sa môžu použiť súčasne alebo samostatne na **ochranné** a **funkčné** účely podľa požiadaviek elektrickej inštalácie. **Požiadavky na ochranu musia mať vždy prednosť.**

Funkčné uzemnenie elektrických zariadení do 1000 V AC a 1 500 V DC je určené na ustálenie napätia sústavy proti zemi, na zabezpečenie správnej činnosti rôznych zariadení (napr. informačných, zdravotníckych,...) a pre správnu činnosť zariadení na ochranu pred prepätím. Vytvára sa pri viac vodičových sústavách tak, že sa umelý stred, resp. neutrálny bod (uzol), príp. krajný vodič spojí so zemou. (Pri zemnom spojení jedného krajného vodiča nesmie prekročiť napätie v inom vodiči dovoľenú hodnotu, napr. v sústavách s napätím 400 V/230 V nesmie napätie na krajnom vodiči prevýšiť hodnotu 250 V proti zemi). Za účelom ochrany nn sústavy proti vniknutiu vn z inej sústavy sa neutrálny bod (uzol) zdroja nn, neutrálny vodič, alebo niektorý krajný vodič sústavy nn spojí so zemou a to buď priamo, alebo cez prierazku. Odpor uzemnenia musí byť taký, aby pri vniknutí vyššieho napätia na stranu nízkeho napätia (pri jedнопólovom zemnom spojení na strane vyššieho napätia) nevzniklo alebo nezostalo na neutrálnom alebo uzemňovacom vodiči, alebo na neutrálnom bode (uzle) vyššie napätie proti zemi ako 50 V AC.

Funkčné uzemnenie na ochranu pred prepätím sa zriaďuje za účelom zabezpečenia správnej činnosti ochranných prvkov, napr. zvodíčov prepätia. Odporúča sa, aby odpor uzemnenia nebol väčší ako **10 Ω** (STN EN 62305-3).

Ochranné uzemnenie sa zriaďuje na ochranu pred zásahom elektrickým prúdom, pred účinkami elektrických polí a atmosférickým výbojom. STN 33 2000-4-41 a STN 33 2000-5-54 odporúčajú základné podmienky ochrany v systémoch TN, TT a IT.

Požiadavky na uzemnenie bleskozvodov sú odporúčané najmä v STN EN 62305-3 a STN EN 62305-4. Ak sa požaduje uzemnenie na zaistenie ochrany a na zaistenie správnej funkcie zariadenia, prednostne sa uplatňujú požiadavky na zaistenie ochrany. Časti bleskozvodu, ktoré sú uložené priamo v zemi a sú vodivo spojené s pôdou, sa nazývajú uzemňovače. Spojenie zberacieho zariadenia bleskozvodu a uzemňovača sa zaisťuje pomocou uzemňovacieho vodiča, ktorý zaručuje trvalý spoj (zaskrutkovaním).

1. Termíny a definície

- **Neživá časť** – 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** – vodivá časť, ktorá nie je súčasťou elektrickej inštalácie a ktorá môže priviesť elektrický potenciál; zvyčajne je to elektrický potenciál miestnej zeme.
- **Zem** – vodivá hmota zeme, ktorej elektrický potenciál sa v každom bode podľa dohody považuje za nulový.
- **Referenčná zem** – 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** – časť zeme, ktorá je v elektrickom kontakte uzemňovača, a ktorej elektrický potenciál sa nemusí nevyhnutne rovnať nule.
- **Rezistivita zeme** (rezistivita - ρ [Ωm]) – podľa STN 33 2000-5-54 číselne je to odpor valca zeme s plochou priečneho rezu 1 m^2 a s dĺžkou 1 m v Ω .
- **Odpor uzemnenia** – odpor medzi uzemnením a vzdialenou zemou; určuje sa pomerom napätia uzemnenia proti vzdialenej zemi a prúdu pretekajúcim uzemnením.
- **Uzemnenie** – vytvorenie elektrického spojenia medzi určeným bodom elektrickej siete, elektrickej inštalácie alebo elektrického zariadenia a miestnou zemou; spojenie s miestnou zemou sa môže vykonať úmyselne alebo náhodne a môže byť pevné alebo prechodné.
- **Uzemňovač** – vodivá časť, ktorá sa môže vložiť do špecifického vodivého prostredia (napr. betónu), ktoré je v elektrickom kontakte so zemou.

- **Zhotovený (zostrojený) uzemňovač** – uzemňovač zámerne zhotovený na uzemnenie.
- **Náhodný uzemňovač** – vodivá časť uložená trvalo v zemi, vo vode, v betóne..., ktorá bola vybudovaná na iný účel ako na uzemnenie, ale dá sa využiť aj ako uzemňovač.
- **Nezávislý uzemňovač** – uzemňovač umiestnený od ostatných uzemňovačov v takej vzdialenosti, že sa ich elektrické potenciály význačne neovplyvňujú elektrickými prúdmi tečúcimi medzi zemou a ostatnými uzemňovačmi.
- **Podpovrchový uzemňovač** – uzemňovač uložený do hĺbky najviac 3 m.
- **Hĺbkový uzemňovač** – uzemňovač uložený do hĺbky väčšej ako 3 m.
- **Základový uzemňovač** – vodivá časť zakopaná v zemi pod základmi budovy alebo prednostne zapustená do betónu tvoriaceho základ budovy, ktorá má vo všeobecnosti tvar uzatvorenej slučky.
- **Uzemňovacia sústava** – súbor všetkých elektrických spojov a predmetov, ktoré sú súčasťou uzemnenia elektrickej siete, elektrickej inštalácie alebo elektrického zariadenia.
- **Uzemňovacia sieť** – časť uzemňovacej sústavy obsahujúca uzemňovače a ich vzájomné spoje.
- **Uzemňovací vodič** – vodič, ktorý zabezpečuje vodivé spojenie alebo časť vodivého spojenia medzi určeným bodom elektrickej siete, elektrickej inštalácie alebo elektrického zariadenia a uzemňovačom.
- **Hlavná uzemňovacia svorka HUS (hlavná uzemňovacia prípojnica)** – svorka alebo prípojnica, určená na spojenie ochranných vodičov, vrátane vodičov na ochranné pospájanie a vodičov na funkčné uzemnenie, ak sú s prostriedkami na uzemnenie.
- **Ekvipotencialita** – stav, v ktorom majú vodivé časti rovnaký elektrický potenciál.
- **Pospájanie, vyrovnanie potenciálov** – elektrické spojenie, ktoré zabezpečuje rovnaký potenciál rozličných neživých častí a cudzích vodivých častí.
- **Sieť pospájania** – súbor vzájomne prepojených vodivých štruktúr, ktoré poskytujú elektromagnetický zákryt pre elektronické systémy a obsluhu pri frekvenciách od jednosmerného prúdu po nízke rádiové frekvencie (RF); termín elektromagnetický zákryt znamená akúkoľvek štruktúru, ktorá sa používa na odklonenie, blokovanie alebo zadržanie prechodu elektromagnetickej energie; vo všeobecnosti sa sieť pospájania nemusí spojiť so zemou, ale podľa STN EN 50310 všetky siete pospájania spojenie so zemou majú.
- **Okružný vodič pospájania** – vodič uzemňovacej zbernice, ktorá tvorí spojený kruh; vo všeobecnosti má okružný vodič pospájania veľký počet prípojov do spoločnej siete pospájania a tak zlepšuje jej kvalitu.
- **Spoločná sieť pospájania** – základné prostriedky na účinné pospájanie a uzemnenie v telekomunikačných budovách; je to súbor kovových súčastí, ktoré sú zámerne alebo náhodne prepojené, aby tak tvorili základnú sieť pospájania v budove; tieto súčasti zahŕňajú oceľové konštrukcie alebo tyče na vystužovanie, kovové potrubia, silnoprúdové vodiče prenášajúce striedavý prúd, ochranné (PE), podpery káblov a vodiče na pospájanie; spoločná sieť pospájania je spojená so sieťou uzemnenia.
- **Ochranné uzemnenie na prácu** – uzemnenie zvyčajne živých častí na vykonanie prác bez nebezpečenstva zásahu elektrickým prúdom.
- **Funkčné uzemnenie** – uzemnenie bodu elektrickej siete, inštalácie alebo elektrického zariadenia na účely iné, ako je zabezpečenie ochrany.
- **Ochranné pospájanie** – vyrovnanie potenciálov na zaistenie bezpečnosti.
- **Ochranná impedancia** – predmet alebo zostava predmetov, ktorých impedancia a konštrukcia obmedzujú ustálený dotykový prúd a náboj na bezpečnú úroveň.
- **Impedancia uzemnenia** – impedancia medzi špecifikovaným bodom elektrickej siete, elektrickej inštalácie alebo elektrického zariadenia a referenčnou zemou pri určenej frekvencii.
- **Blesk do zeme** – elektrický výboj atmosférického pôvodu medzi mrakom a zemou, ktorý sa skladá z jedného alebo viacerých úderov.
- **Ochrana pred bleskom (LPS)** – súhrn opatrení slúžiacich na ochranu majetku (objektu), osôb a zvierat pred účinkami atmosférického výboja (blesku, indukovaných nábojov).
- **Zóna ochrany pred bleskom (LPZ)** – zóna, v ktorej je definované elektromagnetické prostredie blesku.
- **Vonkajší systém ochrany pred bleskom; bleskozvod** – časť LPS, ktorú tvorí zachytávacia sústava, sústava zvodov a uzemňovacia sústava.
- **Vnútrotný systém ochrany pred bleskom** – časť LPS, ktorú tvorí ekvipotenciálne pospájanie proti blesku a/alebo elektrická izolácia od vonkajšieho LPS.

- **Bleskozvod** – zariadenie slúžiace na ochranu objektu a jeho obsahu (osôb, zvierat) pred účinkami blesku.
- **Zachytávacie (zberacie zariadenie)** – časť bleskozvodu určená na zachytenie bleskového výboja.
- **Zberač** – vodivá časť zberacieho zariadenia vyčnievajúca nad chránený predmet (napr. kovová zberacia tyč a pod.).
- **Pomocný zberač** – zberač z drôtu, ktorého zvislá časť prečnieva asi 30 cm nad chránený predmet.
- **Zberacie vedenie** – vedenie uložené na chránenom objekte a určené na zachytenie blesku.
- **Zvod** – vodič vhodne umiestnený na objekte, ktorý slúži na zvedenie bleskového prúdu do uzemňovacej sústavy.
- **Hlavný zvod** – samostatné vedenie spájajúce zberacie zariadenie s uzemnením.
- **Náhodná súčasť LPS (zvod)** – vodivá súčasť, ktorá nebola inštalovaná na ochranu pred bleskom, ale ktorá sa môže dodatočne použiť na LPS, alebo ktorá môže v niektorých prípadoch jednou alebo viacerými časťami zabezpečiť funkciu LPS (náhodná zachytávacia sústava, náhodný zvod, náhodný uzemňovač).
- **Zásah blesku do objektu (priamy zásah blesku)** – blesk, ktorý udel do chráneného objektu a prešiel zasiahnutým predmetom (objektom, konštrukciou, stromom), osobou alebo zvieratom.
- **Zásah blesku v blízkosti objektu (nepriamy zásah blesku)** – zásah, ktorý udel v takej blízkosti chráneného objektu, že môže spôsobiť nebezpečné prepätia. Na vodivých predmetoch umiestnených na tomto mieste alebo na/v tomto objekte, sa prejavujú účinky blesku (indukované náboje, prepätie, prúdové rázy).
- **Prepätové ochranné zariadenie (SPD)** – zariadenie určené na obmedzenie prechodných prepätí a na zvedenie rázových prúdov; obsahuje aspoň jeden nelineárny prvok.
- **Indukovaný náboj** – elektrický náboj na vodivých predmetoch na/v objekte, vyvolaný indukciou od elektricky nabitého mraku alebo pri zásahu bleskom.
- **Elektromagnetický impulz blesku (LEMP)** – elektromagnetické účinky bleskového prúdu.

2. Uzemňovače a uzemňovacie systémy

Typ, materiály a rozmery uzemňovačov sa musia vybrať tak, aby odolávali **korózii** a aby mali primeranú **mechanickú pevnosť** pre určenú dobu životnosti.

POZNÁMKA 1: Z pohľadu korózie sa môžu zvažovať nasledujúce parametre: pH zeminy v mieste použitia, rezistivita zeminy, vlhkosť zeminy, bludný a unikajúci striedavý a jednosmerný prúd, chemická kontaminácia a blízkosť rozdielnych materiálov.

Pre bežne materiály používané pre uzemňovače uložené v zemi alebo v betóne sú minimálne rozmery, z pohľadu korózie a mechanickej pevnosti, uvedené v tab. 1.

POZNÁMKA 2: Minimálna hrúbka ochranného povlaku je väčšia pre vertikálne uzemňovače, ako pre horizontálne uzemňovače, z dôvodu ich väčšieho vystavenia mechanickým namáhaniam počas ukladania/stavby.

Účinnosť každého uzemňovača závisí od jeho konštrukcie a od miestnych pôdných podmienok. Musí sa vybrať jeden alebo viac uzemňovačov v závislosti od pôdných podmienok a vyžadovaného odporu proti zemi.

V prílohe D STN 33 2000-5-54 sú uvedené spôsoby odhadu odporu uzemňovača. Ak sa vyžaduje bleskozvodná ochranná sústava, platí kap. 5.4 STN EN 62305-3.

Príklady možných druhov uzemňovačov:

- základový uzemňovač uložený v zemi;
- kovové elektródy uložené priamo v zemi vertikálne alebo horizontálne (napríklad tyče, drôty, pásy, rúry alebo dosky);
- kovové plášte a iné kovové kryty káblov podľa miestnych podmienok alebo požiadaviek;
- iné vhodné kovové konštrukčné prvky v zemi (napríklad rúry) podľa miestnych podmienok alebo požiadaviek;
- zvarané kovové výstuhy (armatúry) betónu (s výnimkou predpätého betónu) uložené v zemi;
- základový uzemňovač uložený v betóne, STN 33 2000-5-54, príloha C – obr. 1.

Tab. 1 Minimálne rozmery uzemňovačov z bežne používaných uzemňovačov uložených v zemi alebo v betóne, slúžiace na zabránenie korózii a na zabezpečenie mechanickej pevnosti (STN 33 2000-5-54).

Materiál povrch	Tvar	Priemer	Prierez	Hrúbka	Hmotnosť povlaku [g/m ²]	Hrúbka povlaku plášťa [μm]
		[mm]	[mm ²]	[mm]		
Oceľ uložená v betóne (holá, pozinkovaná ponorením do taveniny alebo nehrdzavejúca)	Drôt s kruhovým prierezom	10				
	Plná páska alebo pás		75	3	63	70
Oceľ pozinkovaná ponorením do taveniny ^c	Pás ^b alebo tvarovaný pás/doska – Plná doska Mrežová doska		90	3	500	63
	Tyč s kruhovým prierezom inštalovaný vertikálne	16			350	45
	Tyč s kruhovým prierezom inštalovaný horizontálne	10			350	45
	Rúrka	25		2	350	45
	Lanovaný (uložený v betóne)		70			
	Priečny profil inštalovaný vertikálne		(290)			
Oceľ s výtlačne lisovaným medeným povlakom	Tyč s kruhovým prierezom inštalovaná vertikálne	(15)				2 000
Oceľ s elektrolyticky vylúčeným medeným povlakom	Kruhovú tyč pre hlboko zapustené uzemňovače	14				250 ^e
	Drôt s kruhovým prierezom inštalovaný horizontálne	(8)				70
	Pás inštalovaný horizontálne		90	3		70
Nehrdzavejúca oceľ ^a	Pás ^b alebo tvarovaný pás/doska		90	3		
	Tyč s kruhovým prierezom inštalovaný horizontálne	16				
	Drôt s kruhovým prierezom inštalovaný horizontálne	10				
	Rúrka	25		2		
Meď	Pás		50	2		
	Drôt s kruhovým prierezom inštalovaný horizontálne		(25) ^d 50			
	Plná tyč s kruhovým prierezom inštalovaná vertikálne	(12) 15				
	Lanovaný drôt	1,7 pre individuáln e vlákna drôtu				
	Rúrka	20		2		
	Plná doska			(1,5) 2		
	Mrežová doska			2		

Poznámka: Hodnoty v zátvorkách sú použiteľné iba na ochranu pred zásahom elektrickým prúdom, zatiaľ čo hodnoty mimo zátvoriek sú použiteľné na ochranu pred bleskom a na ochranu pred zásahom elektrickým prúdom.

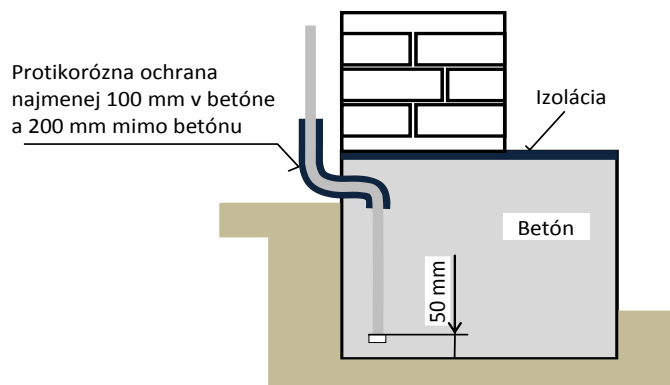
^a Chróm ≥ 16%, Nikel ≥ 5 %, Molybdén ≥ 2%, Uhlík ≤ 0,08%

^b Ako valcovaný pás, alebo strihaný pás so zaoblenými hranami.

^c Povlak musí byť hladký, neprerušovaný bez škvrn.

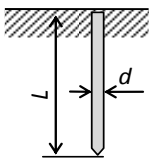
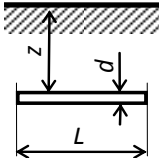
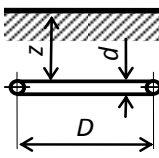
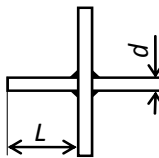
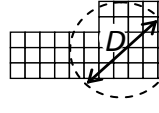
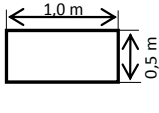
^d Ak skúsenosti ukážu, že nebezpečenstvo korózie a mechanického poškodenia je extrémne nízke, môže sa použiť prierez 16 mm².

^e Hrúbka má zabezpečiť odolnosť povlaku meďi proti mechanickému poškodeniu počas procesu inštalovania. Môže sa znížiť na nie menej ako 100 μm, ak sa podľa inštrukcii výrobcu uplatnia špeciálne opatrenia zabráňujúce mechanickému poškodeniu meďi počas inštalovania (napríklad vŕtané otvory alebo špeciálne ochranné hroty).



Obr. 1 Zhotovený základový uzemňovač

Tab. 2 Jednoduché výpočty pre výpočet odporu uzemnenia zhotovených uzemňovačov

Druh uzemňovača	Uloženie	Odpor uzemnenia (Ω) (exaktný vzorec)	Podmienky použitia	Odpor uzemnenia (Ω) (približný odhad)	Podmienky použitia	Poznámka
Tyč		$R = \frac{\rho}{2\pi \cdot L} \cdot \ln \frac{4L}{d}$	$L \gg \frac{d}{2}$	$R = 0,9 \cdot \frac{\rho}{L}$ prierez FeZn 25 až 60 mm Cu 15 mm	$L \gg \frac{d}{2}$ v rozmedzí $L=1$ až 3 m	
Pásový alebo drôtový vodič		$R = \frac{\rho}{2\pi \cdot L} \cdot \left(\ln \frac{2L}{d} + \ln \frac{L}{2\pi z} \right)$	$L \gg d$ $z \ll \frac{L}{4}$	$R = 2 \cdot \frac{\rho}{L}$	$L \gg d$ $z \ll \frac{L}{4}$ v rozmedzí $L=10$ až 50 m	pre pásový vodič šírky b $d = \frac{b}{2}$
Pásový alebo drôtový vodič v kruhu		$R = \frac{\rho}{2\pi^2 \cdot D} \cdot \left(\ln \frac{8D}{d} + \ln \frac{\pi D}{2z} \right)$	$D \gg d$ $z \ll \frac{D}{4}$	$R = 2,1 \cdot \frac{\rho}{L}$	$D \gg d$ $z \ll \frac{D}{4}$ $\frac{D}{z} \gg 10$	pre pásový vodič šírky b $d = \frac{b}{2}$
Pásový alebo drôtový vodič lúčový		$R = \frac{\rho}{2\pi \cdot L} \cdot \left(\ln \frac{2L}{d} + 1 \right)$	$L \gg d$	$R = 0,7 \cdot \frac{\rho}{L}$	$\frac{L}{4} \gg d$ $L < 30$ m	na povrchu zeme, prípadne v hĺbke $z \ll L$
Mrežová sieť				$R = \frac{\rho}{2D} + \frac{\rho}{L}$		pre sieť nekrúhového tvary s plochou S $D = \sqrt{\frac{4S}{\pi}}$
Pravouhlá doska				$R = 0,8 \cdot \frac{\rho}{O}$ O – obvod dosky [m]	hrúbka dosky FeZn - 3 mm krížový profil	môže byť aj štvorec 0,5 m × 0,5 m 1 m × 1 m

Pri výbere druhu a hĺbky uloženia uzemňovača sa musí zvažovať možné mechanické poškodenie a miestne podmienky na minimalizovanie účinku vysychania a premrzania pôdy. Musí sa zvažovať elektrolytická korózia, ak sa v uzemňovacej sústave používajú rozdielne materiály. Pre vonkajšie vodiče (napríklad uzemňovací vodič) pripojené na základový uzemňovač uložený v betóne, prípoj vyrobený z ocele s galvanickým povlakom zinku sa nesmie uložiť v zemi. Uzemňovač uzemňovacej sústavy nesmie byť tvorený výlučne kovovou rúrou slúžiacou na prenos horľavých kvapalín alebo plynov a jej dĺžka v zemi sa nesmie brať do úvahy pri dimenzovaní uzemňovača.

Ak je použitá katodická ochrana a neživá časť jedného elektrického zariadenia napájaného zo sústavy TT je priamo pripojená na rúru, kovová rúra pre horľavé kvapaliny alebo plyny môže slúžiť ako jediný uzemňovač pre toto špecifické zariadenie.

Uzemňovače nesmú byť ponorené priamo vo vode potoka, rieky, rybníka, jazera a pod. Ak sa uzemňovač skladá z častí, ktoré treba zložiť, spojenie sa musí vykonať exotermickým zváraním, lisovanými konektormi, svorkami alebo inými vhodnými mechanickými konektormi.

Uzemňovacie vodiče

Uzemňovacie vodiče musia spĺňať požiadavky (543.1.1, 543.1.2, 542, 543, 544, NA STN 33 2000-5-54). Ich prierezy nesmú byť menšie ako 6 mm² pre meď alebo 50 mm² pre oceľ. Ak je holý uzemňovací vodič

uložený v zemi, jeho rozmery a vlastnosti musia byť tiež v súlade s tab. 1. Ak sa nepredpokladá tok pozorovateľného poruchového prúdu cez uzemňovač (napríklad v sústavách TN alebo IT), uzemňovací vodič sa môže dimenzovať podľa kap. 544.1.1 STN 33 2000-5-54. Hliníkové vodiče sa nesmú použiť ako uzemňovacie vodiče.

POZNÁMKA 3: Ak je na uzemňovač pripojený systém ochrany pred bleskom, prierez uzemňovacieho vodiča musí byť aspoň 16 mm² pre meď (Cu) alebo 50 mm² pre železo (Fe) STN EN 62305.

Pripojenie uzemňovacieho vodiča na uzemňovač sa musí vykonať spoľahlivo, musí mať schopnosť viesť elektrický prúd bez strát na vodivom spojení. Spoj musí byť vytvorený exotermickým zváraním, lisovanými konektormi, svorkami alebo inými mechanickými konektormi. Mechanické spojky sa musia inštalovať v súlade s inštrukciami výrobcu. Ak sa použije svorka, nesmie poškodiť uzemňovač alebo uzemňovací vodič.

Pripájacie zariadenia alebo armatúry, ktoré závisia výlučne od použitia spájky sa nesmú použiť samostatne, lebo spoľahlivo nezabezpečujú primeranú mechanickú pevnosť.

Hlavná uzemňovacia svorka (HÚS)

V každej inštalácii, v ktorej sa použije ochranné pospájanie, musí sa zriadiť hlavná uzemňovacia svorka, s ktorou sa musia spojiť:

- vodiče na ochranné pospájanie;
- uzemňovacie vodiče;
- ochranné vodiče;
- vodiče na funkčné uzemnenie, ak sa vyžadujú.

Nie je zámerom pripojiť každý jednotlivý ochranný vodič priamo na hlavnú uzemňovaciu svorku, ak sú tieto vodiče pripojené na túto svorku cez iné ochranné vodiče. Hlavná uzemňovacia svorka budovy sa môže vo všeobecnosti použiť na funkčné uzemnenie. Na ciele použitia informačných technológií sa pokladá za pripájací bod do sústavy uzemňovača. Ak je zriadená viac ako jedna uzemňovacia svorka, všetky takéto svorky sa musia vzájomne prepojiť. Každý vodič pripojený na hlavnú uzemňovaciu svorku sa musí dať samostatne odpojiť. Tento spoj musí byť spoľahlivý a rozpojiteľný iba pomocou nástroja.

3. Meranie rezistivity zeminy/podložia

Pred výstavbou stacionárnych objektov/stavieb alebo zdrojov napájania/rozvodných závodov, energetických zdrojov/mobilných prostriedkov elektrických je potrebné zistiť pre potreby prevádzky a ochrany, sa nachádza najnižšia hodnota rezistivity zeminy/podložia. Na základe získaných poznatkov o rezistivite zeminy, jej zloženia vykoná projektant výpočtom a následným meraním vlastný návrh uzemňovacieho systému, ktorý bude spĺňať požiadavky na celkový odpor uzemnenia. Existuje veľké množstvo faktorov, ktoré vplyvajú na rezistivitu zeminy/pôdy, zloženie podložia je jedným z nich. Podložie/zemina je zriedkakedy a rezistivita pôdy sa bude meniť jej geografickou hĺbkou. Ďalším faktorom, ktorý vplyva na rezistivitu zeminy je vlhkosť alebo množstvo vody v zemine. Obsah vlhkosti sa mení podľa ročného obdobia, mení sa podľa povahy vrstiev v podloží a hĺbky stálej vodnej hladiny. V tab. 3 sa nachádzajú najčastejšie typy pôdneho fondu/zeminy a ich vplyv na jej rezistivitu. Rezistivita je závislá najmä od vlhkosti. Vlhosť je prítomná všade v zemine/pôde, preto je možné predpokladať, že so zmenou teploty sa bude meniť aj rezistivita zeminy/pôdy. Tieto zmeny môžu dosahovať až 50% jej hodnoty.

Tab. 3 Rezistivita zeminy/pôdy podľa druhu podložia a prepočítaný odpor uzemňovača

Typ zeminy/podložia	Rezistivita zeminy/pôdy ρ_E [Ωm]	Odpor uzemnenia (Ω)					
		Uzemňovač hĺbka [m]			Uzemňovací pás dĺžka [m]		
		3	6	10	5	10	20
Vlhký humus, močiar	30	10	5	3	12	6	3
Poľnohospodárska pôda	100	33	17	10	40	20	10
Piesková hlina	150	50	25	15	60	30	15
Vlhký piesok	300	66	33	20	80	40	20
Suchý piesok	1000	330	165	100	400	200	100
Betón 1:5	400	-	-	-	160	80	40
Vlhký štrk	500	160	80	48	200	100	50
Suchý štrk	1000	330	165	100	400	200	100
Kamenistá zem	30000	1000	500	300	1200	600	300
Skala	10 ⁷	-	-	-	-	-	-

Vplyv ročného obdobia na zmeny rezistivity zeminy/podložia

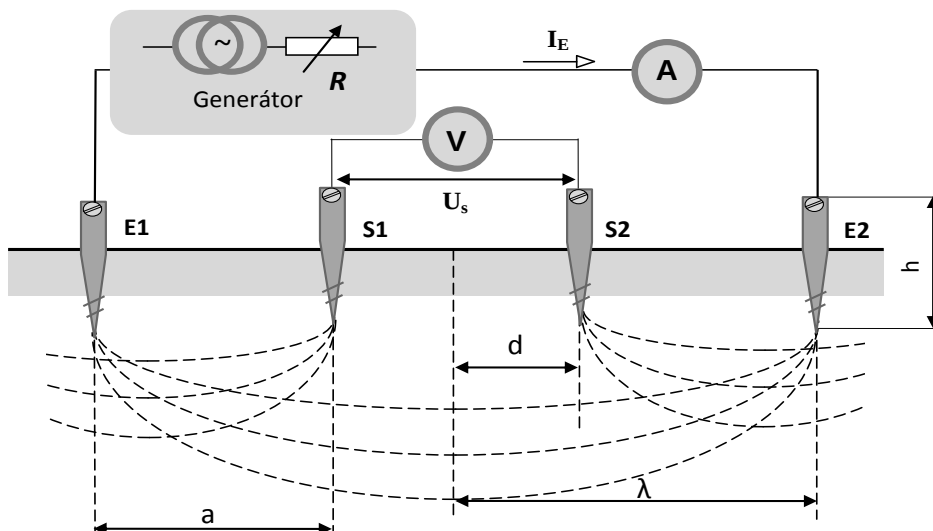
Rezistivita zeminy závisí od zloženia pôdneho fondu/podložia, vlhkosti a teploty. Rezistivita zeminy sa mení počas roka všade tam, kde zmeny ročného obdobia prinášajú zo sebou zmeny vlhkosti a teploty pôdy. Preto uzemňovacie systémy by mali byť navrhnuté pre najhoršie možné podmienky. Zemina a voda sú všeobecne viacej stabilné vo väčšej hĺbke (nad 3 m) a preto sa odporúča, aby uzemňovače boli uložené ak je to technicky/ekonomicky možné v čo najväčšej hĺbke až pod úroveň vodnej hladiny. Uzemňovače by sa mali inštalovať v takých hĺbkach, kde je zabezpečená stabilná teplota napr. tam, kde nedochádza pri veľkých mrazoch k zamrzávaniu zeminy/podložia. Zemina, ktorá je nízkej rezistivity je často korózna z dôvodu prítomnosti vody a solí, čím sa môže narušovať celkové uzemnenie a spoje. Z uvedeného dôvodu je potrebné vykonávať v krátkom časovom období periodickú kontrolu/revíziu uzemňovacích sústav (STN EN 62305-3). V prípade vysokého odporu uzemnenia, je potrebné vykonať opatrenie na zníženie hodnoty odporu uzemnenia napr. nekorodujúcim ekologickým gélom (Conductiver plus).

3.1 Geoelektrické meranie rezistivity zeme/podložia pomocou Wennerovej metódy

Rezistivita zeme/podložia sa mení podľa jej zloženia (obsah soli, vody, teploty, tlaku – zmena podľa ročného obdobia):

- najväčšia hodnota (horúce a suché leto, veľké mrazy),
- najmenšia hodnota (dlhodobé daždivé počasie, veľká vlhkosť).

Zmeny hodnôt rezistivity zeme/podložia oproti priemeru sú v pôdnom fonde s rovnakým zložením počas roka bežné. Hodnoty sú overené dlhodobým meraním za rôznych klimatických podmienok.



Obr. 5 Geoelektrické meranie rezistivity zeme/podložia pomocou Wennerovej metódy

Princíp geoelektrického merania je založený na priamom uložení kovových elektród E1, E2 v rovnakej vzdialenosti od seba, ktoré sú pripojené na zdroj napätia. Striedavý elektrický prúd I_E je zvedený zo zdroja napätia do zeme, čím sa vytvorí v zemi prúdové pole (obr. 5).

Pri elektricky homogénnej a izotropnej pôde smerujú silové čiary medzi elektródami E1 a E2, pričom ekvipotenciálne krivky sú na seba kolmé. Keď sa vložia medzi elektródy E1, E2 sondy S1, S2 v jednej priamke je potom vzdialenosť $E1S1 = S1S2 = S2E2 = a$; potom je možné zmerať na povrchu zeme rozdiel napätia U_s medzi ekvipotenciálnymi plochami a podľa Ohmovho zákona vypočítať rezistivitu zeminy/podložia.

$$R = \frac{U_s}{I_E} \quad [\Omega];$$

Rezistivita zeminy/podložia zemných vrstiev sa vypočíta zo vzťahu:

$$\rho = R \cdot k \quad [\Omega m];$$

k – geoelektrická konštanta vzdialenosti medzi elektródami a sondami; označuje sa ako konfiguračná konštanta;

Keď sa označí polovičná vzdialenosť elektród E1, E2, ako λ a polovičná vzdialenosť sond S1, S2, ako d potom konfiguračná konštanta k sa vypočíta zo vzťahu (obr. 5).

$$k = \frac{\pi}{2} \left(\frac{\lambda^2}{2} - d \right) \quad [m];$$

Ak $\lambda = 3d = \frac{3}{2}a$ a $d = \frac{a}{2}$ potom $k = 2 \cdot \pi \cdot a$

Rezistivita zeme/podložia $\rho = 2 \cdot \pi \cdot a \cdot R \quad [\Omega m];$

Uvedený vzťah platí vtedy, keď hĺbka **h** zaradenia/uloženia elektród vzhľadom k vzdialenosti **a** do zeme je malá;

V praxi uzemňovacie elektródy musia byť v jednej línii a v rovnakej vzdialenosti jedna od druhej a s ohľadom na meranú hĺbku **h**. Uzemňovacie elektródy sú uložené v hĺbke (**h** = cca 1/3 vzdialenosti medzi uzemňovacími elektródami **a**). Súčasné meracie prístroje na meranie rezistivity zeme/podložia generujú známy konštantný prúd medzi dvoma vonkajšími uzemňovačmi **E1**, **E2** a pokles potenciálu (ktorého výsledkom je rezistivita zeme/podložia v Ω , automaticky nameraná medzi dvoma vnútornými uzemňovačmi **S1**, **S2**). Pretože merania sú často rušené a ovplyvnené vodivými (kovovými) časťami nachádzajúcimi sa v zemi, spodnými vodnými hladinami a pod., ďalšie merania sa odporúčajú vykonávať otočením osi uzemňovacích elektród o 90°. Opakovanou zmenou hĺbky **h** a vzdialenosti sond **S1**, **S2** vznikne profil, ktorý môže určiť optimálny uzemňovací systém. Meranie rezistivity zeme/podložia je často rušené zemnými prúdmi a harmonickými frekvenciami. Aby sa odstránili tieto nežiaduce faktory používajú súčasné meracie prístroje pre meranie uzemnenia automatický systém riadenia frekvencie (AFC), ktorý si automaticky zvolí testovaciu frekvenciu s najmenším rušením, aby výsledná hodnota bola čo najpresnejšia.

Na návrh jednoduchých uzemňovačov postačí zistiť rezistivitu zeminy/podložia do hĺbky 1 m tak, že sa zmeria odpor uzemnenia tyče alebo rúrky s priemerom 20 mm uloženej/zarazenej do hĺbky 1 m. Rezistivita ρ v $\Omega \cdot m$ sa vypočíta podľa vzťahu:

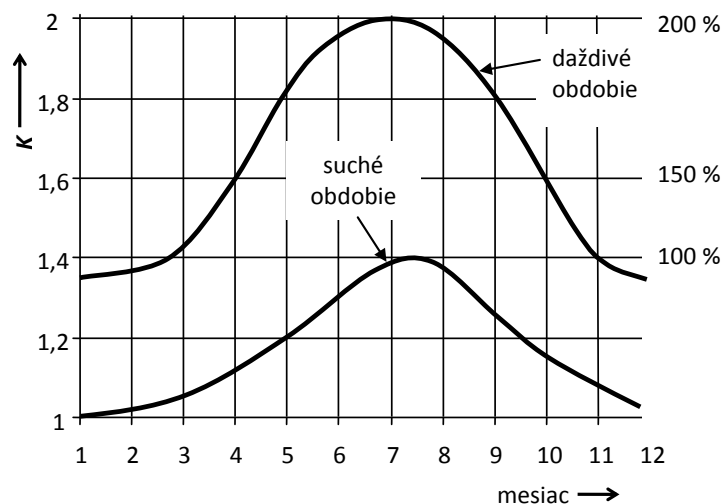
$$\rho = 1,12 \cdot R \quad [\Omega m];$$

Kde: *R* je nameraný odpor uzemnenia tyče, v Ω .

Na **presné meranie rezistivity zeme/podložia** je potrebné použiť vzťah, ktorý uvažuje s hĺbkou uloženia uzemňovacích elektród **h**.

$$\rho = \frac{4\pi a \cdot R}{1 + \sqrt{\frac{2a}{a^2 + 4h^2}} - \sqrt{\frac{2a}{4a^2 - 4h^2}}} \quad [\Omega m];$$

Takto zmeraná rezistivita zeme/podložia je stredná hodnota rovnajúca sa hodnote približnej vzdialenosti sond **S1**, **S2**. Vplyv zmeny do hĺbky 3 m je závislý aj od zmeny ročného obdobia. Táto zmena sa eliminuje vynásobením mernej rezistivity zeme/podložia korekčným koeficientom **K** (obr. ND.2 STN 33 2000-5-54) podľa odporúčaných kriviek obr. 6. Táto hodnota je smerodajná pre navrhované uzemnenie.



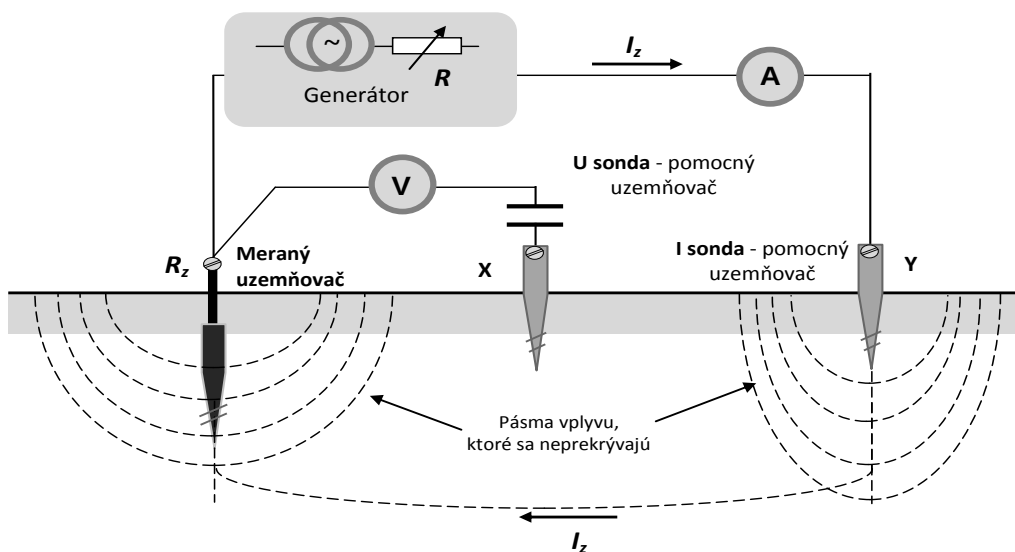
Obr. 6 Závislosť korekčného koeficienta **K** na ročnom období

4. Meranie uzemnenia pre potreby stacionárnych objektov

Uzemnenie elektrických zariadení a ochranných vodičov elektrickej inštalácie je určené k vyrovnaní potenciálov medzi neživými časťami elektrického zariadenia a zemou. Uzemnenie je hlavným prostriedkom ochrany pred nebezpečným dotykom s neživými vodivými časťami v prípade poruchy a to samočinným odpojením pri poruche v sústavách napájania TT, s izolovaním od zeme v sústavách IT, alebo s prepojením neživých vodivých častí s uzlom zdroja v sústavách TN. V prípade poruchy izolácie medzi živými a vodivými neživými časťami dochádza k prechodu elektrického prúdu uzemnením. Na uzemnení vzniká úbytok potenciálu - napätie proti zemi. Zmena potenciálu v okolí uzemňovača nie je skoková, na uzemňovači vzniká napätie chránenej neživej vodivej časti. Čím sa zvyšuje vzdialenosť od uzemňovača, tým viac sa potenciál blíži k vzdialenej zemi - neutrálnemu potenciálu (bodu). V okolí uzemňovača (najmä v okolí tyčového uzemňovača) sa vytvára tzv. lievik. Na obr. 7 je znázornené rozdelenie potenciálu medzi meraným uzemňovačom R_z a pomocným uzemňovačom Y s umiestnením pomocnej napäťovej sondy X . V okolí meraného uzemňovača R_z , ktorého odpor by mal omnoho menší než odpor pomocného uzemňovača Y sa vytvára rozsiahly napäťový lievik, než v okolí pomocného uzemňovača Y , avšak úbytok napätia je väčší na pomocnom uzemňovači Y . Prakticky celé napätie, ktoré je zdrojom prúdu (prechádza meraným uzemňovačom R_z) zostáva na pomocnom uzemňovači. Predradným odporom R je potrebné vzhľadom na bezpečnosť merania nastaviť max. hodnotu na 10 mA. V súčasnosti uvedený princíp merania využívajú multifunkčné procesormi riadené meracie prístroje.

4.1 Meranie uzemnenia V-A metódou - princíp

Meranie odporu uzemnenia (uzemňovacej sústavy) vychádza z princípu merania úbytku napätia U_z na uzemňovači/uzemňovacej elektróde, ktorým prechádza meraný prúd I_z do zeme.



Obr. 7 Princíp merania odporu uzemnenie V-A metódou

Úbytok napätia vzniká len v blízkosti uzemňovačov (R_z , Y) ktorými prechádza prúd (obr. 7). Ak sú obidva uzemňovače (R_z , Y) od seba dostatočne vzdialené (minimálne 25 m), potom v priestore medzi nimi (označovanom ako neutrálna zem) nevytvára prechádzajúci prúd skoro žiadne úbytky napätia.

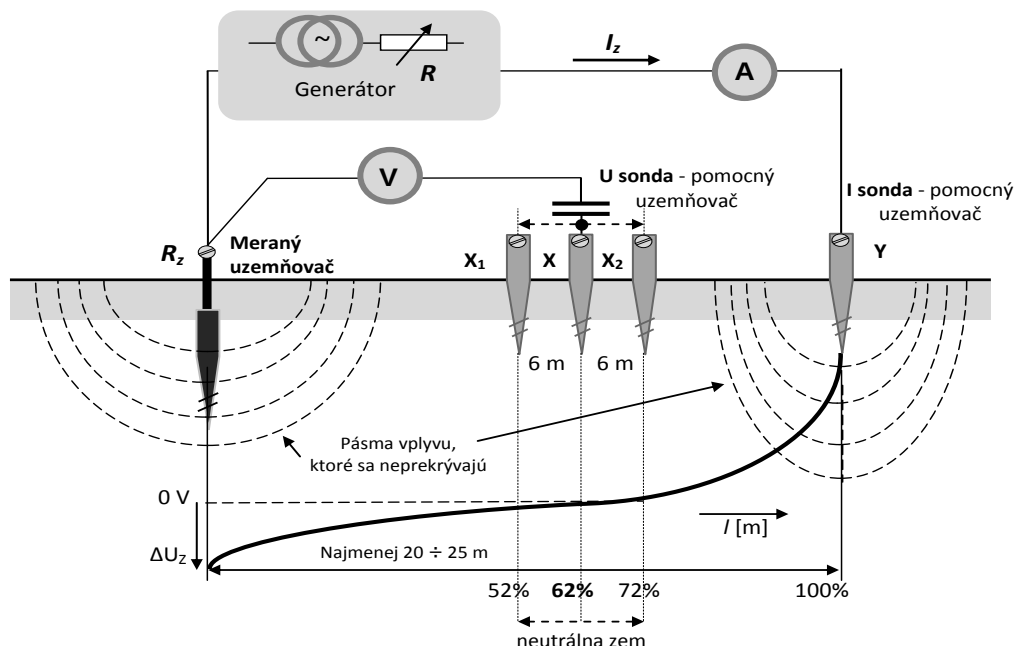
$$R_z \leq \frac{\Delta U_z}{I_z} \quad [\Omega];$$

Kde: ΔU_z - poruchové napätie - umelo vytvorené skúšobným zdrojom,
 I_z - poruchový prúd nameraný pri umelo vyvolanej poruche.

4.2 Meranie uzemnenia - Metóda 62%

Meracia metóda využíva pre meranie odporu uzemnenia dve pomocné elektródy X – napäťovú a Y – prúdovú. Pomocné meracie elektródy a vlastný uzemňovač sú umiestnené v takej vzdialenosti pri meraní, aby nedošlo k ovplyvňovaniu samotného merania, (nepresnosť výslednej hodnoty odporu

uzemnenia). Ideálne umiestnenie **U sondy – pomocnej elektródy** je vo vzdialenosti **62%** medzi **R_Z – meraným uzemňovačom** a **Y – prúdovou sondou**. Zmenou vzdialenosti o 10% (± 6 m) od bodu X na obidve strany (X_{1,2}) by nemalo dôjsť pri správnom meraní k veľkej zmene nameranej hodnoty (zistenie vplyvu zemných potenciálov). Pre dôveryhodné hodnoty odporu uzemnenia je potrebné medzi elektródami **R_Z** a **Y** dodržať vzdialenosť cca 25 m.



Obr. 8 Meranie uzemnenia - Metóda 62%

4.3 Meranie uzemnenia - Môstiková metóda

Metóda používa na stanovenie odporu uzemnenia jednotlivých uzemňovačov s odporom uzemnenia väčším, ako 0,5 Ω . Merania sa vykonávajú prístrojmi na priame meranie odporu uzemnenia. Ak nie je možné v dôsledku rušenia/sféry vplyvu vyrovnáť mostík meracieho prístroja, nemožno takéto prístroje použiť.

Pomocné elektródy (uzemňovače) sa rozmiestňujú v takej vzdialenosti od meraného uzemňovača, aby ich vzájomné ovplyvňovanie bolo čo najmenšie. Táto podmienka je splnená vtedy, keď elektródy (uzemňovače) sú rozmiestnené v jednej priamke podľa možnosti kolmo na dlhší rozmer uzemňovača vo vzdialenostiach podľa obr. 9.

Odpor **R_Z** (uzemňovač Z), odpor pomocnej prúdovej sondy **R_P** (sonda P), odpor pomocnej napäťovej sondy **R_S** (sonda S) predstavujú ideálnu zem. Prúd **I** preteká zo zdroja prúdu cez merací odpor **R_N**, odporom **R_Z** (uzemňovač Z), odporom **R_P** (sonda P). Na odpore **R_Z** vzniká úbytok napätia **U_Z**, ktorý sa zmeria pomocou napäťovej sondy S (odpor **R_S**). Prúd **I** vytvára na odpore **R_n** úbytok napätia **U_n**.

$$\text{Potom platí: } U_n = I \cdot R_n \rightarrow I = \frac{U_n}{R_n}$$

$$U_Z = I \cdot R_Z$$

$$R_Z = \frac{U_Z}{I} = U_Z \cdot \frac{R_n}{U_n} \quad [\Omega];$$

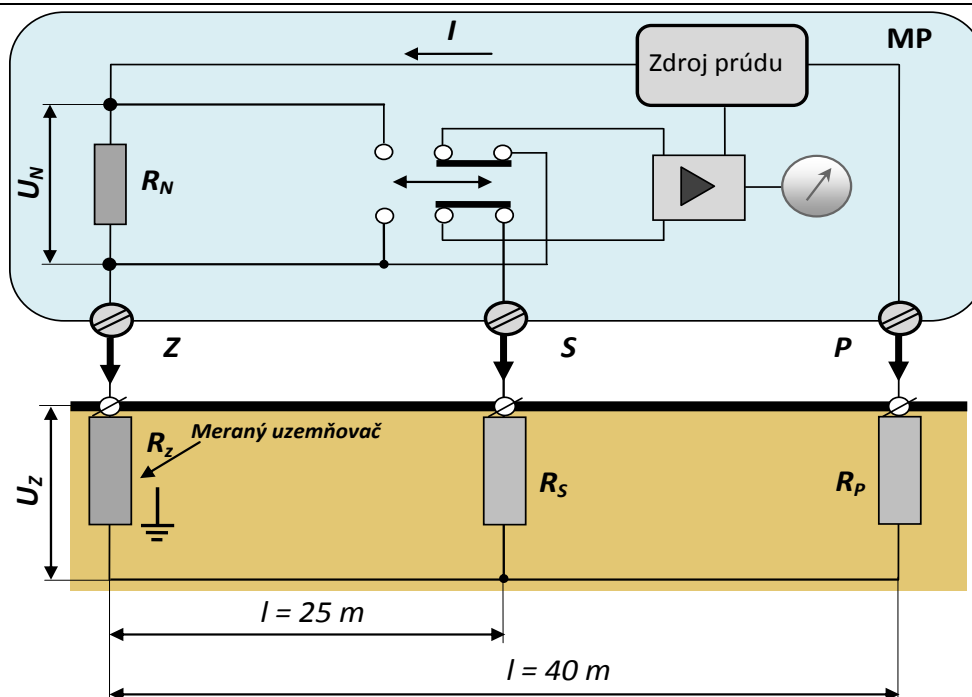
Pre dané meranie je prúd **I** konštantný, merací prístroj je na výstupe zosilňovača priamo očiachovaný v ohmoch.

Pre meranie na jednoduchých uzemňovačoch je:

- dĺžka (vzdialenosť) pomocnej prúdovej sondy **P** od meraného uzemňovača **R_Z** - 40 m; ($P \leftrightarrow R_Z$)
- dĺžka (vzdialenosť) pomocnej napäťovej sondy **S** od meraného uzemňovača **R_Z** - 25 m; ($S \leftrightarrow R_Z$)

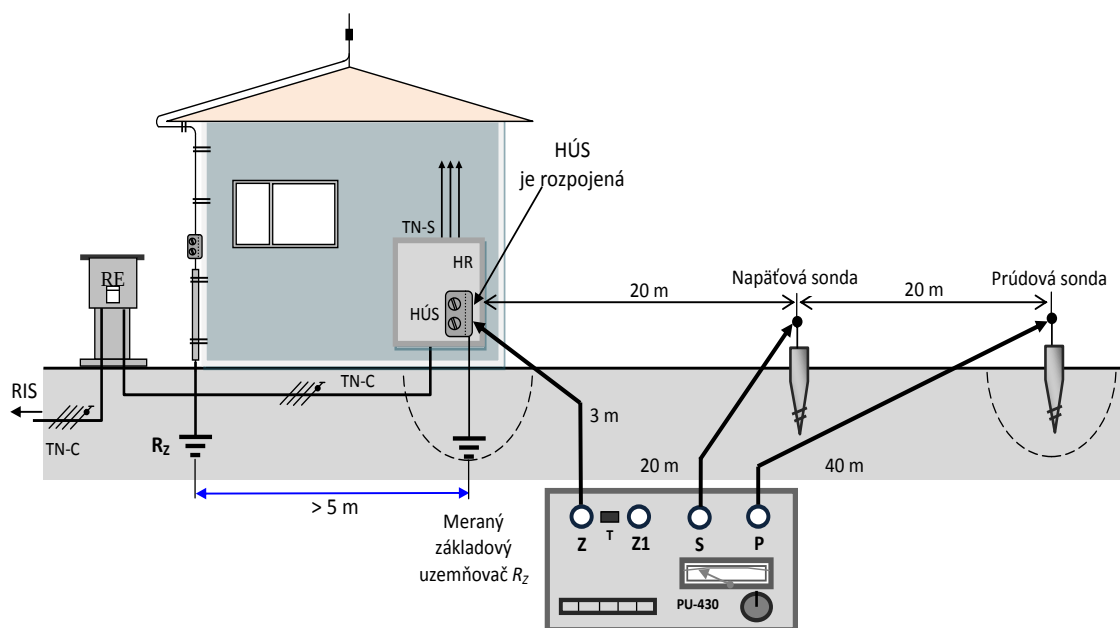
Pre meranie na zložitých uzemňovačoch, alebo na mrežovej sieti je:

- dĺžka (vzdialenosť) pomocnej prúdovej sondy **P** od meraného uzemňovača **3 x** najväčší rozmer alebo uhlopriečka uzemňovača;
- dĺžka (vzdialenosť) pomocnej napäťovej sondy **S** od meraného uzemňovača **R_Z**; $0,62 \cdot (P \leftrightarrow R_Z)$



Obr. 9 Princíp merania odporu uzemnenia porovnávacou metódou a rozmiestnenie pomocných uzemňovačov pre jednoduchý uzemňovač

4.3.1 Príklad priameho merania uzemnenia na stacionárnom/stavebnom objekte



Obr. 10 Príklad merania odporu uzemnenia R_Z v HR stacionárneho/stavebného objektu

4.4 Meranie odporu uzemnenia pomocou vonkajšieho zdroja napätia za použitia pomocnej elektródy

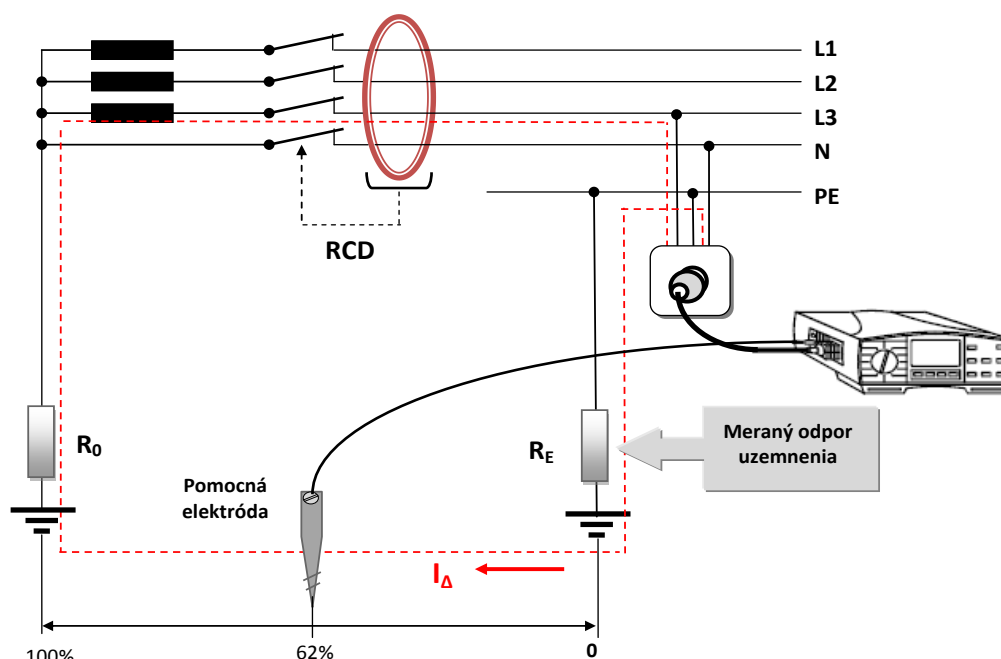
$$R_E = \frac{U_C}{I_\Delta} [\Omega];$$

kde: U_C - dotykové napätie merané voltmetrom na pomocnej elektróde. Je rovnaké ako napätie namerané na odpore uzemnenia meraného uzemňovača/elektrode;

I_Δ - merací prúd (väčšinou polovica menovitého rozdielového prúdu RCD);

R_E - odpor uzemnenia.

POZNÁMKA 4: Meracie napätie sa využíva zo siete; nie je potrebné odpojiť zemné spojenie.



Obr. 11 Meranie odporu uzemnenia/dotykového napätia pomocou vonkajšieho zdroja z napájacej sústavy TT s použitím pomocnej elektródy

4.5. Meranie odporu uzemnenia pomocou vonkajšieho zdroja napätia bez pomocnej elektródy Meranie v slučke krajný vodič (L) – ochranný vodič (PE)

Malá hodnota odporu uzemnenia je základnou podmienkou použitia prúdových chráničov (RCD). Súčasné meracie prístroje, ktoré dokážu zmerať/skúšať RCD, umožnia výpočtom z nameraného dotykového napätia v sústave TT alebo TN vyhodnotiť odpor uzemnenia/uzemňovacu slučku. Niektoré meracie prístroje môžu pri meraní používať pomocnú uzemňovaciu elektródu, alebo merať bez nej. Bez použitej uzemňovacej elektródy merací prístroj meria odpor poruchovej slučky, čo sa v sústavách napájania TT rovná odporu uzemnenia. Používa sa všade tam, kde je problém rozmiestňovať pomocné elektródy.

$$R_{E_{celk.}} = \frac{\Delta U}{I_{\Delta}} = \left(\frac{U_0 - U_L}{I_{\Delta}} \right)$$

$$R_{E_{celk.}} = R_E + R_0 \quad [\Omega];$$

kde: U_0 - napätie sústavy naprázdno (skúšobný prúd netečie);
 I_{Δ} - merací prúd (väčšinou polovica menovitého rozdielového prúdu RCD);
 U_L - napätie sústavy merané pri pretekajúcom meracom prúde;
 R_E - odpor uzemňovača/elektrody;
 R_0 - ostatné odpory v obvode (odpory krajného a ochranného vodiča, odpor uzemnenia transformátora atď.).

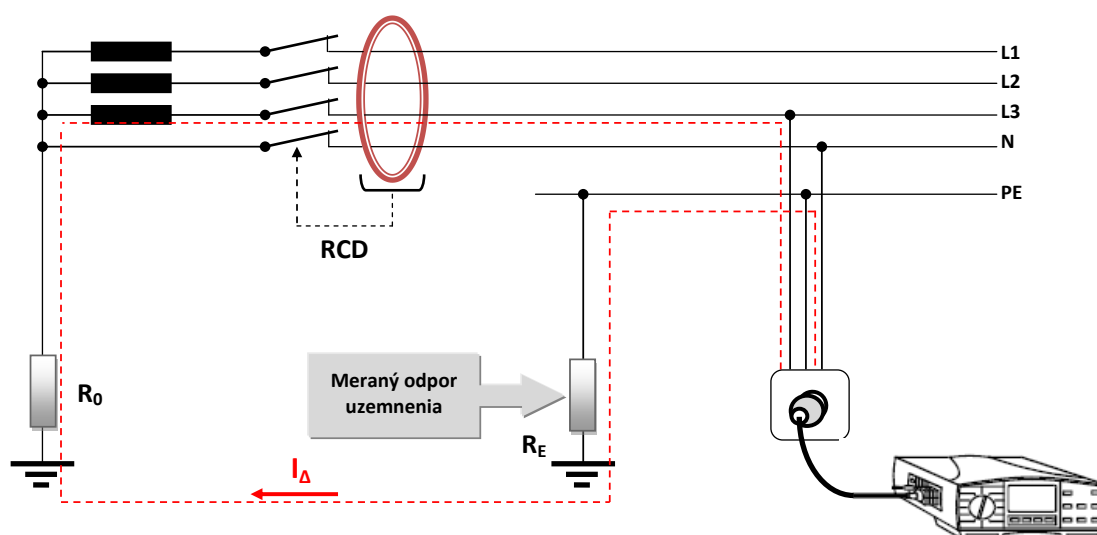
POZNÁMKA 5 : Maximálny odpor uzemňovača/elektrody pri použití RCD je daný menovitým rozdielovým prúdom použitého RCD a maximálnym dovoleným dotykovým napätím (50 V AC).

Tab. 4 Maximálny odpor uzemnenia pri použití RCD

Menovitý rozdielový prúd RCD $I_{\Delta n}$	[A]	0,01	0,03	0,1	0,3	0,5	1
Max. odpor uzemnenia pri medznom dotykovom napätí $U_L = 50$ V AC	[Ω]	5000	1666	500	166	100	50
Max. odpor uzemnenia pri medznom dotykovom napätí $U_L = 25$ V AC	[Ω]	2500	833	250	83	50	25

$$R_{E_{max.}} = \frac{U_L}{I_{\Delta n}} \quad [\Omega];$$

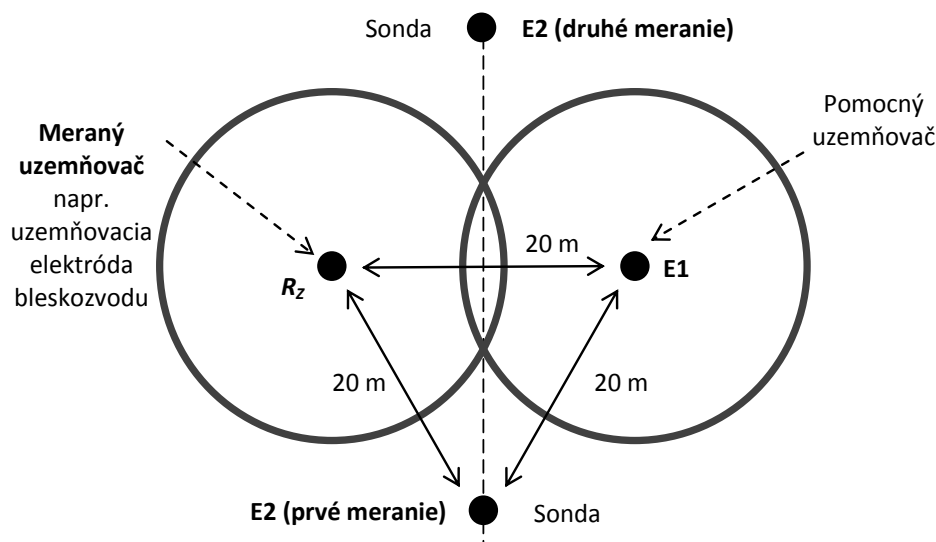
kde: U_L - max. dovolené dotykové AC napätie (25V ÷ 50 V);
 $I_{\Delta n}$ - menovitý rozdielový prúd použitého RCD.



Obr. 12 Meranie odporu uzemnenia/dotykového napätia pomocou vonkajšieho zdroja z napájacej sústavy TT bez pomocnej elektródy

Princíp merania je rovnaký, ako pri meraní impedancie vypínacej poruchovej slučky bez použitia RCD. Rozdiel je len vtom, že impedancia vypínacej poruchovej slučky sa meria veľkým prúdom, ale tu by mohlo dôjsť k vypnutiu RCD i keď väčším meracím prúdom sa zvýši presnosť merania. Keď bude hodnota odporu uzemnenia R_E omnoho vyššia, ako súčet všetkých ostatných odporov v obvode (čo je v sústave TT väčšinou splnené) potom je **výsledok** $\approx R_{E \text{ celk.}}$

4.6. Trojuholníková metóda merania odporu uzemnenia (trojuholníková)

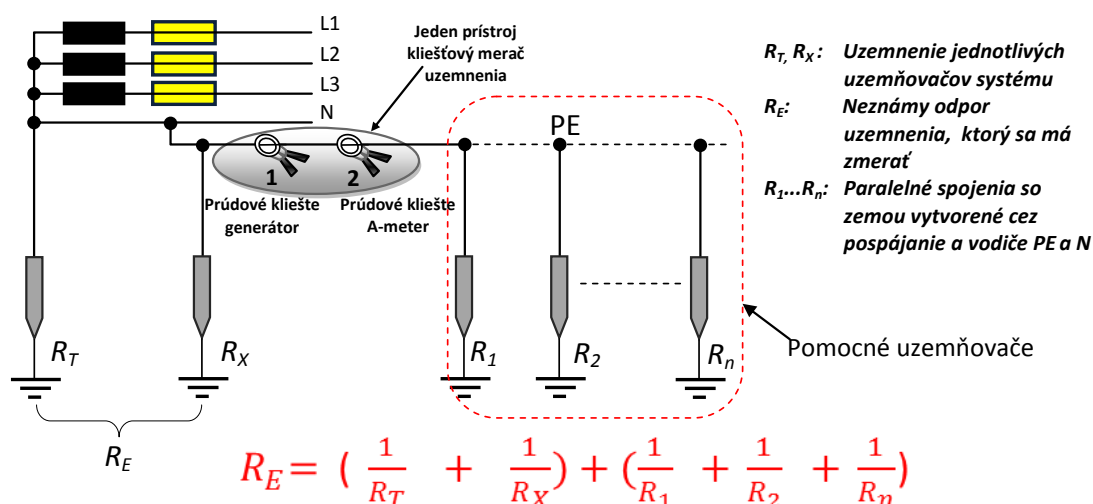


Obr. 13 Meranie odporu uzemnenia pomocou trojuholníkovej metódy

Meracia metóda používa dve pomocné elektródy. Meranie sa najčastejšie vykonáva v zastavaných priemyselných parkoch a všade tam, kde nie je možné dosiahnuť postačujúcej vzdialenosti pre elektródy (E1, E2). Presnosť merania je menšia, ako pri Metóde merania 62%. Pomocné elektródy E1, E2, predstavujú vrcholy rovnostranného trojuholníka.

Pomocná elektróda E2 sa umiestňuje v dvoch protiľahlých bodoch. V prípade, že sú namerané hodnoty rôzne, je potrebné zväčšiť vzdialenosť medzi nimi. Meranie sa považuje za presné len vtedy, keď je malá percentuálna odchýlka medzi opačnými meraniami. Pred meraním je potrebné odpojiť zemné spojenie – zvod.

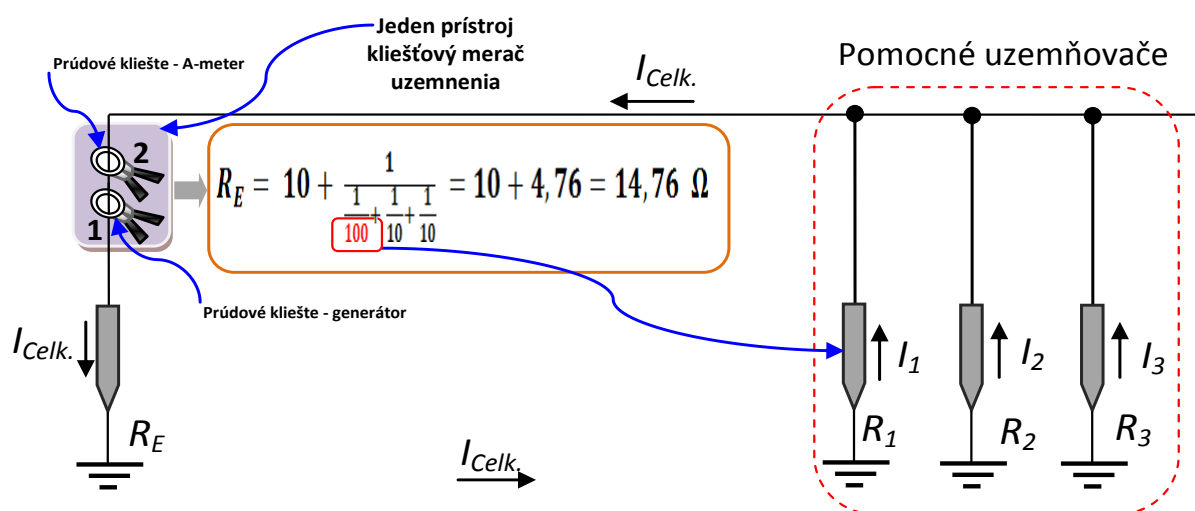
4.7 Meranie uzemnenia (uzemňovacej slučky) pomocou prúdových klieští



Obr. 14 Meranie odporu uzemňovacej slučky pomocou prúdových klieští

Prvé kliešte (1) indukujú meracie napätie U do slučky, druhé kliešte (2) merajú prúd v slučke. Výsledná hodnota paralelných odporov (R_E) je zvyčajne zanedbateľná a výsledný odpor sa rovná nameranému odporu slučky alebo je mierne nižší. Každé kliešte sa môžu jednotlivo spojiť s meracím prístrojom alebo sa môžu kombinovať do jedných špeciálnych klieští. Uvedená metóda je priamo aplikovateľná na sústavy TN a na mriežové uzemňovacie sústavy systémov TT. Aby sa vyhlo možným rizikám spôsobenými prúdmi vytvorenými z rozdielov medzi neutrálnym vodičom N a zemou, sústava napájania musí byť počas pripájania a odpájania vypnutá.

PRÍKLAD



R_E : neznámy odpor uzemnenia, ktorý sa má zmerať;

$R_1, \dots, R_3$: paralelné spojenia so zemou - uzemňovacie elektródy (bleskozvodová sústava) - pomocné uzemňovače.

Obr. 14a Meranie odporu uzemňovacej slučky pomocou kliešťového merača uzemnenia

Merací prístroj „obopína“ meranú uzemňovaciu elektródu R_E . Celkový merací prúd $I_{Celk.}$ prechádza cez meranú uzemňovaciu elektródu R_E (neznámy odpor uzemnenia) a ďalej sa rozdeľuje medzi ostatné paralelne zapojené uzemňovacie elektródy (pomocné elektródy pre merania) – môže to byť napr. bleskozvodová sústava R_E, R_1, R_2, R_3 . V tomto zapojení je potrebné vziať do úvahy, že výsledný obvod/slučka uzemnenia sa skladá z meranej uzemňovacej elektródy R_E spätnej cesty cez jednotlivé pomocné uzemňovacie elektródy R_1, R_2, R_3 a rezistivitu zeminy/podložia. Samostatná uzemňovacia elektróda R_E bude mať vyššiu hodnotu uzemnenia, ako paralelné zapojenie pomocných uzemňovacích elektród R_1, R_2, R_3 . Na obr. 14a je znázornený praktický príklad, kedy je kliešťová metóda merania uzemnenia efektívna z dôvodu nízkeho odporu spätnej slučky.

Používa sa pri meraní odporu uzemnenia paralelne zapojených uzemňovačov, pričom uzemňovače tvoria časť slučky.

$$R_E = \frac{U_L}{I_{celk.}} = R_E + \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}} \quad [\Omega];$$

Používa sa pri meraní odporu uzemnenia paralelne zapojených uzemňovačov, pričom uzemňovače tvoria časť slučky.

$$R_E = \frac{U_L}{I_{celk.}} = R_E + \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}} \quad [\Omega];$$

Pre štyri rovnaké uzemňovacie elektródy s hodnotou odporu napr. 10 Ω je hodnota odporu slučky pri meraní na každej jednej elektróde:

$$R_E = 10 + \frac{1}{\frac{1}{10} + \frac{1}{10} + \frac{1}{10}} = 10 + 3,33 = 13,33 \text{ } \Omega$$

keď jedna zo štyroch uzemňovacích elektród napr. R_1 má hodnotu odporu napr. 100 Ω , ostatné majú po 10 Ω , potom hodnota odporu uzemnenia/slučky pri meraní na uzemňovacej elektróde R_E pri takto stanovených hodnotách je:

$$R_E = 10 + \frac{1}{\frac{1}{100} + \frac{1}{10} + \frac{1}{10}} = 10 + 4,76 = 14,76 \text{ } \Omega \quad (\text{viď obr. 14a})$$

Čím je viac paralelných spätných ciest tým je menší odpor spätnej slučky a tým je presnejší výsledok merania, ktorý sa viac približuje k metóde merania uzemnenia pomocou merania úbytku napätia. Veľký odpor uzemnenia sa prejaví medzi malými odpormi svojou vysokou hodnotou. Pre meracieho technika/revízneho technika je dôležité, aby porozumel obmedzeniam uvedenej metódy merania odporu uzemnenia bez odpojenia uzemňovacej sústavy od zeme, aby nesprávnym použitím kliešťového meracieho prístroja nedošlo k nesprávnej alebo zavádzajúcej interpretácii výsledkov merania.

Výhody kliešťovej metódy merania

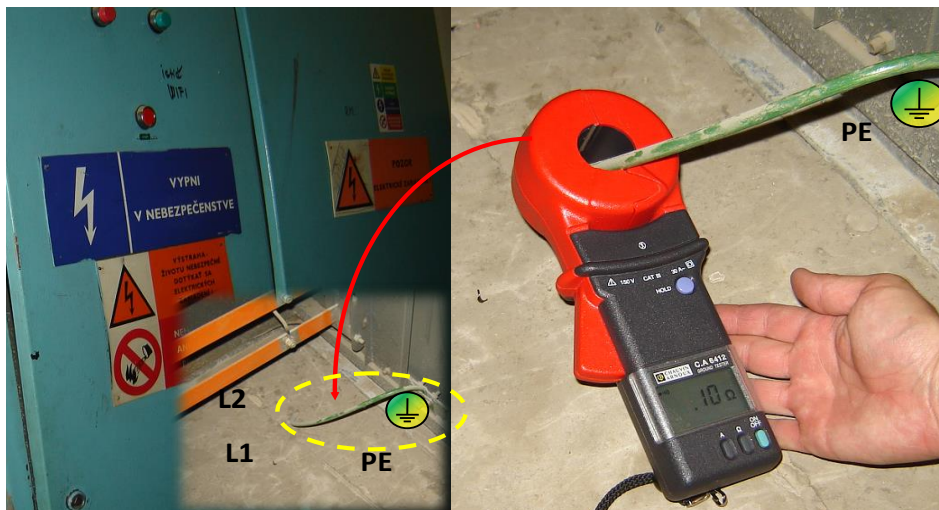
Základnou a výhodou kliešťovej metódy merania odporov uzemnenia je, rýchlosť, relatívna presnosť a to, že nie je potrebné používať pomocné uzemňovacie elektródy a nie je potrebné rozpájať pospájanie sústavy uzemnenia alebo uzemňovacích elektród.

- vo veľkých priemyselných areáloch napr. pri meraniach odporov uzemnenia/pospájania systémov ochrany pred bleskom sa šetrí čas merania z niekoľkých dní na niekoľko hodín;
- merania odporov uzemnenia transformátorových staníc alebo veľkých základňových staníc mobilných operátorov, kde odpojenie od zeme z prevádzkových dôvodov nie je možné (veľké ekonomické straty);
- výhodou kliešťových meračov uzemnenia je aj meranie prúdov tečúcich v uzemňovacej slučke (napr. v rozsahu 1 mA až 35 A AC). Meranie prúdu je veľmi užitočné z dôvodu bezpečnej kontroly, ktorou sa dokáže určiť odpor uzemnenia, ktoré z dôvodu preskočenia iskry nemôžu byť odpojené od uzemňovačov. Meranie prúdu by sa malo vykonať, ak sa predpokladá, že 50 – 60 Hz môže spôsobiť rušenie pri odčítaní resp. interpretácii odporu uzemnenia kliešťovou metódou;
- výhodou kliešťových meračov je, že pri meraní využívajú vyššie frekvencie (1,5 – 3,5 kHz oproti klasickým meračom uzemnenia, ktoré pracujú s frekvenciami 48 – 128 Hz) z dôvodu zmenšenia veľkosti jadra meracieho prístroja, čím sa zlepši prístup k uzemňovacím pásom, káblom a vodičom a znižuje sa hmotnosť samotného meracieho prístroja;

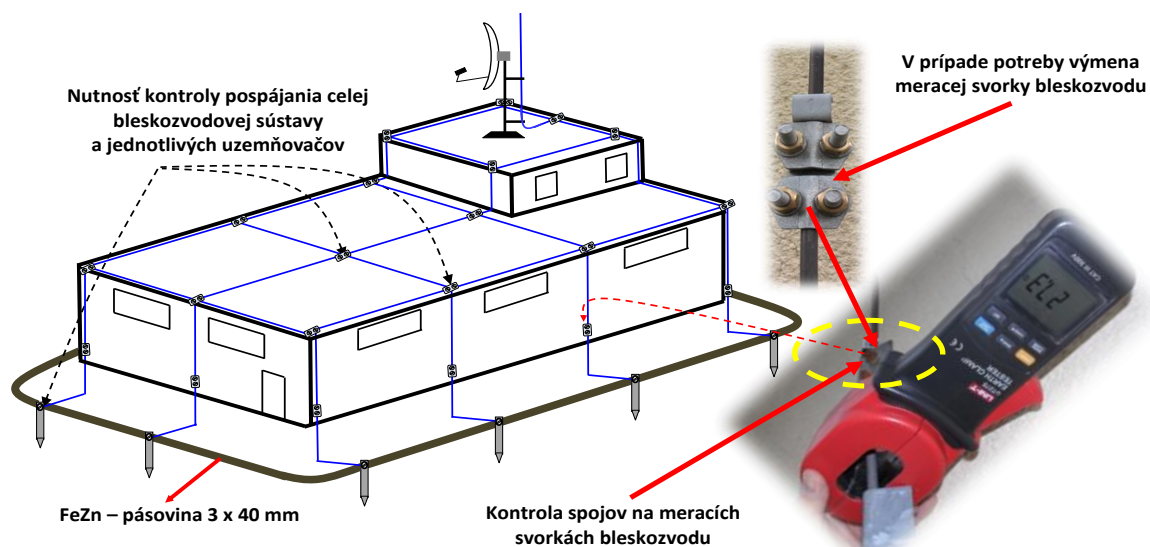
Kliešťový merač je efektívny iba v paralelných zapojeniach uzemňovačov. Nie je možné ho používať pri samostatných (izolovaných) uzemňovačoch, tam kde neexistuje spätná cesta, resp. slučka. Všeobecne pri meraní odporu uzemnenia platí pravidlo (napr. ak je niektorá časť uzemňovacieho systému ovplyvňovaná uzemňovacou elektródou, ktorej odpor uzemnenia chceme odmerať), že výsledná hodnota merania môže byť menšia, ako skutočná hodnota odporu uzemnenia. Pri malej hodnote odporu spätnej slučky sa odčítané

hodnoty približujú k výsledkom získaným pri meraní metódou merania úbytku napätia na samostatnom zemnom spojení. Vysoká hodnota odporu spätnej slučky znamená väčšiu nameranú hodnotu odporu uzemnenia.

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



Obr. 15 Praktická ukážka merania odporu uzemnenia v HR stacionárneho/stavebného objektu pomocou prúdových klieští



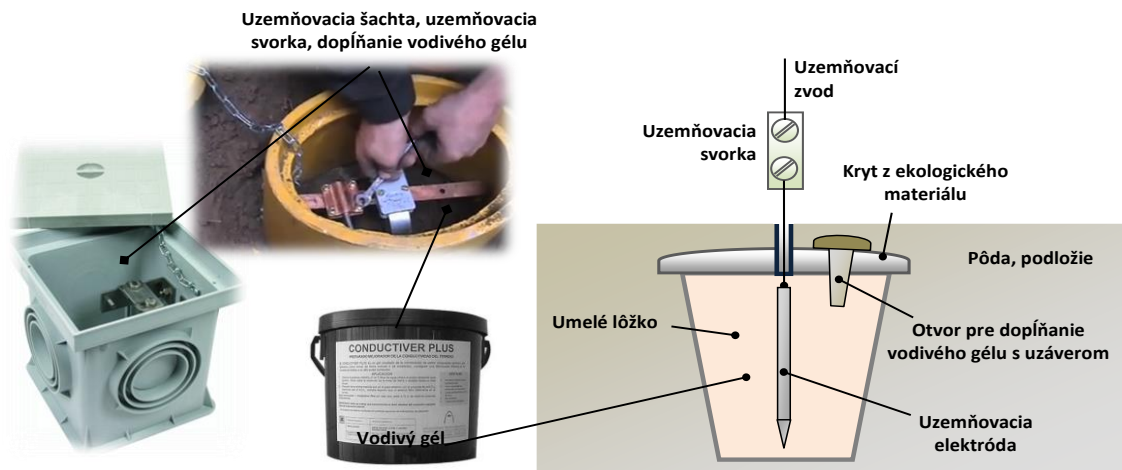
Obr. 16 Praktická ukážka kontroly a merania odporu uzemňovacej slučky uzemňovača mrežovej bleskozvodovej sústavy

4.8 Znižovanie rezistivity zeme/podložia

Na zachovanie trvale nízkych hodnôt odporu uzemnenia/ochranného uzemnenia a na jeho pravidelné znižovanie pre stacionárne objekty a dočasné objekty (mobilné prostriedky elektrické) je v praxi potrebné a to najmä tam, kde je trvalý predpoklad zmeny hodnoty odporu uzemnenia počas ročného obdobia využívať nekorodujúci **ekologický gél**. Gél zvyšuje kvalitu pôdneho fondu – rezistivitu zeme/podložia s dôrazom na zlepšenie jej vodivosti a celkového uzemnenia. Jedná sa o nekorodujúci elektrolyt, ktorý je možné pri zhoršenom odpore uzemnenia pravidelne dopĺňať do umelého lôžka, v ktorom je uložená uzemňovacia elektróda.

Charakteristika gélu:

- je schopný vytvárať čiastočne ionizované elektrolyty s vysokým nábojom a veľkou kapacitou zadržiavania vody a vytvárania gélovej hmoty;
- je termostabilný v rozsahu od - 60 °C do +60 °C;
- zostáva v pôde po dlhé obdobie vďaka väzbám s časticami pôdy, je ekologický;
- zvyšuje vodivosť pôdy (cca 200 % pre zrážkový úhrn 700 litrov/m² na obdobie presahujúce jeden rok);
- nepôsobí korozívne na uzemňovacie elektródy, preniká do zeme a vytvára homogénnu masu s kontaktným povrchom;



Obr. 17 Uzemňovacie šachty pre stacionárny objekt, prostriedok na znižovanie rezistivity podložia/zeme – napr. Conductiver Plus

5. Metodický postup revízneho technika pri meraní odporu uzemnenia/uzemňovacej slučky podľa STN 33 2000-6, STN EN 62305-3

1. fáza metodického postupu – osobná príprava revízneho technika na periodické revízie uzemnenia

- revízny technik (odborná spôsobilosť podľa platnej legislatívy) je povinný preštudovať technickú dokumentáciu (projektovú dokumentáciu), ktorej základ predstavujú elektrické schémy zapojenia so zameraním na meranie uzemnenia, na meranie odporov pospájania, na meranie prechodových (malých hodnôt) odporov uzemnenia, malých odporov, rezistivity zeme/podložia. Technická dokumentácia musí byť presne skontrolovaná vzhľadom na úplnosť, zhodu s normou a s inštalovaným zariadením;

Termíny revízií sú uvedené v tab. 5 a majú byť platné tam, kde nie sú žiadne zákonné predpisy.

Tab. 5 Maximálny interval medzi revíziami LPS (tab. E.2 STN EN 62305-3)

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

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

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

POZNÁMKA 6: Ak národné úrady alebo inštitúcie požadujú pravidelné revízie elektrických systémov stavby, odporúča sa skúšať systém ochrany pred bleskom vzhľadom na požiadavky funkcie vnútorných ochranných opatrení pred bleskom vrátane ekvipotenciálneho pospájania ochrany pred bleskom elektrických systémov v rovnakom termíne. Staršie inštalácie majú analogicky súvisieť s triedou ochrany pred bleskom alebo pri intervale revízií sa majú vziať do úvahy miestne alebo iné skúšobné predpisy, ako sú smernice pre konštrukcie vedenia, technické predpisy, inštrukcie, bezpečnosť v priemysle a ochrana pracovných práv.

LPS má byť vizuálne kontrolovaný najmenej raz za rok. V niektorých oblastiach, kde dochádza k silným zmenám a kde sú extrémne poveternostné podmienky, sa odporúča, aby bola vizuálna kontrola systému vykonaná častejšie, ako je uvedené v tab. 5. Tam, kde LPS tvorí časť zákazníkovo plánovaného programu údržby alebo ho požaduje poisťovateľ budovy, môže sa LPS revidovať raz za rok.

Interval medzi revíziami LPS sa má určiť podľa nasledujúcich faktorov:

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

Dodatočne k predchádzajúcim uvedeným faktorom sa má na LPS vykonať revízia, keď dôjde k **podstatným zmenám** alebo **rekonštrukciám chránenej stavby a následkom akéhokoľvek úderu blesku do LPS**. Celková revízia a merania sa majú kompletne vykonať každé **dva až štyri roky**.

Systémy v kritických podmienkach okolia, napríklad časti LPS vystavené silnému mechanickému namáhaniu, ako flexibilné pásky pospájania, v oblastiach so silným vetrom, SPD na potrubiach, vonkajšie pospájania káblov atď., sa majú **úplne revidovať každý rok**.

Vo väčšine geografických oblastí a najmä v oblastiach, ktoré vykazujú extrémne teplotné odchýlky v priebehu roka a dažďové zrážky, sa má pri meraní hĺbkového profilu vziať do úvahy rezistivita kolísania zemného odporu v rôznych ročných obdobiach.

Ak namerané hodnoty odporu vykazujú väčšie odchýlky odporu, ako sa predpokladali v návrhu, najmä ak sa medzi revíziami odpor stále zvyšuje, má sa uvažovať o zlepšení uzemňovacej sústavy.

- *kontrola a nastavenie použitých kalibrovaných meracích (revíznych) prístrojov, ktoré budú používané pri revíziách a meraniach odporov uzemnenia,*
- *príprava mechanického ručného certifikovaného náradia, ktoré bude revízny technik používať pri revíziách,*
- *príprava bezpečnostných tabuliek a výstražných nápisov, ktoré bude pri svojej pracovnej činnosti revízny technik využívať,*
- *preštudovanie predchádzajúcej periodickej revíznej správy LPS a správ o údržbách LPS.*

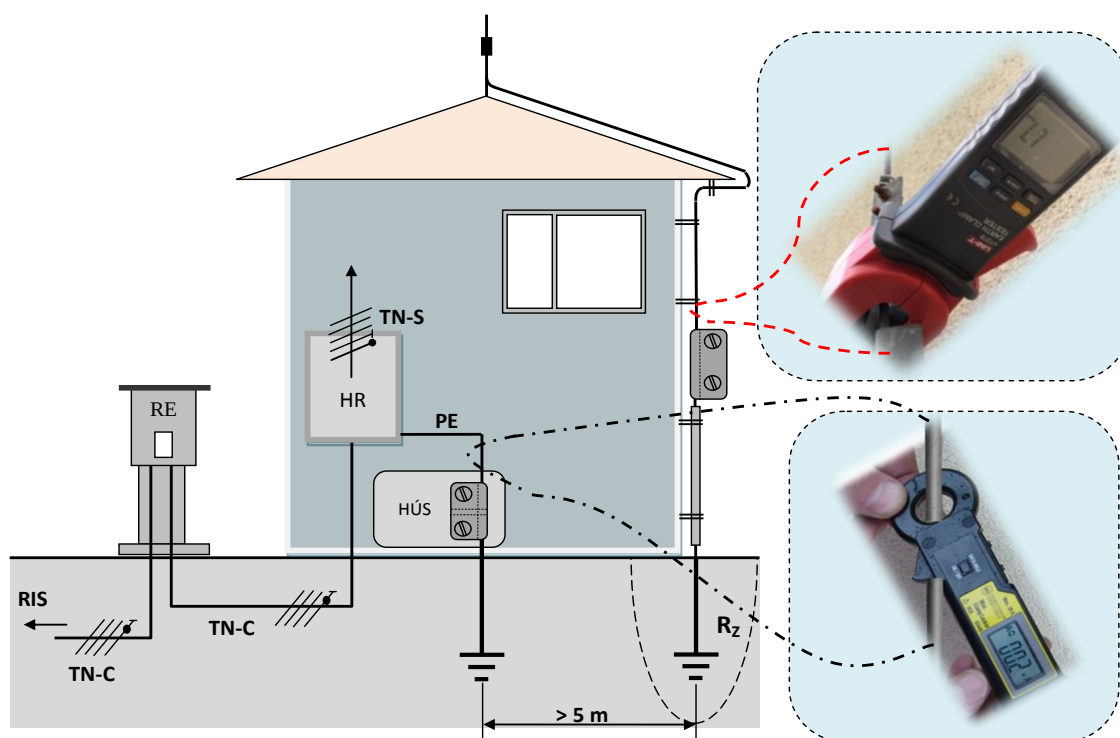
2. fáza metodického postupu – fyzická/vizuálna kontrola/prehliadka zachytávacej sústavy/sústavy zvodov pri revízii bleskozvodov (LPS)

- návrh LPS musí zodpovedať realizácii a musí byť v dobrom stave;
- kontrola všetkých spojov (náhodné prerušenia vodičov LPS a spojov);
- kontrola korózie celého systému najmä nad úrovňou terénu;
- kontrola všetkých viditeľných uzemňovacích prívodov (či sú neporušené/funkčné);
- kontrola všetkých viditeľných vodičov a súčastí systému, ich uchytenie na montážnej ploche, ktoré poskytujú mechanickú ochranu, ich neporušenosť a umiestnenie na správnom mieste;
- kontrola všetkých doplnkov/dodatkov/zmien chránenej stavby;
- kontrola poškodenia LPS, SPD;
- kontrola ekvipotencionálneho pospájania nových, alebo doplnených inžinierskych sietí vo vnútri stavby od poslednej revízie s tým, že na týchto doplnených zariadeniach boli vykonané priebežné skúšky;
- kontrola všetkých vodičov pospájania, spojov, tieniacich vodičov, káblových trás a prvkov prepäťových ochrán SPD a ich prepojení vo vnútri stavby/ich neporušenosť/funkčnosť;
- kontrola či sú dodržané dostatočné vzdialenosti;

3. fáza metodického postupu – meranie a skúšanie odporu uzemnenia/odporu pospájania/prechodových odporov/uzemňovacej slučky pri revízii bleskozvodov

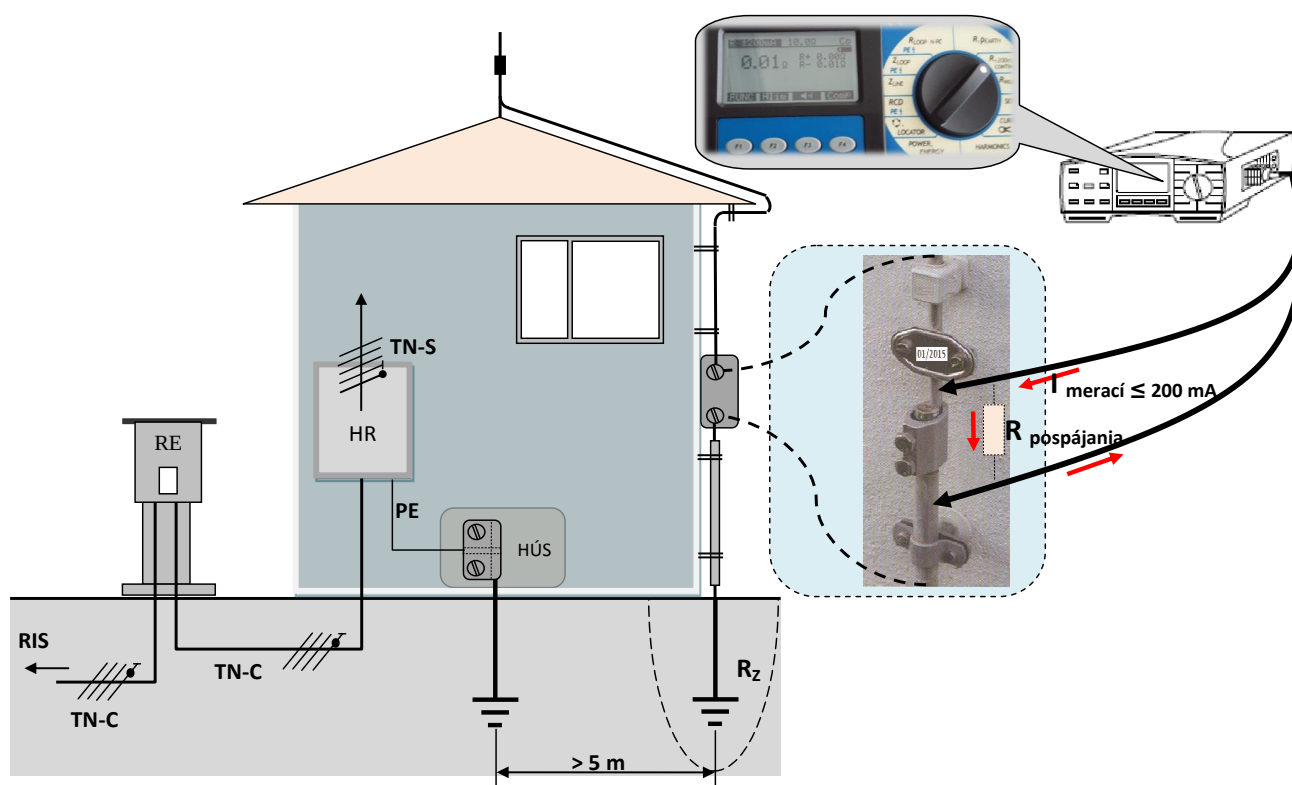
Meranie a skúšanie bleskozvodu (LPS) vrátane vizuálnych kontrol:

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

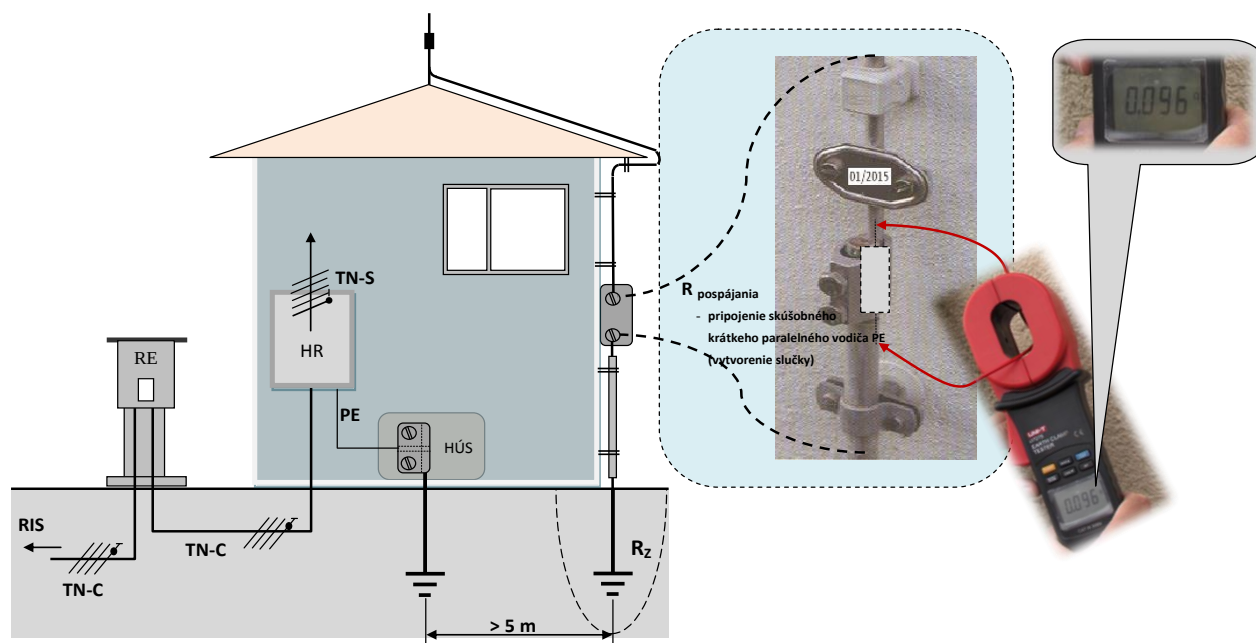


Obr. 18 Kontrola unikajúceho prúdu (na HÚS/na bleskozvode) prúdovými kliešťami pred vlastným meraním uzemnenia

- vykonanie priebežných meraní, hlavne spojitost tých častí LPS, ktoré nemohli byť premerané počas prvej inštalácie a neskôr neboli prístupné žiadnej vizuálnej kontrole;



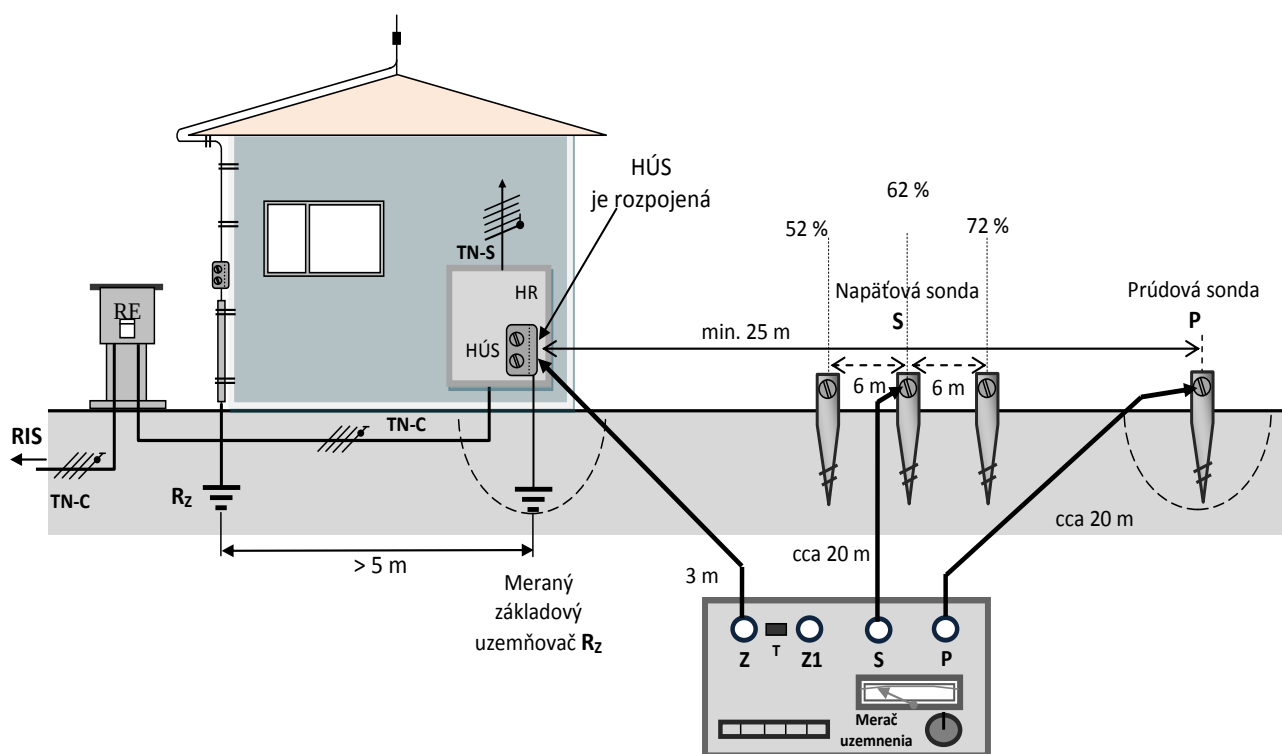
Obr. 19 Príklad merania spojitosti/pospájania/prechodových odporov medzi dvoma vodivými časťami na sústave LPS priamou metódou ($4 \div 24 \text{ V}/200 \text{ mA}/10 \text{ A}$)



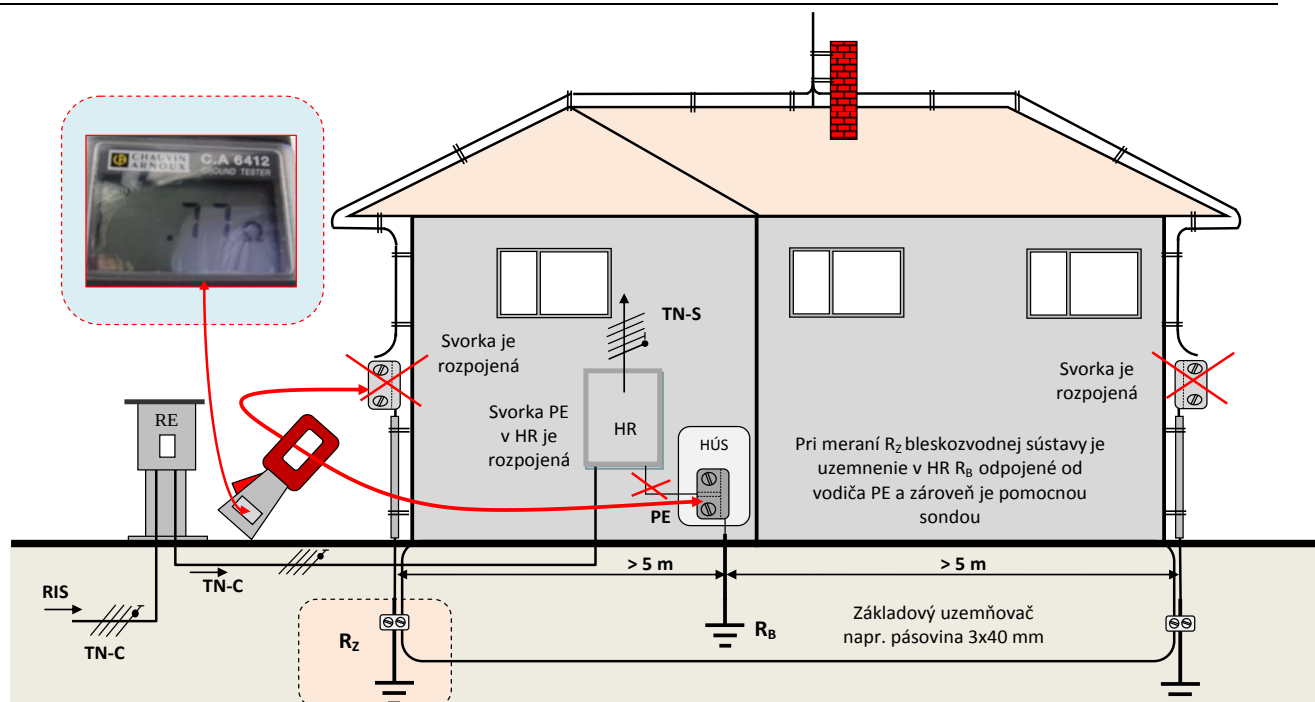
Obr. 20 Príklad merania spojitosti/pospájania/prechodových odporov medzi dvoma vodivými časťami na sústave LPS pomocou krátkého paralelného Cu vodiča ($\geq 1,5 \text{ mm}^2$) ukončeného meracími svorkami prúdovými uzemňovacími kliešťami na meranie uzemňovacích odporov/slučiek.

- vykonanie meraní zemného odporu uzemňovacej sústavy. Majú sa vykonať následné jednotlivé a kombinované merania s cieľom kontroly zemného odporu a výsledky zaznamenané v revíznej správe LPS.

POZNÁMKA 6. – Vysokofrekvenčné alebo impulzové merania sú možné a užitočné na to, aby sa určilo správanie uzemňovacej sústavy. Tieto merania sa môžu vykonávať vo fáze inštalácie a aj pravidelne počas údržby systému uzemnenia, aby sa zistilo, ako sa zhoduje návrh systému uzemnenia s tým, čo sa od neho požaduje.



Obr. 21 Príklad merania odporu uzemnenia jedného uzemňovača R_z (vytvorenie siete TN-S) - Metóda 62%



Obr. 22 Príklad merania odporu uzemnenia jedného uzemňovača R_z (odpojenej bleskozvodnej sústavy) pomocou pomocného uzemňovača R_b v HR pri meraní prúdovými kliešťami (meranie uzemňovacej slučky)

- a) **Zemný odpor každého miestneho uzemňovača, a kde je to prakticky účelné, zemný odpor celej uzemňovacej sústavy. Každý miestny uzemňovač sa má merať jednotlivo pri skúšobnej svorke medzi zvodom a uzemňovačom v rozpojenej polohe (jednotlivé merania).**

POZNÁMKA 7. – Pri uzemňovacích sieťach, ktoré obsahujú ako vertikálne uzemňovacie tyče, tak aj čiastočný alebo úplný obvodový uzemňovač, by sa odpojenie a skúšky mali vykonávať v montážnych jamách. Ak je ťažké takú revíziu vykonať, má sa kusová skúška vykonať vysokofrekvenčným alebo impulzným meraním.

Ak celkový zemný odpor uzemňovacej sústavy presiahne 10Ω , má sa vykonať kontrola, či uzemňovač vyhovuje STN EN 62305-3 obr. 3.

Ak sa hodnota zemného odporu podstatne zvýšila alebo znížila, majú sa vykonať dodatočné skúmania, aby sa určil dôvod zmeny. Pri uzemňovači v skalnatom podloží majú byť splnené požiadavky podľa E.5.4.3.5. STN EN 62305-3. V tomto prípade nie je možné splniť požiadavku 10Ω .

- b) **Výsledky vizuálnej kontroly všetkých vodičov, pospájania a spojov alebo meraní ich elektrickej spojitosti.**

Ak nie je uzemňovacia sústava zhotovená podľa týchto požiadaviek alebo kontrola požiadaviek nie je možná pre nedostatok informácií, uzemňovacia sústava sa má zlepšiť inštaláciou dodatočných uzemňovačov alebo inštaláciou novej uzemňovacej sústavy.

Prepätové ochranné zariadenia (SPD) bez vizuálneho indikátora treba skúšať/merať a to prednostne s využitím pokynov alebo nariadení poskytnutých výrobcom.

4. fáza metodického postupu – vypracovanie revíznej správy LPS

Na uľahčenie revízie LPS by mal mať RT vypracovanú metodickú smernicu/postup. Tá by mala obsahovať dostatočné informácie pre revízneho technika tak, aby sa mohli zdokumentovať všetky dôležité správy, ako sú postupy inštalácie LPS, typ a stav súčastí LPS, meracie metódy a riadne záznamy nameraných hodnôt. Revízny technik má vypracovať revíziu správy LPS, ktorá sa má archivovať spolu s projektom LPS, predchádzajúcimi správami o údržbe a o revíziách LPS.

1. Revízia správa LPS má obsahovať nasledujúce informácie:

- celkový stav zachytávacej sústavy a iných súčastí tejto sústavy;

- celkový stupeň korózie a stav protikorózneho ochrany;
- ochrana uchytení vodičov a súčastí LPS;
- meranie zemného odporu uzemňovacej sústavy;
- každá odchýlka od požiadavky STN 33 2000-6, STN EN 62305-3;
- dokumentácia všetkých zmien a rozšírení LPS a všetkých zmien stavby. Preto sa majú skontrolovať všetky konštrukčné výkresy LPS a návrh opisov LPS;
- výsledky vykonanej revízie.

2. Údržba

LPS má byť pravidelne udržiavaný tak, aby sa zabezpečilo, že nedôjde k jeho zhoršeniu a ciele na ktoré bol navrhnutý, bude ďalej plniť. V návrhu LPS sa majú stanoviť potrebné intervaly údržby a revízií podľa tab. 5.

Údržba LPS sa musí vykonávať pravidelne podľa požiadaviek STN 33 2000-6 a STN EN 62 305-3. V dlhšom časovom období môžu súčasti LPS strácať svoju účinnosť vplyvom korózie, poveternostných podmienok, mechanického poškodenia a škôd spôsobených úderom bleskov. Postupy vykonávania revízií a údržby majú špecifikovať úrady/organizácie, projektanti alebo zhotoviteľ LPS spoločne s majiteľom stavby alebo jeho autorizovaným zástupcom. Vykonávanie údržby a revízie LPS musí byť koordinované a obidve činnosti musia na seba nadväzovať.

I keď projektant LPS navrhol osobitné opatrenia na zabezpečenie protikorózneho ochrany a súčasti LPS boli dimenzované podľa svojho osobitného vystavenia proti poškodeniu bleskom a počasím ako dodatok k požiadavkám k STN EN 62305-3/STN 33 2000-6 je údržba LPS dôležitá a neopomenuteľná.

Mechanické a elektrické vlastnosti LPS majú zostať úplne zachované počas celého trvania životnosti LPS, aby sa dodržala zhoda s požiadavkami tejto normy.

Ak sa vykonajú zmeny na budove alebo na jej vybavení, alebo ak sa zmení využitie budovy, môže byť vykonaná potrebná úprava LPS. Ak revízie vykazujú, že sú nevyhnutné opravy, tieto opravy sa majú vykonať bezodkladne a nemajú sa presúvať do budúceho cyklu údržby.

3. Postupy údržby

Periodické programy údržby majú byť stanovené pre všetky LPS. Frekvencia postupu údržby je závislá od nasledujúcich aspektov:

- zhoršenie vplyvu poveternostných podmienok a podmienok okolia;
- vystavenie skutočným škodám spôsobeným bleskom;
- úroveň ochrany určenej pre stavbu.

Postupy údržby LPS sa majú určiť pre každú časť LPS a majú byť súčasťou celkového programu údržby stavby.

Program údržby má obsahovať zoznam pravidelne kontrolovaných položiek tak, aby sa stanovilo pravidelné vykonanie údržby a porovnanie výsledkov aktuálnej revízie s výsledkami predchádzajúcich periodických revízií.

Údržba má obsahovať nasledujúce ustanovenia:

- kontrolu všetkých vodičov LPS a súčastí systému;
- kontrolu elektrickej spojitosti inštalácie LPS;
- meranie zemného odporu uzemňovacej sústavy;
- kontrolu SPD;
- opätovné upevnenie súčastí a vodičov;
- kontrolu, že nedošlo k zmene účinnosti LPS po rozšírení alebo zmenách stavby alebo jej inštalácií.

4. Dokumentácia o údržbe

O všetkých údržbárskych prácach na uzemneniach, alebo na LPS sa majú viesť úplné záznamy, ktoré majú obsahovať prijaté alebo požadované nápravné opatrenia.

Záznamy o postupoch údržby majú byť prostriedkom na vyhodnotenie súčastí a inštalácie LPS. Záznam o údržbe LPS má slúžiť ako základ nasledujúcich kontrol postupov údržby a aj ako základ aktualizácie metodického postupu údržby. Záznamy o údržbe LPS sa majú archivovať s projektom a spolu s revíznymi správami LPS.

ZÁVER

Uzemnenie predstavuje veľmi dôležitý parameter z hľadiska prevádzkovania všetkých elektrických inštalácií/zariadení/bleskozvodových sústav, ktoré využíva/obsluhuje človek pri svojej pracovnej činnosti. Ten kto chce navrhovať a následne využívať uzemnenie, nesmie zabúdať, že: **“Uzemnenie je spojenie všetkých vodivých neživých častí z potenciálom zeme”**. Z toho vyplýva, že v prípade poruchy, akýchkoľvek elektrických inštalácií/zariadení/bleskozvodových sústav musí byť zabezpečená ochrana človeka, majetku. V praxi je preto potrebné dosiahnuť čo najmenšie hodnoty rezistivity uzemnenia. Preto musí projektant v každej technickej dokumentácii, ktorá je spojená z návrhmi a využívaním nn/mn elektrických obvodov/zariadení vyriešiť spôsob uzemnenia, čím je zabezpečená ochrana človeka napr. pred možným zásahom elektrickým prúdom a ochranou pred nežiaducim prepätím. Revízny technik pri východiskových a periodických revíziách uzemnení objektov a bleskozvodných sústav skúšaním a meraním musí potvrdiť jeho funkčnosť. Musí dať jednoznačné odporúčanie, že zariadenie vyhovuje STN a neohrozuje zdravie a majetok občana. Revízie uzemnení je potrebné prakticky vykonávať z hľadiska kvality zemného fondu/podlažia podľa STN 33 2000-5-54, STN 33 2000-6, STN 34 1398, STN EN 62305-3/4 a iných odborných podkladov.

LITERATÚRA

- [01] HUNA, R.: Ochrana pred zásahom elektrickým prúdom na elektrických inštaláciách a pri obsluhu elektrických zariadení do 1000 V_{AC} a 1500 V_{DC} (Výchova a vzdelávanie elektrotechnikov). Pobočka SES Liptovský Mikuláš, 2015, ISBN 978-80-89456-21-5.
- [02] STN 33 2000-6: 2007 Elektrické inštalácie nízkeho napätia Časť 6: Revízia.
- [03] STN 33 2000-5-54: 2012 Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 5-54: Výber a stavba elektrických zariadení. Uzemňovacie sústavy a ochranné vodiče.
- [04] STN EN 62305-4: 2013 Ochrana pred bleskom Časť 4: Elektrické a elektronické systémy v stavbách.
- [05] STN 33 2000-7-717: 2010 Elektrické inštalácie nízkeho napätia Časť 7-717: Požiadavky na osobitné inštalácie alebo priestory. Mobilné alebo prepravné jednotky.
- [06] STN 33 2000-4-41: 2007 Elektrické inštalácie nízkeho napätia časť 4-41: Zaistenie bezpečnosti Ochrana pred zásahom elektrickým prúdom.
- [07] HUNA, R. – MACALÁK, P.: Meranie uzemnenia (stacionárne objekty/mobilné prostriedky). Pobočka SES Liptovský Mikuláš, 2014, ISBN 978-80-89456-16-1.
- [08] Firemná dokumentácia firmy Megger. Praktický sprievodca merania odporu uzemnenia. 2010, 1-866-254-0962, str. 1-77.
- [09] KOUPY, L.: Firemná dokumentace firmy Illko, s.r.o. Měření zemních odporů. 2012, str.1-10.
- [10] BOJNA, I.: Zóny odporu uzemňovačov a ich vplyv na uzemnenie. Zborník prednášok z 38. konferencie elektrotechnikov z 21. - 23. 3. 2013, str. 1-14. SEZ – KEZ Bratislava 2013.





MPI-530-IT

MULTIFUNKČNÝ REVÍZNY PRÍSTROJ SO ŠPECIÁLNYMI FUNKCIAMI

Nová verzia MPI-530-IT umožňuje testovanie prúdových chráničov (RCD), typy AC, A a B, tiež v IT sieťach.

MERACIE FUNKCIE PRÍSTROJA

- meranie impedancie slučky s rozlíšením až 0,001 Ω
- testovanie prúdových chráničov (RCD), typy AC, A a B, tiež v IT sieťach
- meranie izolačného odporu
- meranie odporu ekvipotenciálneho a ochranného pospojovania
- meranie zemného odporu všetkými metódami
- meranie odporu pôdy Wennerovou metódou
- meranie a záznam: napätia, frekvencie, prúdu, výkonov, harmonických a THD
- testovanie sledu fáz a smeru otáčania motora
- meranie intenzity osvetlenia

Inovatívne riadenie pamäte (až 10 000 výsledkov z každého druhu merania) s možnosťou popisu meracích miest, zariadení a mien zákazníkov



ŠPECIFICKÉ MERACIE FUNKCIE

- meranie zemného odporu všetkými metódami: 3P, 4P, 3P s kliešťami, 2 kliešťami, rezistivita pôdy
- meranie a záznam: napätia, frekvencie, prúdu, účinníku a výkonov [činného P, jalového Q, zdanlivého S a $\cos \phi$], napäťové a prúdové harmonické až do 40, koeficient harmonického skreslenia THD.



MAHRLO

MAHRLO s.r.o.

Ludmily Podjavorinskej 535/11

916 01 Stará Turá

mob.: +421 903 533 859

tel.: +421 32 776 34 55

fax: +421 32 776 21 56

e-mail: meracia@mahrlo.sk

Záruka 3 roky



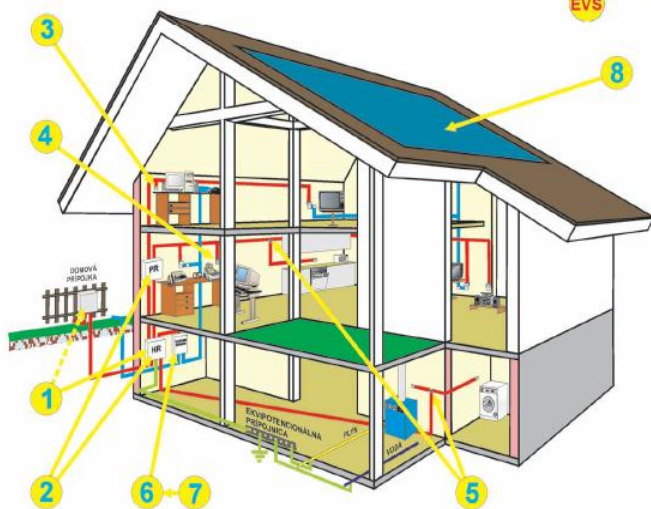
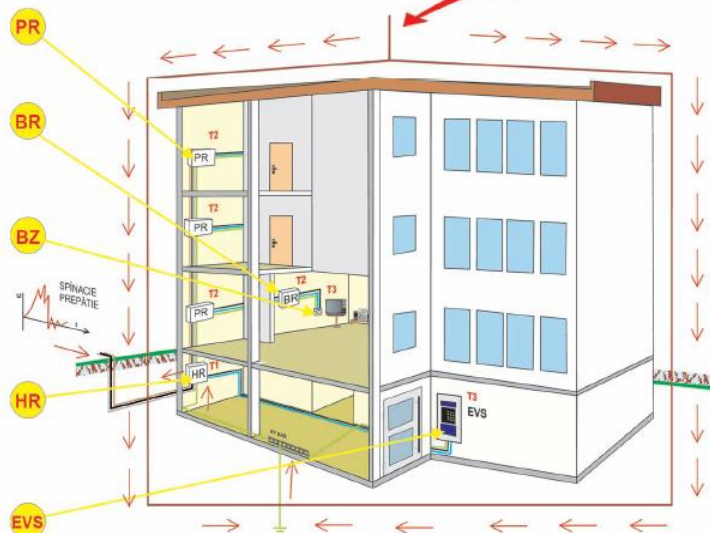
www.meratest.sk | www.sonel.pl



CHRÁŇTE SI SVOJ MAJETOK

Riešenie pre bytové domy:

HR - HLAVNÝ ROZVÁDZAČ:
 PO I (B+C+D) - PREPÄŤOVÁ OCHRANA TYP 1
PR - PODRUŽNÝ ROZVÁDZAČ:
 PO II (C+D) - PREPÄŤOVÁ OCHRANA TYP 2
 alebo
BR - BYTOVÁ ROZVODNICA:
 PO II (C+D) - PREPÄŤOVÁ OCHRANA TYP 2
BZ - BYTOVÁ ZÁSUVKA 230V:
 PODA-275S - PREPÄŤOVÁ OCHRANA TYP 3
EVS - ELEKTRONICKÝ VSTUPNÝ SYSTÉM:
 RPO D - PREPÄŤOVÁ OCHRANA TYP 3



Riešenie pre rodinné domy:

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

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

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

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

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



**VÝVOJ A VÝROBA
 NA SLOVENSKU**

www.kiwa.sk

PRÍLOHA 1 VZOR REVÍZNEJ SPRÁVY/PROTOKOLU Z MERANIA UZEMNENIA

Výtlačok č.:

Počet listov:

Počet príloh:

REVÍZNA SPRÁVA/PROTOKOL Z MERANIA UZEMNENIA

(STN 33 1500, STN 33 2000-5-54, STN 33 2000-6, STN 62305-1 až 4, STN 34 1398)

Revízny technik:

Adresa revízneho technika:

Ev. č. osvedčenia:

Pri revízii boli prítomní:

Dátum začatia revízie:

Dátum ukončenia revízie:

Dátum vypracovania revíznej správy:

Typ revízie:	VÝCHODISKOVÁ	PERIODICKÁ	MIMORIADNA
---------------------	---------------------	-------------------	-------------------

Názov a adresa objektu:**Objednávateľ revízie:****Majiteľ objektu:****Montážna firma/zriaďovateľ uzemnenia/bleskozvodu:****Rozsah prehliadky:**

Vonkajšia ochrana uzemnenia/ochrana pred bleskom

Vnútorná ochrana uzemnenia/ochrana pred bleskom

Poveternostné podmienky:**Základné údaje o objekte:**Typ objektu

- pre bytové účely
- administratívne účely
- priemyslový objekt
- objekt s nebezpečenstvom požiaru
- objekt s nebezpečenstvom výbuchu
- iný typ objektu...

- Elektrické a neelektrické zariadenia umiestnené v objekte/na streche: (STA, anténa ZRS mobilných operátorov, klimatizačné jednotky, solárne/fotovoltaické panely, a pod.)...

- Trieda LPS (hladina ochrany pred bleskom – LPL): I II III IV

- Typ zbernej sústavy: tyče závesné laná vodiče mrežovej sústavy

- Veľkosť ôk mrežovej sústavy (5x5m, 10x10m, 15x15m, 20x20m, iné rozmery):

- Výška tyčového zberača (m):

- Materiál strechy:

- Typ usporiadania uzemňovacej sústavy: Usporiadanie typ A Usporiadanie typ B
- Druh zeminy: piesčitá, štrk, rašelina, kamenistá pôda, betón, íl, ornica, a pod. ...
- Stav zeminy: suchá, vlhká, zamrznutá ...
- Teplota: počasie v čase merania...
- Zóny ochrany pred bleskom (LPZ): LPZO LPZO_A LPZO_B LPZ1 LPZ2
- Vyrovnanie potenciálov v nn inštalácii: sústavy TN, TT, IT
- Použité SPD:
 - výrobca;
 - typové označenie;
 - miesto inštalácie;

Použité meracie prístroje:

- Typ a názov meracieho prístroja:
- Výrobné (evidenčné) číslo meracieho prístroja:
- Číslo kalibračného listu s uvedením dátumu kalibrácie a názvu firmy, ktorá kalibráciu vykonala:

A. Predmet revízie:

- Konkrétna špecifikácia predmetu revízie - LPS
- Poznámka, čo bolo/nebolo predmetom, čo mohlo byť revidované

Poznámka: Bod A je pre revízneho technika a pre prevádzkovateľa/majiteľa dôležitý v zmysle splnenia požiadaviek pre vykonanie revízie.

B. Rozsah revízie:

- Vonkajšia ochrana pred bleskom
- Vnútrotná ochrana pred bleskom
- Ochrana pred statickou elektrinou
- Uzemnenie

C. Predložená dokumentácia:

- 1) Protokol o určení vonkajších vplyvov podľa STN 332000-5-51, (STN EN 60079-10, STN EN 61241-10)
 - Názov
 - Dátum vypracovania
 - Spracovateľ
 - Klasifikácia priestorov, určenie rozsahu zón/klasifikácia použitých látok
- 2) Projektová dokumentácia LPS (technická/výkresová)
 - Spracovateľ
 - Dátum vypracovania
- 3) Dokumentácia o určení rizika STN EN 62305-2
- 4) Certifikáty a prehlásenie o zhode na použité zariadenia
- 5) Pokyny pre montáž, uvedenie do prevádzky a údržba zariadenia
- 6) Požiadavky na obsluhu
- 7) Iná dokumentácia...

D. Technický popis revidovaného zariadenia:

E. Súpis vykonaných úkonov pri revízii:

E1. Prehliadka:

E1.1. Vonkajšia ochrana pred bleskom:

E.1.1.1. Zachytávacia/zberacia sústava:

- Parametre náhodných zachytávačov/zberačov STN EN 62305-3, čl. 5.2.5, tab. 3
- Zariadenie - zachytávacia/zberacia sústava STN EN 62305-3, čl. 5.2.1

- Ochranný uhol STN EN 62305-3, čl. 5.2.2, tab. 2
- Mrežová sústava STN EN 62305-3, čl. 5.2.2, tab. 2
- Inštalácie/vzdialenosť uložených vodičov STN EN 62305-3, čl. 5.2.4, zachytávajúcej/zberacej sústavy od strechy
- Uchytenie vodičov zachytávajúcej/zberacej sústavy STN EN 62305-3, čl. E.5.2.4, tab. E.1, pripojenie k zberacím tyčiam

E.1.1.2. Sústava zvodov:

- Zachytávacia sústava-počet zvodov STN EN 62305-3, čl. 5.2, tab. 2
- Vzďialenosť medzi zvodmi STN EN 62305-3, čl. 5.3.3, tab. 4
- Zvody sú rozmiestnené rovnomerne po obvode objektu STN EN 62305-3, čl. 5.3.3
- Počet zvodov pre izolovaný bleskozvod STN EN 62305-3, čl. 5.3.3
- Zvody nie sú uložené v odkvapoch STN EN 62305-3, čl. 5.3.4
- Veľkosť inštalačnej slučky STN EN 62305-3, čl. 5.3.4
- Elektrická izolácia vonkajšieho LPS STN EN 62305-3, čl. 6.3
- Použité materiály (rozmery) STN EN 62305-3, čl. 5.6.2, tab. 6
- Skúšobná svorka (označenie) STN EN 62305-3, čl. 5.3.6 (obr. E. 23d)

E1.1.3. Uzemňovacia sústava:

- Usporiadanie uzemňovacej sústavy pre daný objekt STN EN 62305-3, čl. 5.4.2.1
- Dĺžka uzemňovačov podľa triedy LPS STN EN 62305-3, čl. 5.4.2.1
- Použité materiály STN EN 62305-3, čl. 5.6.2, tab. 7
- Pasívna ochrana proti korózii STN 33 2000-5-54 ed.2, čl. NA. 7.5

E1.1.4. Ekvipotenciálne pospojovanie proti blesku – vonkajšie a vnútorné priestory:

- Izolovaný LPS (pre kovové inštalácie) STN EN 62305-3, čl. 6.2.2
- Neizolovaný LPS, (pospojovanie v mieste suterénu, alebo na úrovni terénu, vodiče sú pripojené k HOP) STN EN 62305-3, čl. 6.2.2
- Minimálne prierezy vodičov pospojovania STN EN 62305-3, čl. 6.2.2, tab. 8, 9

E1.2. Vnútorná ochrana pred bleskom:**E1.2.1. Uzemnenie a pospojovanie:**

- Minimálne prierezy vodičov pospojovania STN 33 2000-5-54/STN EN 62305-3, čl. 6.2.2, tab. 8, 9
- Uzemnenie STN EN 62305-4, čl. 5.1
- Je zabezpečená čo najmenšia hodnota STN EN 62305-4, čl. 5.2
- Impedancia pospojovania

E1.2.2. Magnetické tienenie a trasy vedenia:

- Tienenie vonkajších vedení vstupujúcich do objektu stavby STN EN 62305-4, čl. 4. 3
- Rozhranie LPZ_{0A} a LPZ1 zodpovedá (rozmery magnetického tienenia), STN EN 62305-3 tab. 3, 6.

E1.2.3. Koordinovaná SPD ochrana:

- SPD - koordinovane umiestnené na vstupe vedenia do každej zóny STN EN 62305-4, kap. 7, príloha C.
- SPD musia byť inštalované, aby bola možná ich revízia STN EN 62305-3, čl. 6.2.1
- Spojovacie vodiče k SPD majú minimálny prierez STN EN 62305-4, tab.1

E2. Meranie**Metoda merania:****Meranie prechodových odporov spojov:**

Za použitia oceľového armovania meria sa celkový odpor spojitosti vodivých častí, hlavne medzi spodnou a hornou časťou armovania. Nameraná hodnota odporu by nemala byť vyššia, ako 0,2 Ω . STN EN 62305-3. čl. 5.3.5.

Meranie uzemňovacích odporov uzemňovačov (uzemňovacej sústavy):

Hodnota odporu uzemnenia jedného uzemňovača nesmie byť vyššia, ako 10 Ω . (STN EN 62305-3. čl. 5.4.1, STN 33 2000-5-54);

Poradové číslo	Označenie skúšobnej svorky S	Odpor uzemňovača s pripojeným ochranným vodičom [Ω]	Odpor uzemňovača bez pripojeného ochranného vodiča [Ω]	Prechodový odpor [Ω]	Teplota okolia v čase merania [°C]

F. Súpis zistených chýb

Zistené chyby musia byť špecifikované a priradené k jednotlivým článkom STN.

G. Záver a vyhodnotenie/celkový posudok

Revízia bola vykonaná v súlade s uzatvorenou dohodou medzi revíznym technikom prevádzkovateľom z dňa... Prevádzkovateľ/majiteľ vytvoril revíznemu technikovi zodpovedajúce podmienky na vykonanie revízie. V priebehu revízie boli prítomní... Na zariadeniach neboli chyby, ktoré by mohli ohroziť bezpečnosť vykonávania všetkých činností v priestoroch z hľadiska revízie... Drobné chyby boli určenými pracovníkmi odstránené na mieste a revíznym technikom boli skontrolované...

Stav od poslednej periodickej revízie zostal rovnaký/zhoršil sa...

Revízia bola vykonaná v súlade s STN: (napr. STN EN 62305-1až 4, STN 34 1398, STN 33 2000-5-54, STN 33 2000-4-41, STN 33 2000-7-717...).

V súlade s STN EN 62305-3 (tab. E.2) a miestnymi prevádzkovými podmienkami bol po dohode s prevádzkovateľom určený termín ďalšej periodickej revízie...

Výsledky tejto revízie sa vzťahujú len na posudzovaný/revidovaný objekt.

Po revidovaní elektrickej inštalácie/zariadenia/bleskozvodu sa vykoná celkový posudok/záver:

ZÁVER

Uzemňovacia/bleskozvodová sústava zodpovedá STN a bezpečnej prevádzke

V, dňa

S obsahom revíznej správy bol zoznamovaný(á), dňa:

Podpis, pečiatka prevádzkovateľa/majiteľa

Meno a podpis, číslo osvedčenia RT

Rozdeľovník: Výtlačok číslo 1: Prevádzkovateľ/vlastník/majiteľ
Výtlačok číslo 2: Dodávateľ zariadenia (montážna firma)
Výtlačok číslo 3: Revízny technik

Zoznam príloh: 1. Protokol o určení vonkajších vplyvov
2. Prehlásenie o zhode jednotlivých zariadení



AUTOMATIZACE CHYTRÝCH BUDOV

AUTOMATIZACE REGULAČNÍCH PROCESŮ

www.finder.cz

GMC – měřicí technika, s.r.o. Blansko

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

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

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



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

tel.: 00420 516 482 614-6

Fax: 00420 516 410 907

Internet: www.gmc.cz

E-mail: gmc@gmc.cz



KONTROLA PREPÄŤOVÝCH OCHRÁN (SPD) PRI PERIODICKÝCH REVÍZIÁCH

Ing. Vlastimil TICHÝ – podklady k prednáške,

Peter ROLKO – prednášajúci, SALTEK SLOVAKIA, s. r. o., Kutlíkova 17, 851 02 Bratislava

ÚVOD

V článku sú zverejnené teoretické závery a praktické poznatky z periodických odborných prehliadok a odborných skúšok/revízií prvkov prepäťových ochrán (SPD) TYP 1, 2, 3 nachádzajúcich sa v napájacích a zdrojových častiach (v rozvodných skriniach všetkých typov), ktorých úlohou je zabezpečiť ochranu osôb a elektrických/elektronických zariadení v stacionárnych/mobilných objektoch podľa **STN 33 2000-5-534** Elektrické inštalácie nízkeho napätia Časť 5-53: Výber a stavba elektrických zariadení Bezpečné odpojenie, spínanie a ovládanie Oddiel 534: Prístroje na ochranu pred prepätiami a **STN EN 62 305-4** Ochrana pred bleskom Časť 4: Elektrické a elektronické systémy v stavbách, ktorých úlohou je zabezpečiť ochranu osôb a elektrických/elektronických zariadení v stacionárnych/mobilných objektoch. Majiteľ/vlastník môže užívať pracovné prostriedky (napr. elektrické/elektronické zariadenia) a používať pracovné postupy, 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 (§ 13 ods. 3, Zákona č. 124/2006 Z. z., o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci a o zmene a doplnení niektorých zákonov). Jedine takýmto spôsobom sú splnené základné požiadavky bezpečnosti osôb/majetku pred možným **zásahom elektrickým prúdom, nežiaducim prepätím a elektrostatickým nábojom**.

1. TERMÍNY A DEFINÍCIE

Revízia elektrickej inštalácie: všetky opatrenia, ktorými sa kontroluje súlad elektrickej inštalácie s príslušnými požiadavkami HD 60364.

Prehliadka elektrickej inštalácie: kontrola elektrickej inštalácie s použitím všetkých zmyslov potrebných na zistenie správnosti výberu a montáže elektrických zariadení.

Skúšanie elektrickej inštalácie: realizácia opatrení v elektrickej inštalácii, pomocou ktorých sa preukazuje jej spôsobilosť. Zahŕňa zisťovanie hodnôt, ktoré sa nedajú určiť prehliadkou, vhodnými meracími prístrojmi.

Kontrola elektrického zariadenia/spotrebiča: činnosť, pri ktorej sa prehliadkou a funkčnou skúškou zisťuje jej technický stav.

Prehliadka elektrického zariadenia/spotrebiča: vizuálna kontrola stavu spotrebiča s použitím všetkých zmyslov potrebných na zistenie bezpečnosti pred zásahom elektrickým prúdom.

Skúšanie (funkčná skúška) elektrického zariadenia/spotrebiča: overenie funkcie ovládacích prvkov a posúdenie funkčnosti sluchom.

Meranie elektrického zariadenia: overenie elektrických parametrov z hľadiska bezpečnosti pred zásahom elektrickým prúdom meraním.

Revízia elektrického zariadenia: súhrn úkonov, pri ktorých sa prehliadkou, meraním a skúšaním zisťuje stav elektrického zariadenia/spotrebiča z hľadiska bezpečnosti (zahŕňa aj písanie správy). Revízia elektrického zariadenia/spotrebiča sa vykonáva:

- vždy po oprave, rekonštrukcii alebo úprave,
- vždy po každej predpokladanej alebo zistenej poruche,
- pravidelne v lehotách podľa tab. 1 STN 33 1610.

Písanie správy o revízii/revízneho protokolu: zaznamenávanie výsledkov prehliadky, skúšania a merania.

Oprava elektrickej inštalácie/zariadenia: činnosť, ktorej cieľom je obnovenie prevádzkyschopnosti a bezpečnosti, pri ktorej v prípade nutnosti dochádza k výmene dielov alebo jeho častí (pri oprave sa predpokladá otvorenie a zásah do elektrickej inštalácie/zariadenia).

Prepätie: Akékoľvek napätie, ktoré svojou vrcholovou hodnotou presahuje odpovedajúcu vrcholovú hodnotu najvyššieho ustáleného napätia pri normálnych prevádzkových podmienkach (STN EN 60664-1).

Priečne prepätie: prepätie medzi pracovnými vodičmi (L-N).

Pozdĺžne prepätie: prepätie medzi pracovným vodičom a zemou (L-PE, N-PE).

Dočasné prepätie: Prepätie, ktoré trvá relatívne s dlhým trvaním pri sieťovej frekvencii.

Prechodné prepätie: Krátkodobé prepätie trvajúce niekoľko milisekúnd, alebo menej; môže mať kmitavý alebo nekmitavý priebeh, ktorý je zvyčajne značne tlmený.

Atmosférické prepätie: Prechodné prepätie v ktoromkoľvek mieste nn siete spôsobené špecifickým atmosférickým výbojom.

Spínacie prepätie: prechodné prepätie v ktoromkoľvek mieste siete spôsobené špecifickou spínacou operáciou, alebo poruchou.

Prepätňové ochranné zariadenie/prepätňová ochrana SPD (surge protective device): zariadenie určené na obmedzenie prechodných prepätí na zvedenie rázových prúdov. Obsahuje aspoň jeden nelineárny prvok.

Koordinovaná ochrana SPD (coordinated SPD protection): súbor vhodne vybraných SPD, koordinovaný a inštalovaný tak, aby sa znížili poruchy elektrických a elektronických systémov.

Zvodič prepätia (SPD) (Surge Protective Device - SPD) je zariadenie určené na obmedzenie prechodných prepätí alebo na zvedenie impulzných prúdov, ktoré obsahuje aspoň jednu nelineárnu súčiastku.

Zvodič prepätia TYP 1 (B): Zvodič prepätia, ktorý je schopný odvieť bleskový resp. čiastočný bleskový prúd pri priamych zásahoch blesku.

Zvodič prepätia TYP 2 (C): Zvodič prepätia schopný odvieť atmosférické prepätie vyvolané blízkym alebo vzdialeným úderom blesku, resp. spínacie prepätie.

Zvodič prepätia TYP 3 (D): Zvodič prepätia, ktorý slúži na ochranu jedného spotrebiča, alebo skupiny spotrebičov, pred prepätím a inštaluje sa čo najbližšie k chránenému zariadeniu.

SPD skúšaná I_{imp} (SPD tested with I_{imp}): SPD, ktorá zvádza časť bleskového prúdu s typickým tvarom vlny 10/350 μ s a vyžaduje zodpovedajúcu skúšku impulzným prúdom I_{imp} .

Poznámka: Pre silnoprúdové vedenia je vhodná skúška prúdom I_{imp} , ktorý je definovaný podľa triedy I skúšobného postupu IEC 61643-1.

SPD skúšaná I_n (SPD tested with I_n): SPD, ktorá zvádza časť rázového prúdu s typickým tvarom vlny 8/20 μ s a vyžaduje zodpovedajúcu skúšku impulzným prúdom I_n .

Poznámka: Pre silnoprúdové vedenia je vhodná skúška prúdom I_n , ktorý je definovaný podľa triedy II skúšobného postupu IEC 61643-1.

SPD skúšaná kombinovanou vlnou (SPD tested with a combination wave): SPD, ktorá zvádza časť rázového prúdu s typickým tvarom vlny 8/20 μ s a vyžaduje zodpovedajúcu skúšku impulzným prúdom I_{sc} .

Poznámka: Pre silnoprúdové vedenie je vhodná skúška kombinovanou vlnou. Skúška je definovaná podľa triedy III skúšobného postupu IEC 61643-1 kombinovanou vlnou napätím naprázdno U_{oc} 1,2/50 μ s a prúdom nakrátko I_{sc} 8/20 μ s pri 2 Ω .

SPD spínajúca napätie (voltage switching type SPD): SPD, ktorá má vysokú impedanciu pri nepôsobení prepätia, ale je schopné reagovať na impulz prepätia náhlou zmenou impedancie na nízku hodnotu.

Poznámka 1: Typickými príkladmi prvkov používaných ako zariadenia spínajúce napätie sú iskrišťa, plynové bleskoistky (GDT), tyristory (kremikové riadené usmerňovače) a triaky. Tieto SPD sa niekedy nazývajú ako typ „crowbar“.

Poznámka 2: Typ SPD spínajúci napätie má nespojitú charakteristiku napätia/prúdu.

SPD obmedzujúca napätie (voltage-limiting type SPD): SPD, ktorá má vysokú impedanciu pri nepôsobení prepätia, ale znižuje impedanciu plynule zvyšovaním rázového prúdu a napätia.

Poznámka 1: Typickými príkladmi prvkov používaných ako nelineárne zariadenia sú varistory a obmedzovacie diódy. Tieto SPD sa niekedy nazývajú ako typ „clamping“.

Poznámka 2: Typ SPD obmedzujúci napätie má spojitú charakteristiku napätia/prúdu.

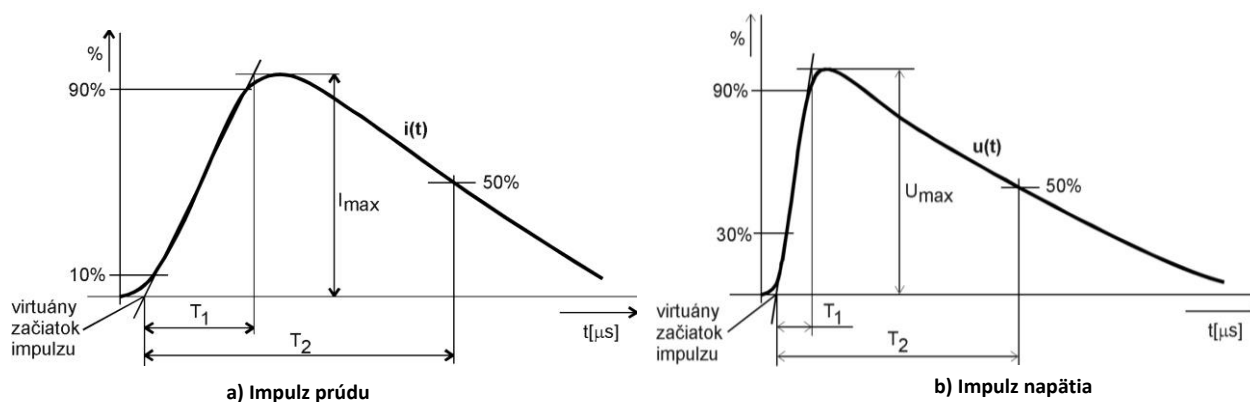
Niektoré dôležité parametre normovaných priebehov napätia (prúdu):

- **vrcholová hodnota (amplitúda) U_{max} , I_{max}** je maximálna hodnota napätia (prúdu),
- **čelo impulzu** je časť impulzu napätia (prúdu) pred vrcholom,
- **doba čela prúdového impulzu T_1** je 1,25 násobok časového intervalu medzi okamihmi, v ktorých okamžitá hodnota prúdu narastie z 10% na 90% svojej vrcholovej hodnoty,
- **doba čela napätového impulzu T_1** je 1,67 násobok časového intervalu medzi okamihmi, v ktorých okamžitá hodnota prúdu narastie z 30% na 90% svojej vrcholovej hodnoty,
- **tylo impulzu** je časť impulzu napätia (prúdu) za vrcholom,
- **doba poltyla T_2** je časový interval medzi virtuálnym začiatkom impulzu a okamihom, kedy sledovaný priebeh poklesne na 50% vrcholovej hodnoty,
- **strmosť čela impulzu** je pomer vrcholovej hodnoty a doby čela impulzu.

Problematikou skúšania ochrán, koordináciou izolácie, odporúčanými skúšobnými postupmi, ktorými sa preverujú napr. vzdušné vzdialenosti, tuhosť (pevnosť) izolácie, elektrická pevnosť a metódami merania sa zaoberá STN EN 60664-1. Pre potreby testovania a nastavenia prvkov prepätňových ochrán sa v praxi používajú vysokonapätňové generátory, ktoré dokážu vyrobiť normalizovaný skúšobný prúdový a napätňový

impulz, ktorého dôležitým údajom je jeho časový priebeh. Zvodiče prepätia - SPD používané v elektrických inštaláciách musia byť certifikované.

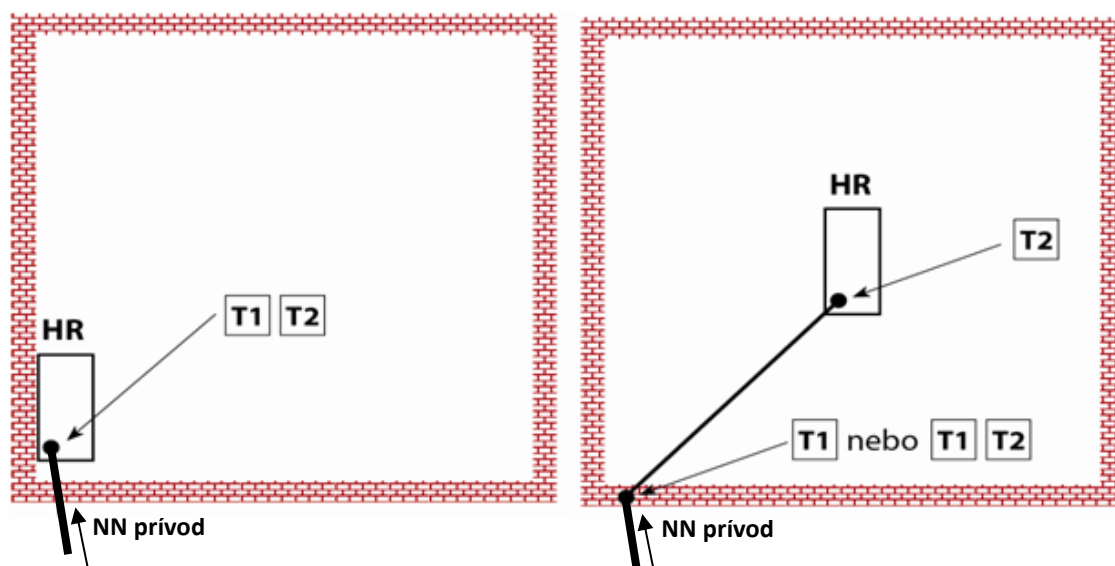
1. skúšobný impulz bleskového prúdu I_{imp} (10/350 μ s) – je používaný k simulácii bleskového prúdu (obr. 1.1a),
2. skúšobný napäťový impulz U_{max} (8/20 μ s) – je používaný k simulácii nepriamych účinkov blesku a spínacích prepätí (obr. 1.1b).



Obr. 1.1 Definovaný impulz prúdu a napätia

2. INŠTALÁCIA SPD

HD 60364-4-443 sa zaoberá ochranou pred prepätiami atmosférického pôvodu (spôsobenými nepriamymi, vzdialenými údermi blesku) a spínacími prepätiami. Táto ochrana sa zvyčajne zabezpečuje inštalovaním SPD typu 2 a, ak je to nevyhnutné, inštalovaním SPD typu 3. Ak sa vyžaduje v súlade s HD 60364-4-443 alebo ak je špecifikované inak, SPD sa musia inštalovať blízko začiatku inštalácie alebo v hlavnom domovom rozvádzači, najbližšie k začiatku inštalácie vnútri budovy. EN 62305-4 a CLC/TS 61643-12 sa zaoberajú ochranou pred účinkami priamych zásahov blesku alebo zásahov v blízkosti napájacej siete. Obidva dokumenty opisujú výber a použitie SPD vzhľadom na koncept zón ochrany pred bleskom (LPZ). Koncept LPZ opisuje typ inštalácie SPD 1, 2 a 3 (pozri prílohu D). Ak sa to vyžaduje v súlade s EN 62305-4 alebo ak sa špecifikuje inak, SPD sa musia inštalovať na začiatku inštalácie. Na ochranu citlivých zariadení môžu byť potrebné dodatočné SPD. Takéto SPD sa musia koordinovať s predradeným SPD (pozri 534.2.3.6) a musia sa inštalovať čo najbližšie k chránenému zariadeniu. Ak je SPD časťou pevnej elektrickej inštalácie, ale nie je namontované vnútri hlavného domového rozvádzača (napríklad je namontované v zásuvke), jeho prítomnosť sa musí vyznačiť štítkom v príslušnom rozvádzači, ktorý presne indikuje umiestnenie SPD. Tento štítok sa musí umiestniť čo najbližšie k začiatku relevantného obvodu. Osobitné opatrenia sa musia prijať v miestach, v ktorých pôsobí vonkajší vplyv BE2. Primerané informácie musí zabezpečiť výrobca SPD.



Obr. 2.1 Zapojenie SPD (Typ 1, 2) do HR (DR) napájacej siete

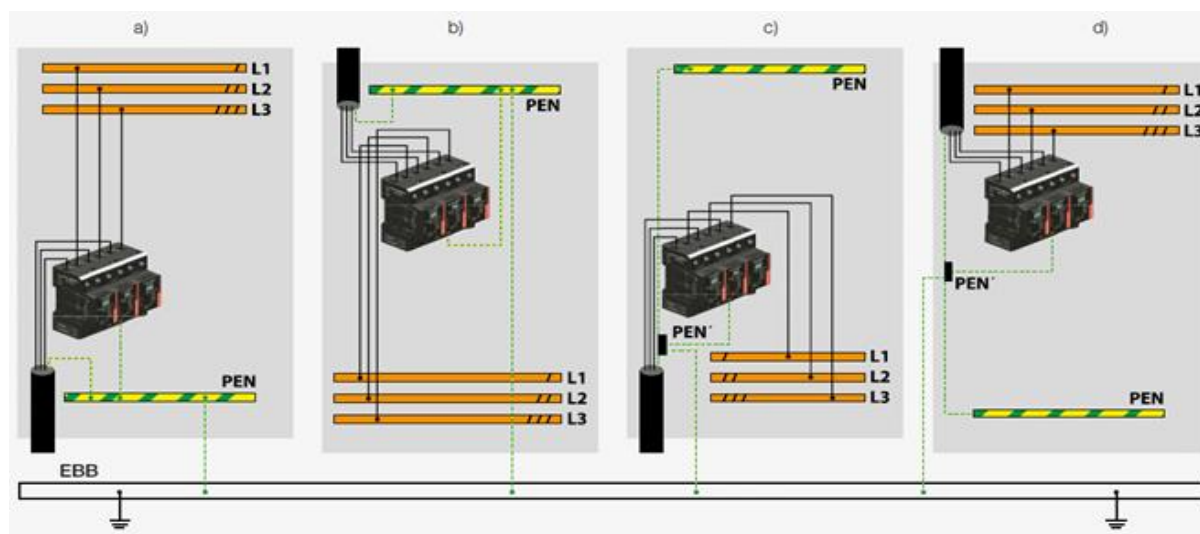
2.1 Príklady zapojenia SPD (STN 33 12000 -5-534)

Prepät'ové ochranné prístroje (SPD) sa musia pripojiť aspoň medzi nasledujúce body (pozri prílohy A, B a C):

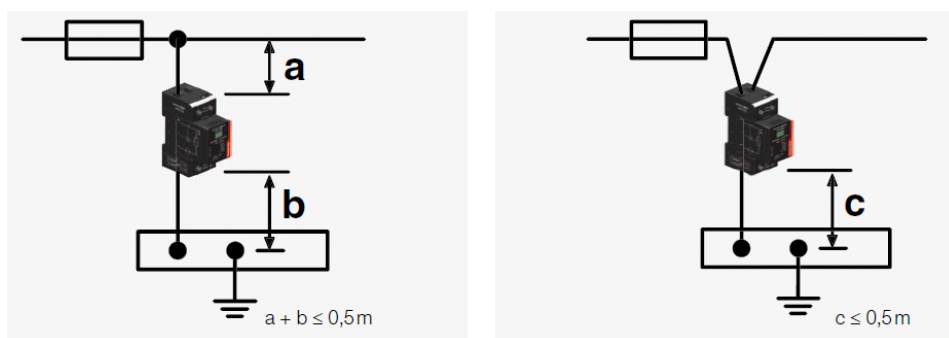
- v inštaláciách, v ktorých je priame spojenie medzi **neutrálnym vodičom (N)** a **PE** v mieste inštalovania SPD alebo v jeho blízkosti, respektíve ak nie je neutrálny vodič k dispozícii, medzi každým krajným vodičom a buď hlavnou uzemňovacou svorkou alebo hlavným ochranným vodičom, podľa toho, ktorá dráha je kratšia – pripojenie typu A;
- v inštaláciách, v ktorých nie je priame spojenie medzi **neutrálnym vodičom (N)** a **PE** v mieste inštalovania SPD alebo v jeho blízkosti, potom medzi každý krajný vodič a buď hlavnú uzemňovaciu svorku alebo hlavný ochranný vodič, a medzi neutrálny vodič a hlavnú uzemňovaciu svorku alebo ochranný vodič, podľa toho, ktorá dráha je kratšia – pripojenie typu B; alebo medzi každý krajný vodič a neutrálny vodič a medzi neutrálny vodič a hlavnú uzemňovaciu svorku alebo ochranný vodič podľa toho, ktorá dráha je kratšia – pripojenie typu C .

Tab. 1 Inštalácia prepät'ových ochranných prístrojov (SPD) v závislosti od typu pripojenia (STN 33 2000-5-534 - tab. 53B)

SPD pripojené medzi	Pripojenie typu A (Príklady: pozri prílohu A, obrázok A.1 a prílohu C, obrázok C.1)	Pripojenie typu B (Príklad: pozri prílohu B, obrázok B.1)	Pripojenie typu C (Príklad: pozri prílohu B, obrázok B.2)
Každý krajný vodič a neutrálny vodič	Neaplikovateľné	Neaplikovateľné	Vyžaduje sa
Každý krajný vodič a vodič PEN	Vyžaduje sa	Neaplikovateľné	Neaplikovateľné
Každý krajný vodič a vodič PE	Neaplikovateľné	Vyžaduje sa	Neaplikovateľné
Neutrálny vodič a vodič PE	Neaplikovateľné	Vyžaduje sa	Vyžaduje sa
Krajné vodiče	Voliteľné	Voliteľné	Voliteľné



Obr. 2.2 Príklady zapojenia SPD v rozvádzačoch



Obr. 2.3 Príklady zapojenia SPD podľa dĺžky prívodných vodičov (STN 33 2000-5-534)

Poznámka 1: Súčet pripojovacích vodičov ($a+b$ resp. c) by nemal prekročiť **0,5m**, ale v **žiadnom prípade nesmie prekročiť 1m**.

Poznámka 2: Dodatočná montáž prepäťových ochrán SPD do stávajúcich elektrických nn sietí/inštalácií sa vykoná podľa **STN 33 1500 čl. 2. 3.** Revízia zvodičov prepätia sa pri dodatočnej montáži zvodičov prepätia nemusí vykonávať, pokiaľ sa pri inštalácii nevymení istiaci nadprúdový prvok s rozdielnou A/s charakteristikou. Východiskovú revíziu potom nahrádza záznam o kontrole s podpisom odborne spôsobilého pracovníka (min. §22, vyhlášky č. 508/2009 Z. z.). Doporučuje sa priložiť certifikát kvality a kompletnosti použitých zvodičov prepätia.

3. PREHLIADKA/REVÍZIA/ÚDRŽBA/ŽIVOTNOSŤ

- prepäťové ochrany SPD firmy SALTEK nevyžadujú žiadnu zvláštnu údržbu;
- odporúča sa vykonávať vizuálnu kontrolu v jarných mesiacoch (na začiatku búrkového obdobia) a v jesenných mesiacoch (pred skončením väčšej intenzity búrkového obdobia);
- ďalej je vhodné vykonávať vizuálnu kontrolu vždy ak došlo k blízkeму úderu blesku;
- životnosť prepäťových ochrán SPD firmy SALTEK je daná konštrukciou a ich prevádzkovým zaťažením;
- pri správnom návrhu, montáži a prevádzkovaní ochrán SPD firmy SALTEK je ich bežná životnosť väčšia ako 10 rokov.

3.1 Postup pri odbornej prehliadke/revízie

3.1.1 Kontrola technickej dokumentácie/projektu

Po inštalácii nových SPD sa musí kontrolovať technická dokumentácia, či je v zhode s príslušnými normami a či je úplná – zodpovedá projektu. Preto technická dokumentácia musí byť nepretržite aktualizovaná, napríklad po zmene akéhokoľvek ochranného opatrenia proti prepätiu (SPM).

3.1.2 Vizuálna prehliadka/revízia

Postup pri periodickej revízii:

- Kontrola umiestnenia SPD – predovšetkým vzdialenosť svoriek od krytov a kontrola dodržania bezpečnej vzdialenosti u otvoreného iskrika.
- Kontrola uvoľnenosti spojov, prerušenosti vodičov a spojov, kontrola bezpečnej vzdialenosti od priestorového tienenia;
- Kontrola dimenzovania pripojovacích vodičov – podľa predistenia a svoriek s prihliadnutím k typu SPD (typ 1 - min. 16 mm², typ 2 - min. 6mm²).
- Kontrola maximálneho predistenia a kontrola stavu signalizácie.
- Kontrola dimenzovania SPD vzhľadom k zaradeniu stacionárneho objektu/budovy do triedy ochrany proti blesku LPL – (CLC/TS 50539-12).
- Vybavenie rozvádzača nápismi o inštalácii SPD v pevnej časti inštalácie.
- Kontrola označenia prepäťových ochrán SPD.
- Kontrola prístupnosti k signalizačným prvkom a možnosť výmeny (hlavne u vymeniteľných modulov).

3.1.3 Merania/skúšania (STN 33 2000-6)

Čl. 61.3.1 – všeobecne

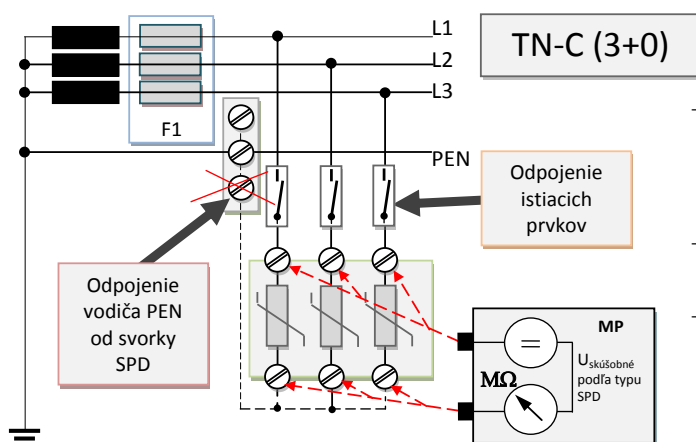
- dôležité - kontrola spojitosti ochranných vodičov a uvedenia na rovnaký potenciál;
- funkčné skúšky sa u SPD firmy SALTEK nevykonávajú.

Čl. 61.3.2 – spojitosť vodičov

- kontrola spojitosti ochranných vodičov, vodičov pospojovania vodičov vyrovnanie potenciálov - splnenie tohto ustanovenia je dôležité z hľadiska funkčnosti celého systému ochrany proti prepätiu a môže sa vykonávať pri zapojených zvodičoch.

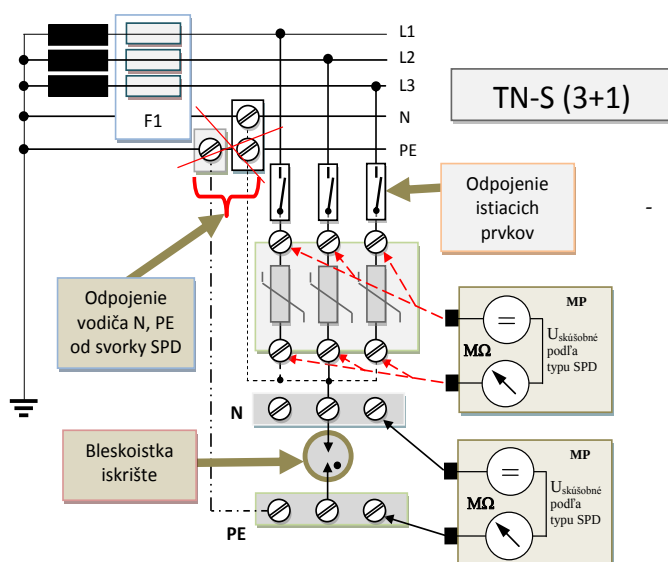
Čl. 61.3.3 – izolačný odpor elektrickej inštalácie

- meranie izolačného odporu el. zariadení - meranie kablov s predpísaným napätím 500 V DC je možné pred samotnou inštaláciou SPD alebo pri ich odpojení. Ak je pravdepodobné, že výsledky meraní môžu byť ovplyvnené SPD alebo inými prístrojmi, alebo že takéto prístroje môžu byť meraním poškodené, majú sa tieto pred meraním odpojiť. Pokiaľ však odpojenie týchto prístrojov nie je prakticky vykonateľné, je možné skúšobné napätie pre takéto obvody znížiť na 250 V DC. Izolačný odpor musí vykazovať hodnotu $\geq 1 \text{ M}\Omega$.

Meranie a skúšanie SPD (meranie a overenie funkčnosti prvkov SPD je možné vykonať dvoma spôsobmi):**A. Priamo v rozvádzači na svorkách puzdra, alebo na jednotlivých moduloch SPD za použitia MP (merač izolačných odporov s nastaviteľnou hodnotou spínacieho napätia do 500 V/1 mA);**

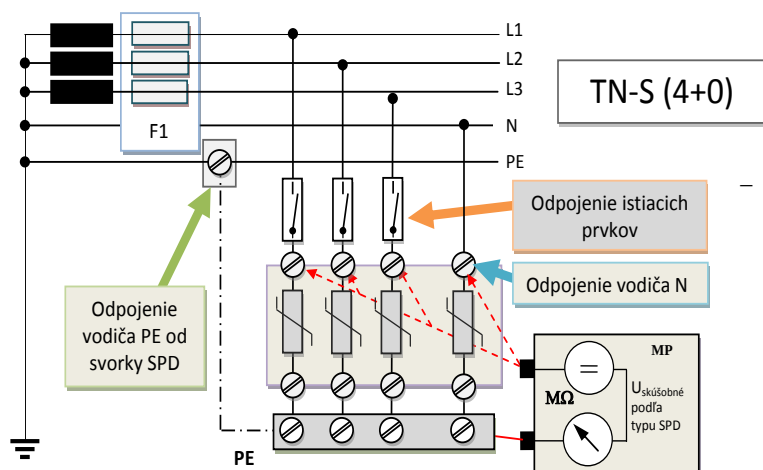
- pred vlastným meraním podľa typu zapojenia v sústave napájania TN-C (3+0), alebo v sústave napájania TN-C-S, TN-S (3+1, 4+0) je potrebné odpojiť napájanie;
- odpojiť pred istenie (odpojovače, ističe, poistky) pred zvodmi prepätia SPD;
- odpojiť **vodič PEN** od zvodniča prepätia SPD a zmerať izolačný odpor v sústave napájania TN-C/3+0 (medzi L1→PEN, L2→PEN, L3→PEN) obr. 3.1;

Obr. 3.1 Kontrola SPD typ 2, 3 meraním izolačných odporov priamo v rozvádzači (skúšobným napätím podľa technických údajov SPD) v systéme napájania TN-C



- odpojiť **vodič N, PE** od zvodniča 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. 3.2;

Obr. 3.2 Kontrola SPD typ 2, 3 meraním izolačných odporov priamo v rozvádzači (skúšobným napätím podľa technických údajov SPD) v systéme napájania TN-S



- odpojiť **vodič PE** od zvodniča prepätia SPD a zmerať izolačný odpor v sústave napájania TN-C-S, TN-S/4+0 (medzi L1→N, L2→N, L3→N) obr. 3.3;

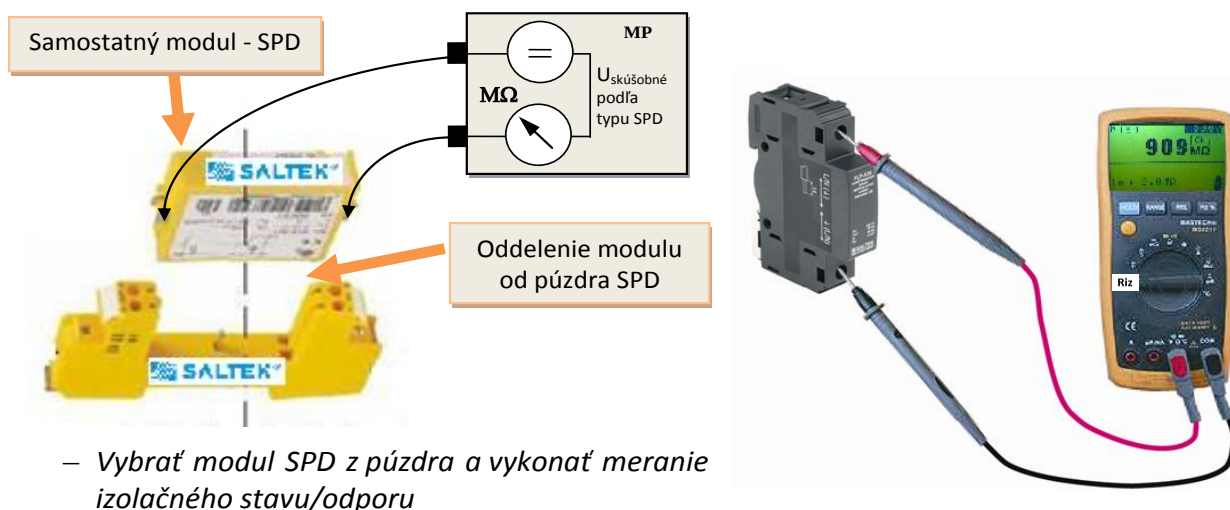
Obr. 3.3 Kontrola SPD typ 2, 3 meraním izolačných odporov priamo v rozvádzači (skúšobným napätím podľa technických údajov SPD) v systéme napájania TN-S

Po skončení merania je potrebné naspäť pripojiť všetky odpojené vodiče od puzdra SPD (L1, L2, L3, PEN, N, PE) a zapnúť (pripojiť) naspäť istiace prvky (odpojovače, poistky, ističe).

Poznámka 1: V prípade, že nie je istenie pred meranými zvodičmi prepätia SPD je potrebné odpojiť hlavné istenie.

Poznámka 2: Ak vykazujú merané zvodiče prepätia SPD hodnoty, ktoré nezodpovedajú technickým parametrom, meranie je potrebné opakovať, aby sa revíznym technik uistil, že meraný zvodič prepätia SPD je naozaj chybný. Opakovanie je potrebné z dôvodu toho, že mobilná technika sa používa vo vonkajšom prostredí, kde môže dôjsť k zaoxidovaniu skrutiek na SPD.

B. Samostatne na jednotlivých moduloch SPD, ktoré sa vyberú z puzdier - meranie sa vykoná podľa technických parametrov SPD skúšobným spínacím napätím min. 500 V DC/1 mA, alebo sa vyberie celé puzdro s modulmi SPD a meranie sa vykoná na svorkách puzdra- držiaka (obr. 3.4);



Obr. 3.4 Kontrola SPD typ 2, 3 meraním izolačných odporov na púzdre/module SPD

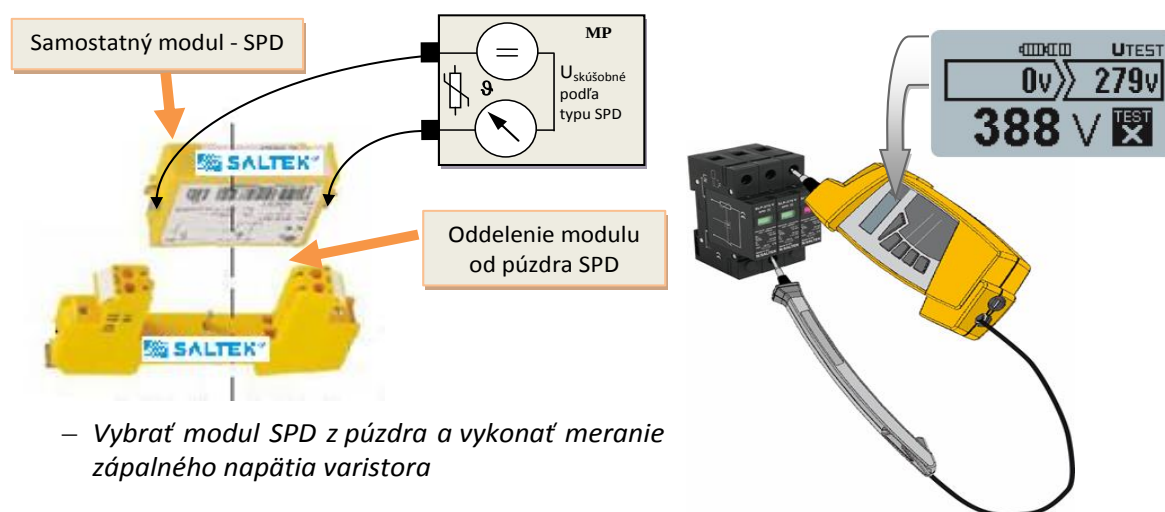
Po skončení merania sa moduly SPD naspäť vložia do puzdra – držiaka a ten sa zaskrutkuje do rozvádzača.

Tab. 1 Dimenzovanie SPD na vstupe napájania nn siete

Pokud není LPL známa, předpokládá se nejhorší případ			Sítě nízkého napětí										
LPL	Maximální proud příslušný k LPL	Počet vodičů (n)	TT			TN-C	TN-S			IT bez nulového vodiče		IT s nulovým vodičem	
			Režim připojení				Režim připojení			Režim připojení			
			CT1	CT2			CT1	CT2		CT1		CT2	
			L-PE N-PE	L-N	N-PE	L-PEN	L-PE N-PE	L-N	N-PE	L-PE		L-N	N-PE
1 nebo neznámá	200 kA		I _{imp} (kA)										
		5	N/A	N/A	N/A	N/A	20,0	20,0	80,0	N/A	N/A	N/A	
		4	25,0	25,0	100,0	25,0	N/A	N/A	N/A	N/A	25,0	100,0	
		3	N/A	N/A	N/A	N/A	33,3	33,3	66,7	33,3	N/A	N/A	
		2	50,0	50,0	100,0	50,0	N/A	N/A	N/A	N/A	50,0	100,0	
2	150 kA		I _{imp} (kA)										
		5	N/A	N/A	N/A	N/A	15,0	15,0	60,0	N/A	N/A	N/A	
		4	18,8	18,8	75,0	18,8	N/A	N/A	N/A	N/A	18,8	75,0	
		3	N/A	N/A	N/A	N/A	25,0	25,0	50,0	25,0	N/A	N/A	
		2	37,5	37,5	75,0	37,5	N/A	N/A	N/A	N/A	37,5	75,0	
3 nebo 4	100 kA		I _{imp} (kA)										
		5	N/A	N/A	N/A	N/A	10,0	10,0	40,0	N/A	N/A	N/A	
		4	12,5	12,5	50,0	12,5	N/A	N/A	N/A	N/A	12,5	50,0	
		3	N/A	N/A	N/A	N/A	16,7	16,7	33,3	16,7	N/A	N/A	
		2	25,0	25,0	50,0	25,0	N/A	N/A	N/A	N/A	25,0	50,0	

3.1.4 Meranie izolačného odporu na SPD firmy SALTEK a ich životnosť

- Iskrisko - FLP-A35, FLP-SG50 V/1- bez odpojovania;
- S vyberateľnými modulmi - FLP-B+C MAXI V, FLP-12,5 V, DA-275 V - po vytiahnutí modulu je možné merať 500V DC;
- Zásuvkové obvody s SPD SALTEK- merajú sa zo zníženým napätím 250 V DC;
- Typová rada SPD s vf filtrom - izolačný odpor sa merá s odpojenými ochranami;
- Východisková revízia - sa doporučuje vykonávať meranie izolačného odporu pred inštaláciou prepäťových ochrán;
- Pri meraní izolačného odporu v rozvodoch TN s pripojenými ochranami SPD typ 3 zo signalizáciou prítomnosti siete zelenou kontrolkou, bude meranie skreslené i pri 250 V DC, preto je možné previesť meranie iba pri odpojených SPD typ 3;
- Pri revízii prúdových chráničov je potreba si uvedomiť, či sú v obvode s RCD zapojené prepäťové ochrany, ktorými tečie kludový prúd;
- Ďalším problémom sú SPD typ 3 s vf filtrom napr. DA-275DFxx, DA-275 DFIxx alebo DA-275 BFG, kedy sa ku kludovému prúdu varistora pripočíta ešte zvodový prúd kondenzátora z vf filtra poprípade od signalizácie, Z týchto dôvodov je vhodné, aby pri kontrole RCD boli ochrany odpojené;
- Životnosť ochrán je dana ich konštrukciou a zaťažením;
- Iskriskové zvodiče – napr.FLP-A35, FLP-SG50 V(S)/1, FLP-A50 VS/NPE, FLP-A100N VS/NPE. Sú to vysokovýkonové iskriska, ktoré môžu byť zničené v podstate iba nadnormatívnym zásahom blesku;
- Varistorové zvodiče – typy FLP-B+C MAXI V a rady zvodičov FLP-12,5 V, SLP-275 V a DA-275 V obsahujú varistory s termodynamickým odpojovačom a majú signalizáciu stavu;
- Funkčnosť varistorových zvodičov sa zisťuje **meraním miliampérového bodu**.

**3.1.5 Tabuľky miliampérových bodov**

Tab. 2 Miliampérové body SPD firmy SALTEK pre fotovoltiku

Výrobek	Náhradní modul	miliampérový bod
FLP-PV500 V/U	FLP-PV250 V/0	260–297 V
	FLP-PV250U V/0	260–297 V
FLP-PV700 V/U	FLP-PV350 V/0	387–473 V
	FLP-PV350U V/0	387–473 V
FLP-PV700 V/Y	FLP-PV350 V/0	387–473 V
FLP-PV720 V/Y	FLP-PV180 V/0	243–297 V
FLP-PV1000 V/Y	FLP-PV250 V/0	387–473 V
	FLP-PV250Y V/0	387–473 V
FLP-PV1000 Y		1 468–1 810 V

Poznámka: Hodnoty miliampérových bodov sú merané na vybraných moduloch, okrem zvodiča prepätia FLP PV 1000 Y, ktorý je v pevnom uložení – meranie sa vykonáva na svorkách SPD.

Tab. 3 Miliampérové body SPD firmy SALTEK pre fotovoltiku

Výrobek	Náhradní modul	miliampérový bod
SLP-100 PH V/2	SLP-100 PH V/0	108–132 V
SLP-170 PH V/2	SLP-170 PH V/0	185–230 V
SLP-500 PH V/2	SLP-500 PH V/0	558–682 V
SLP-550 PH V/2	SLP-550 PH V/0	643–787 V
SLP-600 PH V/2	SLP-600 PH V/0	675–825 V
SLP-700 PH V/3	SLP-350 PH V/0	387–473 V
SLP-800 PH V/3	SLP-400 PH V/0	459–561 V
SLP-1000 PH V/3	SLP-500 PH V/0	558–682 V
SLP-PV170 V/I	SLP-PV170 V/0	184–230 V
SLP-PV170 V/U	SLP-PV170 V/0	184–230 V
	SLP-PV170U V/0	184–230 V
SLP-PV500 V/I	SLP-PV500 V/0	558–682 V
SLP-PV500 V/U	SLP-PV500 V/0	558–682 V
	SLP-PV500U V/0	558–682 V
SLP-PV600 V/I	SLP-PV600 V/0	675–825 V
SLP-PV600 V/U	SLP-PV600 V/0	675–825 V
	SLP-PV600U V/0	675–825 V
SLP-PV700 V/Y	SLP-PV350 V/0	387–473 V
	SLP-PV350Y V/0	558–682 V
SLP-PV1000 V/Y	SLP-PV500 V/0	558–682 V
	SLP-PV500Y V/0	734–905 V

Tab. 4 Miliampérové body SPD firmy SALTEK typu 1 a typu 2

Výrobek	miliampérový bod
Kombinované svodiče (varistor + bleskojistka)	
FLP-B+C MAXI, FLP-B+C GE	nelze měřit
SLP-xxx VB, SLP-330 GE	nelze měřit
SPD typu 1	
FLP-12,5 V	385–475 V
FLP-275 V	385–475 V
FLP-B+C MAXI VS	284–346 V
FLP-B+C	385–475 V
FLP-B+C VE, FLP-275 VE	385–475 V
SPD typu 2	
SLP-075 V	105–135 V
SLP-130 V	185–230 V
SLP-275 V	385–475 V
SLP-320 V	459–561 V
SLP-385 V	555–685 V
SLP-440 V	645–790 V
SLP-550 V	819–1 001 V
SLP-600 V	1 285–1 575 V
SLP-880 V	1 285–1 575 V
SLP-275 V/3+1, SLP-275 V/1+1	nelze měřit v módu N/PE

Tab. 5 Miliampérové body SPD firmy SALTEK typu 3

SPD typu 3	
DA-075 DJ	120–150 V v módu L/N nelze měřit v módu L(N)/PE
DA-130 DJ	215–265 V v módu L/N nelze měřit v módu L(N)/PE
DA-275 DJ	485–595 V v módu L/N nelze měřit v módu L(N)/PE
DA-275 IT DJ	385–475 V v módu L/N nelze měřit v módu L(N)/PE
DA-275 V/1+1, DA-275 V/3+1	385–475 V v módu L/N nelze měřit v módu L(N)/PE
CZ-275 A, zásuvky s SPD (1 varistor)	385–475 V v módu L/N nelze měřit v módu L(N)/PE
DA-275 C, CZ, DD	385–475 V v módu L/N nelze měřit v módu L(N)/PE
DA-275 NM, NMA, NMS, NM2	385–475 V v módu L/N nelze měřit v módu L(N)/PE
DA-275 CZS	385–475 V v módu L/N nelze měřit v módu L(N)/PE
DA-275 DF10, DA-275 DF16	485–595 V v módu L/N nelze měřit v módu L(N)/PE
DA-48 DF16	50–62 V v módu L/N nelze měřit v módu L(N)/PE

SPD typu 3	
DA-400 DF16	nelze měřit
DA-275 DF2, DA-275 DF6	nelze měřit
DA-275 DFx	nelze měřit
CZ-275 S, zásuvky s SPD (2 varistory)	nelze měřit
DA-275 DFxS, DA-400 DF16S	nelze měřit
DA-400/3 IT DJ	nelze měřit
DA-400/4 IT DJ	nelze měřit
DA-500/3 IT DJ	nelze měřit
PC-OVERDRIVE 6	nelze měřit
PC-OVERDRIVE 10	nelze měřit
P-PROTECTOR F6	nelze měřit
RACK PROTECTOR	nelze měřit
P-PROTECTOR X	nelze měřit
P-PROTECTOR V	nelze měřit
P-PROTECTOR VF	nelze měřit
P-PROTECTOR ABX	nelze měřit
DA-275 BF	nelze měřit
DA-275 BFG	nelze měřit
DA-275 BFI	nelze měřit
DA-275 DFEI	nelze měřit
DA-275 LF	nelze měřit
DA-275 PF	nelze měřit

ZÁVER

V súčasnom období, keď sa vo všetkých stacionárnych/stavebných/bytových/priemyselných objektoch, v rodinných domoch nachádza stále viac elektrotechnických/elektronických zariadení a spotrebičov je potrebné, **aby sa pozornosť** majiteľa/vlastníka takýchto zariadení v spolupráci s revíznym technikom (§ 24 vyhlášky č. 508/2009 Z. z.) pri požiadaní majiteľa, alebo pri periodických OPaOS/revíziách týchto zariadení aj **na kontrolu** prvkov prepäťových ochrán (SPD), ktoré sú súčasťou elektrickej inštalácie (HR, DR) a podieľajú sa na ochrane osôb, zvierat a majetku pred vnútorným a vonkajším prepätím.

Kontrolou/skúšaním/meraním prvkov prepäťových ochrán (SPD) sa zabezpečí kvalitná ochranu proti nežiaducemu elektromagnetickému impulzu. Periodické revízie je odporúčané vykonávať podľa STN EN 62305-3 tab. E2, pokiaľ príslušné orgány nešpecifikujú ďalšie požiadavky.

NOVÉ STN PRE ELEKTROTECHNIKU

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

ÚVOD

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

Technické normy sa však môžu stať záväznými v rámci zmluvno-právnych vzťahov v obchodných medzi dodávateľom a odberateľom.

Podľa § 7 ods. 1 zákona je zhoda so slovenskými technickými normami dobrovoľná, okrem prípadov, keď ich dodržiavanie vyžaduje tento zákon alebo iný technický predpis. Odkaz na slovenské technické normy, s ktorými je zhoda povinná, sa uvádza priamo v texte technického predpisu. To znamená, že regulačný orgán v rámci svojich kompetencií zvolí na splnenie požiadaviek daných všeobecne záväzným právnym predpisom použitie odkazu na normu. Takýto postup, pokiaľ nejde o transpozíciu európskej právnej úpravy obsahujúcu zozáväznenie normy, však podlieha notifikácii z hľadiska možnosti vytvárania technických prekážok obchodu. Slovenské technické normy priamo citované v technických predpisoch sa vyhotovujú v štátnom jazyku a sú verejne prístupné podľa § 6 ods. 3 písm. i) a ods. 10 zákona. **Zoznam slovenských technických noriem priamo citovaných v technických predpisoch uverejňuje úrad podľa § 6 ods. 10 zákona vo Vestníku ÚNMS SR s uvedením príslušného technického predpisu.** Takéto normy sa potom poskytujú za poplatok za kópiu príslušnej normy. Táto služba je zároveň viazaná výlučne na vykonanie technického predpisu, v ktorom je norma priamo citovaná. Uvedené podmienky poskytovania takto určených noriem vyplývajú zo záväzkov národného normalizačného orgánu zastupujúceho členský štát v európskych a medzinárodných normalizačných organizáciách, ktorý je povinný zabezpečovať rešpektovanie copyrightu voči týmto organizáciám.

Existujú tieto spôsoby odkazov na normy:

- 1. Všeobecný odkaz (nepriamy),** pri ktorom sa používanie noriem v kontexte príslušnej právnej úpravy odporúča, vyžaduje alebo preferuje. Zvyčajne sa používa formulácia: „... podľa platných technických noriem, resp. platných slovenských technických noriem“.
- 2. Priamy odkaz,** pri ktorom sa uvádza konkrétna norma s písmenovým a číselným označením. Ak sa pri konkrétnej norme uvádza aj rok vydania, ide o **datovaný odkaz**, v tom prípade sa používa toto vydanie normy. Ak sa rok vydania neuvádza, ide o **nedatovaný odkaz**, čo znamená, že sa používa aktuálne platné vydanie normy.
- 3. Zvláštnym typom všeobecného odkazu je použitie harmonizovaných noriem** na základe tzv. Nového prístupu k technickej harmonizácii a normalizácii, resp. noriem vhodných na posudzovanie zhody. Podľa § 5 ods. 5 zákona harmonizovanou sa stáva slovenská technická norma, ak úplne preberá harmonizovanú európsku normu, ktorá tvorí predpoklad zhody s technickými požiadavkami príslušných smerníc Európskych spoločenstiev a na tieto účely bola publikovaná v úradnom vestníku Európskych spoločenstiev. Úrad oznámi vo svojom vestníku, že harmonizovanú slovenskú technickú normu možno použiť na posudzovanie splnenia technických požiadaviek na výrobky, ktoré ustanoví vláda Slovenskej republiky (ďalej len „vláda“) nariadením transponujúcim príslušnú smernicu Európskych spoločenstiev, alebo na posudzovanie splnenia požiadaviek na výrobky ustanovené osobitným predpisom.

Podľa legislatívnych pravidiel vlády, ak je to potrebné, vzhľadom na technický charakter predpisu, možno sa v poznámke pod čiarou odkazovať na technické normy (Príloha č. 5 k Legislatívnym pravidlám vlády Slovenskej republiky, Legislatívnotechnické pokyny). Poznámky pod čiarou však nie sú súčasťou právneho predpisu, a preto majú informatívny charakter.

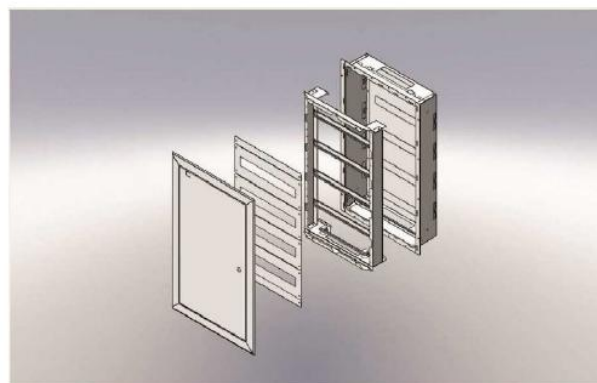
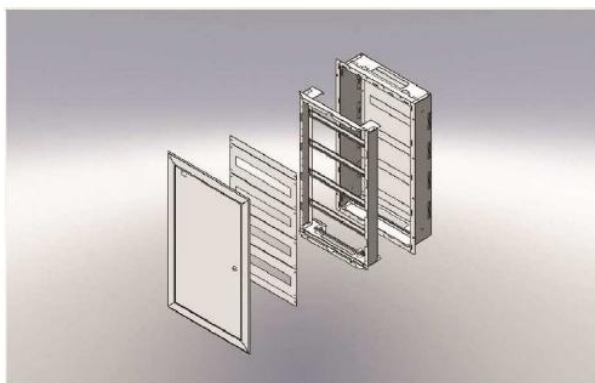
SEZ Krompachy a.s.
Hornádska 1, 053 42 Krompachy
Slovak republic
<http://www.sez-krompachy.sk/>
tel.: +421/53/4189 144
fax: +421/53/4189 341



Oceľovo-plechové rozvodnice M-BOX

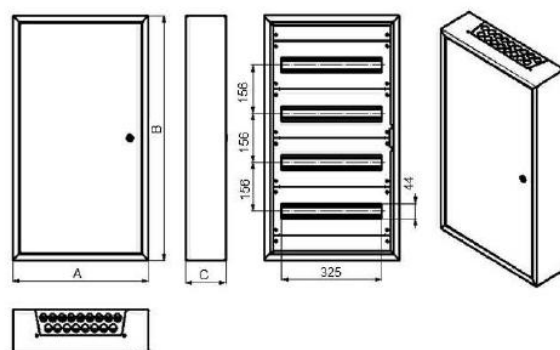
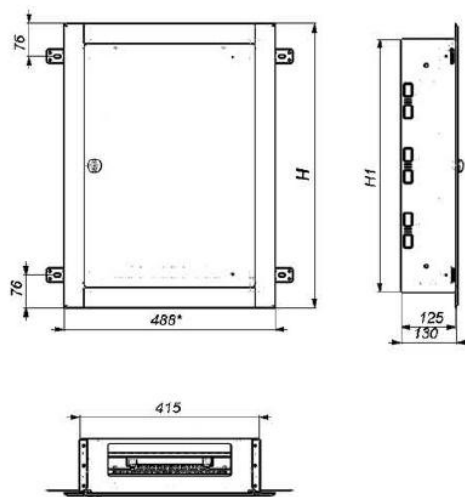
Oceľovo-plechové rozvodnice podomietkové

Oceľovo-plechové rozvodnice nadomietkové



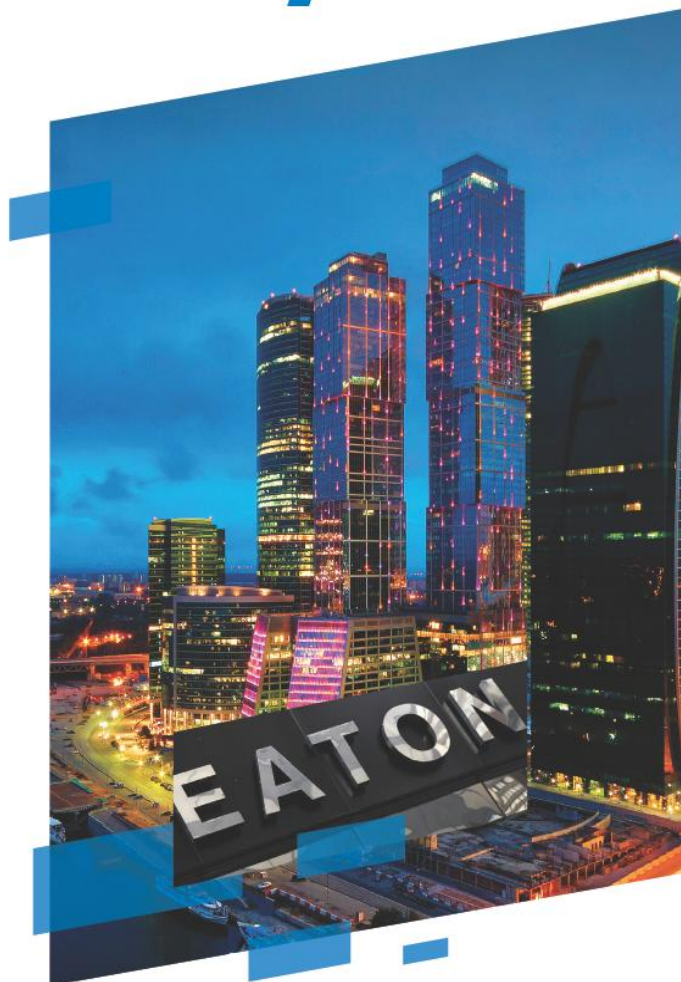
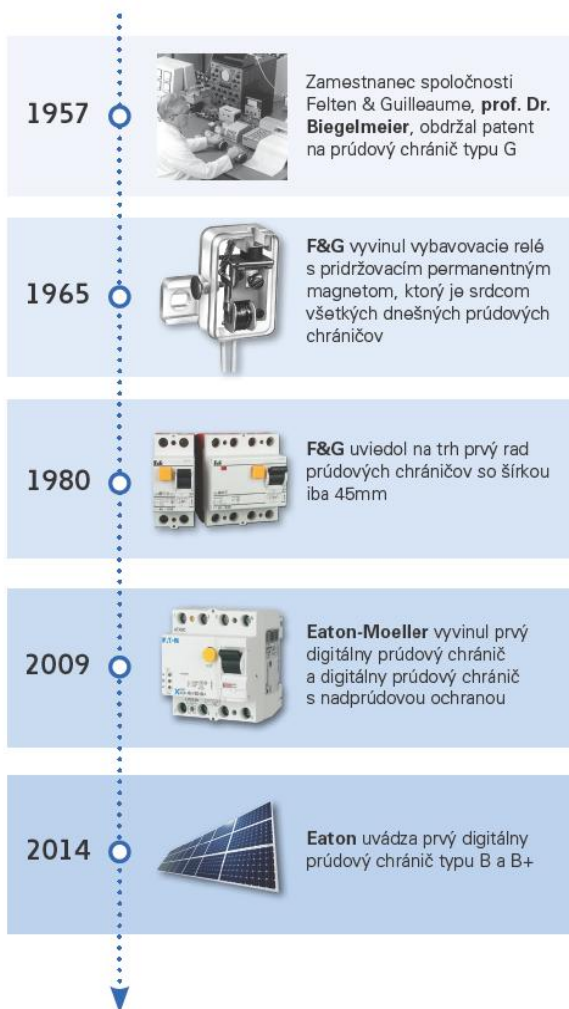
IP 30

Typ	Popis	Počet modulov	H (mm)	H1 (mm)
MP 36 / 2-18	Celoplechová skriňa pod omietku 36 modulová	36	508	435
MP 54 / 3-18	Celoplechová skriňa pod omietku 54 modulová	54	658	585
MP 72 / 4-18	Celoplechová skriňa pod omietku 72 modulová	72	808	735
MP 90 / 5-18	Celoplechová skriňa pod omietku 90 modulová	90	958	885
MP 108 / 6-18	Celoplechová skriňa pod omietku 108 modulová	108	1108	1035
MP 126 / 7-18	Celoplechová skriňa pod omietku 126 modulová	126	1258	1185
MP 144 / 8-18	Celoplechová skriňa pod omietku 144 modulová	144	1408	1335



Typ	Popis	Počet modulov	A (mm)	B (mm)	C (mm)
MN 36 / 2-18	Celoplechová skriňa na omietku 36 modulová	36	440	455	130
MN 54 / 3-18	Celoplechová skriňa na omietku 54 modulová	54	440	605	130
MN 72 / 4-18	Celoplechová skriňa na omietku 72 modulová	72	440	755	130
MN 90 / 5-18	Celoplechová skriňa na omietku 90 modulová	90	440	905	130
MN 108 / 6-18	Celoplechová skriňa na omietku 108 modulová	108	440	1055	130
MN 126 / 7-18	Celoplechová skriňa na omietku 126 modulová	126	440	1205	130
MN 144 / 8-18	Celoplechová skriňa na omietku 144 modulová	144	440	1355	130

Vždy sme udávali nové **trendy**



Kvalita

Spôľahlivosť

Inovácia

Prúdové chrániče majú za úlohu poskytovať ochranu pred účinkami elektrického prúdu na živé organizmy a ochranu pred požiarom. To sú dôvody, ktoré si nezaslúžia žiadne kompromisy, ale iba to najlepšie a najkvalitnejšie riešenie, ako pre domovú, tak aj pre náročnú priemyslovú inštaláciu.

Spoločnosť Eaton sa dlhodobo radí na vrchol vývoja a inovácií prúdových chráničov. Táto skutočnosť spolu s prísnou politikou kvality robí z prúdových chráničov Eaton prístroje, ktorým môžete bez obáv zveriť svoj život.

EATON

Powering Business Worldwide

Viac na www.eatonelectric.sk

Návrh STN 33 2010-5-57

Koordinácia elektrických zariadení s cieľom ochrany, bezpečného odpojenia, spínania ovládania

Doplňujúca norma k súboru STN 33 2000 (rozsah cca 30 strán).

Táto norma nahrádza anglickú verziu STN 33 2000-5-57 z februára 2015 v celom rozsahu.

1. Rieši istenie, ochranu a kontinuitu prevádzky.
2. Zameriava sa na výber prístrojov iba z pohľadu elektrickej koordinácie medzi nimi – netýka sa iných hľadísk výberu týchto prístrojov.
3. Zaoberá sa koordináciu v prípade poruchového stavu, napríklad skrat, preťaženie, rozdielové prúdy, týchto elektrických prístrojov:
 - prístroj istiaci proti nadprúdu (OCPD);
 - riadiaci a ochranný spínací prístroj (CPS);
 - prúdový chránič (RCD);
 - stýkač a spúšťač;
 - spínač a odpájač.

Rozšírená tabuľka v norme definuje aj ďalšie najčastejšie používané prístroje v nn inštaláciách.

Termíny a definície

Bezpečnosť elektrickej inštalácie: ochrana osôb, domácich zvierat a majetku pred elektrickými a súvisiacimi ohrozeniami a poškodením, ktoré by mohli nastať pri primeranom používaní elektrických inštalácií, ktorá je zabezpečená týmito opatreniami:

- ochrana pred zásahom elektrickým prúdom;
- ochrana pred tepelnými účinkami;
- ochrana pred nadprúdom;
- ochrana pred poruchovými prúdmi;
- ochrana pred rušivým napätím a opatrenia proti elektromagnetickým vplyvom;
- ochrana pred prerušením sieťového napájania, ak by tento stav mohol spôsobiť nebezpečenstvo alebo poškodenie.

Koordinácia elektrických zariadení: správny a postupný spôsob výberu elektrických prístrojov s cieľom zaistiť bezpečnosť a nepretržitosť prevádzky inštalácie, berúc pri tom do úvahy ochranu proti skratu a/alebo ochranu proti preťaženiu a/alebo selektivitu.

Selektivita: koordinácia vypínacích charakteristík dvoch alebo niekoľkých istiacich prístrojov, pri ktorej sa v prípade vzniku nadprúdu alebo rozdielového prúdu v stanovených medziach uvádza do činnosti prístroj určený na činnosť v týchto medziach, pričom ďalší prístroj (prístroje) sa do činnosti neuvedie (neuvedú).

Záložná ochrana: nadprúdová koordinácia, v podmienkach skratu, prístroja istiaceho proti nadprúdu (OCPD) zapojeného do série s iným elektrickým prístrojom, pri ktorej prístroj istiaci proti nadprúdu (OCPD), všeobecne avšak nie nevyhnutne zapojený na strane napájania, ovplyvňuje ochranu proti nadprúdu a zabraňuje akémukoľvek nadmernému namáhaniu tohto iného elektrického prístroja.

Základnou podmienkou koordinácie medzi elektrickými zariadeniami je využitie výhody správnej kombinácie elektrických charakteristík, aby sa nezhoršila:

- **bezpečnosť inštalácie (t. j. aby sa zabránilo vznieteniu zariadenia v dôsledku elektrickej poruchy);**

Kombinovaná skratová ochrana prístrojmi istiacimi proti nadprúdu (OCPD) a záložná ochrana prístrojom istiacim proti nadprúdu (OCPD) sa vzťahujú na bezpečnosť inštalácie.

- **bezpečnosť v dôsledku straty nepretržitosti prevádzky, ak sa táto nepretržitosť prevádzky vyžaduje (t. j. zamedzenie odpojenia obvodu s poruchou pri nadprúde alebo pri poruche proti zemi).**

Selektivita medzi elektrickými prístrojmi zabezpečuje nepretržitosť prevádzky a tým zabráňuje ohrozeniam spojeným so stratou napájania špecifických obvodov.

Prehľadná tabuľka režimov koordinácie a selektivity vzhľadom na použité prístroje s vyjadrením, ktoré funkciu spĺňajú

(potom nasledujú opisy jednotlivých požiadaviek na koordináciu a selektivitu medzi rôznymi prístrojmi)

	Článok	Režimy koordinácie	Použité prístroje	Má dopad na bezpečnosť inštalácie	Má dopad na bezpečnosť vyvolanú nepretržitosťou prevádzky
Podmienky založené na prúde alebo čase	573.1.2 573.1.3	Selektivita	Medzi prístrojmi istiacimi proti nadprúdu (OCPD)		X
	573.1.4		Medzi prúdovými chráničmi (RCD)		X
	573.1.5		Medzi prístrojom istiacim proti nadprúdu (OCPD) a prúdovým chráničom (RCD)		X
	573.2.1	Kombinovaná skratová ochrana	Prístroje istiace proti nadprúdu (OCPD)	X	
	573.2.2	Záložná ochrana pri skrate	Medzi prístrojom istiacim proti nadprúdu (OCPD) a stýkačmi, relé na preťaženie	X	
	573.2.3		Medzi prístrojom istiacim proti nadprúdu (OCPD) a spínačmi, prepínacími zariadeniami (TSE) alebo impulznými relé	X	
	573.2.4		Medzi prístrojom istiacim proti nadprúdu (OCPD) a prúdovým chráničom bez vstavanej nadprúdovej ochrany (RCCB)	X	
	573.3.1	Ochrana v prípade preťaženia	Medzi prístrojom istiacim proti nadprúdu (OCPD) a stýkačom alebo prístrojom istiacim proti skratu (SCPD)	X	
	573.3.2		Medzi prístrojom istiacim proti nadprúdu (OCPD) a spínačmi, prepínacími zariadeniami (TSE) alebo impulznými relé	X	
	573.3.2		Medzi prístrojom istiacim proti nadprúdu (OCPD) a prúdovým chráničom bez vstavanej nadprúdovej ochrany (RCCB)	X	
Podmienky založené na napätí	573.4	Selektivita	Medzi prístrojmi istiacimi proti nadprúdu (OCPD) vybavenými s podpäťovým relé		X

STN 33 2000-4-42/A1: 2015
Nízkonapäťové elektrické inštalácie. Časť 4-42:
Zaistenie bezpečnosti. Ochrana pred účinkami tepla

Dátum vydania: 1. 12. 2015

Táto zmena normy odporúča 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, pily, sklady horľavých materiálov);
- v priestoroch s horľavými konštrukčnými materiálmi, t. j. v priestoroch CA2 (napríklad budovy z dreva);
- v konštrukciách (stavebných prvkoch) rozširujúcich oheň, v priestoroch CB2;
- v priestoroch v ktorých môžu byť ohrozené predmety nenahraditeľnej hodnoty.

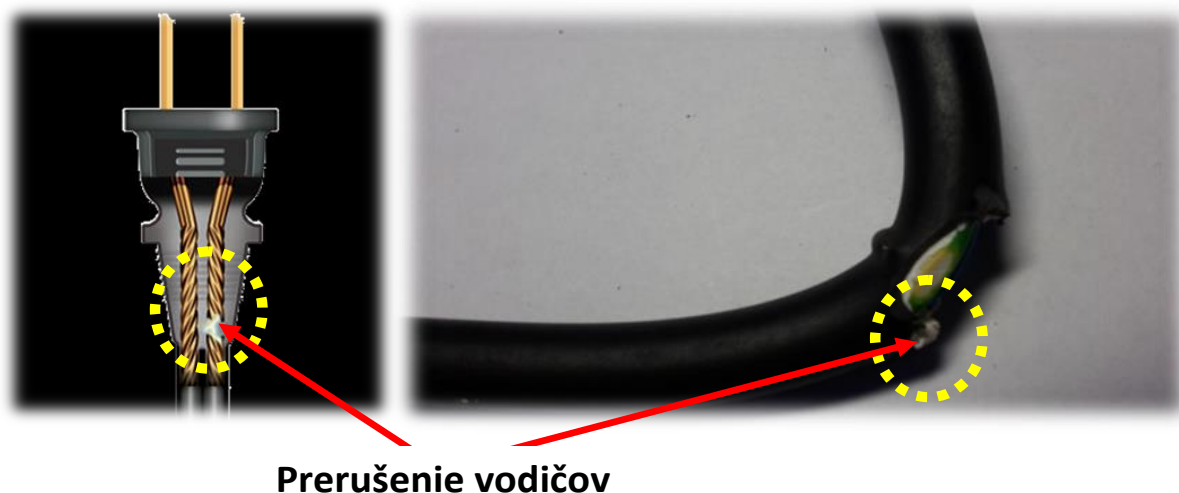
V striedavých obvodoch môže použitie prístrojov detegujúcich poruchu s oblúkom (AFDD) vyhovujúcich IEC 62606, splniť vyššie uvedené odporúčanie.

- Ak sa použije prístroj detegujúci poruchu s oblúkom (AFDD), musí sa inštalovať na začiatku chráneného obvodu.

NÁRODNÁ POZNÁMKA – Použitie prístrojov detegujúcich poruchu s oblúkom (AFDD) bude v Slovenskej republike v zmysle ustanovení tejto normy povinné po uplynutí prechodného obdobia troch rokov od dátumu vydania tejto normy. Prechodné obdobie slúži na zavedenie uvedených prístrojov na trh a na analýzu ich spoľahlivosti a účinnosti.

Sériová porucha

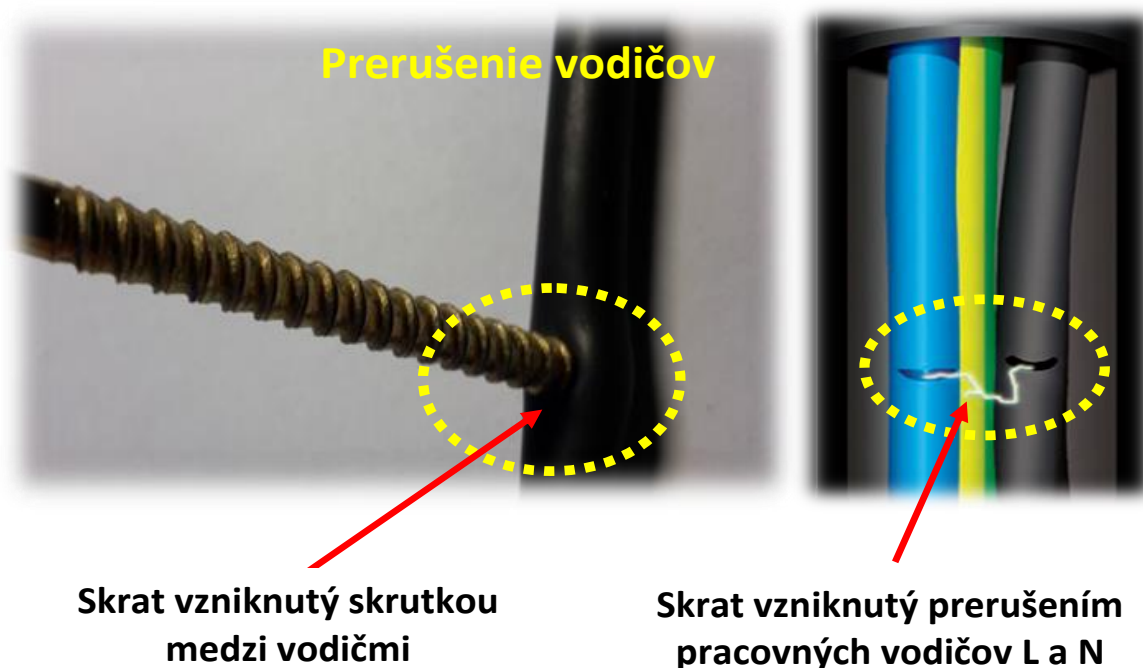
Počas sériového poruchového oblúka nepreteká nijaký unikajúci prúd proti zemi, preto prúdové chrániče (RCD) nemôžu takúto poruchu detegovať. Navyše v takom prípade impedancia sériového poruchového oblúka znižuje zaťažovací prúd a tento prúd ostane pod vypínacou prahovou hodnotou ističa alebo poistky.



Obr. 1 Sériová porucha – prerušenie napájacích vodičov/kábllov/vedení

Paralelná porucha

V prípade paralelného oblúka medzi krajným a neutrálnym vodičom je prúd obmedzený impedanciou inštalácie a samotným oblúkom, preto výsledný poruchový prúd by mohol byť nižší ako vypínací prúd prístroja istiaceho proti nadprúdu.



Obr. 2 **Paralelná porucha** – prerušenie napájacích vodičov/káblov/vedení

Prístroje detegujúce poruchu s oblúkom sú schopné detegovať poruchové stavy, ktoré sú dôsledkom pretrvávajúceho oblúka v poruchovom spoji. Tento oblúk bude obmedzený dostupným prúdom z distribučného rozvodu (tento stav sa považuje za paralelnú poruchu s oblúkom) alebo bude obmedzený záťažou v chránenom obvode (tento stav sa pokladá za sériovú poruchu s oblúkom).

Kedy vzniká takáto porucha v praxi?

- ▶ Káble vedené napríklad v stene prepichnuté/ poškodené skrutkami a/alebo klincami;
- ▶ Káble vedené priestormi, v ktorých môžu byť pricvaknuté pohyblivými časťami;
- ▶ Káble ohnuté s ostrým polomerom alebo káble s príliš dotiahnutými príchytkami;
- ▶ Káble poškodené UV žiarením vo vonkajšom prostredí;
- ▶ Uvoľnené spoje na kontaktoch a svorkách;
- ▶ Mechanicky poškodené káble v nábytku.

V IEC 62606 sú špecifikované nasledujúce tri prístroje:

- prístroj detegujúci poruchu s oblúkom (AFDD) tvorený jedným samostatným prístrojom obsahujúcim jednotku AFD a rozpájacie prostriedky, ktoré sú určené na zapájanie do série s vhodným prístrojom istiacim proti nadprúdu stanoveným výrobcom tak, aby vyhovoval jednej alebo viacerým z nasledujúcich noriem: IEC 60898-1, IEC 61009-1 alebo súbor IEC 60269;
- prístroj detegujúci poruchu s oblúkom (AFDD) tvorený jedným samostatným prístrojom obsahujúcim jednotku AFD integrovanú do istiaceho prístroja, ktorý vyhovuje jednej alebo viacerým z nasledujúcich noriem: IEC 60898-1, IEC 61008-1, IEC 61009-1 alebo IEC 62423;
- prístroj detegujúci poruchu s oblúkom (AFDD) obsahujúci jednotku AFD a určený istiaci prístroj, ktoré sú určené na spoločnú montáž na mieste použitia.

Návrh **STN 33 2000-8-1**

Elektrické inštalácie nízkeho napätia. Časť 8-1: Energetická účinnosť

Predpoklad vydania: február 2016 (cca 50 strán)

Optimalizácii spotreby elektrickej energie sa môže pomôcť vhodným návrhom (projektom) inštalácie a súčasným zvážením všetkých súvisiacich aspektov. Elektrická inštalácia môže poskytnúť vyžadovanú úroveň prevádzkovej funkčnosti a bezpečnosti pri najnižšej elektrickej spotrebe. Tieto aspekty zvažujú projektanti ako hlavnú požiadavku vo svojich projekčných postupoch s cieľom dosiahnutia najlepšieho využitia elektrickej energie. V súčasnosti pri projektovaní elektrických inštalácií v objektoch sa viac pozornosti venuje znižovaniu strát v sieti. Projekt elektrickej inštalácie berie do úvahy vstupné údaje od používateľov, dodávateľov a rozvodných závodov.

Miera obnovy existujúcich budov je nízka. Ročne sa pohybuje na úrovni **2 % až 5 %** a je závislá od **výkonnosti príslušnej ekonomiky**. Je preto dôležité, aby táto norma zahŕňala aj existujúce elektrické inštalácie v budovách, nielen nové inštalácie. V dôsledku renovácie existujúcich budov sa dá dosiahnuť výrazné celkové zlepšenie energetickej účinnosti.

Táto norma po prvýkrát prináša rôzne opatrenia slúžiace na zabezpečenie energetickej účinnosti inštalácie založenej na úsporách vo výkone (kWh). Ďalej poskytuje návod na definovanie priorit týkajúcich sa opatrení zaisťujúcich návrat investície, t. j. úspory nákladov na elektrickú energiu vydelené celkovým objemom investície.

V tejto časti IEC 60364 sa uvádzajú dodatočné požiadavky, opatrenia a odporúčania na návrh, stavbu a revízie všetkých druhov nízkonapäťových elektrických inštalácií vrátane miestnej výroby a akumulovania energie s cieľom optimalizácie celkovej účinnosti využitia elektriny.

Prináša požiadavky a odporúčania na návrh elektrickej inštalácie v rámci štruktúry prístupu k manažmentu energetickej účinnosti s cieľom dosiahnutia najlepšej trvalej funkčne zodpovedajúcej prevádzky pri najnižšej spotrebe elektrickej energie a pri najakceptovateľnejšej dostupnosti energie vzhľadom na dosiahnutie ekonomickej rovnováhy.

Táto norma platí pre elektrickú inštaláciu budovy alebo pre elektrickú sieť a **neplatí pre výroby**. Energetická účinnosť súvisiacich výrobkov a ich prevádzkové požiadavky sa uvádzajú v príslušných výrobkových normách.

Táto norma sa špecificky **nezaoberá automatizačnými systémami budov**.

Termíny systémové aj technické:

- **elektroenergetická účinnosť, EEE:** systémový prístup slúžiaci na optimalizáciu účinného využitia elektrickej energie;
 - Pri opatreniach vylepšujúcich energetickú účinnosť berú do úvahy nasledujúce hľadiská:
 - spotreba (kWh) a cenu elektrickej technológie/techniky,
 - environmentálne vplyvy.
- **profil elektroenergetickej účinnosti** súbor kritérií definujúcich elektroenergetickú účinnosť elektrickej inštalácie;
- **trieda účinnosti elektrickej inštalácie, EIEC:** kombinácia opatrení na zaistenie elektroenergetickej účinnosti (EM) a úrovni funkčnosti energetickej účinnosti (EEPL);
- **racionálne využívanie energie:** využívanie energie spotrebiteľmi spôsobom, ktorý najlepšie vyhovuje realizácii ekonomických cieľov, berúc pri tom do úvahy technické, sociálne, politické, finančné a environmentálne obmedzenia;
- **manažment a účinnosť využitia elektrickej energie:** systémový prístup slúžiaci na optimalizáciu účinnosti využívania energie, používaný na vykonávanie danej služby, aktivity alebo funkcie, ktorý

sa súčasne stará aj o vstupy vyplývajúce z potrieb používateľov, potrieb dodávateľov energie a cenotvorby za energiu, o dostupnosť lokálnych prostriedkov na akumuláciu alebo výrobu elektrickej energie.

Základné princípy

Požiadavky a odporúčania tejto časti IEC 60364 nesmú oslabiť požiadavky uvedené v iných častiach súboru IEC 60364. Najdôležitejšia stále ostáva bezpečnosť osôb a ochrana majetku a domácich zvierat.

Dostupnosť elektrickej energie a rozhodnutia používateľa

Manažment energetickej účinnosti nesmie znížiť dostupnosť elektrickej energie a/alebo dodávky, prípadne prevádzku pod úroveň vyžadovanú používateľom.

Používateľ elektrickej inštalácie musí byť schopný prijať konečné rozhodnutie o tom, či súhlasí alebo nesúhlasí s využívaním dodávok pri menovitých hodnotách, pri optimalizovaných hodnotách alebo o nevyužívaní dodávok počas určitého času.

Požiadavky a odporúčania na návrh

Princípy projektovania podľa tejto normy berú do úvahy nasledujúce aspekty:

- záťažový profil energie (aktívny a pasívny);
- dostupnosť miestnych zdrojov (zo slnka, vetra, generátora atď.);
- zníženie strát energie v elektrickej inštalácii;
- usporiadanie obvodov vzhľadom na energetickú účinnosť (skupiny sieťových zariadení);
- používanie energie v súlade s požiadavkami zákazníka;
- štruktúra taríf ponúkaná dodávateľom elektrickej energie;

bez straty kvality dodávok a funkčnosti elektrickej inštalácie.

Riešená problematika

- Určenie záťažového profilu
- Určenie umiestnenia transformátora a rozvádzača barycentrickou metódou
- Optimálny počet elektrických staníc vn/nn
- Účinnosť a pracovný bod transformátora
- Straty v elektrickom rozvode
- Korekcia účinníka a zníženie účinkov harmonického prúdu
- Určenie zón, spotrieb a skupín sieťových zariadení
- Určenie skupín sieťových zariadení
- Systém energetickej účinnosti a manažmentu záťaží
- Vstupy týkajúce sa záťaží, snímačov a predpoklady
- Meranie
- Riadenie záťaží a výber prístrojov
- Vstupy týkajúce sa dodávok: dostupnosť energie a jej cena, inteligentné meracie systémy (smart metering)
- Manažment viacerých zdrojov: sieť, miestna výroba elektriny a jej akumulácia
- Údržba a vylepšovanie spôsobilosti inštalácie
- Životný cyklus energetickej účinnosti
- Príklad metódy posúdenia energetickej účinnosti elektrickej inštalácie





WWW.OEZ.SK

Minia

Modulárne prístroje

Modeion

Kompaktné ističe

Arion

Vzduchové ističe

Varius

Poistkové systémy

Conteo

Prístroje pre spínanie a ovládanie

Distri

Rozvodnicové a rozvádzačové skrine



ISTÍME VÁS. SME OEZ.

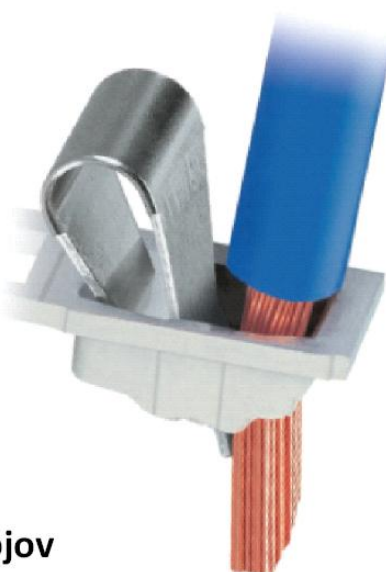
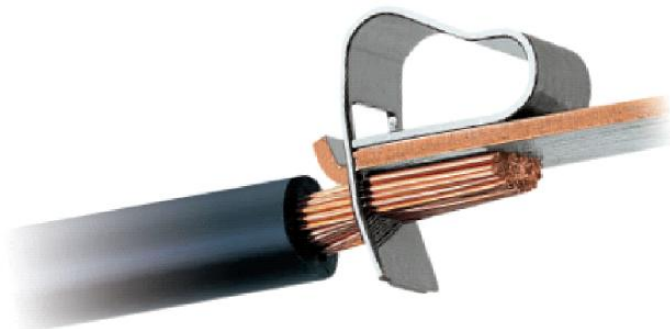
PROELEKTRO spol. s r. o.

WAGO partner



Je značka reprezentujúca špičkovú technológiu pripojovania vodičov.

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



Radové svorky od 0,08 mm² do 185 mm²

Konektory od 2 do 24 pólov

Svorky do plošných spojov

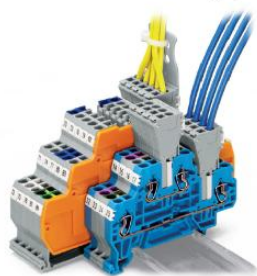
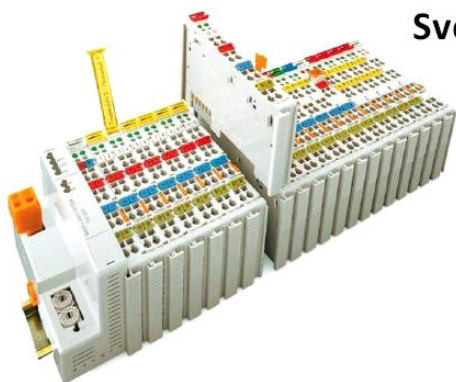
Svorky pre elektroinštalácie

Spracovanie a prenos dát

Riadiace systémy

Komunikácia

Meranie



WAGO nás spája

Proelektro, spol. s r.o.

Na barine 22
841 03 Bratislava

Tel: 02 4569 2503
02 4569 2873

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

NOVÉ VÝROBKY OD FIRMY WAGO

Ing. Ján HRONSKÝ, Proelektro, spol. s r. o., Na barine 22, 841 03 Bratislava

Rok 2015 bol pre spoločnosť WAGO významný tým, že na trh uviedla rekordne veľký počet nových, alebo inovovaných výrobkov. Wago stále potvrdzuje fakt, že v oblasti spojovacej techniky určuje smer vývoja. Hlavným cieľom spoločnosti je udržať tempo vývoja a tým ponúkať stále nové, jednoduchšie a spoľahlivejšie riešenia pre potreby elektrotechniky.

Toto vyjadruje aj nové motto, ktorým sa WAGO riadi: "We Innovate" - inovujeme. WAGO vstúpilo do štvrtej dimenzie, doterajšie tri: spojovanie, komunikácia a riadenie, rozšírilo o štvrtú - meranie.

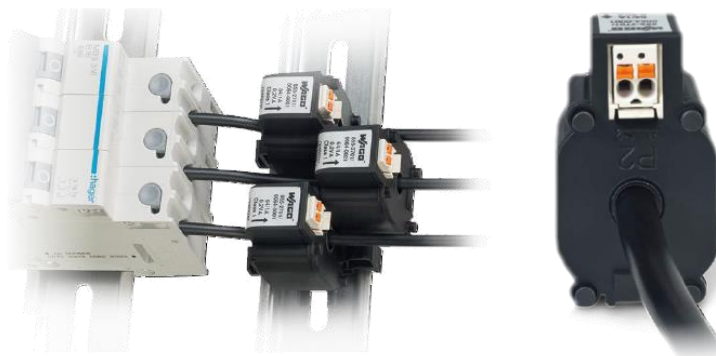
Začiatkom roka WAGO ponúklo nekomerčné, softwarové riešenie **WAGO WEB VISU**. Jedná sa o aplikáciu do tabletov a smartfónov s operačným systémom Android, alebo Mac. Tento software umožňuje zobrazenie grafickej vizualizácie fungujúcej v riadiacich systémoch WAGO na platforme JAVA. Zjednodušuje tak komunikáciu systému s užívateľom. Odpadá tak nutnosť riešiť samostatné a nákladné zobrazovacie zariadenie, využíva sa bežne rozšírená technika, navyše prenosná. Software je voľne prístupný na serveroch Google, App Store, alebo cez odkazy zo stránky WAGO.com. Hneď od začiatku roka sa dostali na trh meracie prúdové transformátory v štandardnom konštrukčnom vyhotovení s prevodom $X / 5A$, typového radu 855, čím bol rozšírený už dodávaný sortiment s prevodom $X / 1A$.

Týmto krokom sa však vývoj meracích prúdových transformátorov neukončil, naopak na trh prichádzali ďalšie typové rady. Prúdové transformátory s možnosťou dodatočnej montáže bez nutnosti prerušiť merané vedenie, v rozsahu od 60 A, do 1000 A s prevodom na 1A.



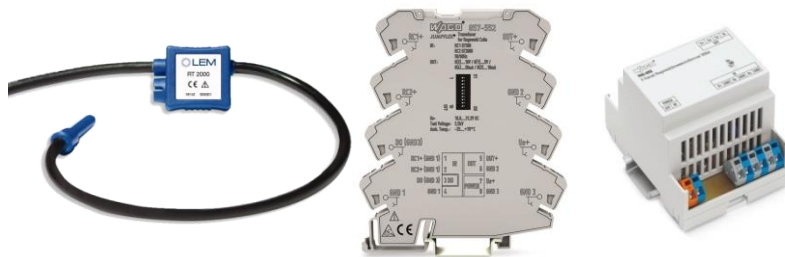
Sortiment prúdových transformátorov s feromagnetickým jadrom bol neskôr doplnený o ďalšie, miniatúrne typy určené pre montáž na vývody prístrojov s normalizovaným odstupom vývodov 17,5 mm.

Prevod je 35/ 1 A a 64/1A. Výkon 0,2 VA.



Technické informácie k typovému radu 855-xxx sa nachádzajú na web stránke **www.WAGO.com**.

V oblasti merania prúdu WAGO ponúklo aj ďalšie prístroje, či na indukčné meranie striedavých prúdov, ale bez feromagnetického jadra, alebo polovodičové senzory pre meranie striedavých aj jednosmerných prúdov. Pre indukčné meranie sú tu „Rogowského cievky“ pre dva rozsahy do 500 A a do 2000 A.



pre univerzálne použitie, alebo pre pripojenie do elektromerov WAGO z typového radu 750-xxx.

Významnú novinku z oblasti polovodičových prúdových senzorov predstavuje modul **JUMPFLEX 2857-550** pre meranie AC aj DC prúdov do 100 A s voliteľným výstupným signálom.



K tomuto modulu, ale aj k všetkým modulom JUMPFLEX radu 2857-xxx je určený parametrizačný dotykový panel 2857-900. Je to zariadenie určené na nastavenie všetkých potrebných parametrov prevodníka, prípadne na odčítanie meraných údajov priamo na mieste.

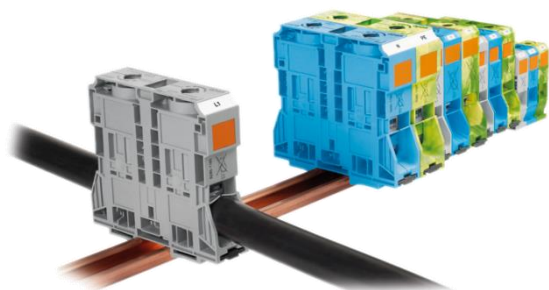


Ako poslednú novinku v oblasti merania elektrických veličín uviedlo WAGO koncom roka 2014 na trh **Multimeter 206-816**, určený pre meranie napätia, prúdu, odporu, frekvencie a kapacity v širokom rozsahu hodnôt. Jeho špeciálnymi vlastnosťami sú schopnosť zmerať a zapamätať si rozbehový prúd motora – funkcia „INRUSH“ a tiež merať efektívnu hodnotu prúdu aj napätia aj pri neharmonických priebehoch – „TRMS“.

V produktovom bloku svoriek prinieslo WAGO jednu významnú inováciu a dve novinky, ktorou urobilo ďalší významný krok dopredu. Inovované boli tzv. páčkové svorky radu **222-xxx**, nové vyhotovenie má typové označenie **221-xxx**.



Prinášajú hlavne menšie rozmery a ľahšiu manipuláciu s páčkou. Okrem toho sú transparentné, umožňujú lepšiu vizuálnu kontrolu spojov. Základné technické parametre zostali zachované, upravený je rozsah prierezov od 0,14 do 4 mm² pre všetky typy vodičov. Pevný vodič sa do tejto svorky dá zasunúť aj bez manipulácie s páčkou, čím tento typ svoriek rozšíril ponuku tzv. krabicových svoriek radu 2273 o prierez do 4 mm². Tento fakt spôsobil stiahnutie staršieho typového radu 273 z trhu od roku 2015, ktorý bol na trhu rekordne dlhú dobu 40 rokov (od roku 1974 do roku 2014).



Významnou novinkou sú nové svorky pre veľké prierezy, až do 185 mm². Sú dodávané v šedej, modrej aj žlt/zelenej farbe. Sú certifikované pre napätia 1000 V AC a 1500 V DC, prúd do 353 A. Tieto svorky rozširujú ponuku výkonových svoriek, doteraz dodávaných v rozsahoch prierezov od 35 do 95 mm². WAGO je jediný producent svoriek na svete, ktorý dodáva svorky aj pre takto veľké prierezy v pružinovom vyhotovení.

Novinkou v oblasti svoriek do plošných spojov je uvedenie na trh najmenejšej svorky, typového radu **2059**, určenej pre spájkovanie technológiou SMD.



Jej rozmery sú len 7,9 mm hĺbka a 2,7 mm výška. Raster vývodov je 3 mm. Dodáva sa ako 1-, 2- a 3-pólová. Maximálne napätie medzi vývodmi je 160 V, zaťažiť ju možno prúdom do 3A. Rozsah prierezov je 0,14 až 0,34 mm². O jej miniatúrnych rozmeroch hovorí aj ten fakt, že na výstavách, na ktorých bola minulý rok prezentovaná bola viditeľná len pod lupou. Na

manipuláciu s pružinami bol vyvinutý špeciálny nástroj **206-859**. Bez neho je to možné len ihlou, alebo jej podobnými nepraktickými nástrojmi.

Veľmi silný vývoj bol aj v oblasti elektroniky a radiacích systémov. WAGO ponúka inovované napájacie zdroje EPSITRON. Inovácia spočíva v zmene plechových skriniek za plastové, čím došlo k úspore hmotnosti. Elektrické parametre aj funkcie ostávajú zachované. V priebehu roka 2016 budú uvedené na trh aj inovované zdroje EPSITRON ECO Power v zjednodušenej konštrukcii umožňujúcej lepšie chladenie a tým ľubovoľnú montážnu polohu bez obmedzenia trvalého maximálneho prúdu.

V polovici roka 2014 uviedlo WAGO na trh úplne nový typ programovateľných jednotiek s označením PFC 200. Jedná sa o medzičlánok medzi výkonnými priemyslovými PC radu **758-xxx** a malými PLC radu **750-8xx**. Sú úplne kompatibilné s ponúkanými vstupno-výstupnými modulmi radu **750-xxx**, ale umožňujú možnosti porovnateľné s IPC za asi polovičné ceny. Navyše je možné na nich použiť aj operačný systém LINUX 3.6 a tak využiť možnosť priameho prístupu k jednotlivým vstupom a výstupom v režime „**Real Time**“.



Všetky majú rovnaké technické parametre, 256 MB RAM, 16 MB program, 64 MB dáta a 96k B remanentnej pamäte. Procesor je CORTEX-A8, taktovaný na 600 MHz. Líšia sa vo vonkajších rozhraniach. Základné vybavenie je 2x Ethernet + konfigurovateľné sériové rozhranie. Ďalšie typy sú obohatené o CANopen slave/master a o PROFIBUS slave, prípadne obe spolu.

V priebehu roka 2016 WAGO rozšíri tento sortiment o typový rad PFC100. Bude sa líšiť v technických parametroch, hlavne vo veľkosti pamätí. Budú menšie, čo prinesie výrazné zníženie cien v aplikáciách, kde pôvodné PFC200 boli príliš predimenzované. Taktiež je ohlásená novinka PFC200 s integrovaným 3G modemom pre GPRS, alebo SMS komunikáciu. Toto riešenie nahrádza GSM modemy stiahnuté z ponuky v priebehu roka 2015.

WAGO rozširuje aj sortiment I/O kariet. Tak ako sa v predchádzajúcich rokoch osvedčilo uvedenie na trh 8 a 16 kanálových modulov binárnych signálov, tak koncom roka 2015 predstavilo nové 8 kanálové analógové karty pre dvojvodičové odporové senzory.

V druhom polroku 2014 prinieslo WAGO na trh svetovú novinku v oblasti decentralného zberu dát



a riadenia - WAGO XTR. Rozsah pracovných teplôt je **od -40°C do +70°C** a to aj s prípadným orosením. Elektrická pevnosť medzi perifériami a zbernicou je zvýšená na 2,5 kV pre signály do 100 V a na 5 kV pre signály 110 V a 230 V. Posledným zásadným zlepšením parametrov je odolnosť voči vibráciám a nárazom. Pri vibráciách je to do 5g v rozsahu 0 až 250 Hz a pri náraze je to až 15g. Tieto parametre predurčujú systém WAGO XTR pre použitie vo vonkajších podmienkach bez nutnosti zabezpečovať energeticky a cenovo náročnú klimatizáciu, v zariadeniach vystavených silným vibráciám a nárazom bez špeciálnych mechanických úprav a tiež v priestoroch so silnými prepäťovými javmi bez nutnosti robiť špeciálne opatrenia

na odstránenie prepätí. Do tohto času je to jediný systém na svete s takýmito prevádzkovými parametrami aj napriek avizovaniu podobných výrobkov od konkurencie.

V priebehu roka 2015 bol rozšírený sortiment I/O kariet vo vyhotovení XTR o kartu pre meranie elektrických veličín s prúdovými rozsahmi 1 A a 5 A a pre napätie do 690VAC, pribudla karta binárnych vstupov 60V a 110V, 8 kanálová vstupná karta dvojvodičových binárnych signálov 24V s oneskorením 0.2 ms. Na začiatku roka 2016 ešte pribudne karta analógových vstupov 4 – 20 mA so signálom NAMUR podľa NE43.



Od januára 2016 je na trhu úplne nové riešenie HMI rozhraní WAGO. Jedná sa o WEB prehliadače WAGO e!DISPLAY 7300T. Sú určené pre komunikáciu medzi človekom a riadiacimi systémami WAGO s web



serverom, prípadne aj cudzími zariadeniami s web serverom. Vyznačujú sa extrémne plochou konštrukciou s vysokým krytím z prednej strany – IP65. Ponúkané sú s uhlopriečkami 4.3“, 5.7“, 7.0“ a 10.1“. Dajú sa použiť so staršími zariadeniami programovanými v prostredí CoDeSys 2.3 s rozhraním Java, ale aj so zariadeniami

programovanými v prostredí e!COCKPIT (CoDeSys 3) s rozhraním HTML5. Z dôvodu priestorového obmedzenia tejto publikácie neuvádzame všetky inovácie, prípadne drobné novinky, len tie podstatné. V prípade potreby presných informácií sa obráťte na zastúpenie značky WAGO na Slovensku, spoločnosť Proelektro, spol. s r. o.

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

mail: info@wago.sk; tel.: 02 45692503; web: www.wago.sk;

PROELEKTRO spol. s r. o.

WAGO partner

VÝROBNÝ PROGRAM

**K1 - PRIEMYSELNÉ ZÁSUVKY
A VIDLICE**



**K1.1 - ZÁSUVKOVÉ ROZVODNICE
A PREDLŽOVACIE BUBNY**



**K2 - DOMOVÉ SPÍNAČE A ZÁSUVKY
K2.1 - ZÁSUVKY A SPÍNAČE IP44**



K3 - SVORNICE A SVORKOVNICE



**K4 - INŠTALAČNÉ ŠKATUĽE A VÝVODKY
K10 - ELEKTROINŠTALAČNÉ RÚRKY**



K5 - UKONČOVACIE PRVKY



K6 - KONCOVÉ SPÍNAČE



K8 - SVIETIDLÁ A OBJÍMKY

K9 - NÁSTENNÉ A ZAPUSTENÉ ROZVÁDZAČE



www.sez.sk

MERACIE A TESTOVACIE PRÍSTROJE

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



MICRONIX®

www.micronix.sk



METREL®

FLUKE®

Megger®



CHAUVIN
ARNOUX

RIGOL

METEX®
INSTRUMENTS

AMPROBE®

ROHDE & SCHWARZ

GREISINGER
electronic

LUTRON

Tektronix®

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

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

POZNATKY Z REVÍZIÍ ELEKTRICKÝCH INŠTALÁCIÍ PODĽA STN

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

ÚVOD

V súčasnom období pri neustále zvyšujúcom sa počte elektrotechnických/elektronických zariadení v domácnostiach si vlastníci/majitelia/podnikatelia kladú veľmi dôležitú otázku, čo so súčasnou elektrickou inštaláciou, ktorá má už desiatky rokov a nevyhovuje, ako z hľadiska prevádzkovania, tak z hľadiska bezpečnosti, ochrany pred zásahom elektrickým prúdom. Samozrejme všetko v súčasnosti je založené na ekonomickej otázke. Z toho vyplýva, ako a hlavne za koľko realizovať rekonštrukciu súčasnej elektrickej inštalácie. Pri oslovení niekoľkých firiem, ktoré si vyberie investor, vyhráva tá, ktorá ponúkne najnižšiu cenu rekonštrukcie, čo spravidla končí nespokojnosťou investora po realizácii. Samozrejme firma sa na záver bráni slovami: „Čo by Ste chcel za takú cenu“, nehladiac nato, že trochu zdatný elektrotechnik na Slovensku, sa pomocou internetu sám pustí do rekonštrukcie elektrickej inštalácie svojpomocne. Výsledok takéhoto diela je po všetkých stránkach veľmi nebezpečný. Takto rekonštruovaná elektrická inštalácia nezodpovedá technickým normám, bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci na elektrických zariadeniach, ochrane pred zásahom elektrickým prúdom a v neposlednom rade požiarным normám predpisom/legislatíve. Výsledkom bezpečnej rekonštrukcie elektrickej inštalácie v stavebných objektoch by mala byť „**revízna správa**“, ktorú vypracuje revízny technik (§ 24 vyhlášky č. 508/2009 Z. z.) podľa STN a technických predpisov/legislatívy, a v neposlednom rade spokojnosť investora. Cena pri rekonštrukciách elektrických inštalácií by nemala byť prvoradá, ale mala by sa stanoviť zo všetkých požiadaviek vychádzajúcich z legislatívy/predpisov, technických noriem, bezpečnosti a vlastného prevádzkovania. Treba si uvedomiť, že elektrická inštalácia sa realizuje na niekoľko desiatok rokov a tu netreba šetriť a hazardovať so zdravím človeka a zničením majetku.

Reformy v našom hospodárstve vo všeobecnosti vychádzajú z ceny, až potom sa rieši to podstatné. Dôsledkom toho je predrazenie rekonštrukcie elektrickej inštalácie, lebo sa následne musí vykonať doplnenie/oprava/zmena a pod. Naši domáci majstri – elektrikári nemajú základné vedomosti a odborné zručnosti a výsledkom je potom, že ich výsledné dielo „čaká“ na hasičov, alebo rýchlu zdravotnú pomoc. Chcem tým na úvod prednášky povedať: „**vyhotoviť/zrealizovať**“ elektrickú inštaláciu dokáže na Slovensku každý, ale „**vyhotoviť/zrealizovať**“ prevádzkyschopnú a bezpečnú elektrickú inštaláciu je veľkým problémom aj pre mnohých elektrotechnikov.

Zameriam sa na elektrotechnikov. Tých je možné z hľadiska ich pracovnej činnosti v súčasnosti rozdeliť v podstate do troch skupín. Na **projektantov elektrických inštalácií/zariadení** (ktorých na Slovensku už legislatíva nepozná), **elektroinštalatérov a revíznych technikov** vyhradených technických zariadení (VTZ) elektrických. Keď sa ide vyhotoviť nová elektrická inštalácia, alebo sa ide vykonávať rekonštrukcia súčasnej elektrickej inštalácie, malo by sa začať od projektanta. Projektant by mal mať také odborné znalosti, ktoré by boli pre investora zárukou, aby na základe jeho požiadaviek, boli tieto požiadavky zapracované do projektovej dokumentácie podľa STN a platnej legislatívy s cieľom zabezpečenia bezpečnosti prevádzky elektrickej inštalácie. Na základe vypracovanej technickej/projektovnej dokumentácie elektrickej inštalácie/zariadenia následne elektroinštalatér vykoná jej realizáciu. Tým posledným je revízny technik (§24 vyhlášky č. 508/2009 Z. z.), ktorý na základe prehliadky, merania a skúšania vykoná „**východiskovú revíziu**“ (OP a OS) elektrickej inštalácie/zariadenia na základe ktorej vypracuje písomný doklad – **Revíznú správu o OPaOS elektrickej inštalácie/zariadenia**. V prípade, že v zmysle vyhlášky MPSVaR č. 508/2009 Z. z. sa jedná o VTZ skupiny A (vysoká miera ohrozenia), musí byť technická/projektová dokumentácia vyhotovená právnickou/fyzickou osobou, ktorá má na takúto činnosť, okrem **Osvedčenia** aj **Oprávnenie**.

Skutočnosť v praxi je však iná. Projektant (v súčasnosti často aj osoba bez elektrotechnického vzdelania a odbornej spôsobilosti) vypracuje len „ideový návrh“, potrebný pre stavebné konanie a po vydaní stavebného povolenia sa už začína šetriť a vykonávací projekt technickej dokumentácie sa nevyhotovuje. Do zhotovenia elektroinštalácie/zariadenia nastupujú elektromontážnici a elektroinštalatéri, ktorí dokážu z „ideového návrhu“ vykonať realizáciu elektrickej inštalácie v predmetnom objekte. V mnohých prípadoch sa im to aj podarí, a pokiaľ montážna firma zabezpečí aj zakreslenie skutočného vyhotovenia elektrickej inštalácie/zariadenia, zdalo by sa, že je všetko v poriadku. V rámci šetrenia

vyhotovenie elektrickej inštalácie/zariadenia vykonajú elektroinštalatéri, ktorí sú „lacní“ alebo „lacnejší“ a po realizácii nastávajú pre investora ťažkosti. Revízny technik skonštatuje, že takéto dielo nie je v súlade s platnou legislatívou a STN. Preto je potrebné pohľadať takého „revízneho technika“, ktorý toto všetko „odobrí“.

Bohužiaľ, som presvedčený a myslím si, že aj Vy máte takéto skúsenosti vo svojom okolí, že aj vo vašom okolí sa taký pomerne ľahko nájde. Revízny technik takto vyhotoví správu o OPaOS. V niektorých prípadoch je „revízny technik“ tak „vyťažtený“, že východiskovú OPaOS/revíziu vypracuje aj na „diaľku“, bez toho že by sa na predmetné miesto osobne dostavil.

Chcem povedať, že sme členmi Európskej únie a o takéto služby Európa nemá a v budúcnosti nebude mať záujem. Treba si to uvedomiť a čím skôr, tým lepšie. Treba, aby sme sa nad týmto všetci zamysleli. Treba začať tým, že nie cena bude prioritná ale kvalita – bezpečne prevádzkovaná elektrická inštalácia. Takto je to v celom svete. A ako preukážeme kvalitu? Jednoducho. Referenciami. V zahraničí platí nepísané pravidlo, že keď chce ísť firma na trh so svojimi službami, poskytne zákazníkovi písomný doklad – referencie z posledného obdobia (čo vyhotovila/zrealizovala) a to s adresami aj telefónnymi číslami/mailovými adresami. Zákazník si dokáže na základe telefonátu, vstupu na jeho internetovú stránku zistiť jeho kvalitu práce a pracovné postupy a následne aj spokojnosť predchádzajúcich zákazníkov. Netreba sa báť dať skontrolovať prácu elektrotechnických firiem a ich zamestnancov počas realizácie iným odborným pracovníkom a v prípade ich „nebezpečnej“ práce rozviazať s nimi dohodu. Je to také jednoduché... .

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

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

Zriaďovanie elektrickej inštalácie

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

Rekonštrukcia elektrickej inštalácie

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

Oprava elektrickej inštalácie

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

Práca na elektrickej inštalácii

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

Údržba elektrickej inštalácie

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

Obsluha elektrickej inštalácie

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

Zaistenie pracoviska na prácu

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

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

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

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

Vymedzenie rozsahu OPaOS/revízie je pomerne častým nedostatkom vo vypracovanej písomnej správe z vykonanej OPaOS/revízie elektrickej inštalácie/zariadenia. Predložená správa neobsahuje presné vymedzenie, čo bolo a čo nebolo predmetom vykonanej OPaOS. Z pohľadu znalca a revízneho technika musím konštatovať, že presné vymedzenie rozsahu OPaOS je veľmi dôležité vždy a hlavne v prípadoch, keď dôjde k nejakej udalosti na elektrickom zariadení, vtedy sa revízny technik ocitne na veľmi tenkom ľade pred vyšetrojúcimi orgánmi rôznych štátnych inštitúcií.

Príklad 1: Pri vykonávaní OPaOS/revízie nebola sprístupnená kontrole miestnosť v ktorej sa nachádzala svetelná a zásuvková inštalácia. V revíznej správe sa tento skutkový stav nenachádzal. Po čase došlo v tejto miestnosti k udalosti, ktorej dôsledkom bol vzniknutý požiar. Revízny technik sa potom veľmi čudoval, že bol v tomto prípade braný na zodpovednosť.

Sú aj také prípady, že vykonávanie OPaOS/revízie sa v daných priestoroch pravidelne nevykonáva



(pohodlnosť/nedôslednosť revízneho technika, alebo z iných dôvodov) a po určitom čase tu dôjde k nejakej nepríjemnej udalosti. Majiteľ objektu vyhľadá revízneho technika a požaduje od neho vypracovať predchádzajúcu „fingovanú“ periodicкую OPaOS, lebo ju od neho požadujú hasiči, inšpektori práce a pod. V takomto prípade, ak sa revízny technik podujme na takéto „zastieranie stavu“ vykonáva vedome trestnú činnosť, začo bude braný k

zodpovednosti.

Markantné sú prípady, keď pre danú organizáciu pracujú dodávateľsky rôzne bezpečnostné organizácie, ktoré sa zaoberajú okrem bezpečnosti aj preventívnej činnosti školení pracovníkov a to aj neelektrotechnických odborností podľa vyhlášky MPSVaR SR č. 508/ 2009 Z. z. na získanie osvedčenia § 20. Poučený pracovník vo vzťahu k elektrickým zariadeniam. Vydaný doklad Osvedčenie/Zápis o poučení často neobsahuje predmet poučenia. Je veľkou chybou, že tieto poučenia a následne doklady vydávajú a podpisujú bezpečnostní technici, ktorí na túto činnosť nemajú ani elektrotechnické vzdelanie a ani odbornú spôsobilosť. K čomu je takéto školenie, čo má z takéhoto školenia vyškolený pracovník – nič, len papier. V niektorých prípadoch sa takéto školenia vôbec nevykonávajú, len sa to papierovo podchytí nevy, čo vyjde najavo až pri vzniknutej udalosti. Samozrejme je už neskoro plakať nad vzniknutými ťažkými/smrteľnými úrazmi a majetkovou stratou.

Príklad 2: V jednej firme na Slovensku vyrobili pre zákazníka skriňový rozvádzač. Zákazník si ho objednal na poslednú chvíľu, a náhlil pracovníkov vykonávajúcich jeho výrobu ako mohol a to aj finančným navýšením za jeho rýchle vyhotovenie. Rozvádzač bol urýchlene vyhotovený a zákazník si ho osobne prišiel prevziať. K zhotovenému rozvádzaču bolo treba doložiť potrebné doklady vyplývajúce z STN EN 61439-1: 2012 a to



vyhlásenie o zhode, protokol o vykonaných kusových skúškach, pokyny na manipuláciu/inštalovanie, prevádzku a údržbu rozvádzača, ako aj výrobný štítok. V náhlosti sa tieto doklady spolu s výrobným štítkom zákazníkovi na počkanie aj dodali. Vypracovaný bol aj protokol o kusových skúškach predmetného rozvádzača. Len sa to nestihlo fyzicky prekontrolovať a premerať. Zákazník si rozvádzač spolu s vystavenými dokladmi v plnej spokojnosti odviezol a zapojil ho. Vtedy sa ukázalo, ako môže dopadnúť rýchla práca a absencia kontroly. Výrobca zabudol prepojiť medzi prípojnícami **PE** a **N**. Prípojnice **N** bola teda „vo vzduchu“ - nezapojená. Po pripojení spotrebičov pripojených v rôznych fázach došlo vplyvom nepripojenej prípojnice **N** k zvýšeniu napätia z 230 V na 400 V AC. Vzniknutá škoda sa pohybovala rádovo okolo 3.000 €. A tak sa hľadal vinník. Firma ktorá rozvádzač vyrobila sa bránila tým, že si mali pred spustením zariadenia do chodu vykonať východiskovú revíziu. Zariadenie však nebolo ešte kompletne popripájané a tak „čierny Peter“ zostal v rukách výrobcu rozvádzača.

Protokol o určení vonkajších vplyvov. Jedná sa o nevyhnutný podklad k vypracovaniu Správy o OPaOS/revízii. A to hlavne v priestoroch, kde sa vyskytujú horľavé hmoty, kvapaliny a prachy, ktoré v lepšom prípade vo zvisenom stave so vzduchom nielen, že horia, ale môžu sa stať aj zdrojom výbuchu. Revízny technik si ani neuvedomuje akému veľkému riziku sa vystavuje, ak si sám (hoci len pre účely OPaOS/revízie) vypracuje **Protokol o určení vonkajších vplyvov**. V prípade, že by došlo v tomto objekte k nejakej udalosti, berie na seba zodpovednosť a bude musieť znášať aj dôsledky. Takýto protokol musí byť vypracovaný len odbornou komisiou menovanou majiteľom/vlastníkom/konateľom spoločnosti v ktorej musí byť zastúpený **bezpečnostný technik, požiarny technik, energetik, revízny technik, technolog, projektant a pod.** Vypracovať Správu o OPaOS/revízii bez predloženého **Protokolu o určení vonkajších vplyvov** sa **revízny technik** vystavuje **spoluzodpovednosti** za prípadne vzniknutú udalosť.

2.1 Odborná prehliadka

Kontroluje sa vykonaná práca podľa dokumentácie skutočného vyhotovenia. Ak dokumentácia nebola predložená je problematické pre revízneho technika objektívne vykonať odbornú prehliadku. Treba si uvedomiť, že odbornou prehliadkou sa posudzuje predovšetkým vyhotovenie ochrany pred zásahom

elektrickým prúdom na živých a na neživých častiach elektrického zariadenia. Prehliadkou by sa mali odhaliť viditeľné nedostatky, ktoré by bránili bezpečnej prevádzke elektrického zariadenia. Odborná prehliadka elektrickej inštalácie/zariadenia pred jeho skúšaním kladie na prácu revízneho technika nároky na odborné vedomosti a skúsenosti. Odporúčam, aby si revízny technik pri vykonávaní OPaOS vyhotovil vlastnú fotodokumentáciu kontrolovaného elektrického zariadenia.

2.2 Meranie a skúšanie

Meranie a skúšanie predstavuje jednu z najdôležitejších činností revízneho technika, pretože sa jedná o overenie funkčnosti inštalovaného zariadenia a jeho bezpečnostných prvkov. Dôležité je odskúšanie funkčnosti tlačidiel núdzového zastavenia a tlačidiel núdzového vypnutia v prevádzke, kontrola funkcie prúdových chráničov skúšobným tlačidlom, kontrola funkcie strážcov izolácie kontrolným tlačidlom a pod. V správe o OPaOS/revízii je treba napr. konkrétne uviesť, ktoré tlačidlá Central Stop boli odskúšané a s akým výsledkom. Meraním sa preukáže požadované predpísané hodnoty, uvedené v jednotlivých technických normách. Pravidelným nedostatkom v písomných správach o OPaOS, že chýba použitá meracia metóda pri jednotlivých meraniach. **Norma STN EN 33 2000-6: 2007** predpisuje pri OPaOS/revízii vykonať nasledujúce merania a to prednostne v tomto poradí:

- Spojitosť ochranných vodičov, hlavného a doplnkového pospájania.
- Izolačný odpor elektrickej inštalácie.
- Ochrana SELV, ochrana PELV alebo ochrana elektrickým oddelením.
- Izolačný odpor/impedancia podlahy a stien.
- Samočinné odpojenie napájania.
- Doplnková ochrana prúdovým chráničom.
- Skúška polarít (skúška zapojenia prístrojov).
- Skúška sledu fáz.
- Funkčné a prevádzkové skúšky.
- Úbytok napätia.

2.3 Vyhodnotenie nameraných hodnôt

Namerané hodnoty sú uvedené v Správe o vykonanej OPaOS. Treba si uvedomiť, že meranie izolačného odporu sa nevykonáva v obvodoch s pevne pripojenými spotrebičmi a zariadeniami obsahujúcimi elektronické obvody citlivé na vyššie napätie, než je menovité napätie. V prípade, že sa vykonávajú merania izolačného odporu v elektrických inštaláciách s prepäťovými ochranami SPD2 a SPD3 je treba ich odpojiť, ak to nie je možné použiť pri meraní skúšobné napätie 250 V a toto v správe aj uviesť. Niekedy sa v predloženej Správe o OPaOS revízny technik dozvie „zaujímavé“ informácie.

Príklad 3: Nameraná hodnota impedancie vypínacej slučky bola na tri desatinné miesta. Na tom by nebolo



nič zlé, ale keď sa dočítate, že takéto hodnoty boli namerané meracím prístrojom QU 130, kde najmenší dielok na stupnici predstavuje hodnotu 0,5 Ω , prípadne namerané časy vypnutia prúdového chrániča v milisekundách, merané prístrojom PU 170, to už svedčí o „obrazutvornosti“ revízneho technika. Ďalším fenoménom z praktického merania je keď sú v napr. v tabuľke nameraných hodnôt v Správe o OPaOS/revízii uvedené rovnaké hodnoty nameranej impedancie vypínacej slučky a to na všetkých vývodoch bez ohľadu na dĺžku vývodu, prierez vodičov a počet spojov. Zarážajúce však je, že hodnoty nameranej impedancie smerom od rozvádzača do priestoru klesajú, hoci by mali stúpať. Treba pripomenúť, že impedanciu vypínacích obvodov je treba merať v koncových bodoch v priestore (na

svietidlách, v zásuvkách, na svorkovniciach elektromotorov a pod.), nie v rozvádzači na jednotlivých vývodoch.

Pri meraní spojitosti ochranných vodičov je vhodné určiť si (pokiaľ už nebol určený) referenčný bod uzemnenia, voči ktorému bolo vykonané meranie v danom priestore. Je to z hľadiska porovnávania nameraných hodnôt v jednotlivých správach objektívnejšie.

2.3.1 Vyhodnocovanie zistených nedostatkov v predchádzajúcej OPaOS

Vyhláška MPSVaR SR č. 508/2009 Z. z. v §16 ods. f) predpisuje uvádzať v Správe o OPaOS informácie o tom, či boli odstránené nedostatky zistené pri predchádzajúcej OPaOS. Zo svojich skúseností môžeme potvrdiť, že toto sa nevykonáva alebo možno aj vykonáva, ale v Správe o OPaOS to nie je uvedené.

2.3.2 Vyhodnotenie zistených nedostatkov pri OPaOS

Je treba veľmi citlivo posudzovať zistené nedostatky pri výkone OPaOS. Správne zadeliť zistený nedostatok vyžaduje od revízneho technika mať veľmi dobré vedomosti a dostatočné skúsenosti v danej oblasti. Vo všeobecnosti je možné zaradiť zistené nedostatky a rozpory s príslušnou legislatívou a technickými normami do týchto skupín:

- nedostatky bezprostredne ohrozujúce zdravie a majetok;
- nedostatky všeobecne ohrozujúce zdravie bezpečnosť osôb a majetku;
- nedostatky, ktoré vyplývajú zo zavedenia nových noriem;
- nedostatky, ktoré neohrozujú bezpečnosť osôb a majetku.

Východisková OPaOS/revízia nesmie obsahovať žiadne nedostatky a rozpory s príslušnou legislatívou a technickými normami. Pred uvedením zariadenia do prevádzky musia byť tieto spoľahlivo a preukázateľne odstránené. V periodickej správe o OPaOS/revízie sa nedostatky a rozpory s príslušnou legislatívou a technickými normami vyskytnúť už môžu. Vyhodnotiť zistený nedostatok a určiť, kedy je tento nedostatok ešte prijateľný a kedy je už nebezpečný, vyžaduje od revízneho technika mať dostatočné vedomosti a skúsenosti z praxe s identickými prevádzkami.

3. ODPORÚČANÝ PRACOVNÝ POSTUP PRE REVÍZNEHO TECHNIKA VTZ ELEKTRICKÝCH

Vyhláška MPSVaR SR č. 508/2009 Z. z. určuje v § 16 ods. 1), písmeno a) vykonávať odbornú prehliadku a odbornú skúšku podľa vypracovaného pracovného postupu. Takto vypracovaný pracovný postup revízneho technika vyhradených technických zariadení elektrických je v súčasnosti predmetom kontrol revíznych technikov zo strany orgánov Inšpekcie práce. Pracovný postup je dokument, ktorý určuje zásady ako sa má revízna činnosť vykonávať a spôsob posudzovania a vyhodnocovania s požiadavkami bezpečnosti technických zariadení. Takýto pracovný postup by mal v skrátenej forme obsahovať:

V úvode, na aké činnosti a na koho sa dokument vzťahuje a v zmysle akej legislatívy/predpisov. V podmienkach **pre výkon OPaOS** uviesť podmienky a opatrenia na bezpečné vykonanie odbornej prehliadky a skúšky. **V rozsahu OPaOS** uviesť **rámcový postup pri vykonávaní OPaOS vrátane vlastného zoznamu používaných meracích prístrojov pri OPaOS a uviesť spôsob vyhodnocovania vykonaných OPaOS**. Pracovný postup by mal obsahovať aj rámcový zoznam možných správ a protokolov pre daný rozsah revízneho technika.

Revízny technik VTZ to nikdy nemal, nemá a ani nebude mať ľahké. Skôr naopak. Je len na škodu spoločnosti, že jeho postavenie nie je na takom poste, ako by sa žiadalo. Veď jeho práca je veľmi záslužná, lebo je na konci reťazca, ktorý posudzuje bezpečnosť technického zariadenia, ktoré by nemalo byť príčinou nepríjemných udalostí, úrazov, havárií a pod.

Literatúra:

- [1] Meravý, J. Tománek, J.: Vykonávanie revízie elektrických zariadení po novom. Druhé prepracované vydanie. LIGHTNING 2015.
- [2] Znalecké posudky autora.
- [3] Valena, M.: Revízie ve zvláštních a komplikovaných podmínkách – zásady a zvláštnosti. Seminár ELEKTRON 2015.
- [4] Meravý, J.: Odborná spôsobilosť pre elektrikárov. Štvrté vydanie. LIGHTNING 2011.
- [5] Meravý, J.: Výroba rozvádzačov NN podľa európskych noriem a ich správne umiestnenie. LIGHTNING 2015.
- [6] HUNA, R.: Ochrana pred zásahom elektrickým prúdom na elektrických inštaláciách a pri obsluhu elektrických zariadení do 1000 V_{AC} a 1500 V_{DC} (Výchova a vzdelávanie elektrotechnikov). Pobočka SES Liptovský Mikuláš, 2015, ISBN 978-80-89456-21-5.
- [7] Normy STN, EN, IEC.



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 prispôbuje 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“.





KÁBLOVÉ NOSNÉ SYSTÉMY



UPEVŇOVACIE SYSTÉMY



STĽPY A STOŽIARE



ROZVÁDZAČOVÉ SKRINE

STRADER s.r.o.

Šarišská 1997/20
091 01 Stropkov

e-mail: inbox@strader.sk
www.strader.sk



PROFESIONÁLNE INŠTALAČNÉ SYSTÉMY



Spôľahlivosť Trvácnosť Rýchlosť Adaptabilnosť Dôslednosť Efektívnosť Racionálnosť

BEZPEČNOSŤ FOTOVOLTICKÉHO SYSTÉMU, AKO ZDROJA ELEKTRICKEJ ENERGIE

Ing. Mário PASTIEROVIČ, ABB spol. s r.o., Dúbravská cesta, 841 04 Bratislava

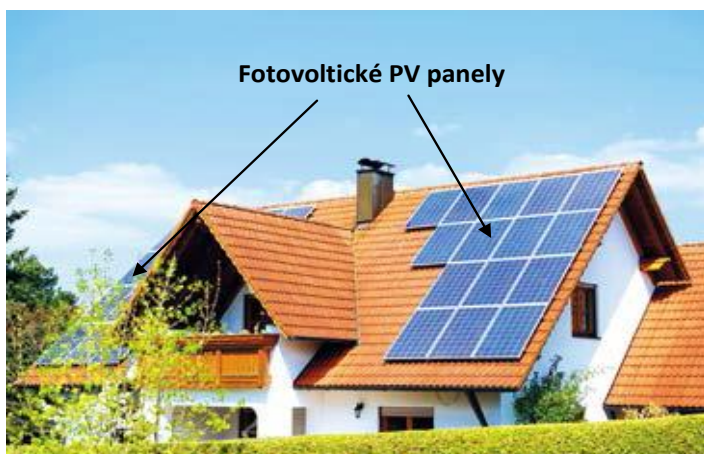
ÚVOD

V súčasnom období, keď veľké množstvo vlastníkov/majiteľov objektov využíva solárnu energiu napr. fotovoltaické panely, by sa nemalo zabúdať na ich bezpečnosť z hľadiska ich prevádzkovania. Ich konštrukcia a montáž musí byť zrealizovaná tak, aby bola zabezpečená ochrana pred zásahom elektrickým prúdom a ochrana pred zničením majetku (protipožiarna ochrana). Problematika možnosti vypnutia fotovoltaických zariadení napr. pri údržbe, oprave, alebo pri vzniknutom požiari je známa a doteraz aplikované spôsoby prinášajú len čiastkové riešenia. Hlavným problémom je, že bežný spôsob zapojenia umožňuje iba čiastkové vypnutie celkového systému napájania/zdroja elektrickej energie. Na jednotlivých fotovoltaických vetvách môže napätie prekročiť hodnotu až 1000 V DC a za striedačom hodnoty vyššie, ako 400 V AC. Takto bežne prevádzkovaný systém pri čiastočnej poruche, alebo pri náhodnom dotyku človeka v nepredvídaných poruchách (napr. dotykové napätie ≥ 50 AC, alebo ≥ 120 DC) môže spôsobiť úraz elektrickým prúdom, alebo požiar.

1. FOTOVOLTICKÝ PRINCÍP

Teória fotovoltaického javu je známa už viac ako 100 rokov a za posledných 50 rokov došlo za prispenia výskumu pre vesmírny program k významnému rozvoju tohto vedného odboru. Súčasné technológie umožňujú „jednoduché“ použitie v občianskom sektore. V solárnom článku dochádza na princípe fotovoltaického javu k premene elektromagnetického žiarenia s krátkou vlnovou dĺžkou (najmä slnečné žiarenie) priamo na elektrickú energiu. Ak vystavíme fotovoltaický panel svetlu, začne tento vyrábať a následne odovzdávať elektrickú energiu na ďalšie spracovanie napr. do systému napájania objektu. Je potrebné mať na pamäti, že elektrická energia sa začne vyrábať vždy, keď na neho dopadá svetlo, či už sa jedná o prírodné, alebo umelé. Súčasné technológie umožňujú „jednoduché“ použitie v občianskom sektore.

Pre lepšie pochopenie funkcie a následnej ochrany uvediem jednoduchý návrh fotovoltaického napájacieho zdroja/inštalácie realizovaného na rodinnom dome s výkonom 3 kWp (obr. 1). V prvom rade je potrebné si uvedomiť, aký veľký výkon nám postačuje pre vlastnú potrebu/spotrebu. Je potrebné vziať do úvahy, že súčasný stav spotreby elektrickej energie rodinného domu je vypočítaný za 24 hodín teda aj za čas keď Slnko nesvieti na miesto inštalácie. Ak uvažujeme, že v priemere je možné z 3kW inštalácie získať za rok 3000 kWh elektrickej energie a spotreba domu je podľa faktúr od dodávateľa el. energie 3000 kWh určite to neznamená, že táto inštalácia nám pokryje 100% spotreby. Bez akýchkoľvek zmien v riadení spotreby domu sa dá využiť iba 40% získanej solárnej energie.



Obr. 1 Inštalácia fotovoltaických PV panelov na rodinnom dome

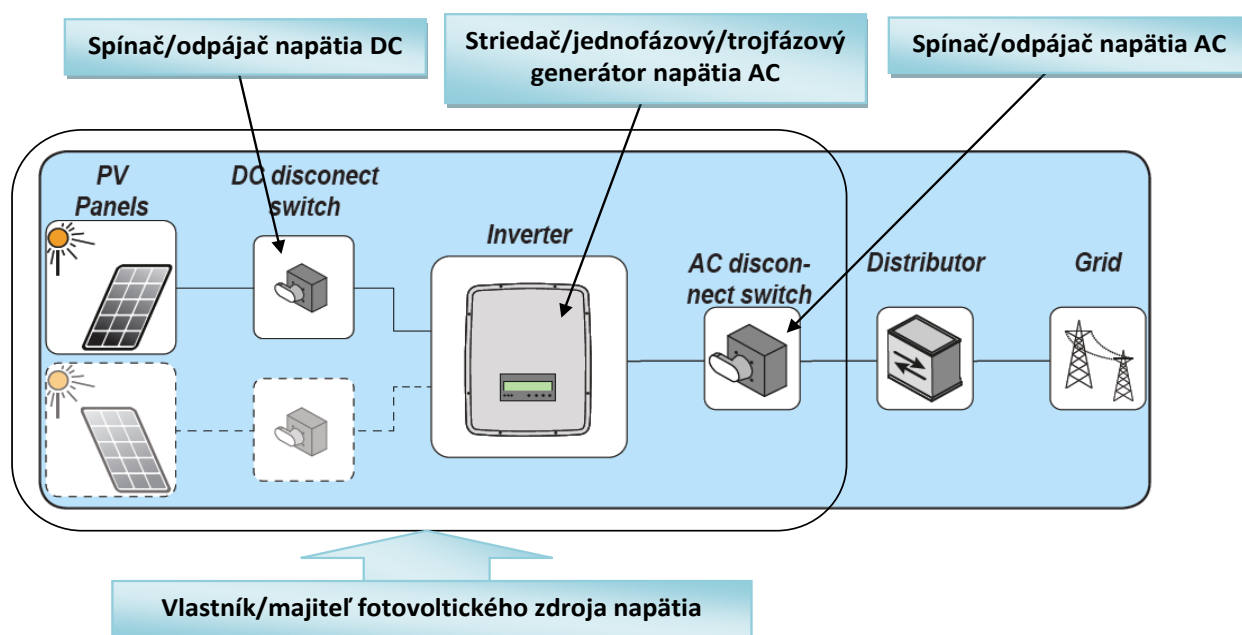
Fotovoltaická inštalácia s výkonom 3 kW pozostáva z 12 ks fotovoltaických panelov s výkonom 245W a fotovoltaického striedača/generátora s výkonom 2,5 kW. Základ celej fotovoltaickej inštalácie tvoria fotovoltaické panely, ktoré sa sériovým radením spájajú do tzv. stringov. Tu máme k dispozícii niekoľko technológií vytvorenia fotovoltaického (PV) panela. Momentálne najviac používané PV panely sú na báze polykrystalického kremíka, ktoré v pomere plocha, orientácia a výkon najviac vyhovujú bežným domovým/priemyselným inštaláciám. Pre samotný výber panelov je vhodné využiť dostupné programy od výrobcov fotovoltaických striedačov/generátorov. Tieto programy už zvyčajne obsahujú databázu existujúcich výrobcov

fotovoltaických panelov a tým vedia optimálne navrhnuť počet panelov v stringu alebo stringoch. Pri návrhu je potrebné zvážiť či fotovoltaická inštalácia bude dodávať elektrickú energiu do siete cez jedno alebo trojfázový striedač/generátor. Podľa toho je potrebné navrhnuť optimálne pracovné napätie DC časti.

Odporúčam:

Pre jednofázový striedač/generátor minimálne 400 V DC;

Pre trojfázový striedač/generátor minimálne 600 V DC;



Obr. 2 Princíp zapojenia/inštalácia základných prvkov fotovoltického zdroja napätia

Tieto hodnoty zabezpečia správnu prevádzku počas horúcich dní a v prípade kolísania napätia elektrickej siete. Odporúčame navrhnuť výkon panelov o 10 až 20% vyšší ako je nominálny výkon

ABB Stringzizer - Configuration Report

Location	Temperature (°C)	Amb	Cell	Mounting method
CONTINENT Europe	Minimum	-10°C	-10°C	Flush on roof
COUNTRY Slovakia	Average	22°C	57°C	
LOCATION Bratislava	Maximum	34°C	69°C	

Inverter Model UNO-2.5-I-OUTD-S Rated AC Power [kW] / Rated AC Voltage [V] 2500 / 230 Mppt Configuration PARALLEL MPPT (Num. MPPT ind.: 1) Total number of PV modules 12 Installed DC Power (STC) [kW] 2940 Notes The selected inverter don't have string protection fuses on board. If it is proposed to design a photovoltaic generator in a group of three strings or more groups of three parallel strings, assess the inclusion of protection fuses of suitable size.		

PV Panel (manufacturer / model) JA Solar / JAP6 60-245/388 Technology STC Rated Power [W] 245 Open Circuit Voltage - Voc [V] 37.45 Short Circuit Current - Isc [A] 8.78 Maximum Power Voltage - Vmp [V] 29.63 Maximum Power Current - Imp [A] 8.27 Temperature Coefficient - Voc [V/°C] -0.124 Temperature Coefficient - Isc [mA/°C] 5.44		

	MPPT1	MPPT2
PV Panels/String	12	n/a
Number of Parallel Strings	1	n/a
Total number of PV modules	12	n/a
Notes	1.2	n/a
Installed DC Power (STC) [kW]	2.94	n/a
Maximum Power/MPPT [kW]	2.90	n/a
$PV_{LIMIT}/MPPT_{MAX}$	101.4%	n/a
$PV_{LIMIT}/PACK$	117.6%	n/a
$PV_{LIMIT}/PACK_{MAX}$	106.9%	n/a
PV Panel Max System Voltage [Vdc]	1000	n/a
Inverter Maximum Input Voltage [Vdc]	520	n/a
String Open Circuit Voltage @-10°C [Vdc]	501.5	n/a
String Open Circuit Voltage @69°C [Vdc]	383.9	n/a
Inverter Activation Voltage (default) [Vdc]	200	n/a
Inverter Recommended Activation Voltage [Vdc]	Default (200)	n/a
String Max Power Voltage @-10°C [Vdc]	396.6	n/a
String Max Power Voltage @57°C [Vdc]	318.0	n/a
String Max Power Voltage @69°C [Vdc]	303.9	n/a
Inverter MPP Operating Range* [Vdc]	140 - 520	n/a
PV Array Max Short Circuit Curr. @69°C [A dc]	9.0	n/a
Inverter Max Short Circuit Current/MPPT [A dc]	15	n/a
PV Array MPP Current @69°C [A dc]	8.5	n/a
Inverter Max MPPT Input Current [A dc]	12.8	n/a

Notes legend

*): Range for MPPT operation considering the voltage default activation; 1): Designer Note: Possibility of output power limiting;

striedača/generátora. Je to z dôvodu teplotnej závislosti PV buniek. V lete, keď je Slnko najvyššie na našej oblohe, sú panely prevádzkované na vyššej teplote - DC napätie stringu nižšie, PV panely budú dodávať menej elektrickej energie. V zimnom období, keď sú panely intenzívne ochladzované nízkou teplotou okolia, máme napätie na paneloch vyššie, ale Slnko je nižšie na oblohe, a tým nám klesá aj výkon panelov.

Ďalšou časťou fotovoltickej inštalácie je striedač/generátor, ktorý mení jednosmerné napätie na striedavé podľa elektrickej siete. Keďže už pri návrhu typu a počtu PV panelov sa uvažuje s konkrétnym typom, je táto časť jednoduchšia. Tu treba povedať, že tak ako pri PV paneloch je možné nájsť na trhu množstvo dodávateľov striedačov s rôznou výbavou samotných striedačov.

Inštalovaný striedač musí byť certifikovaný a musí obsahovať aj prepäťové prvky ochrany na DC a AC strane, komunikačný panel pre nastavenie, signalizáciu stavu a informácie o prevádzke. Odporúčam aj DC vypínač, ktorý je výhodný z hľadiska v prípade bezpečného odpojenia. V prípade použitia PV panelov, ktoré požadujú uzemniť jeden z pólov jednosmernej časti je nutné použiť striedač s galvanickým oddelením DC a AC časti. Kvalitné PV striedače majú implementované mnohé ochranné funkcie ako napríklad nadprúd, skrat v DC časti, zemné spojenie DC obvodu, obmedzenie premeny elektrickej energie v prípade kolísania frekvencie a napätia elektrickej siete. Ochrana striedača na AC strane inštalácie je zvyčajne zabezpečená ističom a chráničom. Hodnota istiacich prvkov je definovaná výrobcom. Kvalitný striedač by nemal mať problém pracovať do siete cez 30mA prúdový chránič.

ABB StringSizer - Configuration Report

Location

CONTINENT Europe

COUNTRY Slovakia

LOCATION Bratislava

Temperature (°C)

Amb

Cell

Minimum -10°C -10°C

Average 22°C 57°C

Maximum 34°C 69°C

Mounting method

Flush on roof

Inverter Model TRIO-S.8-TL-OUTD BASE

Rated AC Power [kW]/ Rated AC Voltage [V] 5800 / 400

Mppt Configuration PARALLEL MPPT (Num. MPPT ind.: 1)

Total number of PV modules 23

Installed DC Power (STC) [kW] 5750

Notes The selected inverter don't have string protection fuses on board. If it is proposed to design a photovoltaic generator in a group of three strings or more groups of three parallel strings, assess the inclusion of protection fuses of suitable size.



PV Panel (manufacturer / model) PV Solarys / MD P 60 PX 250

Technology

STC Rated Power [W] 250

Open Circuit Voltage - Voc [V] 37.9

Short Circuit Current - Isc [A] 8.45

Maximum Power Voltage - Vmp [V] 30.7

Maximum Power Current - Imp [A] 8.15

Temperature Coefficient - Voc [V/°C] -0.125

Temperature Coefficient - Isc [mA/°C] 4.23



	MPPT1	MPPT2
PV Panels/String	23	n/a
Number of Parallel Strings	1	n/a
Total number of PV modules	23	n/a
Notes	1	n/a
Installed DC Power (STC) [kW]	5.75	n/a
Maximum Power/MPPT [kW]	6.05	n/a
PPV(INST)/MPPT/PPPTMAX	95.0%	n/a
PPV(INST)/PACR	99.1%	n/a
PPV(INST)/PACMAX	99.1%	n/a
PV Panel Max System Voltage [Vdc]	1000	n/a
Inverter Maximum Input Voltage [Vdc]	1000	n/a
String Open Circuit Voltage @-10°C [Vdc]	972.3	n/a
String Open Circuit Voltage @69°C [Vdc]	745.2	n/a
Inverter Activation Voltage (default) [Vdc]	350	n/a
Inverter Recommended Activation Voltage [Vdc]	Default (350)	n/a
String Max Power Voltage @-10°C [Vdc]	787.7	n/a
String Max Power Voltage @57°C [Vdc]	631.5	n/a
String Max Power Voltage @69°C [Vdc]	603.6	n/a
Inverter MPP Operating Range* [Vdc]	245 - 950	n/a
PV Array Max Short Circuit Curr. @69°C [Adc]	8.6	n/a
Inverter Max Short Circuit Current/MPPT [Adc]	24	n/a
PV Array MPP Current @69°C [Adc]	8.3	n/a
Inverter Max MPPT Input Current [Adc]	18.9	n/a

Notes legend

*) Range for MPPT operation considering the voltage default activation; 1)- Number of parallel strings compatible with inverter connections.

PV striedače/generátory nepotrebujú pre svoju funkciu žiadne špeciálne riadiace obvody. Sú konštruované tak, aby v stave keď panely generujú dostatočné napätie automaticky začali dodávať elektrickú energiu do siete. Či táto elektrická energia sa presunie do distribučnej siete, alebo bude spotrebovaná v rámci elektrickej inštalácie objektu, záleží na energetickom riadení objektu. V prípade rodinného domu je možné nastaviť domáce spotrebiče (napr. práčka, sušička a umývačka riadu) s odloženým štartom na čas keď bude

z PV inštalácie dostatočný výkon pre pokrytie časti spotreby energie uvedenými zariadeniami. Optimálnym riešením využitia PV inštalácie sú administratívne budovy. Tu je práve počas dňa maximum spotreby elektrickej energie pre počítače, servery, klimatizácie, ohrev TUV atď. Pre prípady kde nie je elektrická sieť existujú striedače, ktoré dovoľujú pracovať v ostrovnej prevádzke. Tento systém funguje na princípe podobnom ako UPS, kde batérie sú nahradené PV panelmi. Prirodzene je tu aj možnosť ukladania elektrickej energie do batérií. Toto riešenie je možné navrhnuť s využitím dostupných batérií na báze olova alebo lítia. Každý druh má svoje výhody a nevýhody je treba pristúpiť k výberu hlavne ekonomicky. Navrhovať systém s batériami pre rodinný dom s pripojením do elektrickej siete, kde PV inštalácia spolu s batériami pokryjú 100% spotreby domu sa vráti možno za 20 rokov. Pre komerčné budovy to nemá absolútne zmysel, ak uvážime početnosť a dĺžku výpadkov dodávky elektrickej energie v priebehu roka.

2. BEZPEČNOSŤ FOTOVOLTICKÉHO SYSTÉMU

Samostatnou kapitolou PV inštalácie je jej bezpečnosť. Z elektrického hľadiska by sa nemal používateľ dostať so styku s živými časťami. Na prepojenie PV panelov je potrebné používať špeciálne káble, nakoľko tieto sú namáhané UV žiarením zo slnečnej energie. Pri trasovaní káblov je nutné dať pozor na prechody cez oceľové konštrukcie a strechu z hľadiska poškodenia ich izolácie. Treba si uvedomiť, že aj pri vypnutom istení na AC strane DC časť vytvára pri dennom svetle napätie naprázdno čo môže byť podľa počtu zapojených panelov v stringu aj 1000 V DC. Podobne v zmysle platnej **STN 92 0203: 2013 Požiarne bezpečnosť stavieb Trvalá dodávka elektrickej energie pri požiaroch** je potrebné dodržať ustanovenia ohľadne vypnutia elektrických rozvodov pri požiaroch. Maximálne dovolené napätie pri vypnutom stave nesmie presiahnuť 120 V DC. Toto je možné zabezpečiť len skratovaním jednotlivých alebo viacerých PV panelov tak, aby maximálne možné napätie bolo ≤ 120 V DC. Treba si tiež uvedomiť, že funkcia skratovania by mala byť automatická v prípade výpadku striedavej elektrickej siete - keď hasiči odpoja elektrickú energiu pre objekt prípadne ľahko dostupné pre prípad ručného vypnutia.

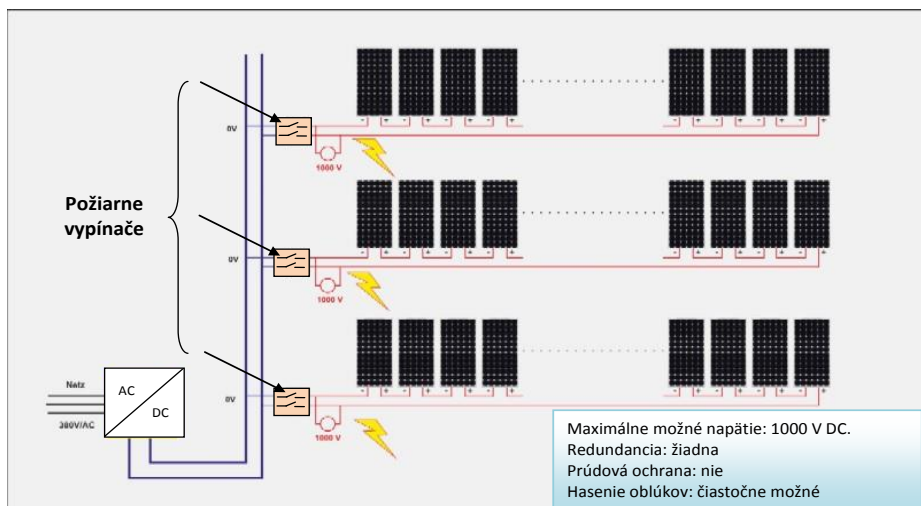
Tak ako každé elektrické zariadenie aj PV inštalácia vyžaduje nevyhnutné činnosti pre zabezpečenie bezporuchovej prevádzky. Spolu s OPaOS/revíziou elektrickej inštalácie objektu je nutné vykonať aj prehliadku a revíziu PV inštalácie celého fotovoltického zariadenia. PV panely by bolo dobré prehliadnuť aspoň raz za 5 rokov pomocou termovízie, ktorá odhalí prehrievajúce sa oblasti panela. Striedače sú zvyčajne navrhnuté pre inštaláciu vo vonkajšom prostredí a tým vyžadujú minimum údržby. Napriek tomu je potrebné skontrolovať raz za rok dotiahnutie spojov svoriek káblov, konektorov a uzemnenia.

3. MOŽNOSTI ZAPOJENIA PV PANELOV Z HĽADISKA BEZPEČNEJ PREVÁDZKY SYSTÉMU NAPÁJANIA

Nevyhnutným zariadením je požiarne vypínač fotovoltického zariadenia, ktorý by mal byť umiestnený v blízkosti hlavného vypínača, aby hasiči mohli vypnúť všetky zdroje elektrickej energie v objekte.

3.1 Požiarne vypínač

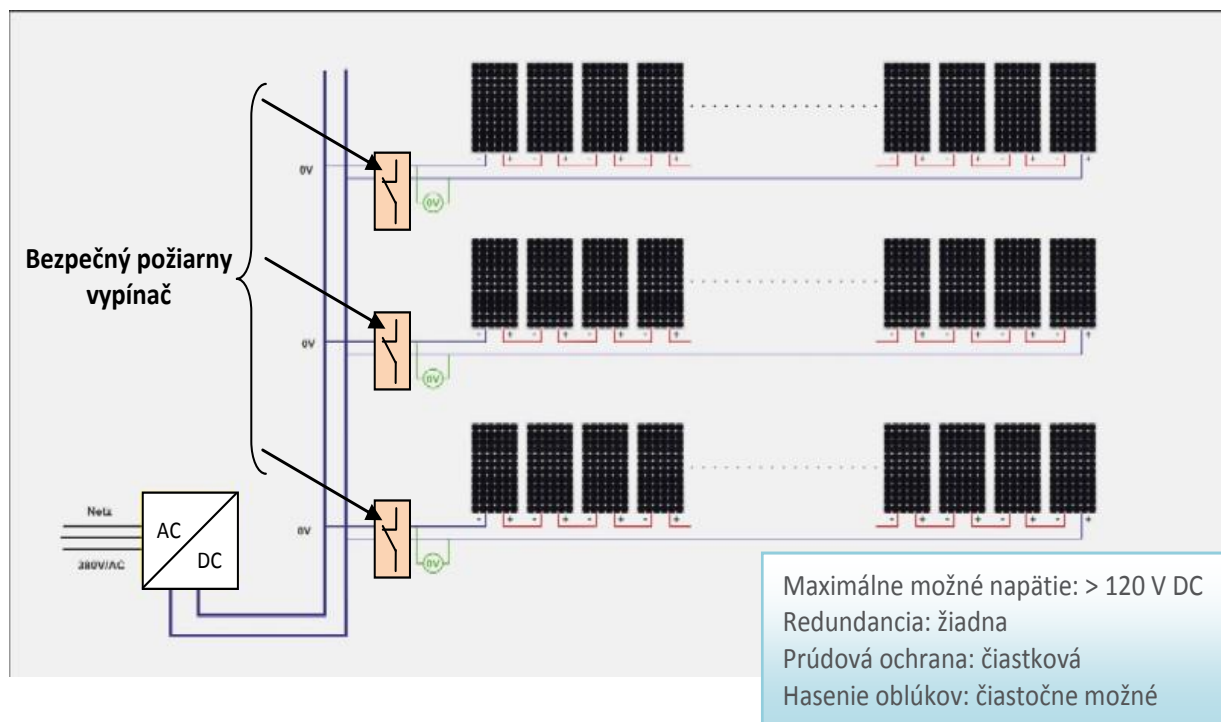
Klasický požiarne vypínač odpojí jednotlivé fotovoltické slučky (string) od ostatnej sústavy. Vodiče pred panelmi zostanú bez napätia (napr. zvody zo strechy). V samotnej slučke je napätie > 120 V DC.



Obr. 3 Odpojenie jednotlivých PV panelov pomocou klasického požiarneho vypínača

3.2 Vyskratovanie slučky pomocou požiarného vypínača alebo stringboxu

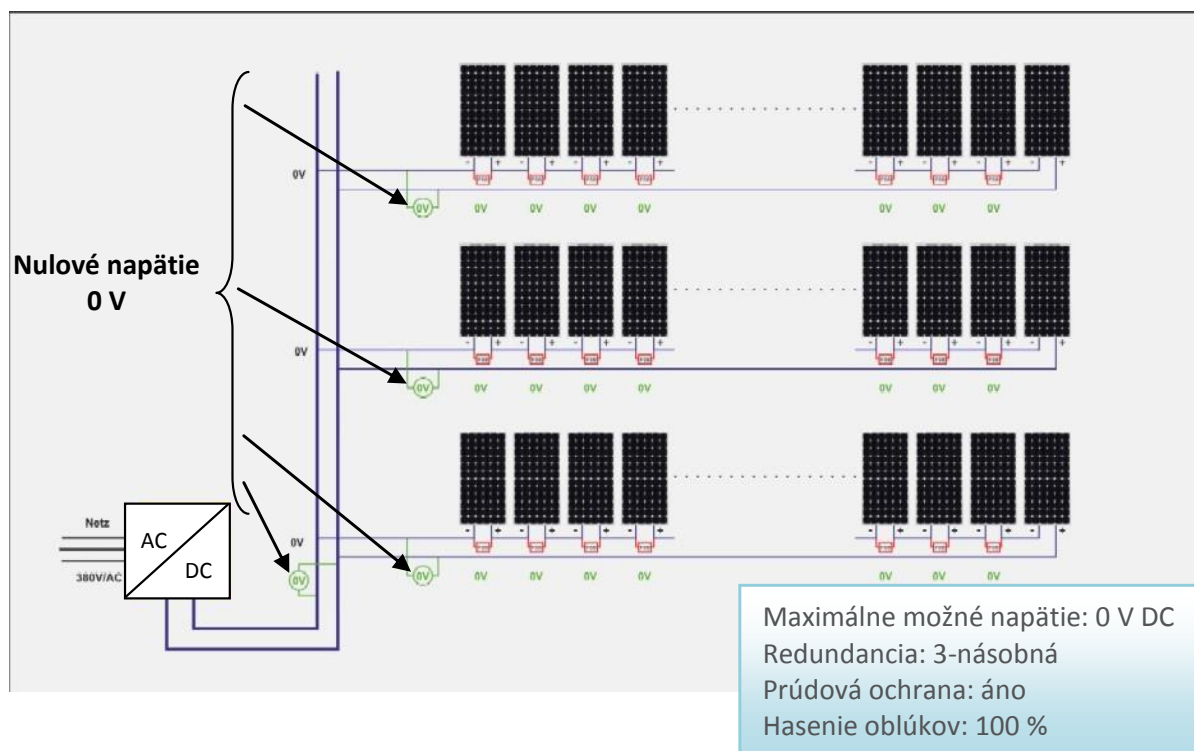
Vyskratovanie vodičov slučky prinesie síce slučku bez napätia, ale medzi jednotlivými modulmi/panelmi môže byť napätie > 120 V DC.



Obr. 4 Odpojenie jednotlivých PV panelov pomocou vyskratovania slučky pomocou požiarného vypínača

3.3. Bezpečný požiarný vypínač – vyskratovanie panelov a slučiek

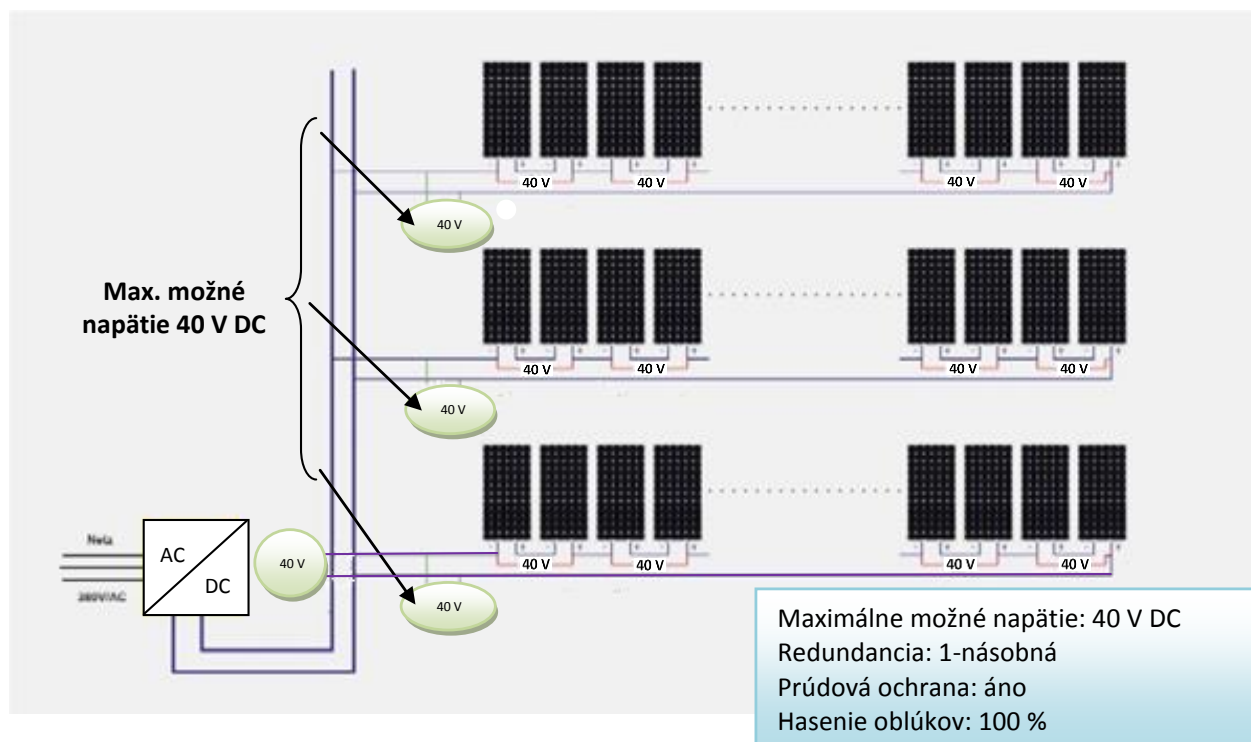
Najspoľahlivejšou ochranou je vyskratovanie každého PV panela samostatne. V systéme sa nenachádza žiadne napätie. Tento najspoľahlivejší spôsob je ekonomicky drahý.



Obr. 5 Odpojenie jednotlivých PV panelov pomocou vyskratovania každého PV panela samostatne

3.4. Bezpečný požiarny vypínač – duálne skratové zapojenie systémom EP-BFA-Dual

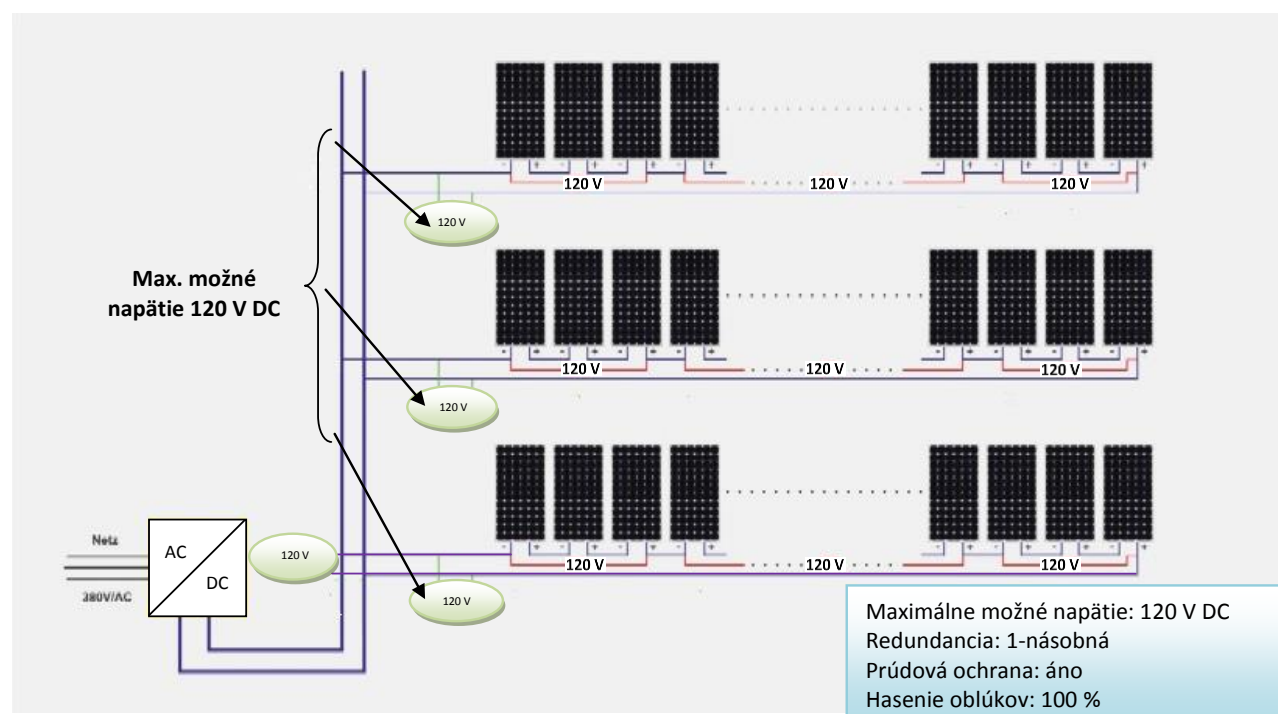
Alternatívou k predchádzajúcemu spôsobu (obr. 5) je vyskratovanie súčasne dvoch panelov. Náklady na tento spôsob ochrany sú úmerne nižšie. Zvyškové napätie môže byť cca 40 V DC.



Obr. 6 Odpojenie jednotlivých PV panelov pomocou vyskratovania dvoch PV panelov súčasne

3.5. Bezpečný požiarny vypínač – skratové zapojenie troch PV panelov systém EP-BFA - Tripple

Obdobné zapojenie, ako na obr. 5, vyskratované sú tri PV panely. Uvedený spôsob riešenia je najlacnejší, ale napätie dosahuje hodnotu 120 V DC.



Obr. 7 Odpojenie jednotlivých PV panelov pomocou vyskratovania troch PV panelov súčasne

ZÁVER

Na Slovensku od januára 2013 platí nová norma **STN 92 0203 Požiarna bezpečnosť stavieb Trvalá dodávka elektrickej energie pri požiari**. V článku 4.3.1 sa píše: Elektrické rozvody sa musia navrhnuť a zhotoviť tak, aby sa zaistilo bezpečné vypnutie dodávky elektrickej energie pre elektrické zariadenia v stavbe alebo v jej časti (zóne) vrátane elektrických zariadení, ktoré musia zostať v prevádzke počas požiaru.

POZNÁMKA 1: *Vzťahuje sa aj na vypínanie elektrickej energie dodávanej z fotovoltických panelov.*

POZNÁMKA 2: *Vypínanie dodávky elektrickej energie z fotovoltických panelov musí byť zabezpečené tak, aby jednotlivé navzájom spojené moduly fotovoltického systému po ich automatickom alebo manuálnom odpojení pri požiari, produkovali nižšie napätie ako je stanovené v požiadavkách na ochranu malým napätím v zmysle STN 33 2000-4-41.*

Z uvedeného vyplýva, že pri vypnutí FVE musí byť v ktoromkoľvek mieste DC časti max. napätie 120V DC, a na strane AC sa musí zabezpečiť ochrana pred zásahom elektrickým prúdom podľa STN 33 2000-4-41. Z uvedeného vyplýva, že vypnutie musí byť realizované priamo na streche v stringoch na paneloch. Vtedy je zabezpečená ochrana pred možným zásahom elektrickým prúdom a možným požiarom. Nevyhnutným zariadením je požiarly vypínač fotovoltického zariadenia, ktorý by mal byť umiestnený v blízkosti hlavného vypínača, aby hasiči vedeli mohli vypnúť všetky zdroje elektrickej energie v objekte.

LITERATÚRA:

- [1] STN 920203: 2013 Požiarna bezpečnosť stavieb. Trvalá dodávka elektrickej energie pri požiari.
- [2] STN 73 08002/Z2: 2015 Požiarna bezpečnosť stavieb Spoločné ustanovenia Zmena 2.
- [3] Firemná dokumentácia ABB spol. s r.o.
- [4] Erik Sipeky, Electraplan Slovensko, s. r. o., odborný článok publikovaný v SOLAR technika, 2/2013.





<http://www.vus.sk/ses>

- ▶ SES je dobrovoľná, nezávislá a nepochitická organizácia pôsobiaci 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

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



basic55®. Farby plné inšpirácie.
Dokonalý koncept elektroinštalácie.

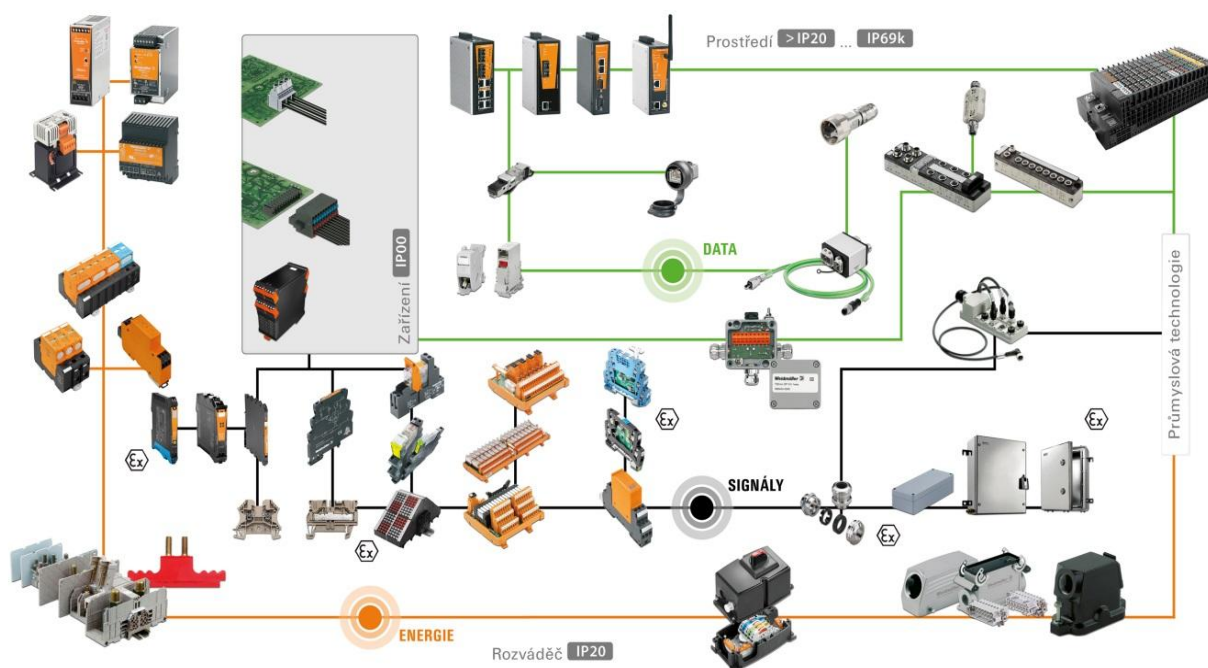


Dizajnový rad basic55® Baseline predstavuje inovatívny farebný program modernej elektroinštalácie. S dizajnom basic55® dokážete vytvoriť mnohé kreatívne riešenia pre rôzne miesta v dome či byte. Kombinácia bielych rámciekov, krytov a farebných medzirámčekov v ôsmich rôznych decentných farbách skvele zvýrazňuje osobitý vkus a moderný životný štýl. Objavte fosforeskujúci medzirámček pre dokonalý večerný pôžitok, keď na stene žiary, pritom cez deň je elegantne nenápadný. Dizajn basic55® prináša všestranný komfort a spĺňa najvyššie nároky na modernú elektroinštaláciu. USB zásuvky, komfortné stmievače, termostaty, vstavané internetové alebo FM rádio a ďalšie. Viac na www.abb.sk/vypinace

Elektris s.r.o. Bratislava, zastúpenie

Weidmüller na Slovensku.

www.elektris.sk
Prierez sortimentom...



Weidmüller 



<http://www.mosr.sk>

- ▶ OdDČIP 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 OdDČIP je vykonávať inšpekciu práce, dozor nad bezpečnosťou vyhradených technických zariadení (elektrické, plynové, tlakové a zdvíhacie zariadenia), energetickú inšpekciu, požiarny dozor a metrológiu v rezorte ministerstva obrany a Ozbrojených síl Slovenskej republiky.
- ▶ Inšpektor OdDČIP 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 OdDČIP vykonáva odborný dozor na rezortných pracoviskách (Revízných 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

Sekcia kontroly/Odbor dozorných činností a inšpektorát práce

Železničná 3

911 01 TRENČÍN

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

Formát: A4

Vydané: február 2016

Vydala: SES pobočka Liptovský Mikuláš

Vydanie: prvé

Počet strán: 86

Náklad: 140

ISBN 978-80-89456-23-9

Určené pre účastníkov odborného seminára (neprešlo jazykovou úpravou)



SES

člen



ISBN 978-80-89456-23-9



9788089456239