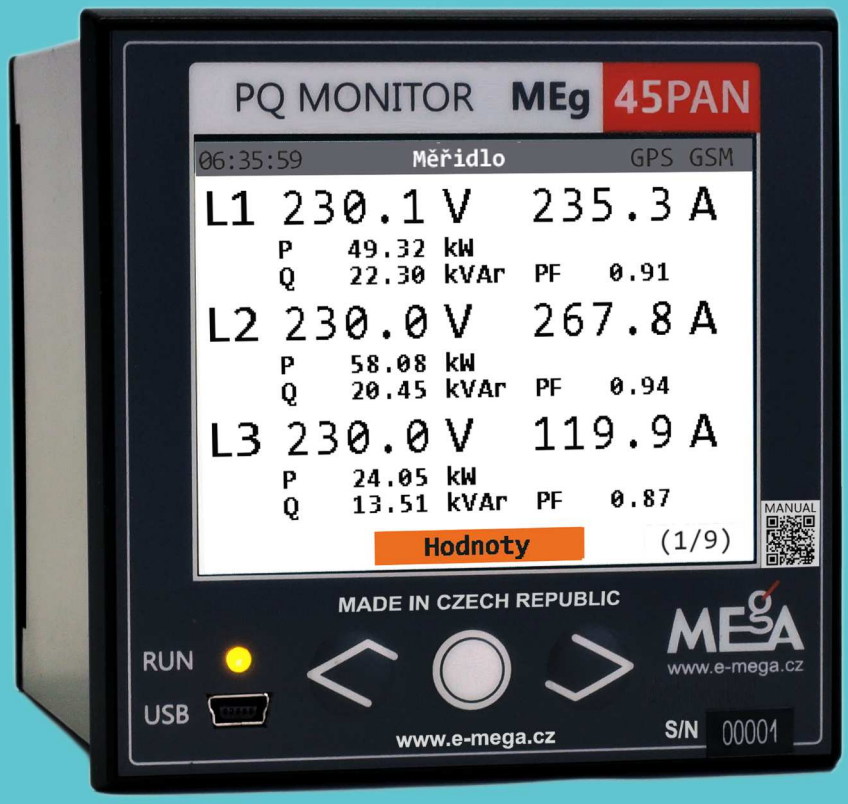
3-4/2022, 48 stran, 145 Kč

PRO REVIZE

Časopis Živnostenského společenstva elektrotechniků



Informace o přístroji na stranách 4 – 7.

Použití a měření RCD v dobíjecích stanicích pro elektromobily

Kontroly a revize elektrických spotřebičů z pohledu nové legislativy

Analýza rizik v elektrotechnice

Nové normy říjen – listopad 2022

Foto:
Robert Cihal

OBSAH

4 I Univerzální monitor Meg45 pro energetiku

8 I Kontroly a revize elektrických spotřebičů z pohledu nové legislativy

11 I Použití a měření RCD v dobíjecích stanicích pro elektromobily

16 I Základní povinnosti provozovatele elektrických zařízení NN ve vztahu k provádění revizí – 2. část

18 I Poznatky z revízií elektrických inštalácií z pohľadu súdneho znalca

22 I Bezpečnostní předpisy v oblasti elektrotechniky z pohledu nařízení vlády platných po 1. 7. 2022 – 2. část

28 I Blíží se i v ČR konec klasických modulových jističů?

32 I Analýza rizik v elektrotechnice

35 I Svodiče Dehn s.r.o.

36 I Měření při revizích elektrických instalací – 2. část

41 I Kontroly, zkoušky a revize fotovoltaických elektráren a ostrovních systémů z pohledu aktuálních platných norem

45 I Nové normy říjen – listopad 2022

PRO REVIZE

Časopis: **PRO REVIZE**
Číslo: **3-4/2022**
Vydání: **listopad - prosinec 2022**
Cena: **145 Kč**
ISSN 1804-6878
MK ČR E 19727

Copyright:
Živnostenské společenstvo elektrotechniků, z. s.

Vydavatel:
Živnostenské společenstvo elektrotechniků, z. s.
Jankovcova 1535/2A,
Holešovice, 170 00 Praha
IČO: 01876287

Šéfredaktor časopisu PRO REVIZE:
Ing. Pavel Hála, předseda ŽSE, z. s.
Předseda redakční rady:
prof. Ing. Petr Toman, Ph. D. vedoucí ústavu elektroenergetiky FEKT VUT Brno
Redakční rada:
Ing. Jan Morávek, Ph. D, ústav elektroenergetiky FEKT VUT Brno
Mgr. Bc. Lucie Kyselová, vedoucí oddělení a inspekce práce MPSV
Ing. Pavel Hála, ŽSE, z.s.
Rostislav Kubíček, RT 2A, 2B, lektor ŽSE, z.s.
Jaromír Brož, BROŽ MaR s.r.o. revizní technik, člen ŽSE, z. s.
Ing. Jaroslav Smetana, ředitel Blue Panther
Ing. Jiří Ondřík, GHV Trading
Ing. Pavel Šilar, MICRONIX, spol. s r. o.
Ing. Ján Meravý, soudní znalec v oboru elektrotechnika
Ing. Ivan Sýkora, revizní technik elektrických zařízení
Ing. Jozef Ivan, dlouholetý člen inspekčních orgánů u elektrických zařízení Košice
Ing. Jiří Houda, inspektor TI SR, elektrická zařízení, Banská Bystrica

SLOVO ŠÉFREDAKTORA

Ing. Pavel Hála

Vážení čtenáři,

na konci roku 2022 mi připadla opět milá povinnost, abych vám poděkoval za vaši přízeň, kterou věnujte vašemu – našemu časopisu. Dostáváte do rukou druhé číslo letošního roku, tedy číslo 3-4/2022. Opět je hutné, nabité vědomostmi, radami a sdělenými zkušenostmi předních elektrotechnických odborníků. Stává se již pravidlem, že na stránkách časopisu se setkáváte s cennými radami pana Kubíčka, dlouholetého revizního technika E2A, E2B, předního lektora ŽSE. Samozřejmostí jsou i odborná pojednání o měření při revizích v pojednání pana Ing. Koupého. Poprvé se budete moci v tomto čísle seznámit se zkušenostmi soudního znalce elektrotechniky a bezpečnosti práce, pana Ing. Jána Meravého. V tomto čísle dokončíme Bezpečnostní předpisy v oblasti elektrotechniky z pohledu nařízení vlády platných po 1. 7. 2022. Důležitou součástí revizí je také Analýza rizik. Dokončíme pojednání Ing. Koupého z minulého čísla – Měření při revizích elektrických instalací. Nezapomněli jsme ani svodiče přepětí, tentokrát od firmy Dehn s.r.o. A také Vám mohu doporučit článek pana Kubíčka na téma Kontroly, zkoušky a revize fotovoltaických elektráren a ostrovních systému z pohledu aktuálních platných norem. Díky navázané spolupráci s panem Ing. Hrazdilem z firmy Technické normy Brno získáte přehled o nových elektrotechnických normách, vydaných v měsících říjen – listopad 2022. Tato spolupráce má trvalejší charakter a proto budete o nových elektrotechnických normách informování v každém čísle časopisu PRO REVIZE i v příštím roce 2023.

Vy z Vás, kteří jste si objednali jen dvě čísla časopisu PRO REVIZE č. 1-2/2022 a 3-4/2022, již můžete dobře posoudit, zda je časopis pro Vás ten, který Vám na trhu chyběl a zda Vám jeho obsah natolik vyhovuje, že si objednáte předplatné i na celý příští rok 2023. I v tomto čísle Vás provází krásná modelka, která se těší, že jí majitelé firem, ředitelé, i PR pracovníci a marketingu pozvou, aby na stránkách časopisu PRO REVIZE r. 2023 prezentovala Vaše výrobky. Rovněž v časopise nechybí ani ceník inzerce, pokud byste chtěli Vy sami prezentovat měřicí přístroje či služby (kalibrace měřicích přístrojů spod.) vhodné pro revizní techniky.

Připravujeme také on-line verzi časopisu PRO REVIZE na samostatném webu, který chystáme zprovoznit příští rok v únoru před veletrhem AMPER 2023 (21. – 23. 3. 2023).

Zajímavá pro Vás bude i informace, že se poprvé ke své práci sešla redakční rada časopisu PRO REVIZE. Na jejím základě, byly přijaty podněty k dalšímu zkvalitnění odborné úrovně časopisu a pevná data vydání a obsahu jednotlivých čísel. Protože časopis PRO REVIZE má být Vaším časopisem, uvítáme jakékoliv podněty pro doplnění obsahu a náplně časopisu v průběhu roku 2023, stejně jako i Vaše příspěvky, články, fotografie, které jsou honorovány.

Na prahu končícího roku 2022 Vám chci poděkovat za dosavadní přízeň, ať již na konferencích pořádaných pro Vás RT elektrických zařízení, tak i diskusemi na FB skupině revizní technici elektrickych zarizení a samozřejmě objednáním předplatného časopisu PRO REVIZE.

Přeji Vám, aby rok 2023 byl pro Vás rokem plným úspěchů ve Vaší práci, která je pro Vás mnohé posláním. Samozřejmě k mému přání přidávám též pořádaný kus zdraví pro Vás všechny i Vaše rodiny a spokojený život naplněný radostí, prací i zaslouženým odpočinkem.

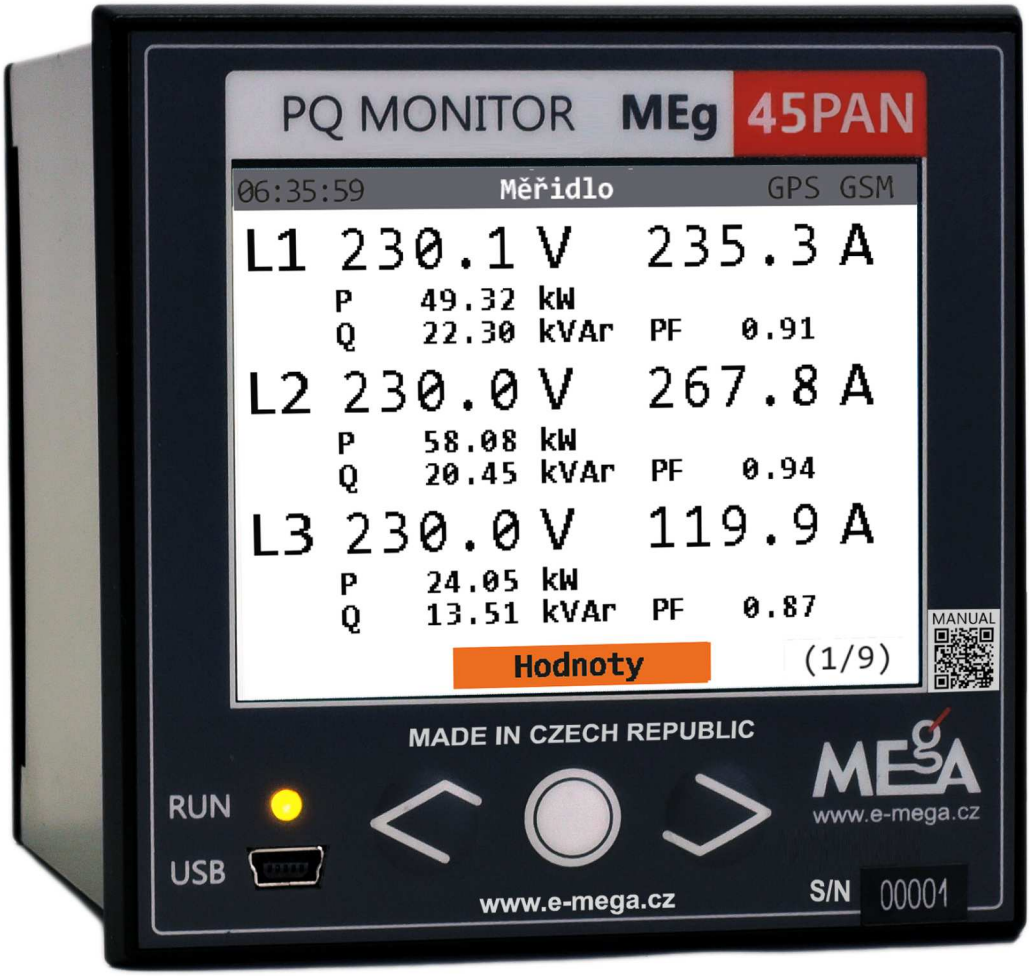
Těším se s Vámi opět při úvodníku v čísle 1-2/2023.

UNIVERZÁLNÍ MONITOR MEG45 PRO ENERGETIKU

Doc. Ing. Pospíchal, MEgA – Měřicí Energetické Aparáty, a.s.

ÚVOD

Současné měření v energetice představuje on-line měření elektrických veličin, napětí, proudů, výkonů, jejichž průměrné, maximální i minimální hodnoty pro zadané časové intervaly se zaznamenávají do datové paměti. Do datové paměti se zaznamenává i energie, parametry kvality napětí a průběhy napěťových jevů a událostí na proudech.



Měření v energetice je často nutné doplnit o dálkovou komunikaci a časovou synchronizaci. Dálková komunikace přenáší změřená data z geograficky rozmístěných míst měření do společného řídícího centra, které může být oddělené pro hodnocení množství energie, kvality energie, řízení systému a dohled nad funkcí měřicího systému.

Časová synchronizace je nutná pro správné přiřazení změřených dat a má zásadní význam při analýzách rozvoje poruch v elektrické síti.

Dálková komunikace musí být v současných podmínkách bezpečná.

Aby uvedené měřicí a komunikační funkce mohl přístroj provádět i v nestandardních provozních podmínkách, je nutné použít trojfázové zajištěné napájení. Tak lze i při přerušení napájení zajistit informace pro rychlé a efektivní řešení vzniklé situace.

Proto se v těchto případech používají zařízení měřicí, komunikační a synchronizační včetně zajištěného zdroje, což znamená zvýšené nároky na prostor v nn skříních, vyšší spotřebu a také náročnější instalaci a údržbu.

Univerzální monitor MEg45 uvedené měřicí, komunikační a synchronizační funkce integruje do jednoho zařízení.

CHARAKTERISTIKA PŘÍSTROJE

Univerzální monitor MEg45 je určen pro měření na hladině nn, kde měří tři fázová napětí a tři fázové proudy. Vyrábí se ve dvou provedeních, v panelovém pod označením MEg45PAN a v provedení na DIN lištu jako MEg45DIN. Obě provedení mají shodné měřicí funkce, komunikační a synchronizační. Provedení MEg45PAN má navíc displej a tlačítka pro zobrazení vybraných hodnot a parametrů obsluze. U provedení MEg45DIN lze ke zobrazení měřených hodnot a dalších informací v místě instalace použít tablet.

K dálkovému přenosu změřených dat a parametrizaci měření má rozhraní RS485 a ETH. Volitelně lze monitory MEg45 vyrobit s komunikačním modulem sítě GSM a pro časovou synchronizaci s rozlišením 1 ms modulem časové synchronizace GPS.

Parametry kvality napětí i proudů měří metodami třídy A s přesnostmi třídy A nebo S. Statisticky vyhodnocuje všechny standardem ČSN EN 61000-4-30, ed. 3 stanovené parametry kvality napětí včetně harmonických a meziharmonických do řádu 125 i rychlých změn napětí. Zaznamenává jejich časové průběhy v jednotlivých fázích.

Energie měří ve čtyřech kvadrantech a měření zaznamenává trojfázově i pro jednotlivé fáze s pomocí časových řad šesti registrů, což umožňuje i následné vyhodnocení energií v libovolně zvoleném časovém intervalu. Provádí také vyhodnocení fázových činných energií (dodávka, odběr) při rychlých změnách směru jejich toků.

Ve funkci záznamník monitor měří a zpracovává všechny měřené veličiny, vyhodnocuje výkony, energie a harmonické do řádu 64.

Při záznamu napěťových jevů a událostí na proudech provádí i předzáznam průběhů URMS1/2 a IRMS1/2. Také oscilografické záznamy současně měřených napětí a proudů se provádí s předzáznamem. Napětí se měří do dvojnásobku jmenovité hodnoty a proudy do desetinásobku jmenovité hodnoty.

Monitory mají ochranné funkce pro identifikaci přepětí, podpětí, napěťové a proudové nesymetrie, signalizace zpětného směru toku proudu a přetavení vn pojistky a umožňují jejich dálkový přenos.

Napěťové měřící vstupy jsou určeny pro přímá měření trojfázových napětí na hladině nn. Proudové vstupy jsou určeny pouze pro nepřímá měření.

MEg45PAN má dvě standardní provedení proudových vstupů. První standardní provedení má elektronicky přepínané proudové vstupy s rozsahy 5 A a 1 A. Druhé standardní provedení umožňuje dle ČSN EN 61869-6 připojení nízko výkonových proudových snímačů s napětími 225 mV nebo 150 mV nebo 22,5 mV. Speciální provedení umožňuje přímé připojení ohebných snímačů AMOSm.

Univerzální monitory řady MEg45 mají galvanicky oddělené dvoustavové vstupy a kontrolovaný výstupní spínací kontakt relé.

Dálkový přenos dat přes rozhraní ETH i sítí GSM je zabezpečen prostředky operačního systému Linux. Přenos naměřených dat z přístroje na autorizovaný flash disk je šifrovaný. S jeho pomocí lze přenášet také parametrizační hodnoty měřící kampaně a uskutečnit aktualizaci měřicího FW.

Monitor MEg45PAN má napájení ze všech tří napěťových vstupů s kategorií přepětí CATIV 300V. Lze jej napájet i pomocným stejnosměrným napájecím napětím v rozsahu od 10 V do 30 V. Zdroj monitoru MEg45PAN **obsahuje superkapacitory, které zajišťují nepřerušené měření a dálkovou komunikaci i při několika za sebou se vyskytujících krátkých přerušeních napájení se souhrnnou dobou trvání do 30 s.**

PŘÍKLADY Z DÁLKOVĚ PŘENESENÝCH MĚŘENÍ

Vyhodnocovaná data byla změřena v průběhu r. 2022 monitorem MEg45PAN instalovaným v nn napájecí skříni. Parametry měření jsou:

Přístroj	MEg45Pan vč27
Hladina U	230 V
Jmenovitý I	400,0 A
MaxI	400 A
Interval záznamníku	1:00 mm:ss
Interval kvality	10:00 mm:ss
Mez nadproudu	456,0 A
Doba měření od	27.12.2021 00:01:00
Doba měření do	19.12.2022 02:00:00

Od 27. prosince 2021 do 19. prosince 2022 byly v místě instalace monitoru MEg45PAN v. č. 27 zaznamenány dva nadproudy s hodnotou IRMS1/2 vyšší než 456 A, viz tab. 1. První nastal dne 11.9. 2022 v 10hod 8 min 37,177 s a trval 25 ms. Nadproud tekl mezi fází L2 a L3 a jeho hodnota byla cca 600A

Tab. 1: Záznamy nadproudů změřené MEg45PAN v.č. 27

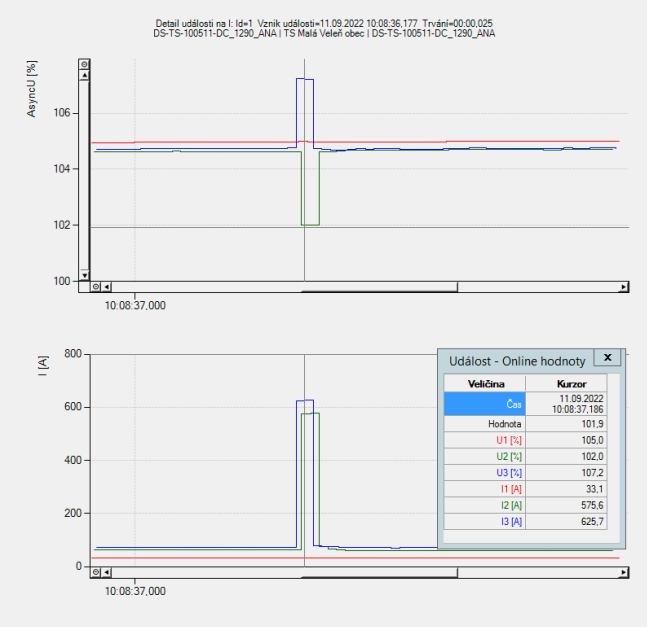
Id	Vznik události	Trvání	I1 max/min [A]	I2 max/min [A]	I3 max/min [A]
1	11.09.2022 10:08:37,177	00:00,025	33,05/31,63	578,08/63,25	625,71/76,85
2	10.12.2022 18:41:37,264	00:00,033	511,82/87,75	568,98/102,61	108,94/104,94

Druhý nadproud byl zaznamenán 10. prosince v 18 hod 41 min 37,264 s a skončil po 33 ms. Nadproud protékal mezi fází L1 a L2 a jeho hodnota byla kolem 550 A. Z toho lze říci, že se jednalo o mezifázové zkraty, které byly vypnuty pojistkou instalovanou mezi napájecí sítí a odběrem s poruchou.

Tab. 2: Přehled výpadků napájení

Id	Začátek výpadku	Konec výpadku
1	14.01.2022 15:09:27,025	14.01.2022 15:22:18,000
2	17.01.2022 12:25:04,258	17.01.2022 12:26:09,000
3	28.01.2022 02:59:53,968	28.01.2022 03:00:31,000
4	30.01.2022 16:33:41,824	30.01.2022 16:33:59,000
5	28.04.2022 13:33:21,512	28.04.2022 13:36:51,397
6	23.05.2022 07:40:08,048	23.05.2022 17:53:35,535
7	27.05.2022 10:34:03,452	27.05.2022 17:46:47,214
8	03.06.2022 05:36:33,423	03.06.2022 07:12:18,049
9	03.06.2022 07:24:26,008	03.06.2022 07:33:47,552
10	25.11.2022 07:35:49,067	25.11.2022 09:41:14,843
11	25.11.2022 09:41:58,638	25.11.2022 09:48:10,407

Při prvním zkratu se fázová napětí změnila z hodnot 105,0/ 104,6/ 104,7 % Ujm na hodnoty 105,0/ 102,0/ 107,3 % Ujm. Napětí druhé fáze pokleslo o 2,6% a napětí fáze třetí se o 2,6 % zvýšilo.To však neznamená, že napětí u spotřebičů, které se nacházely blízko zkratu byla při zkratu napětí v rámci dovolených tolerancí ± 10 % Ujm.

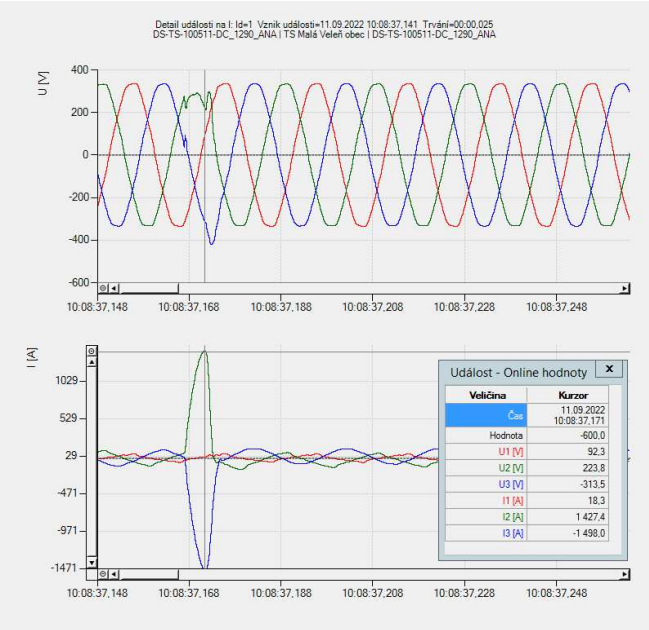


Obr. 1: Průběhy UIRMS1/2 a IRMS1/2 při prvním zkratu

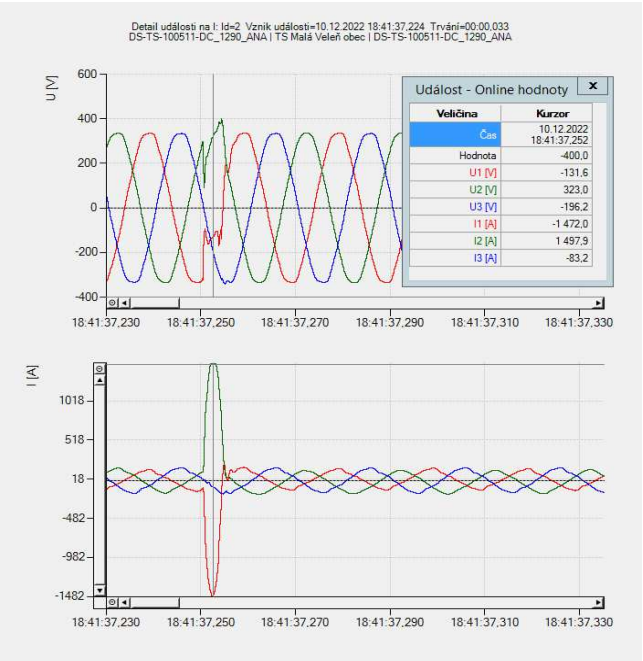
Z následujících oscilogramů na obr. 2 a obr. 3 je vidět, že oba zkraty nastaly v okolí maximálních hodnot sinusových průběhů napětí. Jejich pravděpodobnou příčinou bylo snížení elektrické pevnosti v místech poruchy.

Nyní a i v nadcházejícím období bude mít význam kontinta dodávky elektřiny. Ta je, dle standardů kvality napětí, vidět v grafu odolnosti napájených zařízení pro komerční a průmyslové instalace na obr. 4. Z něho je vidět, že v měřené síti se vyskytuje velká skupina hlubokých poklesů do úrovně kolem 50 % Un s dobou trvání 0,8 s. Vůči těmto poklesům nejsou jak komerční tak průmyslové spotřebiče odolné, což vede k výpadkům jejich provozu. Statistické hodnocení poklesů napětí ve třídách pod 90 % Ujm, zvýšení napětí nad 110 % Ujm a přerušení napětí s poklesem všech

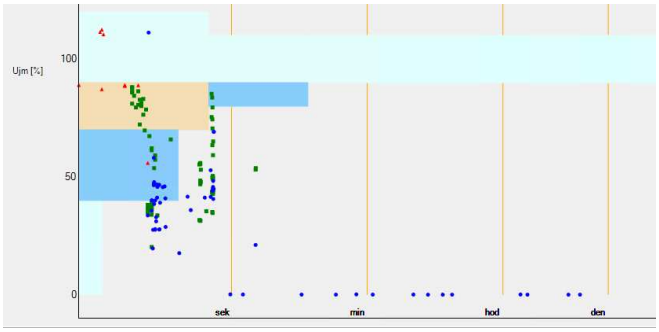
tří fází pod 5 % Ujm je vidět v tab. 3. Záznam všech poklesů napětí v průběhu r. 2022 a odpovídajících jevů na proudech je na obr. 5. Z tohoto obrázku je patrné, že poklesy napětí mohou mít zásadní vliv na kontinuitu a efektivnost výroby i v případech, kdy se nejedná o plně automatizované výrobní procesy.



Obr. 2: Oscilogramy fázových napětí a fázových proudů při prvním zkratu



Obr. 3: Oscilogramy fázových napětí a fázových proudů při druhém zkratu



Obr. 4: Graf odolnosti vůči napěťovým jevům dle ČSN EN 61000-4-30, které nastaly v místě měření za roční měření

Tab. 3: Kontingenční tabulky poklesů napětí, zvýšených napětí a přerušených napětí

Ujm[%] / t[ms]	10<t <=200	200<t <=500	500<t <=1000	1000<t <=5000	5000<t <=60000
90 > U >= 80	18	0	2	0	0
80 > U >= 70	4	0	4	0	0
70 > U >= 40	24	10	33	3	0
40 > U >= 5	29	6	2	1	0
5 > U >= 0	0	0	1	1	3

Ujm[%] / t[ms]	10<t <=500	500<t <=5000	5000<t <=60000
120 > U >= 110	4	0	0
U >= 120	0	0	0

Ujm[%] / t[s]	t <= 1	1 < t <= 180	t > 180
5 > U	2	4	8

Obr. 5: Záznam poklesů napětí a proudových jevů v průběhu r. 2022

Součástí hodnocení výsledků měření je informace o množství energie, které proteklo místem měření za celou dobu měření, za měsíc, týden, den, hodinu a ¼ hod, příklad je v tab. 4, 5 a 6. V případě potřeby lze dálkově i z více míst přenášet množství energií odebraných např. každou minutu a v nadřazeném programu monitorů MEg45 hodnoty energií sečítat a průběžně vyhodnocovat saldo energií.

Tab. 4: Celoroční přehled činných a jalových energií v místě měření

27.12.2021 00:01:00.000 - 19.12.2022 02:00:00.000

	Vývod	L1	L2	L3
EP+ [kWh]	456 728,678	141 773,324	146 142,257	168 813,111
EP- [kWh]	0,000	0,000	0,000	0,000
EQC_EP+ [kVArh]	13 771,763	6 449,527	4 838,495	2 483,731
EQL_EP+ [kVArh]	8 241,572	1 524,639	2 878,245	3 838,692
EQC_EP- [kVArh]	0,000	0,000	0,000	0,000
EQL_EP- [kVArh]	0,000	0,000	0,000	0,000

Tab. 5: Měsíční odběry činné energie

Datum	EP+ L1 [kWh]	EP+ L2 [kWh]	EP+ L3 [kWh]	EP+ ∑L [kWh]
27.12.2021 00:01:00-01.01.2022 00:00:00	2 937,7	3 143,2	3 570,0	9 650,8
01.01.2022 00:00:00-01.02.2022 00:00:00	16 738,1	18 657,3	19 564,4	54 959,8
01.02.2022 00:00:00-01.03.2022 00:00:00	13 490,7	15 030,2	15 382,5	43 903,5
01.03.2022 00:00:00-01.04.2022 00:00:00	14 389,3	16 109,0	16 599,9	47 098,2
01.04.2022 00:00:00-01.05.2022 00:00:00	12 209,7	13 323,2	14 017,4	39 550,4
01.05.2022 00:00:00-01.06.2022 00:00:00	9 421,2	9 120,0	12 300,0	30 841,2
01.06.2022 00:00:00-01.07.2022 00:00:00	8 943,3	8 597,9	11 480,9	29 022,1
01.07.2022 00:00:00-01.08.2022 00:00:00	9 553,6	8 826,0	12 004,2	30 383,8
01.08.2022 00:00:00-01.09.2022 00:00:00	9 492,9	8 734,9	12 061,6	30 289,4
01.09.2022 00:00:00-01.10.2022 00:00:00	9 739,3	9 608,8	12 406,8	31 754,8
01.10.2022 00:00:00-01.11.2022 00:00:00	11 705,6	11 085,1	13 332,9	36 123,6
01.11.2022 00:00:00-01.12.2022 00:00:00	13 763,0	14 064,6	15 468,8	43 296,3
01.12.2022 00:00:00-01.01.2023 00:00:00	9 388,8	9 842,1	10 623,8	29 854,8

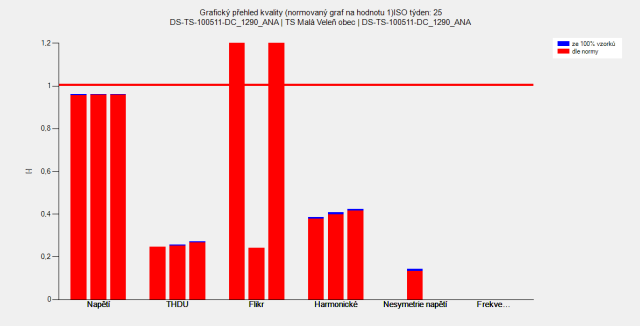
Tab. 6: Vzorek ze záznamů ¼ hodinových energií

Datum	EP+ L1 [kWh]	EP+ L2 [kWh]	EP+ L3 [kWh]	EP+ ∑L [kWh]
17.12.2022 05:15:00-17.12.2022 05:30:00	6,5	6,9	6,4	19,8
17.12.2022 05:30:00-17.12.2022 05:45:00	6,5	8,2	7,1	21,8
17.12.2022 05:45:00-17.12.2022 06:00:00	7,0	9,4	7,9	24,2
17.12.2022 06:00:00-17.12.2022 06:15:00	6,9	9,6	7,6	24,1
17.12.2022 06:15:00-17.12.2022 06:30:00	5,2	8,3	6,8	20,4
17.12.2022 06:30:00-17.12.2022 06:45:00	5,5	8,7	7,7	22,0
17.12.2022 06:45:00-17.12.2022 07:00:00	7,7	8,8	9,5	26,0
17.12.2022 07:00:00-17.12.2022 07:15:00	7,8	8,5	8,3	24,6
17.12.2022 07:15:00-17.12.2022 07:30:00	8,4	11,3	8,9	28,5
17.12.2022 07:30:00-17.12.2022 07:45:00	8,1	11,4	8,8	28,3
17.12.2022 07:45:00-17.12.2022 08:00:00	9,1	12,3	8,5	29,9

S finančním vyrovnáním za množství spotřebované i vyrobené energie lze předpokládat i náhrady za zhoršenou kvalitu energie u postižených spotřebitelů i spotřebitelů, kteří nekvalitu provozováním svých spotřebičů způsobili. Jednoduché standardem stanovené týdenní hodnocení kvality napětí za první pololetí r. 2022 je vidět na obr. 6. Z podrobnějšího grafického vyhodnocení průběžných parametrů kvality napětí v nevyhovujícím 25. týdnu je vidět, že příčinou nesplnění kvality napětí je flikr (blikání) ve fázích L1 a L3, který přesáhl stanovenou hodnotu 95 %. Otázkou je, který spotřebič blikání způsobuje a jak jeho zpětnému vlivu na elektrickou síť zabránit?

1. kvartál	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2. kvartál	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
3. kvartál													
4. kvartál													

Obr. 6: Týdenní hodnocení kvality napětí v první polovině r. 2022



Obr. 7: hodnocení průběžných parametrů kvality napětí ve 25. týdnu

Úplné uživatelské informace o monitorech MEg45PAN a MEg45DIN jsou na www.e-mega.cz

KONTROLY A REVIZE ELEKTRICKÝCH SPOTŘEBIČŮ Z POHLEDU NOVÉ LEGISLATIVY

Rostislav Kubíček, revizní technik E2A, E2B, lektor ŽSE, z. s.

Článek představuje shrnutí základních legislativních změn při provádění kontrol a revizí elektrických spotřebičů se zaměřením na ruční elektromechanické nářadí, elektronické přístroje a elektrické spotřebiče, prodlužovací šňůry a odpojitelné přívody.

Se začátkem účinnosti zákona č. 250/2021 Sb., o bezpečnosti práce v souvislosti s provozem vyhrazených technických zařízení a o změně souvisejících zákonů, nastala také změna při kontrolách a revizích elektrických spotřebičů. Tento zákon byl následně legislativně doplněn dvěma nařízeními vlády, konkrétně nařízením vlády č. 190/2022 Sb. a nařízením vlády č. 194/2022 Sb. s účinností také od 1. 7. 2022.

JAK JE DLE ZÁKONA Č. 250/2021 SB. DEFINOVÁNO VYHRAZENÉ TECHNICKÉ ZAŘÍZENÍ?

Vyhrazené technické zařízení (dále jen „VTZ“) je nově definováno v § 2 zákona č. 250/2021 Sb., konkrétně v odstavci A.

VTZ se rozumí „tlakové, zdvihací, elektrické nebo plynové zařízení, které při provozu svým charakterem nebo akumulovanou energií, v důsledku nesprávného použití, výskytem provozních rizik vyvolávajících nebezpečné situace nebo nedodržením podmínek bezpečného provozu představuje závažné riziko ohrožení života, zdraví a bezpečnosti fyzických osob.“

JAKÁ JSOU TEDY VYHRAZENÁ TECHNICKÁ ELEKTRICKÁ ZAŘÍZENÍ VE SMYSLU NAŘÍZENÍ VLÁDY Č. 190/2022 SB.?

a) elektrická zařízení pro výrobu, přeměnu, přenos, rozvod, distribuci a odběr elektrické energie a elektrické instalace staveb a technologií,

b) zařízení určená k ochraně před účinky atmosférické nebo statické elektřiny.

CO TEDY NEPATŘÍ PODLE NAŘÍZENÍ VLÁDY Č. 190/2022 SB. MEZI VYHRAZENÁ TECHNICKÁ ELEKTRICKÁ ZAŘÍZENÍ?

a) Ruční elektromechanické nářadí, elektronické přístroje a elektrické spotřebiče do napětí 400 V včetně, pokud nejsou určené pro pevné připojení k elektrické síti.

b) Prodlužovací šňůry a odpojitelné přívody.

c) Zdravotnické elektrické přístroje.

d) Elektrické zařízení strojů, které je považováno za výrobek podle jiného právního předpisu – Zákon č. 22/1997 Sb.).

e) Elektrická zařízení a instalace s charaktery proudu nebo napětí, které nepředstavují zvýšenou míru ohrožení života, zdraví a bezpečnosti fyzických osob, pokud nejsou určeny k použití v prostředí s nebezpečím výbuchu plynů, par nebo prachů.

Z výše uvedeného textu je tedy patrné, že elektrické spotřebiče již nejsou součástí vyhrazených technických zařízení.

JAKÁ ZAŘÍZENÍ JSOU POVAŽOVÁNA ZA ELEKTRICKÉ SPOTŘEBIČE VE SMYSLU TĚCHTO NOREM?

Za elektrické spotřebiče jsou považována elektrická zařízení určená k užívání, aniž by bylo nutné je předem seřizovat,

přičemž připojení spotřebičů je k napájení prováděno jednoduchým způsobem.

Upozornění:

I když elektrické spotřebiče již nejsou považovány za vyhrazená technická zařízení, nadále zůstávají v oboru zařízení se zvýšenou mírou rizika, na kterých musí být provedena analýza rizik a musí být přezkoumáno, jestli je zařízení schopno bezpečného provozu a neohrožuje zdraví a život osob.

Tab. 1: Rozdělení elektrických spotřebičů do tříd dle normy ČSN 33 1600 ed. 2 z hlediska ochrany před nebezpečným dotykem

Třída I	Spotřebič je vybaven ochranným vodičem, Spotřebič má ochranný kolík
Třída II	Spotřebič nemá ochranný kolík,ochranu zajišťuje dvojitá nebo zesílená izolace
Třída III	Spotřebič je napájen ze zdroje malého bezpečného napětí

ROZDĚLENÍ ELEKTRICKÝCH SPOTŘEBIČŮ VZHLEDEM K ÚČELU JEJICH UŽÍVÁNÍ:

Za elektrické spotřebiče se považují spotřebiče pro domácnost, průmysl a řemeslné činnosti umístěné ve veřejných prostorách a objektech (nemocnice, školy, hotely) a v administrativě.

Jedná se o:

- nepřipevněná svítidla,
- zařízení informační techniky (počítače, skenery, kopírky, tiskárny apod.),
- přístroje spotřební elektro-techniky,
- přístroje používané v labora-tořích,
- prodlužovací a odpojitelné přívody,
- elektrické ruční nářadí.

Tab. 2: Lhůty opakovaných zkoušek a revizí elektrických spotřebičů dle změny Z2 normy ČSN 33 1600 ed. 2

Skupina elektrických spotřebičů	Třída ochrany	Opakovaná zkouška		Opakované revize	
		Nepřipevněné elektrické zařízení (spotřebič držený v ruce (a) (viz 3.2.4a 3.2.5)	Ostatní nepřipevněné elektrické zařízení (spotřebič) (viz 3.2.2.)	Nepřipevněné elektrické zařízení (spotřebič držený v ruce(a) (viz 3.2.4a 3.2.5	Ostatní nepřipevněné elektrické zařízení (spotřebič) (viz 3.2.2.)
A		Před vydáním provozovateli nebo uživateli		Podle skupiny jejich užívání	
B	Třída I	1x za 3 měsíce	1x za 6 měsíců	1x za 12 měsíců	1x za 24 měsíců
	Třída II,III	1x za 6 měsíců	1x za 6 měsíců	1x za 24 měsíců	1x za 24 měsíců
C	Třída I	1x za 6 měsíců	1x za 24 měsíců	1x za 24 měsíců	1x za 96 měsíců
	Třída II,III	1x za 12 měsíců	1x za 24 měsíců	1x za 48 měsíců	
D	Třída I,II,III	1x za 12 měsíců	1x za 24 měsíců	1x za 48 měsíců	1x za 96 měsíců
E	Třída I,II,III	1x za 12 měsíců	1x za 24 měsíců	1x za 48 měsíců	1x za 96 měsíců
a)Zahrnuje i elektrické ruční nářadí					
Poznámka k tabulce: **V případě souběhu termínů pro provádění opakované zkoušky a opakované revize elektrického spotřebiče jsou provedením opakované revize splněny také požadavky na provedení opakované zkoušky.** **Při provádění opakované revize se zároveň provede opakovaná zkouška.**					

JAKÉ NORMY SE VZTAHUJÍ K PRAVIDELNÝM KONTROLÁM, ZKOUŠKÁM, OPRAVÁM A REVIZÍM ELEKTRICKÝCH SPOTŘEBIČŮ?

Pro pravidelné revize elektrických spotřebičů nadále zůstává v platnosti norma ČSN 33 1600 ed. 2 – Revize a kontroly elektrických spotřebičů během používání, a to včetně změn Z1 a Z2. Další normy pro ověření bezpečnosti elektrických spotřebičů jsou ČSN EN 50 678 – Obecný postup pro ověřování účinnosti ochranných opatření elektrických spotřebičů po opravě (+ oprav O1 – O3) a norma ČSN EN 50 699 - Opakované zkoušky elektrických spotřebičů.

KDO MŮŽE PROVÁDĚT DLE ZÁKONA Č. 250/2021 SB. REVIZE ELEKTRICKÝCH SPOTŘEBIČŮ?

Revize elektrických spotřebičů provádí v předepsaných časových intervalech revizní technik s příslušným osvědčením/oprávněním (E1 – E3). Změna oproti původní legislativě nastala v tom, že s účinností od 1. 7. 2022 byla zrušena skupina osvědčení revizních techniků E4 pro revize elektrických spotřebičů. Stávající osvědčení revizních techniků E4 získaných před nabytím účinnosti tohoto zákona zůstávají v platnosti, a to po celou dobu jejich trvání.

KDO PROVÁDÍ KONTROLY ELEKTRICKÝCH SPOTŘEBIČŮ?

Pravidelné kontroly elektrických spotřebičů může provádět osoba s odpovídající elektrotechnickou kvalifikací - §6 – elektrotechnik, jak je definováno ve změně Z1 normy ČSN 33 1600 ed. 2. V rámci prevence vzniku potenciálně nebezpečné provozní situace by měla každá osoba, dříve než připojí elektrický spotřebič k síti, provést základní kontrolu, která sestává minimálně z vizuální kontroly pevného nebo odpojitelného přívodu a vizuální kontroly celistvosti krytu elektrického spotřebiče.

Při kontrolách elektrických spotřebičů během používání tedy postupujeme ve smyslu normy ČSN 33 1600, ed. 2, včetně změn Z1 a Z2.

Lhůty uvedené v tabulce 2 jsou doporučené (hraniční) a provozovatelé elektrických zařízení si zvolí svoje lhůty na základě používání spotřebičů a zakotví je v místním provozním předpisu.

Jaký je obecný postup revize elektrického spotřebiče dle normy ČSN 33 1600 ed. 2?

a) Prohlídka elektrického spotřebiče při revizi.
b) Měření vybraných veličin na zkoušeném elektrickém spotřebiči.
c) Ověření zkoušky chodu elektrického spotřebiče.
d) Označení (identifikace) elektrického spotřebiče.
e) Vypracování protokolu (dokladovost) o revizi elektrického spotřebiče (pravidelná, výchozí, mimořádná, po opravě) dle požadavku čl. 7.2 normy ČSN 33 1600 ed. 2.

JAK SE PROVÁDÍ PROHLÍDKA ELEKTRICKÉHO SPOTŘEBIČE VE SMYSLU NORMY ČSN 33 1600 ED. 2?

Prohlídku elektrického spotřebiče můžeme dle normy rozdělit na:

a) prohlídku při kontrole elektrického spotřebiče,
b) prohlídku při revizi elektrického spotřebiče.

Náležitosti prohlídky elektrického spotřebiče při kontrole jsou definovány v článku 6.3.1 normy ČSN 33 1600 ed. 2. V rámci této prohlídky se musí minimálně prohlédnout:

- Kryty, držadla, ovládací prvky, přičemž se kontroluje jejich stav – nesmí být poškozeny natolik, aby byla snížena ochrana před úrazem elektrickým proudem.
- Pohyblivé přívody nesmí mít poškozenou izolaci a nesmějí být u koncovek poškozené.
- Pevně připojený pohyblivý přívod musí být neoddělitelně spojen s vidlicí.
- Větrací otvory nesmí být zaprášené nebo ucpané.

- Je nutno zkontrolovat, jestli je čitelný výrobní štítek nebo identifikační značení spotřebiče.

Prohlídka při revizi elektrického spotřebiče sestává ze zevní prohlídky (úkony viz výše) a vnitřní prohlídky (v případě, že má elektrický spotřebič demontovatelný kryt). Svá specifika má i prohlídka při revizi elektrického spotřebiče po opravě.

JAKÉ MĚŘICÍ ÚKONY SE PROVÁDĚJÍ PŘI REVIZI ELEKTRICKÉHO SPOTŘEBIČE DLE NORMY ČSN 33 1600 ED. 2?

- Měření izolačního odporu elektrického spotřebiče.
- Měření proudu protékajícím ochranným vodičem.
- Měření odporu ochranného vodiče (u spotřebičů třídy I).
- Měření dotykového proudu (v případě, že spotřebič obsahuje přístupnou vodivou část na svém krytu).
- Měření náhradního unikajícího proudu (alternativní metoda použitelná pouze v případě předchozího vyhovujícího výsledku izolačního odporu).

VÝZNAM NORMY ČSN EN 50678, VČETNĚ OPRAV O1 – O3 VZHLEDEM K ELEKTRICKÝM SPOTŘEBIČŮM.

Norma se zabývá obecným postupem ověřování účinnosti ochranných opatření elektrických spotřebičů po opravě. Norma ČSN EN 50678 byla vydána na podzim minulého roku, tzn. ještě před účinností zákona č. 250/2021 Sb., a jeho prováděcích předpisů, ale už tehdy definovala provádění kontrol účinnosti ochranných opatření. Provádění kontrol nemusí dle této normy vykonávat revizní technik E4/A, ale stačí osoba znalá s patřičnými znalostmi a minimální kvalifikací dle § 6 – elektrotechnik.

Jak již bylo zmíněno výše, norma stanovuje obecný postup pro ověření činnosti ochranných opatření u elektrických spotřebičů. Při ověřování se prokazuje, že elektrické zařízení je schopno bezpečného provozu i po provedené opravě.

Měření prováděná na elektrickém zařízení při ověřování musí odpovídat požadavkům normy a na závěr se musí vystavit protokol.

Poslední normou, která souvisí s elektrickými spotřebiči je norma ČSN EN 50699 - Opakované zkoušky elektrických spotřebičů.

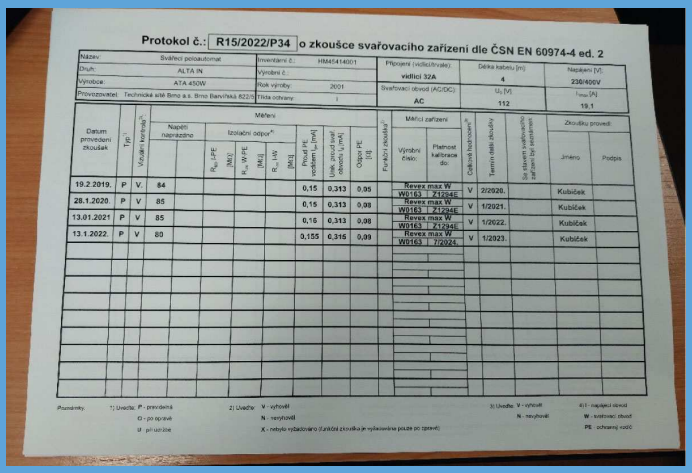
O opakované zkoušce elektrického spotřebiče se vždy vystaví doklad. Náležitosti dokladu jsou:

- přesné označení elektrického spotřebiče,
- datum provedení opakované zkoušky,
- výsledek prohlídky, zkoušky,
- použité přístroje,
- vyhodnocení zkoušky chodu,
- jméno, příjmení a podpis pracovníka, který opakovanou zkoušku provedl.

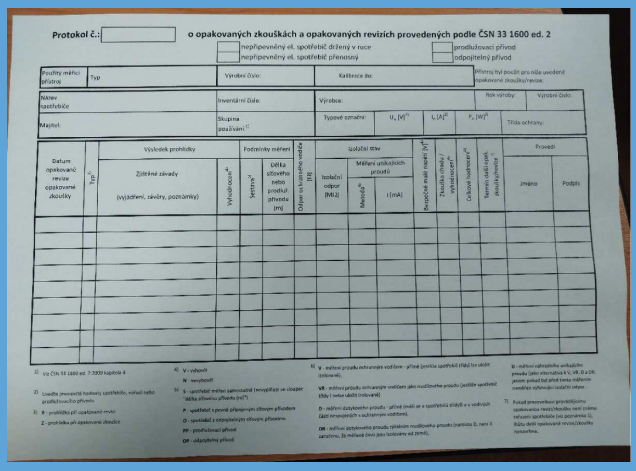
Kontroly nepřipevněných elektrických spotřebičů provádí jejich uživatel před jejich použitím. K tomu, jak tuto činnost provádět, musí být uživatel poučen. K tomuto poučení slouží návod výrobce nebo dodavatele obsažený v jeho průvodní dokumentaci, nebo místní provozní bezpečnostní předpis.

Všechny zkoušky musí být provedeny takovým způsobem, aby bylo riziko pro osoby provádějící zkoušky nebo pro jiné osoby sníženo na minimum, a to vhodnými bezpečnostními opatřeními.

Opakované zkoušky elektrických spotřebičů podle normy ČSN EN 50699 musí být provedeny osobou znalou v elektrotechnice nebo osobou poučenou pod dohledem osoby znalé.



Obr. 1: Vzor vyplněného protokolu pro svářecí invertory:



Obr. 2: Vzor karty spotřebiče pro provedení opakované zkoušky nebo opakované revize

POUŽITÍ A MĚŘENÍ RCD V DOBÍJECÍCH STANICÍCH PRO ELEKTROMOBILY

Ing. Leoš Koupý, ILLKO

1 ÚVOD

Stále rychlejší rozvoj automobilů na elektrický pohon spolu s tlakem Evropské unie na zvýšení jejich podílu na automobilové dopravě s sebou nese i potřebu zvýšení hustoty sítě dobíjecích stanic. Na jejich budování se proto podílejí nejen státní a polostátní energetické společnosti, ale i výrobci elektromobilů a mnoho soukromých společností. Nemalou část z nich však tvoří malé neveřejné dobíjecí stanice, instalované v domácnostech či firmách pro nabíjení vlastních elektromobilů, provozované v režimu nabíjení 3. Vzhledem k tomu, že se jedná o elektrická zařízení, která jsou určena k používání laickou veřejností, je nutno, aby byla bezpečná a zajištěná před riziky, která mohou hrozit při poškození a závadách na jejich elektrických obvodech. Jedná se však o technicky poměrně složitá elektrická zařízení, která dosud v takto masovém měřítku nebyla zaváděna. Zajištění jejich elektrické bezpečnosti si proto vyžaduje nová řešení, a tím i nové znalosti, které by měli mít revizní technici, jejichž úkolem bude provést revizi a posoudit elektrickou bezpečnost jak před uvedením do provozu, tak i při následných pravidelných kontrolách.

Důležitým prvkem ochrany před úrazem elektrickým proudem je použití proudových chráničů (RCD). Elektrické obvody dobíjecí stanice (EVSE) i elektromobilu (EV) však obsahují polovodiče tvořené obvody, které mohou produkovat usměrněné proudy nejen pulzního charakteru, ale i stejnosměrné proudy zvlněné nebo i vyhlazené. Usměrněné či stejnosměrné složky proto může obsahovat i unikající, případně poruchový proud, a tuto skutečnost musí zohlednit i výběr a použití RCD instalovaného k zajištění elektrické bezpečnosti stanice.

Použití RCD pro ochranu dobíjecích stanic upravuje norma **ČSN EN IEC 61851-1 ed. 3** – Systém nabíjení elektrických vozidel vodivým propojením – Část 1: Obecné požadavky. Konkrétní požadavky na parametry a použití RCD jsou pak uvedeny v **IEC 62955:2018** – Zařízení pro detekci reziduálního stejnosměrného proudu (RDC-DD), určená k použití ve stanicích pro nabíjení elektrických vozidel v režimu 3, na kterou se výše uvedená ČSN odkazuje a o jejímž vydání v ČR se uvažuje. Protože testování zařízení RCD-DD umožňují i revizní přístroje společnosti METREL, dovážené na český trh společností ILLKO, je v následujících kapitolách tato problematika popsána.

1.1 TERMINOLOGIE

EV (Electric vehicle) – vozidlo využívající k pohonu elektrickou energii (elektromobil).

EVSE (Electric vehicle supply equipment) – dobíjecí stanice pro elektromobily.

RCD-DD (Residual direct current detecting device) – zařízení pro detekci reziduálního stejnosměrného proudu, které se má použít pro ochranu při nabíjení elektrických vozidel v režimu 3.

Režim 3 (Mode 3) – nabíjení pomocí nabíjecí stanice zapojené do vyhrazeného okruhu elektroinstalace. Vozidlo je připojeno k domácí nebo veřejné nabíjecí stanici (Wallboxu) a dobíjeno AC proudem. Stanice obsahuje ovládací a ochranné funkce a komunikuje s vozidlem. Stanice má svůj vyhrazený okruh v elektroinstalaci jištěný jističem B 16 A nebo B 32 A a chráničem IΔN = 30 mA typu A nebo B.

IF (fault current) – poruchový proud

2 KONSTRUKČNÍ PROVEDENÍ, PARAMETRY A POUŽITÍ RCD

2.1 PARAMETRY RCD DŮLEŽITÉ PRO POUŽITÍ V EVSE

Při návrhu jištění EVSE je třeba vybrat správný typ proudového chrániče s ohledem na charakter unikajícího a poruchového proudu, který přes RCD může téci. Z toho důvodu je třeba znát vlastnosti jednotlivých typů RCD. Vlastnosti důležité pro návrh správného typu RCD určeného k ochraně EVSE jsou uvedeny v tabulce 1.

Tab. 1: Přehled typů RCD podle jejich citlivosti na tvar reziduálního proudu [4][5]

Typ	Citlivost na tvar reziduálního proudu, vybavovací proud					Odolnost vůči rázovým proudům
	AC 50 Hz	AC 50 Hz pulzní	DC vyhlazený (vybavovací schopnost)	DC vyhlazený (odolnost)	Frekvenční rozsah	Zpoždění 10 ms
						G
AC	$0,5 \div I_{\Delta N}$	-	-	-	50 Hz	-
A	$0,5 \div I_{\Delta N}$	$0,35 \div 1,4\ I_{\Delta N}$ [1)]	-	do 6 mA	50 Hz	- / +
F	$0,5 \div I_{\Delta N}$	$0,35 \div 1,4\ I_{\Delta N}$ [2)]	-	do 10 mA	do 1 kHz	+
EV	$0,5 \div I_{\Delta N}$	$0,35 \div 1,4\ I_{\Delta N}$ [1)]	nad 6 mA	do 6 mA	do 1 kHz	- / +
B	$0,5 \div I_{\Delta N}$	$0,35 \div 1,4\ I_{\Delta N}$ [1)]	$0,5 \div 2\ I_{\Delta N}$	do $2\ I_{\Delta N}$	do 1 kHz	+

1) Pro reziduální usměrněný pulzní proud se složkou vyhlazeného DC proudu je maximální vybavovací proud 1,4 IΔN + 6 mA

2) Pro reziduální usměrněný pulzní proud se složkou vyhlazeného DC proudu je maximální vybavovací proud 1,4 IΔN + 10 mA

Z tabulky 1 je zřejmé, že RCD typu AC nereagují na reziduální usměrněné pulzní proudy, které se mohou vyskytnout u elektronických zařízení s polovodičovými prvky a složka vyhlazeného nebo zvlněného DC proudu, kterou reziduální proud může obsahovat, může způsobit jejich necitlivost vůči poruchovému proudu.

RCD typu A nebo F reagují i na usměrněné pulzní proudy, které mohou být superponovány na složku vyhlazeného DC proudu až do 6 mA respektive 10 mA. DC proudy však tyto chrániče nedetekují, a pokud by DC složka přesáhla mez jejich odolnosti vůči tomuto proudu, hrozí i u nich snížení citlivosti nebo dokonce nefunkčnost při vzniku poruchy.

RCD typu EV byly zkonstruovány speciálně pro použití v EVSE všude tam, kde by se mohly vyskytnout složky vyhlazeného reziduálního proudu vyšší než 6 mA. Jde o druh RCD typu A, takže jsou běžně určeny pro ochranu před střídavými nebo usměrněnými pulzními proudy s možnou DC složkou do 6 mA. Pokud by však velikost DC složky obsažená v reziduálním proudu tuto hodnotu přesáhla, dojde k jejich vybavení [7].

RCD typu B slouží pro ochranu i před DC vyhlazenými nebo zvlněnými proudy, které vzniknou náhle nebo postupně narůstají. K jejich vybavení vlivem reziduálního DC proudu musí dojít při hodnotě mezi 0,5 až 2 x IΔN [5].

Pozn.: Je třeba si uvědomit, že velikost jmenovitého reziduálního proudu IΔN uvedená na chrániči platí pro efektivní hodnotu AC reziduálního proudu. Pro usměrněný pulzní, případně vyhlazený či zvlněný DC proud platí hodnoty 1,4x IΔN respektive 2x IΔN. Podle příslušných norem [3][4][5] musí chrániče vybavit mezi 50 % až 100 % IΔN. Z toho pak plynou intervaly pro vybavení chráničů příslušnými tvary reziduálního proudu uvedené v tab. 1.

Některé EV způsobí při připojení AC dobíjecího zdroje vlivem přechodového děje krátkodobý zákmit vyšších frekvencí, který EMC filtr odvede do uzemnění, a tím vznikne poměrně značný impulz reziduálního proudu. To může být příčinou vybavení standardního RCD typu A. Proto je vhodné použít pro ochranu EVSE chrániče odolné vůči krátkým rázovým proudům. To jsou například zpožděné chrániče typu S, nebo typ G s dobou zpoždění minimálně 10 ms. Standardně se touto vlastností vyznačují chrániče typu F a B. Běžné RCD typu A nebo EV se zpožděním se nevyrábí, i když někteří výrobci nabízí i toto provedení (např. Doepke typ AKV).

Další důležitou vlastností, která může hrát roli při volbě RCD pro ochranu EVSE, může být frekvenční rozsah reziduálního proudu, na který je chránič citlivý. Běžné RCD typu AC a A reagují na reziduální proudy o frekvencích blízkých síťovému kmitočtu 50 Hz. Pokud tedy lze předpokládat výskyt vyšších harmonických frekvencí v poruchovém proudu EVSE, je namístě zvolit pro její ochranu RCD typu B, F nebo speciální provedení typů A či EV (viz tab. 1).

2.2 KONSTRUKČNÍ PROVEDENÍ

IEC 62955:2018 stanovuje požadavky na zařízení vhodná k monitorování a detekci reziduálních DC proudů v nabíjecích stanicích EVSE. Tato zařízení se v normě souhrnně označují jako RCD-DD (nemusí jít vždy o proudový chránič, proto nezaměňovat s označením RCD). Zařízení RCD-DD (obr. 1) pro jmenovitá napětí do AC 440 V/50 Hz, 60 Hz se jmenovitými proudy do 125 A potom norma rozděluje do dvou skupin:

- **RCD-MD** zařízení ke sledování reziduálního DC proudu: toto zařízení monitoruje DC složku reziduálního proudu a při překročení DC 6 mA zajistí odpojení od zdroje pomocí mechanického spínače, ať již zabudovaného do jednotky, nebo externího (jistič). Může být také elektronicky spárováno s odpínacím zařízením (stykač, relé, jistič). V sérii k RCD-MD musí být zapojen samostatný RCD typu A, IΔN = 30 mA.
- **RCD-PD** zařízení k ochraně před reziduálním DC proudem: v jednom zařízení je integrována detekce reziduálního proudu AC, pulzního DC, vyhlazeného DC <6 mA a odpojení od zdroje při překročení jmenovitého vybavovacího proudu (AC případně DC pulzní) nebo DC >6 mA. Tyto vlastnosti mají RCD typu EV.

Účelem zařízení RCD-MD je ochránit v sérii zapojený RCD typu A před DC složkami reziduálního proudu většími než 6 mA, které by mohly způsobit znecitlivění chrániče. Vlastní ochranu instalace při vzniku poruchového proudu pak zajišťuje RCD typu A. RCD-PD pak v sobě integrují ochranu před poruchovým proudem AC nebo pulzním DC a samy sebe chrání tím, že detekují vyhlazenou DC složku a vybaví při jejím překročení nad 6 mA.

Podle **IEC 62955:2018** musí být RCD-DD nainstalován v jednom z výše uvedených provedení a musí být schopen odpojit dobíjecí místo od zdroje v časovém limitu určeném pro danou hodnotu DC reziduálního proudu s dobou nevybavení pro hodnoty AC reziduálního proudu. Tyto požadavky jsou nutné k zajištění kompatibility při použití samostatného RCD-DD s RCD zapojeným s ním v sérii. Doba odpojení při reziduálním DC proudu je u zařízení

RCD-DD stanovena pro DC 6 mA <10 s, pro DC 60 mA <0,3 s (**IEC 62955:2018 tab. 2**).

Obr. 1: RCD-PD (chránič typu EV) a RCD-MD (monitor DC proudu 6 mA)

3 POUŽITÍ RCD V EVSE

3.1 VOLBA TYPU RCD

Z hlediska možnosti výskytu pulzních usměrněných proudů nebo významné DC složky v unikajícím nebo poruchovém proudu je zřejmé, že použití chrániče typu AC pro ochranu EVSE je vyloučeno. I malý unikající proud tekoucí přes chránič, který obsahuje DC složku, může způsobit magnetizaci jádra jejich součtového transformátoru a tím znecitlivění chrániče, který pak při poruše nemusí vybavit. Proto pro ochranu instalace, ke které je připojena EVSE, musí být použity minimálně RCD typu A, F nebo v některých případech i typ B. Speciálně pro použití v EVSE pak je určen proudový chránič typu EV.

V nejnovější normě určené pro EVSE v nabíjecím režimu 3 (**ČSN EN IEC 61851-1 ed. 3**) se část 8.5 týká napájecího zařízení EV a vyžaduje pro ochranu použít buď RCD typu B, nebo proudový chránič typu A a příslušné zařízení, které odpojí napájení v případě překročení velikosti DC složky v reziduálním proudu nad 6 mA. Zařízení pro detekci a odpojení DC proudu by mělo splňovat požadavky **IEC 62955:2018**. Pokud EVSE obsahuje více připojovacích míst pro nabíjení EV, které lze použít současně, musí mít každé z nich samostatnou ochranu zabudovanou do Wallboxu. Ochrana má být zajištěna chráničem IΔN = 30 mA nejméně typu A. Pokud je připojení elektromobilu provedeno zásuvkou typu 2 Mennekes (IEC 62196-2), musí být realizována opatření k ochraně proti DC složce reziduálního proudu. Tím může být RCD typu B nebo zařízení RCD-DD podle **IEC 62955:2018**.

Při instalaci EVSE by se pracovník odpovědný za montáž měl ujistit, že její dodavatel poskytl příslušné prohlášení o shodě či jinou dokumentaci dokladující shodu s požadavky **IEC 62955** (v platné edici). Pokud je pro ochranu okruhu elektroinstalace napájejícího EVSE (továrně vyrobeného Wallboxu) instalován RCD typu A, je třeba se ujistit, že instalované nabíjecí zařízení obsahuje RCD-DD kompatibilní s **IEC 62955** (v platné edici). Pokud tomu tak není, je třeba použít pro ochranu EVSE RCD typu B nebo EV.

Pramen [8] uvádí, že některé modely EV jsou navrženy pro nabíjení ze zásuvek chráněných RCD typu B. Podle revidovaných IEC norem budou nabíjecí stanice chráněné RCD typu A s detekcí reziduálního proudu DC 6 mA zabraňovat automobilům v nabíjení, pokud by tyto produkovaly složku reziduálního proudu DC 6 mA nebo větší. Provozovatelé veřejných dobíjecích stanic by měli zvážit vybavení těchto stanic ochranou RCD typu B pro specifická vozidla. Pro firemní dobíjecí stanice je vhodné nejprve zkontrolovat specifikace vlastněných vozidel, než dojde k zakoupení a instalaci dobíjecích stanic.

3.2 ZAPOJENÍ RCD

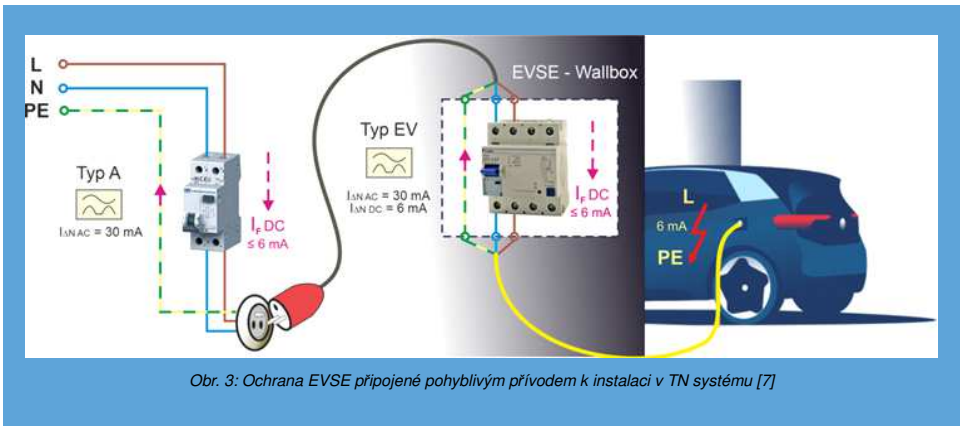
Pokud má EVSE provozovaná v režimu 3, tedy samostatný Wallbox obsahující řídicí i ochrannou elektroniku, více připojovacích míst pro EV než jedno, a ty lze používat současně, potom musí mít každé z nich samostatnou ochranu zabudovanou do Wallboxu. K ochraně má být použit RCD nejméně typu A (IΔN = 30 mA) za podmínky, že jsou přijata vhodná opatření proti nepříznivým účinkům reziduálního DC proudu na správnou funkci ochrany [1]. Dobíjecí stanice provozované v režimu 3 je možno připojit k elektroinstalaci jen tehdy, jsou-li splněny podmínky kompatibility ochranných prvků použitých ve Wallboxu s ochranou instalovanou v objektu. Jedná se především o kompatibilitu typů RCD.

Na obr. 3 až 5 jsou vyobrazena možná připojení EVSE k elektrické instalaci s použitými ochrannými RCD. Pro zjednodušení jsou vyobrazena jednofázová připojení, přestože Wallboxy v režimu 3 s nabíjecí zásuvkou typu 2 jsou obvykle třífázové (ilustrační foto obr. 2).

Obr. 2: EVSE Wallbox s připojením do síťové zásuvky

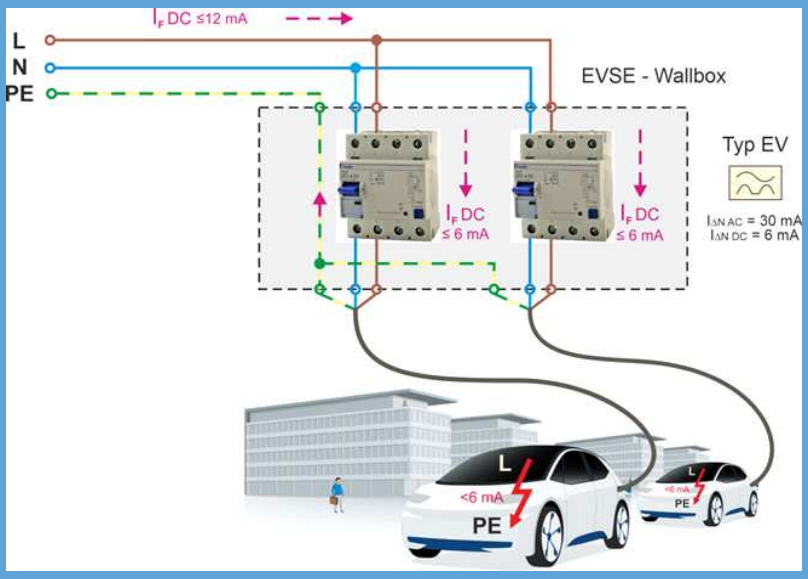
3.2.1 TN SÍŤ

Nabíjecí zařízení je připojeno pohyblivým přívodem a provozováno v zásuvce jištěné v elektroinstalaci chráničem typu A (obr. 3). V tom případě norma [2] vyžaduje ochranu RCD typu A proti vyhlazeným či zvlněným DC reziduálním proudům vyšším než 6 mA. Wallbox tedy musí obsahovat RCD typu EV nebo jiné zařízení charakteru RCD-DD zajišťující odpojení od zdroje při překročení DC složky reziduálního proudu přes 6 mA.

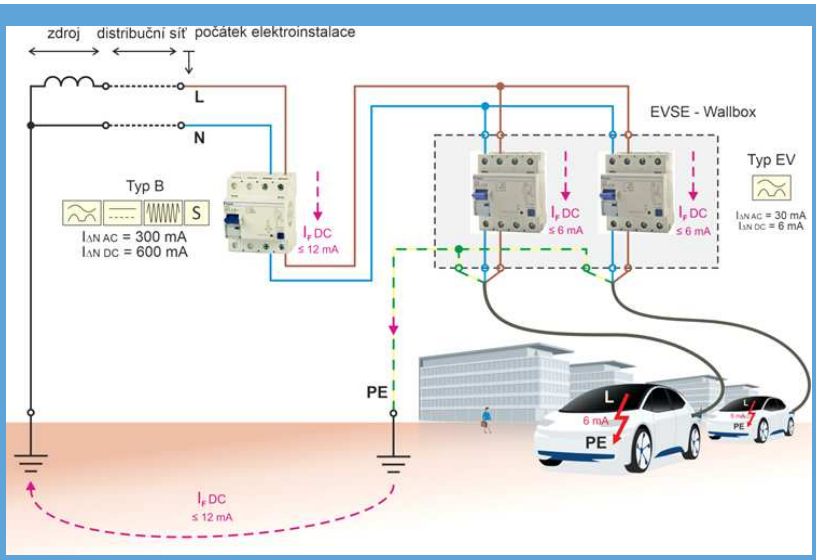


Obr. 3: Ochrana EVSE připojené pohyblivým přívodem k instalaci v TN systému [7]

Další možností připojení nabíjecího zařízení k elektroinstalaci je pevné připojení (obr. 4). Pokud Wallbox obsahuje jištění dobíjecí zásuvky chráničem typu EV nebo B, není v TN síti obvykle nutný předřazený RCD. Pokud by však přesto v elektroinstalaci byl použit RCD, potom musí být vzato v úvahu, jaké velikosti by mohla dosáhnou DC složka reziduálního proudu instalované EVSE.



Obr. 4: Ochrana EVSE pevně připojené k instalaci v TN systému [7]



Obr. 5: Ochrana EVSE s více nabíjecími zásuvkami pevně připojené k instalaci v TT systému [7]

Přes Wallbox se dvěma dobíjecími zásuvkami samostatně jištěnými dvěma RCD typu EV může téci reziduální proud s DC složkou téměř až 2 x 6 mA, aniž by chrániče v dobíjecí stanici vybavily. Pokud by tedy elektroinstalace objektu byla centrálně chráněna RCD typu A, IΔN = 300 mA (například pro ochranu automatickým odpojením od zdroje a před rizikem vzniku požáru od plazivých proudů), potom je zřejmé, že ochrana EV chrániči zabudovaná v EVSE, jej před DC složkou reziduálního proudu nemusí ochránit, protože ta může dosáhnout až 12 mA než chrániče RCD – EV vybaví. V tom případě je nutno RCD typu A nahradit RCD typu B, IΔN = 300 mA, pokud možno selektivním podobně, jako na obr. 5 pro TT síť.

3.2.2 TT SÍŤ

V TT síti bývá obvykle impedance poruchové smyčky vyšší než v TN. Proto se pro ochranu instalace používá RCD [7]. Nabíjecí zařízení s pevným připojením má proto v instalaci předřazený RCD, který musí být minimálně typu A. Wallbox pak musí obsahovat RCD typu EV nebo jiné zařízení charakteru RCD-DD zajišťující odpojení od zdroje při překročení DC složky reziduálního proudu nad 6 mA.

Pokud Wallbox obsahuje více nabíjecích zásuvek samostatně jištěných RCD typu EV, potom předřazený chránič musí být typu B (obr. 5). Pokud by DC složky vyhlazeného reziduálního proudu tekoucí přes jednotlivé zásuvky nepřesáhly 6 mA, nedošlo by k vybavení RCD typu EV ve Wallboxu, ovšem jejich součet tekoucí přes předřazený chránič by mohl dosáhnout až 12 mA, což by ohrozilo předřazený RCD typu A nebo F.

Pro TN i TT síť platí, že pokud je ve Wallboxu použit pro ochranu zásuvky RCD typu B, potom musí i předřazený chránič být typu B.

4 OVĚŘENÍ PARAMETRŮ RCD-DD PŘI REVIZI

4.1 REVIZE

Jedním z kroků revize EVSE je měření parametrů RCD a ověření jejich shody s požadavky ČSN EN 33 2000–6 ed. 2 příloha NA. Pokud je ochrana EVSE realizována v souladu s IEC 62955:2018 a obsahuje některé ze zařízení RCD-DD, potom je vhodné prověřit i reakci tohoto zařízení na DC složku reziduálního proudu. Přehled zkoušek přicházejících v úvahu pro zařízení povolená k ochraně dobíjecích stanic, tedy RCD typu A, F a B poskytuje tabulka 2. Zkoušky zařízení RCD-DD jsou uvedeny v tabulce 3[2].

Z tabulky 2 je zřejmé, že se nejprve provádí zkoušky 1, 2 a 4 (u zpožděného typu G nebo S navíc ještě zkouška 3) střídavým, tedy sinusovým průběhem zkušebního proudu. U typu A se následně podle bodu 5 provedou zkoušky usměrněným pulzním průběhem proudu o velikosti 1,4x IΔN a u typu B navíc podle bodu 6 ještě zkouška vyhlazeným DC proudem 2 x IΔN. Tyto hodnoty proudu automaticky generuje měřicí přístroj, pokud se zvolí funkce měření vybavovacího času pro chrániče typu A, případně B jmenovitým vybavovacím proudem. Je-li v instalaci použit předřazený selektivní chránič, provede se zkouška selektivity. Nakonec se provede test vybavení pomocí kontrolního tlačítka.

Pozn.: Doporučuji nespoléhat se na automatické vyhodnocení testů měřicím přístrojem. EN normy přijaté do legislativy jednotlivých států EU obsahují řadu národních doplňků, které nemusí být zcela v souladu s mezinárodním zněním norem, podle kterých přístroje zahraniční výroby vyhodnocují testy parametrů ochranných prvků elektroinstalace. Konkrétně například přístroje Eurotest neumožňují nastavit typ chrániče „bez zpoždění“ a „G“. Proto nedokáží automaticky vyhodnotit u RCD – G minimální dobu nevybavení >10 ms, a je na technikovi, aby tento parametr vyhodnotil sám.

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

	Ověřuje se	Způsob zkoušky	Výsledek
1	Nevypnutí	Generuje se proud $I_{\Delta N} \leq 0{,}5x\ I_{\Delta N}$	RCD nesmí vypnout do 0,3 s
2	Doba vypnutí	Generuje se proud $I_{\Delta N}$	RCD musí vypnout $t \leq 0{,}3$ s
3	Doba vypnutí G S	Generuje se proud $5x\ I_{\Delta N}$	RCD – G musí vypnout $0{,}01 \leq t \leq 0{,}3$ s RCD – S musí vypnout $0{,}05 \leq t \leq 0{,}15$ s
4	Vypnutí	Generuje se postupně rostoucí vybavovací proud $0{,}3 – 1{,}3x\ I_{\Delta N}$	RCD musí vypnout do $I_{\Delta N}$, měří se vypínací proud
5	Reakce RCD-A na pulzující DC proudy. Doba vypnutí.	Generuje se: - pulzující DC proud $1{,}4x\ I_{\Delta N}$	RCD musí vypnout $t \leq 0{,}3$ s
6	Reakce RCD-B na DC proudy. Doba vypnutí.	Generuje se: - vyhlazený DC proud $2x\ I_{\Delta N}$	RCD musí vypnout $t \leq 0{,}3$ s
7	Vypnutí.	Stisk testovacího tlačítka	RCD musí vypnout

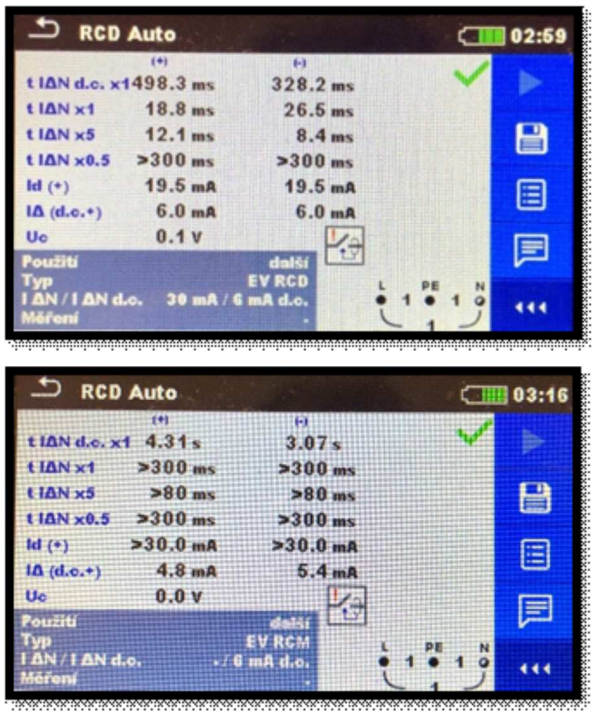
Tab. 3: Přehled zkoušek RCD-DD podle IEC 62955:2018, tab. 2 [2]

	Ověřuje se	Způsob zkoušky	Výsledek
1	Doba vypnutí	Generuje se proud **DC 6 mA (1x $I_{\Delta N}$ DC)**	RCD musí vypnout $t \leq 10$ s
2	Doba vypnutí	Generuje se proud **DC 60 mA (10x $I_{\Delta N}$ DC)**	RCD musí vypnout $t \leq 0{,}3$ s
3	Doba vypnutí	Generuje se proud **DC 200 mA (33x $I_{\Delta N}$ DC)**	RCD musí vypnout $t \leq 0{,}1$ s
4	Vypnutí	Generuje se postupně rostoucí vybavovací DC proud **1,2 – 6 mA**	RCD musí vypnout do **6 mA**, měří se vypínací proud

Pro měření parametrů proudových chráničů nebo RCD-DD lze s výhodou využít automatické testy chráničů, kterými jsou vybaveny některé univerzální revizní měřicí přístroje. Příklady výsledků měření provedené přístrojem MI 3155 Eurotest XD od společnosti METREL jsou zobrazeny na obr. 6. Na obr. 6 nahoře je příklad měření RCD typu EV (nastavení EV RCD). Byly změřeny jeho parametry při působení AC i DC reziduálního proudu za použití automatického testu a RCD byl vyhodnocen jako vyhovující. Obr. 6 dole pak ukazuje výsledky měření zařízení RCD-MD, tedy monitoru DC reziduálního proudu s externím odpojovacím prvkem (nastavení EV RCM). V tomto případě byly změřeny jen vypínací časy a vybavovací proudy při působení vyhlazeného DC proudu.

5 ZÁVĚR

Úroveň DC reziduálních proudů, unikajících proudů a rázových proudů tekoucích poruchovou smyčkou L – PE se liší podle způsobu provedení a typu jednotlivé EVSE stanice a může k nim přispět i elektronika dobíjeného elektromobilu. Z popsané problematiky vlivu velikosti DC složky reziduálního proudu na funkci ochranných prvků je zřejmé, že jak při instalaci, tak i při revizi EVSE je třeba na tuto skutečnost pamatovat a přijmout příslušná opatření i v elektroinstalaci, ke které je EVSE připojena. To s sebou může nést dodatečné vícenáklady při instalaci EVSE, jako je například doplnění předřazeného RCD nebo jeho výměna za jiný typ.



Obr. 6: Výsledky měření RCD-PD (chránič typu EV) a RCD-MD (monitor DC proudu 6 mA)

Na revizním technikovi provádějícím kontrolu bezpečnosti EVSE pak je, aby znal příslušnou problematiku, a nejen provedl, ale i správně posoudil výsledky jednotlivých kontrolních měření v souladu s platnými normami. Zde je na místě připomenout, že přijímání norem z oblasti elektromobility je v ČR stále ve vývoji a je proto vhodné se ve specifických případech obracet i na ustanovení jiných, například právně nezávazných IEC norem. Jinak by pro revizního technika mohlo být obtížné správně vyhodnotit některé naměřené výsledky.

Článek si neklade za cíl podat kompletní přehled opatření k zajištění elektrické bezpečnosti EVSE, ale zabývá se jen úzkou oblastí vlivu DC reziduálních proudů na ochranné prvky a jejich použitím a kontrolou u dobíjecích stanic provozovaných v režimu nabíjení 3. Touto problematikou se podrobně zabývá **IEC 62955:2018**. V ČR ji pak částečně řeší **ČSN EN IEC 61851–1 ed. 3** s odkazem na budoucí plánované přijetí IEC 62955.

POUŽITÉ ZDROJE:

[1] ČSN EN IEC 61851 - 1 ed. 3 (článek 8.5) (Systém vodivého nabíjení elektrických vozidel – Část 1: Obecné požadavky)

[2] IEC 62955:2018 (Zařízení pro detekci reziduálního stejnosměrného proudu (RDC-DD), určená k použití ve stanicích pro nabíjení elektrických vozidel v režimu 3)

[3] ČSN EN 33 2000 - 6 ed. 2 (příloha NA) (Elektrické instalace nízkého napětí – Část 6: Revize)

[4] ČSN EN 61008 (Proudové chrániče bez nadproudové ochrany pro domovní a jiné použití)

[5] ČSN EN 62423 ed. 2 (Proudové chrániče typu F a B)

[6] EATON Proudové chrániče (aplikační příručka 2017)

[7] The safe way to fill up with electricity (firemní příručka Doepke 2018)

[8] Chaz Andrews: EV Charging RCD Selection – Revised Safety Requirements 18 th Edition (technická publikace 06 Doepke 2018)

ZÁKLADNÍ POVINNOSTI PROVOZOVATELE ELEKTRICKÝCH ZAŘÍZENÍ NN VE VZTAHU K PROVÁDĚNÍ REVIZÍ

2. část

Rostislav Kubíček, revizní technik E2A, E2B, lektor ŽSE, z. s.

SOUVISEJÍCÍ A PODMIŇUJÍCÍ PŘEDPISY:

Zákon č. 102/2001 Sb., o obecné bezpečnosti výrobků – ukládá především výrobcům povinnost uvádět na trh (do provozu) pouze bezpečné výrobky.

Zákon č. 22/1997 Sb. a jeho prováděcí předpisy, o technických požadavcích na výrobky – ukládá požadavky na výrobky, které by mohly ve zvýšené míře ohrozit zdraví, nebo bezpečnost osob, majetek nebo životní prostředí, popřípadě jiný veřejný zájem.

Zákon č. 90/2016 Sb. a jeho prováděcí předpisy, o posuzování shody stanovených výrobků při jejich dodávání na trh – tento zákon zapracovává příslušné předpisy Evropské unie o společném rámci pro uvádění výrobků na trh a upravuje postup státních orgánů při ochraně trhu před výrobky, které by mohly ohrozit život, zdraví, majetek nebo životní prostředí nebo jiný veřejný zájem.

Vyhláška č. 48/1982 Sb., kterou se stanovují základní požadavky k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení - stále ještě platná vyhláška s určitými omezeními zejména v souvislosti s nařízením vlády č. 378/2001 Sb. pro bezpečný provoz technických zařízení předepisuje, že stroje a technická zařízení mohou být uvedeny do provozu, jen tehdy odpovídají-li příslušným předpisům a po vykonání předepsaných kontrol, zkoušek a revizí.

Vyhláška č. 73/2010 Sb., o stanovení vyhrazených technických zařízení, jejich zařazení do tříd a skupin a o bližších podmínkách jejich bezpečnosti (vyhláška o vyhrazených elektrických technických zařízení) – tato vyhláška stanoví vyhrazená elektrická zařízení, jejich zařazení do tříd a skupin a bližší podmínky jejich bezpečnosti. Vyhláška se nevztahuje na zdravotnické prostředky podle zákona o zdravotnických prostředcích a o změně některých souvisejících zákonů. Předmětem vyhlášky 73/2010 jsou:

- Zařízení pro výrobu, přeměnu, přenos, rozvod a odběr elektrické energie a elektrické instalace.
- Zařízení určená k ochraně před účinky atmosférické nebo statické elektřiny.

Zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce – ukládá práva a povinnosti zaměstnavatelů a zaměstnanců k zajištění bezpečnosti při práci s ohledem na rizika možného ohrožení života a zdraví, která se týkají výkonu práce.

Zákon č. 309/2006 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci) – tento zákon zapracovává příslušné předpisy a upravuje v návaznosti na zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce, další požadavky.

Nařízení vlády č. 378/2001 Sb., kterým se stanoví bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a nářadí. (Směrnice Rady 89/655/EHS, o minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví zaměstnanců při používání pracovního zařízení při práci.) – toto NV navazuje na zákoník práce.

Vyhláška č. 246/2001 Sb., O stanovení podmínek požární bezpečnosti a o výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci)

Zákon č 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon).

Místní provozní bezpečnostní předpis (MPBP) – předpis určený pro obsluhu elektrických zařízení, musí stanovit na základě stanovení rizik a požadavků výrobců základní požadavky pro danou činnost. Vypracování MPBP by mělo vycházet z ustanovení souvisejících zákonů, nařízení vlády, vyhlášek a dalších předpisů a technických norem. MPBP nesmí být s těmito předpisy v rozporu.

Některé související technické normy:

- ČSN 33 2000-1 ed. 2 Elektrické instalace nízkého napětí, základní hlediska, definice.
- ČSN 33 2000-5-51 ed. 3 Elektrické instalace nízkého napětí – Část 5-51: Výběr a stavba elektrických zařízení - Všeobecné předpisy.
- ČSN EN 50110-1 ed. 3 Obsluha a práce na elektrických zařízeních – část 1: Obecné poadavky.
- ČSN 33 1500 Elektrotechnické předpisy revize elektrických zařízení.
- ČSN 33 2000-6 ed. 2 Elektrické instalace nízkého napětí – Část 6: Revize.
- ČSN 33 1600 ed. 2 Revize a kontroly elektrických spotřebičů během používání.
- Soubor norem ČSN EN 62305-1, -2, -3, -4 ed. 2 Ochrana před bleskem.

LHŮTY PRAVIDELNÝCH REVIZÍ ELEKTRICKÝCH SPOTŘEBIČŮ A NÁŘADÍ A DŮLEŽITÉ DOPLŇUJÍCÍ INFORMACE:

V listopadu 2009 vyšla nová norma ČSN 33 1600 ed. 2, která obsahuje požadavky na revize a kontroly během používání elektrických spotřebičů, mezi něž je zahrnuto také elektrické ruční nářadí. Tato norma s účinností od 31. 12. 2010 plně nahrazuje normy:

- ČSN 33 1600: 1994 Revize a kontroly elektrického ručního nářadí během používání.
- ČSN 33 1610: 2005 Revize a kontroly elektrických spotřebičů během jejich používání.

Byly upraveny lhůty revizí a kontrol, metody měření byly přivedeny na současnou úroveň techniky.

ČSN 33 1600 ed. 2 stanovuje způsob, rozsah a postup:

- revizí a kontrol nepřipevněných elektrických spotřebičů během jejich používání,
- revizí nepřipevněných elektrických spotřebičů po opravách.

ČSN 33 1600 ed. 2 platí pouze pro:

- elektrické spotřebiče typu spotřebičů pro domácnost a podobné účely,

- elektrické spotřebiče v průmyslu a řemeslné činnosti ve vnitřních i venkovních prostorách,
- elektrické spotřebiče ve veřejných prostorách a objektech (školy, zdravotnické objekty, hotely, ubytovny, kempy apod.),
- elektrické spotřebiče v prostorách a objektech pro administrativní činnosti, elektrická nepřipevněná svítidla,
- elektrická zařízení informační techniky,
- přístroje spotřební elektroniky,
- přístroje používané v laboratořích,
- prodlužovací a odpojitelné přívody,
- elektrické ruční nářadí,
- ostatní elektrické spotřebiče podobného charakteru.

ČSN 33 1600 ed. 2 se nevztahuje na elektrické spotřebiče na napětí SELV nebo PELV, které se nepřipojují k síti nn, a na elektrické spotřebiče podléhající zvláštním předpisům, tzn.:

- elektrické spotřebiče, které jsou součástí pevného rozvodu,
- zdravotnické elektrické přístroje,
- elektrická technická zařízení používaná při hornické činnosti a činnosti prováděné hornickým způsobem a při pracích s těmito činnostmi souvisejícími,
- elektrická zařízení do prostorů s nebezpečím výbuchu,
- strojní zařízení, svářečky.

SOUHRN NEJDŮLEŽITĚJŠÍCH ZMĚN

Elektrický spotřebič:

elektrické ruční nářadí (kategorizováno jako spotřebič držený v ruce). Do nedávné doby se provádělo podle samostatné normy ČSN 33 1600 ed. 2 (2021) ve lhůtách od 2 do 12 měsíců.

U nářadí používaných více než 250 hodin/rok se doporučuje upravit periodicitu v místním bezpečnostním předpise.

Další změny normy ČSN 331600 ed. 2

- Byl zrušen váhový limit 18 kg pro zařazení do kategorie elektrických strojů, revidovaných podle ČSN 33 1500. Podle ČSN 33 1500 jsou nyní revidovány pouze spotřebiče připevněné k podkladu.
- Pro odpojitelné přívody elektrických spotřebičů (počítače, monitory) platí periodicita revize jako pro spotřebiče, s kterými jsou používány. Předchozí norma předepisovala 12ti měsíční lhůty.
- Odpojitelné přívody obsahující ochranný vodič jsou nyní považovány za spotřebiče třídy ochrany I (v předchozí normě byly zařazeny v třídě II)
- Lhůty revizí spotřebičů používaných při administrativní činnosti jsou sníženy z 36 na 24 měsíců.
- Pro provozovatele elektrických nářadí dochází k zásadní změně, a to v prodloužení lhůt revizí, které stará norma určovala podle používání nářadí od 2 měsíců do 1 roku. Podle nové normy jsou elektrická ruční nářadí považována za elektrické spotřebiče držené v ruce, s periodicitou revize 12 měsíců (třída ochrany II) nebo 6 měsíců (třída ochrany I).

ROZDĚLENÍ EL. SPOTŘEBIČŮ DLE UŽÍVÁNÍ

Skupina A: spotřebiče poskytované formou pronájmu dalšímu provozovateli nebo přímo uživateli

Skupina B: spotřebiče používané ve venkovním prostoru (na stavbách, při zemědělských pracích atp.)

Skupina C: spotřebiče používané při průmyslové a řemeslné činnosti ve vnitřních prostorách

Skupina D: spotřebiče používané ve veřejně přístupných prostorách (školy, kluby, hotely, internetové kavárny atp.)

Skupina E: spotřebiče používané při administrativní činnosti

Tab. 1: Četnost revizí spotřebičů.

Lhůty pravidelných revizí nepřipevněných elektrických spotřebičů dle ČSN 33 1600 ed.2			
Skupina elektrických spotřebičů	Nepřipevněné spotřebiče a nářadí držené v ruce		Ostatní nepřipevněné spotřebiče
A	Před vydáním provozovateli nebo uživateli a dále podle skupiny jejich užívání		
B	Třídy I	1x za 3 měsíce	1x za 6 měsíců
	Třídy II a III	1x za 6 měsíců	
C	Třídy I	1x za 6 měsíců	1x za 24 měsíců
	Třídy II a III	1x za 12 měsíců	
D	Třídy I Třídy II a III	1x za 12 měsíců	1x za 24 měsíců
E	Třídy I Třídy II a III	1x za 12 měsíců	1x za 24 měsíců

LHŮTY REVIZÍ A KONTROL

1. První pravidelná revize se provádí nejpozději ve lhůtě dané tabulkou od uvedení do provozu.
2. V případě velmi častého používání elektrického ručního nářadí (s nářadím se pracuje například delší dobu než 250 provozních hodin za rok), je vhodné kratší lhůty pravidelných revizí stanovit místním provozním bezpečnostním předpisem.
3. Lhůty kontrol a revizí se uplatňují také u elektrických spotřebičů i v případě jejich dlouhodobého pronájmu.
4. Kontroly a revize se vztahují i na prodlužovací a odpojitelné přívody. V případě, že přívod obsahuje ochranný vodič, ověřuje se jeho celistvost a odpor a aplikují se lhůty pro spotřebiče třídy ochrany I.

REVIZE PRODLUŽOVACÍCH PŘÍVODŮ

Pro prodlužovací přívody se při stanovení lhůt pravidelných revizí použijí stejné lhůty jako lhůty uvedené pro spotřebiče držené v ruce. Pro odpojitelné přívody se při stanovení lhůt pravidelných revizí použijí stejné lhůty jako pro spotřebič, se kterým se používají.

Elektrické spotřebiče provozované v záruční lhůtě (stanovené zákonem, výrobcem nebo prodejcem) se revidují pouze v rozsahu nevyžadujícím zásah do jejich konstrukce. Prohlídka se provádí dle článku 6.3.1 normy a dále se provádějí měření elektrických parametrů. Termín revize se počítá od uvedení do data provozu.

U spotřebičů třídy ochrany I a prodlužovacích a odpojitelných přívodů se před uvedením do provozu doporučuje ověřit spojitost ochranného vodiče.

Lhůty pravidelných revizí mohou být případně na základě analýzy rizik stanoveny odlišně.

Obr. 1: Ukázka vadné prodlužovačky

Obr. 2: Příklad zásuvkové skříně v kolektorové síti

POZNATKY Z REVÍZIÍ ELEKTRICKÝCH INŠTALÁCIÍ Z POHĽADU SÚDNEHO ZNALCA

Ing. Ján Meravý, súdný znalec z odboru elektro a bezpečnosť práce Trenčín

Poznáme to v súčasnosti všetci. Zákazník stojí pred dilemou, ako si vybrať firmu, ktorá bude lacná, kvalitne vykoná prácu, ktorá bude spôsobilá bezpečnej prevádzky a dá na ňu aj patričnú garanciu. Nie vždy sa pošťastí jednoducho takúto firmu nájsť. Ako to začína? Je potreba urobiť alebo prerobiť si elektrickú inštaláciu v rodinnom dome alebo v byte a pod. Prvá otázka je, čo to bude stáť? Osloví sa jedna firma, druhá, tretia, porovnávajú sa ponuky. Obyčajne sa vyberie tá najlacnejšia... Končí to spravidla skoro vždy nespokojnosťou zákazníka. Firma sa bráni, že čo by chcel zákazník za takú dojednanú nízku cenu. Pre našinca však nebýva žiadnym problémom pustiť sa aj sám do takejto činnosti. Veď na tom predsa nič takého nie je. Niečo si prečítam na internete, niečo odkukám a robím si to sám a šetria sa peniažky. Dôsledok takto vykonaného diela však nemusí byť a často ani nie je v súlade s bezpečnostnými a požiarnymi predpismi. Staré dobré ľudové porekadlo hovorí, Keď niečo robíš, rob to s rozumom a srdcom. K tomu nie je čo dodať, len snáď to, že pre elektrotechnikov to treba doplniť, že aj podľa určitých zásad a platných predpisov. V súčasnom období to platí mnohokrát. To, že po vykonaní diela by mal bezpečný stav elektrickej inštalácie posúdiť revízny technik, sa akosi zabúda. Na čo aj, však to funguje. Zasa by bolo „zbytočné“ vyhadzovanie peniažkov.

Reformy v našom hospodárstve zapríčinili, že vo všeobecnosti, keď sa ide niečo robiť, v prvom rade je cena a potom všetko ostatné. Dôsledok toho je, že sa to potom poriadne preplatí. Nechcem zachádzať do extrémov, že elektrické inštalácie si robia sami domáci majstri, ktorí o tom nemajú základné vedomosti ani znalosti a ich výsledkom je dielo, ktoré „čaká“ už len na hasičov alebo v lepšom prípade na rýchly lekársky zásah pre jeho obsluhu. Zhrnúť to možno, že elektrickú inštaláciu vie urobiť prakticky každý, ale urobiť dobrú elektrickú inštaláciu, to je problém aj pre mnohých elektrotechnikov.

Zameriam sa na elektrotechnikov. Tých môžeme v súčasnosti rozdeliť v podstate do troch skupín. Na projektantov elektrických zariadení (na Slovensku ich už súčasná legislatíva nepozná), elektroinštalatérov a revíznych technikov vyhradených technických zariadení elektrických. Keď sa ide robiť nejaká nová elektrická inštalácia alebo sa ide vykonávať rekonštrukcia jestvujúcej elektrickej inštalácie, malo by sa začať od projektanta. Ten by mal mať potrebné znalosti, aby na základe požiadaviek zákazníka, investora a pod. tieto dal do súladu s platnými predpismi a normami s cieľom zabezpečenia bezpečnej prevádzky elektrickej inštalácie na požadovanej úrovni. Na základe vypracovanej technickej dokumentácie potom elektroinštalatér vykoná jej realizáciu. Na scénu nastupuje revízny technik, ktorý vykoná Prvú (Východiskovú) odbornú prehliadku a odbornú skúšku elektrickej inštalácie, po ktorej vydá písomný doklad, Správu východiskovej revízii (na Slovensku správu o prvej odbornej prehliadke a odbornej skúške elektrickej inštalácie. V prípade, že v zmysle Vyhl. MPSVaR č. 508/2009 Z.z. ide o vyhradené technické zariadenie elektrické skupiny A s vysokou mierou ohrozenia, musí byť technická dokumentácia osvedčená na Slovensku Oprávnenou právnickou osobou (OPO)). Takto by to malo vypadať. No skutočnosť býva častokrát iná. Projektant (v súčasnosti na Slovensku často aj osoba bez elektrotechnického vzdelania a elektrotechnickej spôsobilosti), vypracuje len „ideový návrh“, potrebný pre stavebné konanie, a po vydaní stavebného povolenia už sa začína šetriť a vykonávací projekt technickej dokumentácie sa obchádza. Nastupujú do hry 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, zdalo by sa, že je všetko v poriadku. No v rámci šetrenia sa zoberú na realizáciu elektrickej inštalácie elektroinštalatéri, ktorí sú „lacní“ alebo „lacnejší“, a po realizácii nastávajú pre investora ťažkosti. Revízny technik skonštatuje, že takéto dielo nie je v súlade s platnými predpismi a normami STN. Nuž čo, tak sa hľadá „revízny technik“, ktorý to odobrí. Bohužiaľ som presvedčený a myslím, že máte aj Vy takéto skúsenosti, že pomerne sa aj ľahko nájde. A správa je na svete. V niektorých prípadoch je „revízny technik“ tak „vyťažený“, že správu o prvej odbornej prehliadke a odbornej skúške vypracuje aj na „diaľku“, bez toho, že by sa na predmetné miesto osobne dostavil.

Pozor, sme členmi Európskeho spoločenstva. A o takéto služby Európa záujem nemá a ani mať nebude. Treba si to uvedomiť a to čím skôr, tým lepšie. Treba, aby sme sa nad týmto zamysleli a to všetci. Treba začať tým, že nie cena bude prioritná, ale kvalita. 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 robila) a to s adresami aj telefónnymi číslami. Zákazník v zahraničí je určite bohatší, ako našinec, ale firmu si preverí hoci zatelefonovaním jej zákazníkom, a otázkou ako vyhotovila firma prácu, v akej kvalite a akej spokojnosti. Je to také jednoduché...

Čo sa týka vlastnej témy novej elektrickej inštalácie alebo jej rekonštrukcie v objektoch, treba si najskôr definovať niektoré pojmy.

ZRIAĎOVANIE ELEKTRICKEJ INŠTALÁCIE

Ide o stavbu nových a rekonštrukciu už prevádzkovaných elektrických inštalácií. Na zriadenie elektrickej inštalácie sa musia používať vhodné materiály. Práce musia vykonávať na dobrej odbornej úrovni pracovníci so zodpovedajúcou kvalifikáciou a príslušnou odbornou spôsobilosťou. Prvým predpokladom je vypracovať kvalitný technický projekt a podľa neho postupovať pri realizácii. Revízny technik musí mať k dispozícii výkresovú časť skutočného vyhotovenia elektrickej inštalácie. Veď na jej základe porovnáva skutočnosť a preukazuje východiskovou revíziou jej stav.

REKONŠTRUKCIA ELEKTRICKEJ INŠTALÁCIE

Ide o zmenu vlastností pôvodnej inštalácie, ktorá vyžaduje technickú dokumentáciu a v mnohých prípadoch aj stavebné konanie. Do tejto kategórie patrí aj zmena inštalácie z TN-C na TN-C-S alebo TN-S. Každá takáto zmena vyžaduje vypracovanie príslušnej technickej dokumentácie. Vykonávať východiskovú revíziu bez vypracovanej dokumentácie a výkresov skutočného vyhotovenia nie je potom v súlade s platnými predpismi. Revízny technik si to akosi neuvedomuje, že v prípade vzniknutej udalosti bude medzi prvými, ktorý ponesie svoju kožu na trh.

OPRAVA ELEKTRICKEJ INŠTALÁCIE

Ide o výmenu jednotlivých častí elektrickej inštalácie za identické prvky bez rozšírenia jednotlivých okruhov. Výmena sa robí metódou kus za kus. Napríklad výmena ističa, zásuvky 230 V za dvojzásuvku a pod. V takomto prípade sa nemusí vyžadovať vykonanie revízie na elektrickej inštalácii

a stačí, keď elektroinštalatér, ktorý takúto výmenu zariadil, vykonal preskúšanie bezpečného stavu takéhoto zariadenia. Potom stačí na takomto zariadení vykonávať pravidelné revízie v predpísaných termínoch.

PRÁCA NA ELEKTRICKEJ INŠTALÁCII

Ide o práce v prípadoch vzniknutej poruchy na elektrickom zariadení a elektrickej inštalácii. Medzi práce na elektrickej inštalácii patrí aj vykonávanie revízií. Všetky úkony na zaistenie pracoviska a zásady merania príslušnými meracími prístrojmi sú v súlade s normou STN 33 3100: 2001. Pri prípadoch spojených s odstraňovaním vzniknutej poruchy sa musí zvážiť charakter takejto poruchy a zvážiť, či je treba vykonať revíziu, alebo len preukázať bezpečný stav odskúšaním.

ÚDRŽBA ELEKTRICKEJ INŠTALÁCIE

Ide o všetky druhy prác spojených s opravou, čistením, odstraňovaním chýb a porúch na zaistenie dobrého technického stavu a bezpečnosti zariadení elektrickej inštalácie. V takýchto prípadoch sa vlastne odstraňujú vzniknuté nedostatky zistené pri pravidelných revíziách.

OBSLUHA ELEKTRICKEJ INŠTALÁCIE

Ide o úkony spojené s prevádzkou elektrickej inštalácie. 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 a 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

Ide o súbor opatrení na zaistenie bezpečnosti pracujúcich v súlade s normou STN 34 3100: 2001. Nedodržiavanie a obchádzanie bezpečnostných predpisov takmer vždy končí udalosťou, úrazom, niekedy aj smrťou.

REVÍZIA (ODBORNÁ PREHLIADKA A ODBORNÁ SKÚŠKA) ELEKTRICKEJ INŠTALÁCIE

Ide o súhrn úkonov, pri ktorých sa odbornou prehliadkou doplnenou potrebným meraním a skúšaním zisťuje, či inštalácia vyhovuje platným normám a predpisom s ohľadom na bezpečnosť osôb pred úrazom elektrickým prúdom a proti poškodeniu alebo zničeniu zariadení.

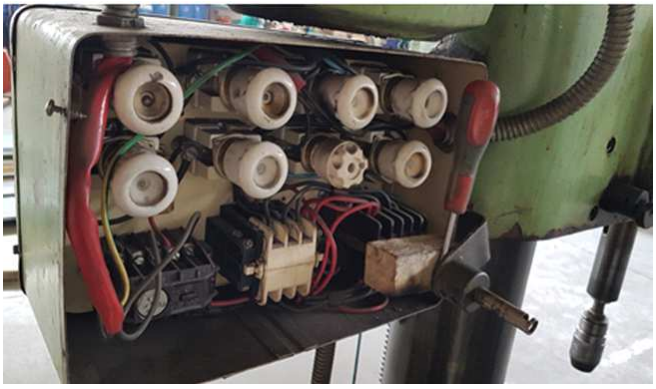
Správou o východiskovej revízii sa deklaruje bezpečný stav novej elektrickej inštalácie alebo elektrickej inštalácie po rekonštrukcii a úpravách. Správa o periodickej revízii zasa deklaruje bezpečný stav jestvujúceho zariadenia v prevádzke.

V ďalšom sa zameriam na svoje poznatky zistené pri vykonávaní revízií na elektrických zariadeniach a na elektrických inštaláciách z pohľadu revízneho technika a súdneho znalca.

Vymedzenie rozsahu revízie je pomerne častým nedostatkom vo vypracovanej písomnej správe z vykonanej odbornej prehliadky a odbornej skúšky elektrickej inštalácie. Predložená správa neobsahuje taksatívne vymedzenie, čo bolo a čo nebolo predmetom vykonanej revízie. Z pohľadu znalca a revízneho technika musím konštatovať, že presné vymedzenie rozsahu revízie 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 vyšetrujúcimi orgánmi rôznych štátnych inštitúcií. Uvediem príklad: Pri vykonávaní revízie nebola sprístupnená kontrole miestnosť, v ktorej sa nachádzala svetelná a zásuvková inštalácia. V súpise správy sa to neobjavilo a po čase došlo v tejto miestnosti k udalosti, ktorej dôsledkom bol vzniknutý požiar. Revízny technik sa veľmi čudoval, že bol v tomto prípade braný na zodpovednosť.

Sú aj také prípady, že vykonávanie revízie sa v daných priestoroch pravidelne nerobí (šetria sa asi peniažky 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“ periodickú revíziu**, lebo ju od neho pýtajú hasiči, inšpektori práce a pod. V takomto prípade, ak revízny technik sa podujme na takúto prácu, možno to prirovnať k dráždeniu hada bosou nohou, čo sa mu nemusí vyplatiť a revízny technik môže byť braný na zodpovednosť.

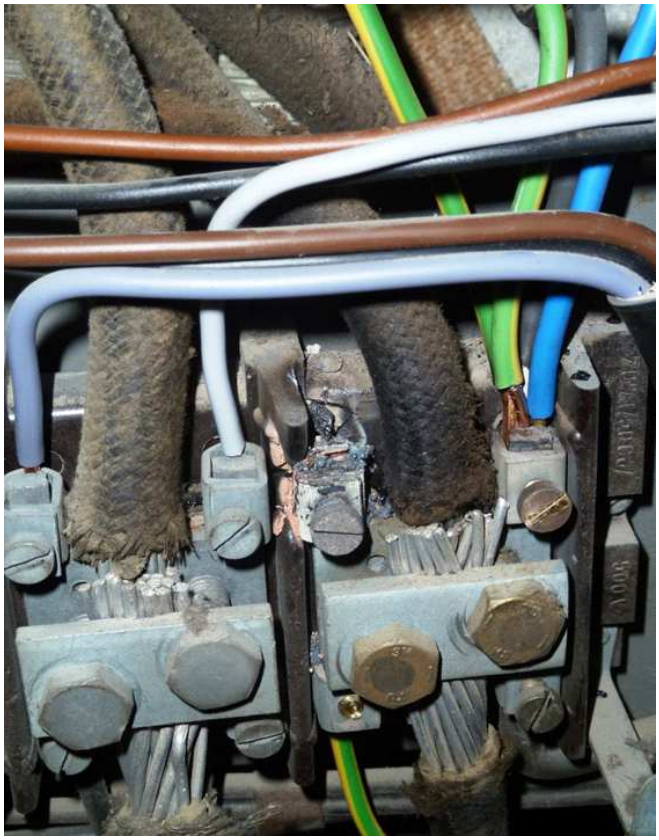
Markantné sú prípady, keď pre danú organizáciu pracujú dodávateľsky rôzne bezpečnostné organizácie, ktoré sa venujú okrem bezpečnosti aj preventívnej činnosti školeniu pracovníkov, a to aj neelektrikárov v zmysle vyhl. MPSVaR SR č. 508/2009 Z. z. k získaniu osvedčenia § 20 (u vás je to § 4) poučený pracovník vo vzťahu k elektrickým zariadeniam. Vydaný doklad Osvedčenie o poučení alebo Zápis o poučení často neobsahuje predmet poučenia a takéto poučenie vykonávajú bezpečnostní technici, ktorí nemajú ani elektrotechnické vzdelanie. Načo je potom takéto školenie? Čo z toho má takto vyškolený pracovník? To, že v niektorých prípadoch sa takéto školenia vôbec nerobia, len sa to papierovo nejako urobí, dôjde najavo pri vzniknutej udalosti. Potom je ťažké plakať nad rozliatym mliekom po vzniknutom úraze s ťažkými následkami, či dokonca s následkami smrti.



Obr. 1: Stojanová vrtačka so zaisteným stýkačom (už 15 rokov)

Aby sme sa zas vrátili k revíziam. V jednej firmičke vyrobili pre zákazníka skriňový rozvádzač. Ako to v živote chodí, zákazník si ho objednal na poslednú chvíľu, nuž uháňal pracovníkov vykonávajúcich jeho výrobu ako mohol a to aj finančným navýšením za jeho rýchle vyhotovenie. Čoskoro bol rozvádzač hotový a zákazník si osobne prišiel ho prevziať. Lenže k vyrobenému rozvádzaču bolo treba doložiť potrebné doklady vyplývajúce z normy STN EN 61439-1: 2012, a to EÚ Vyhlásenie o zhode, protokolu o vykonaných kusových skúškach, pokyny na manipuláciu, inštalovanie, prevádzku a údržbu rozvádzača, ako aj výrobný štítok. A tak v šturme sa tieto doklady spolu s výrobným štítkom zákazníkovi na počkanie aj dodali. Vypracovaný bol aj protokol o kusových skúškach predmetného rozvádzača. Len sa to akosi 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 na prepoj medzi prípojnicou **PE** a **N**. Prípojnica **N** bola teda „v lufte“. Po pripojení spotrebičov pripojených v rôznych fázach došlo vplyvom nepripojenej prípojnici **N** k zvýšeniu napätia z 230 V na 400 V. 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 prvú odbornú prehliadku a odbornú

skúšku. Zariadenie však nebolo ešte kompletne popripájané a tak „čierny Peter“ zostal v rukách výrobcu rozvádzača.



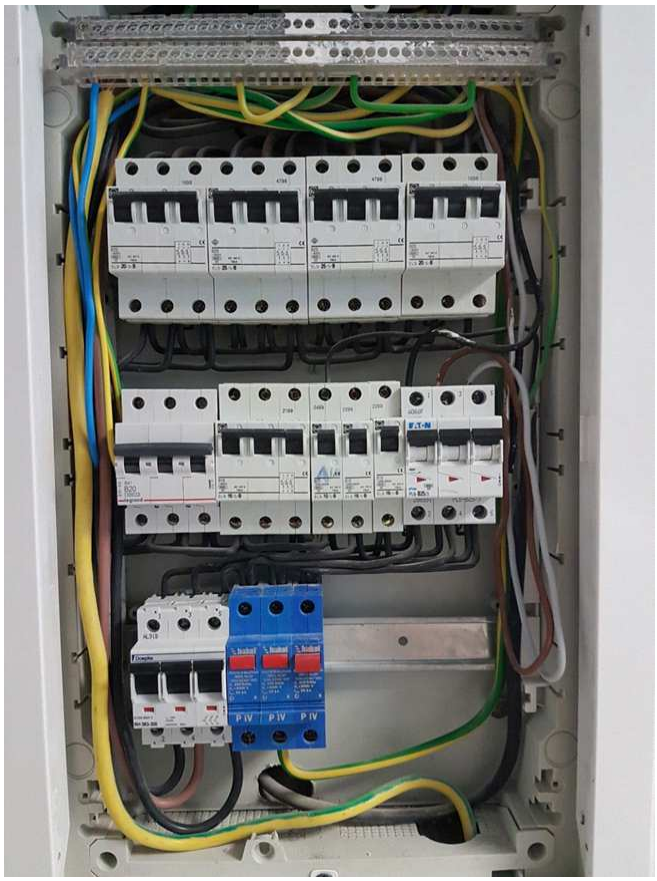
Obr. 2: Miesto úpálenia vodiča PEN v JOP rozvádzači. El. inštalácia si zobrala zem z plynového potrubia

Protokol o určení vonkajších vplyvov. Ide o veľmi potrebný podklad k vypracovaniu Správy o revízii. A to hlavne v priestoroch, kde sa vyskytujú horľavé hmoty, kvapaliny a prachy, ktoré v lepšom prípade vo zvírenom 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 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 konateľom spoločnosti v ktorej musí byť zastúpený bezpečnostný technik, požiarny technik, energetik, revízny technik, technológ, projektant a pod. Vypracovaním Správy o revízii bez predloženého Protokolu o určení vonkajších vplyvov sa revízny technik vystavuje spoluzodpovednosti za prípadne vzniknutú udalosť.

Obr. 3: Zásuvková skriňa a tlačidlo núdzového vypnutia za dopravným pásom v trojsmennej prevádzke

ODBORNÁ PREHLIADKA

Spočíva v kontrole, či bola vykonaná práca podľa dokumentácie skutočného vyhotovenia. Ak dokumentácia nebola predložená, je obtiažne pre revízneho technika vykonať objektívne 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 kladie na prácu revízneho technika pred jeho skúšaním najvyššie nároky na znalosti ale hlavne na jeho skúsenosti. Je vhodné počas prehliadky si vyhotoviť vlastnú fotodokumentáciu kontrolovaného zariadenia.



Obr. 4: Nesprávne uzemnenie prepäťovej ochrany. V súbehu vodičov sa pri prepätí naindukuje napätie

Pri prehliadke je treba sa zamerať na správne umiestnenie a zapojenie prepäťových ochrán v rozvádzačoch. Zhruba 80 % prepäťových ochrán v súčasnosti je nevhodne v rozvádzačoch umiestnených a špatne zapojených.

MERANIE A SKÚŠANIE

Skúšanie predstavuje jednu z najdôležitejších činností revízneho technika, pretože ide o overovanie 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 (hlídačov izolace) kontrolným tlačidlom a pod.

V správe o revízii je treba napríklad konkrétne uviesť, ktoré tlačidlá Central Stop boli odskúšané a s akým výsledkom.

Meraním sa preukážu požadované predpísané hodnoty, uvedené v jednotlivých technických normách. Veľmi často absentuje v písomných správach o revízii použitá meracia metóda pri jednotlivých meraniach. V súčasnosti ešte stále

platná norma ČSN EN 33 2000-6 (STN EN 33 2000-6:2007) predpisuje pri revízii vykonať nasledujúce merania a to prednostne v tomto poradí:

1. spojitosť ochranných vodičov, hlavného a doplnkového pospájania
2. Izolačný odpor elektrickej ionštalácie
3. Ochrana SELV, ochrana PELV alebo ochrana elektrickým oddelením
4. Izolačný odpor/impedancia podlahy a stien
5. Samočinné odpojenie napájania
6. Doplnková ochrana prúdovým chráničom
7. Skúška polarity (skúška zapojenia prístrojov)
8. Skúška sledu fáz
9. Funkčné a prevádzkové skúšky
10. Úbytok napätia

VYHODNOTENIE NAMERANÝCH HODNÔT

Namerané hodnoty sa uvádzajú v súpise Správy o vykonanej revízii. 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 použiť pri meraní skúšobné napätie **100 V** namiesto 500 V a toto v správe aj uviesť.

Niekedy sa v predloženej Správe o OPaOS revízny technik dozvie „zaujímavé“ veci.

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 vybaveni prúdového chrániča v milisekundách, merané prístrojom PU 170, to už svedčí o „obrazutvornosti“ revízneho technika. Ďalším fenoménom praktického merania uvedené v súpise Správy o revízii sú 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 okruhov 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.

VYHODNOCOVANIE ZISTENÝCH NEDOSTATKOV V PREDCHÁDZAJÚCEJ REVÍZNEJ SPRÁVE

Vyhl. MPSVaR SR č. 508/2009 Z. z. v § 16 ods. f) predpisuje uvádzať v Správe o revízii informácie o tom, či boli odstránené nedostatky zistené pri predchádzajúcej revízi. Zo svojich skúseností môžem potvrdiť, že toto sa nerobí, alebo možno aj robí, no v Správe o revízii to nebýva uvedené.

VYHODNOTENIE ZISTENÝCH NEDOSTATKOV PRI REVÍZII

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

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

Východisková alebo prvá revízia nesmie obsahovať žiadne nedostatky a rozpory s príslušnými predpismi a normami ČSN (STN). Pred uvedením zariadenia do prevádzky musia byť tieto spoľahlivo a preukázateľne odstránené. V pravidelnej alebo periodickej správe o revízii sa nedostatky a rozpory s príslušnými technickými predpismi a 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.

Revízny technik vyhradených technických zariadení elektrických 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, pretože je na konci reťazca, ktorý posudzuje stav bezpečnosti technického zariadenia, aby toto nebolo príčinou nepríjemných udalostí, úrazov, havárií a pod.

Napriek týmto skutočnostiam sú snahy našich politikov revíznych technikov zrušiť, čo je nebezpečné a v rozpore s tradíciami v Čechách a na Slovensku.

Použité zdroje:

[1] Meravý, J. Tománek, J.: Vykonávanie revízie elektrických zariadení po novom. Druhé prepracované vydanie. LIGHTNING 2015,

[2] Znalecké posudky autora

[3] Valena, M.: Revize 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 obsluhe elektrických zariadení do 1000V AC a 1500V DC. Liptovský Mikuláš 2015,

[7] Normy STN, ČSN, EN, IEC

BEZPEČNOSTNÍ PŘEDPISY V OBLASTI ELEKTROTECHNIKY Z POHLEDU NAŘÍZENÍ VLÁDY PLATNÝCH PO 1. 7. 2022

Rostislav Kubíček, revizní technik E2A, E2B, lektor ŽSE, z. s.

2. část

Co se vlastně změnilo po 1. 7. 2022?

Nařízení vlády č. 190/2022, o vyhrazených technických zařízeních a požadavcích na zajištění jejich bezpečnosti.

§ 8:

Požadavky na bezpečnost při činnosti na vyhrazených elektrických zařízeních:

a) provozování vyhrazeného elektrického zařízení jen tehdy, pokud jsou činnostmi na tomto zařízení pověřovány pouze fyzické osoby odborně způsobilé v souladu s právními a ostatními předpisy k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, neurčil-li výrobce další požadavky na odbornou způsobilost s ohledem na rizika činnosti na tomto zařízení,

b) vyhodnocení elektrického rizika před zahájením práce na vyhrazeném elektrickém zařízení nebo jeho obsluhy, podle něhož musí být stanoveno, jak budou práce nebo obsluha vykonávány a jaká opatření budou pro zajištění bezpečnosti při těchto činnostech provedena,

c) školení každé fyzické osoby vykonávající činnosti na vyhrazeném elektrickém zařízení, s ním nebo v jeho blízkosti o právních a ostatních předpisech k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, včetně místních provozních bezpečnostních předpisů, týkajících se jejich činnosti,

d) určení fyzické osoby odpovědné za elektrické zařízení, k jejímž povinnostem patří zajištění bezpečného provozu vyhrazeného elektrického zařízení, na základě písemného pověření vydaného v listinné nebo elektronické podobě právnickou nebo podnikající fyzickou osobou, která vyhrazené elektrické zařízení provozuje,

e) stanovení vedoucího práce pro každou práci na vyhrazeném elektrickém zařízení, který má povinnost řádně zajistit danou činnost; před zahájením dané práce se provede rozbor její složitosti, aby byla pro její výkon zvolena osoba s vhodnou odbornou způsobilostí; vedoucího práce na vyhrazeném elektrickém zařízení může vykonávat pouze osoba znalá.

§ 9 KDO JE TO REVIZNÍ TECHNIK

Revizní technik k provádění revizí vyhrazených elektrických zařízení je fyzická osoba, která je držitelem osvědčení o odborné způsobilosti podle § 11 odst. 3 zákona v rozsahu stanoveném v příloze č. 5 k tomuto nařízení.

§ 10 ZPRÁVA O REVIZI VYHRAZENÉHO ELEKTRICKÉHO ZAŘÍZENÍ

(1) Zpráva o revizi vyhrazeného elektrického zařízení musí obsahovat:

a) název a sídlo právnické osoby nebo jméno, popřípadě jména, a příjmení a adresu podnikání podnikající fyzické osoby, která revidované vyhrazené elektrické zařízení provozuje nebo bude provozovat,

b) identifikaci vyhrazeného elektrického zařízení, které je revidováno, včetně místa umístění,

c) vymezení rozsahu revize,

d) jméno, popřípadě jména, a příjmení, podpis a evidenční číslo osvědčení revizního technika, který revizi provedl; v případě elektronického předání zprávy o revizi musí být elektronický dokument podepsán uznávaným elektronickým podpisem5),

e) určení, zda se jedná o revizi výchozí, pravidelnou nebo mimořádnou a v případě mimořádné revize uvedení důvodu jejího provádění,

f) datum zahájení revize, ukončení revize, vypracování zprávy o revizi a předání zprávy o revizi,

g) soupis použitých měřicích přístrojů,

h) seznam podkladů použitých k provedení revize, včetně jejich vyhodnocení ve vzájemných souvislostech,

i) soupis provedených úkonů, například prohlídka, zkouška, měření a vyhodnocení,

j) naměřené hodnoty,

k) přehled zjištěných závad s uvedením ustanovení porušených právních a ostatních předpisů k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci,

l) slovní zhodnocení, zda je vyhrazené elektrické zařízení z hlediska bezpečnosti schopno provozu, zda je provedení ochrany před bleskem a přepětím v souladu s právními a ostatní předpisy k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci z doby jejího zřízení a zda její součásti jsou ve stavu způsobilém plnit požadovanou funkci; v případě, že není vyhrazené elektrické zařízení z hlediska bezpečnosti schopno provozu, doplní se odůvodnění tohoto závěru,

m) vyhodnocení případných záznamů o výsledcích provedených prohlídek a zkoušek a o odstraňování závad zjištěných při předchozí revizi, při provozu a údržbě vyhrazeného elektrického zařízení,

n) doporučení lhůty provedení příští revize,

o) potvrzení o převzetí nebo předání zprávy o revizi.

(2) Bude-li výchozí revize na vyhrazeném elektrickém zařízení vzhledem k rozsahu revize prováděna po částech a budou-li vystavovány na tyto části jednotlivé zprávy o výchozí revizi, musí být před předáním a uvedením celého vyhrazeného elektrického zařízení do trvalého provozu vystavena jedna souhrnná zpráva o výchozí revizi. K sestavení této souhrnné zprávy o výchozí revizi lze využít jednotlivé zprávy o výchozí revizi.

§ 11 ÚČINNOST

Toto nařízení nabývá účinnosti dnem 1. července 2022.

Nařízení vlády 194/2022 Sb., náhrada za již zrušenou vyhláškou 50/1978 Sb.:

Co nám říká nové NV 194/2022 Sb., co obsahuje:

a) požadavky kladené na odbornou způsobilost fyzických osob, které vykonávají obsluhu a práci na elektrických zařízeních bez napětí, v blízkosti elektrických zařízení pod napětím a na elektrických zařízeních pod napětím a které provádějí revize na vyhrazených elektrických zařízeních,

b) požadavky kladené na odbornou způsobilost k výkonu činnosti na elektrických zařízeních pro právnické osoby, podnikající fyzické osoby a jejich zaměstnance, pokud jde o provozování činností uvedených v písmeni a),

c) požadavky na prověřování odborné způsobilosti osob uvedených v písmenech a) a b) a stupně odborné způsobilosti k výkonu činnosti na elektrických zařízeních těchto osob,

d) způsob a obsah zkoušky z odborné způsobilosti a náležitosti dokladu o úspěšném vykonání zkoušky z odborné způsobilosti k výkonu činností v elektrotechnice,

e) požadavky kladené na fyzické osoby, které zajišťují odborný výkon činností na vyhrazených elektrických zařízeních podle jednotlivých druhů, pokud jde o jejich montáž, opravy, revize v rozsahu oprávnění podle § 8 odst. 2 zákona vůči příslušnému vyhrazenému technickému zařízení.

§ 2 VYMEZENÍ POJMŮ

a) Co se rozumí pod pojmem odborná kvalifikace?

1. ukončené střední vzdělání, střední vzdělání s výučním listem, střední vzdělání s maturitní zkouškou nebo vyšší odborné vzdělání ze skupiny oborů 26 Elektrotechnika, telekomunikační a výpočetní technika,
2. ukončené vysokoškolské bakalářské, magisterské nebo doktorské vzdělání z oblasti vzdělávání Elektrotechnika,
3. ukončené střední vzdělání, střední vzdělání s výučním listem nebo střední vzdělání s maturitní zkouškou v jiném oboru, které obsahově splňuje požadavky na elektrotechnické vzdělání,
4. ukončené vysokoškolské bakalářské, magisterské nebo doktorské vzdělání z jiné oblasti vzdělávání, které obsahově splňuje požadavky na elektrotechnické vzdělání,
5. Odborná profesní kvalifikace získaná podle jiného právního předpisu a zveřejněná v Národní soustavě kvalifikací pod oborem kvalifikace „Elektrotechnika, telekomunikační a výpočetní technika“,

b) profesní kvalifikací kvalifikace získaná podle jiného právního předpisu,

c) činností na elektrickém zařízení a v jeho blízkosti obsluha a práce na elektrickém zařízení a v jeho blízkosti, při které může dojít k úrazu elektrickým proudem,

d) samostatnou činností na elektrickém zařízení a v jeho blízkosti činnost, která je prováděna na elektrickém zařízení a v jeho blízkosti bez nezbytnosti dohledu nebo dozoru jiné osoby,

e) elektrickým zařízením zařízení silové, sdělovací, řídící a zvláštní, které ke své činnosti nebo působení využívá účinků elektrických nebo elektromagnetických jevů a systém ochrany před bleskem, přepětím a statickou elektřinou,

f) fodpovědnou osobou pověřená osoba právnické osoby nebo podnikající fyzické osoby, která provozuje elektrické zařízení, k jejímž povinnostem patří zajištění bezpečného provozu elektrického zařízení a stanovení pravidel při výkonu jednotlivých činností na zařízení a organizaci nebo uspořádání místa výkonu těchto činností.

§ 3 POŽADAVKY KLADENÉ NA ODBORNOU ZPŮSOBILOST K VÝKONU ČINNOSTI NA ELEKTRICKÝCH ZAŘÍZENÍCH

(1) Právnická osoba a podnikající fyzická osoba provozující elektrické zařízení nebo provádějící činnosti na elektrických zařízeních zajistí, aby činnosti a řízení činností na elektrických zařízeních a v jejich blízkosti ve stanovených případech vykonávaly jen odborně způsobilé fyzické osoby podle § 19 zákona se splněním požadavků na jejich způsobilost podle § 4, 6 a 7 a osoby odborně způsobilé

k výkonu činnosti na elektrických zařízeních podle § 11 zákona se splněním požadavků na jejich způsobilost podle § 8.

(2) Za činnost na elektrickém zařízení vyžadující odbornou způsobilost podle tohoto nařízení se nepovažuje obsluha elektrického zařízení malého a nízkého napětí.

(3) Odpovědná osoba kontroluje, aby činnosti a řízení činností na elektrických zařízeních a v jejich blízkosti ve stanovených případech vykonávaly jen osoby odborně způsobilé k dané činnosti na elektrickém zařízení podle § 4 až 8. Některé z činností odpovědné osoby uvedených v § 2 písm. f) mohou být delegovány na další osoby.

(4) Právnická osoba a podnikající fyzická osoba provozující elektrické zařízení nebo provádějící činnosti na elektrických zařízeních zajistí, aby osoby odborně způsobilé k výkonu činnosti na elektrických zařízeních podle § 4, 6 a 7 byly pravidelně školeny o právních a ostatních předpisech k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci vztahujících se k výkonu jejich činnosti, aby jejich znalosti byly pravidelně prohlubovány, a to v souladu s vnitřním předpisem právnické osoby nebo podnikající fyzické osoby. Nemá-li právnická osoba nebo podnikající fyzická osoba, která provozuje elektrické zařízení, vnitřní předpis uvedený ve větě první zpracován, zajistí školení odborně způsobilých osob v rozsahu požadovaném ve větě první nejméně jednou ročně.

(5) Právnická osoba a podnikající fyzická osoba ve spolupráci s příslušným školským zařízením zajistí, aby žáci a studenti elektrotechnických oborů v rámci praktické výuky před zahájením činností na elektrických zařízeních a v jejich blízkosti splnili požadavky na osoby poučené podle tohoto nařízení a prováděli na elektrických zařízeních a v jejich blízkosti jen takovou činnost, která odpovídá jejich postupně nabývaným odborným znalostem, a to vždy pod vedením určené osoby s odbornou způsobilostí odpovídající charakteru činnosti.

§ 4 JAK SE DÁ CHARAKTERIZOVAT A POPSAT OSOBA POUČENÁ?

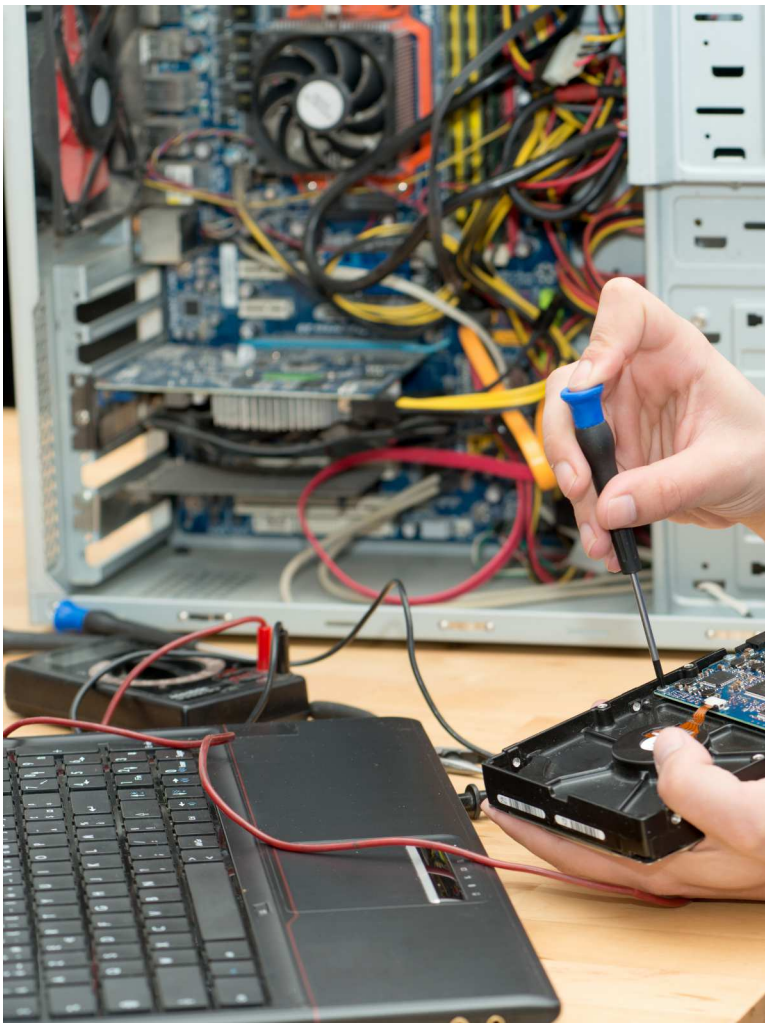
(1) Osoba poučená je odborně způsobilá osoba podle § 19 zákona, která byla v rozsahu své činnosti školena o právních a ostatních předpisech k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci pro činnost na elektrických zařízeních a v jejich blízkosti, dále byla školena v oblasti možných zdrojů a příčin rizik na elektrických zařízeních a v jejich blízkosti, upozorněna na možné ohrožení elektrickými zařízeními, seznámena s postupy pro poskytnutí první pomoci při úrazech elektrickým proudem a byly u ní tyto znalosti ověřeny; za osobu poučenou se považuje rovněž osoba znalá, jejíž přezkoušení podle tohoto nařízení pozbylo platnosti, přičemž tato osoba může po úspěšném složení zkoušky o způsobilosti k výkonu činností v elektrotechnice opět získat stupeň odborné způsobilosti osoby znalé.

(2) Obsah a časový rozsah poučení podle odstavce 1 jsou stanoveny právnickou osobou nebo podnikající fyzickou osobou, která provozuje elektrické zařízení nebo provádí činnosti na elektrických zařízeních podle § 3 odst. 1, s ohledem na charakter a rozsah činnosti na elektrických zařízeních, kterou mají osoby poučené vykonávat.

(3) O poučení a ověření znalostí musí být proveden zápis, který vyhotoví osoba znalá, která poučení a ověření provedla. V zápisu musí být přesně vymezen rozsah poučení a specifikace pracoviště.

(4) Rozsah činností, které může osoba poučená vykonávat, stanoví právní a ostatní předpisy k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci pro činnost na elektrických zařízeních včetně místních provozních bezpečnostních předpisů. Osoba poučená zejména vykonává

a) samostatnou obsluhu elektrického zařízení bez omezení napětí, s omezením, že se může dotýkat jen těch částí zařízení, které jsou pro obsluhu určeny,
b) práci podle pokynů na elektrických zařízeních malého a nízkého napětí bez napětí a v jejich blízkosti,
c) práci s dohledem na elektrických zařízeních vysokého napětí bez napětí a v jejich blízkosti,
d) práci s dohledem osoby znalé v blízkosti nekrytých živých částí elektrických zařízení nízkého napětí pod napětím, v bezpečné vzdálenosti od nich, nebo až na dotyk s izolačním krytem chránícím před nahodilým dotykem s živou částí,
e) práci pod dozorem osoby znalé v blízkosti nekrytých živých částí elektrických zařízení vysokého napětí pod napětím,
f) práci na elektrickém zařízení ve zvláštních případech, na které právnická osoba nebo podnikající fyzická osoba, která provozuje elektrické zařízení, zpracovala a vydala zvláštní pracovní postup, se kterým byla osoba poučená předem a opakovaně ve stanovených lhůtách seznámena a byla prakticky zacvičena k této činnosti; o seznámení se vyhotoví zápis, který podepíše osoba poučená spolu s osobou, která seznámení provedla.



§ 5

(1) Kdo je osoba znalá ?

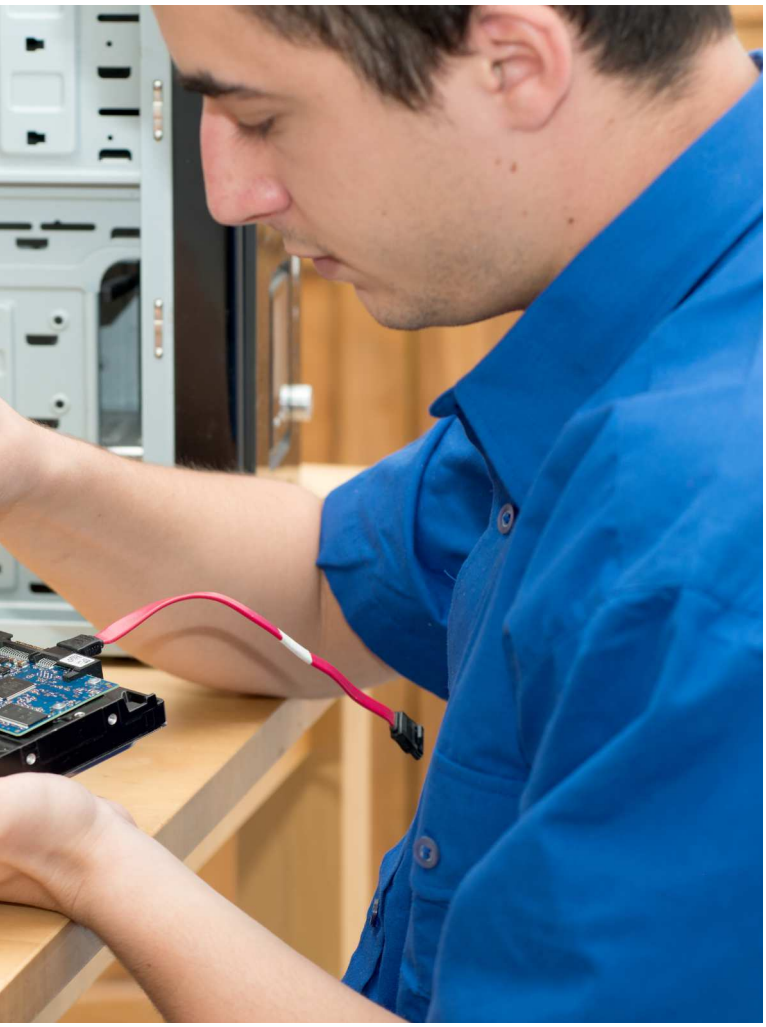
a) osoba znalá pro samostatnou činnost (dále jen „elektrotechnik“),
b) osoba znalá pro řízení činnosti (dále jen „vedoucí elektrotechnik“) a
c) revizní technik.

(2) Osoba znalá je odborně způsobilá vykonávat veškeré práce na elektrickém zařízení v rozsahu vydaného dokladu o úspěšném složení zkoušky z odborné způsobilosti k výkonu činností v elektrotechnice podle § 19 zákona.

(3) Revize vyhrazených elektrických zařízení vykonává na základě zákona revizní technik s osvědčením o odborné způsobilosti k činnostem na vyhrazených elektrických zařízeních příslušného rozsahu pro provádění revizí.

§ 6 CO ZNAMENÁ POJEM ELEKTROTECHNIK?

(1) Elektrotechnik je osoba s odbornou kvalifikací podle § 2, která po zaškolení složila zkoušku z odborné způsobilosti k výkonu činností v elektrotechnice ve stanoveném rozsahu. Elektrotechnik vykonává činnosti na elektrických zařízeních a v jejich blízkosti samostatně s výjimkou zvláštních případů vycházejících z hodnocení rizik.



(2) Minimální požadovanou odbornou praxi stanoví v souladu s hodnocením rizik jednotlivých činností vykonávaných elektrotechnikem odpovědná osoba, a to místním provozním bezpečnostním předpisem. Pro osoby bez elektrotechnické praxe stanoví místní provozní bezpečnostní předpis dohled osoby znalé s praxí minimálně 2 roky po dobu nejméně 1 roku.

(3) Ověření znalostí zkouškou stanovenou v § 9 provede tříčlenná zkušební komise, jejímž předsedou musí být osoba odborně způsobilá k provádění revizí podle § 11 zákona. Ověření znalostí formou zkoušky stanovené v § 9 pro práce na elektrickém zařízení provozovatele přenosové soustavy a provozovatele distribuční soustavy držitele licence na přenos elektřiny a držitele licence na distribuci elektřiny může provést i tříčlenná zkušební komise, jejímž předsedou může být pouze odpovědná osoba příslušného provozovatele elektrického zařízení s kvalifikací minimálně vedoucího elektrotechnika podle tohoto nařízení.

(4) Zaškolení a rozsah zkoušky z odborné způsobilosti k výkonu činností v elektrotechnice odpovídá rozsahu požadované odborné způsobilosti k vykonávaným činnostem.

(5) Rozsah odborné způsobilosti podle odstavce 4 se stanovuje podle

a) rozsahu napětí

1. do 1 kV střídavého napětí nebo 1,5 kV stejnosměrného napětí, nebo
2. bez omezení napětí a

b) druhu zařízení, jde-li o zařízení v objektech bez nebezpečí výbuchu nebo s nebezpečím výbuchu.

(6) Zkušební komise může rozsah dokladu o odborné způsobilosti omezit podle rozsahu skutečně prováděných činností.

(7) Odpovědná osoba je na základě rizik pro konkrétní činnosti na elektrickém zařízení oprávněna stanovit, že pro daný typ činnosti je možno nahradit odbornou kvalifikaci profesní kvalifikací podle § 2 písm. b); odpovědná osoba vystaví písemný doklad podle vzoru uvedeného v příloze č. 1 k tomuto nařízení o tom, že pro daný typ činnosti stanovila jako dostatečnou kvalifikaci profesní kvalifikaci a přesně specifikuje rozsah činností, který nesmí přesahovat obsahem rámec rozsahu činností příslušné profesní kvalifikace. Rozsah zkoušky z odborné způsobilosti k výkonu činností v elektrotechnice a doklad o úspěšném složení zkoušky z odborné způsobilosti k výkonu činností v elektrotechnice je v tomto případě omezen na činnosti do 1 kV střídavého napětí nebo do 1,5 kV stejnosměrného napětí v objektech bez nebezpečí výbuchu. Vydaný doklad omezuje rozsah činností a je platný pouze pro činnosti pro příslušnou právnickou osobu nebo podnikající fyzickou osobu.

(8) Osoby, které se pro dále stanovený okruh činností považují za elektrotechniky podle odstavce 1, přestože nesplňují stanovené požadavky na odbornou kvalifikaci k výkonu činností v elektrotechnice pro osoby znalé, jsou

a) pracovníci vědeckých, výzkumných a vývojových ústavů, kteří mají vysokoškolské vzdělání, v rámci výuky složili zkoušky z elektrotechniky, elektroniky nebo fyziky, nebo složili závěrečnou zkoušku z elektrotechniky nebo jaderné fyziky na střední odborné škole, a kteří vykonávají experimentální práci na vymezených vědeckých, výzkumných nebo vývojových pracovištích, pokud složili po zaškolení zkoušku z odborné způsobilosti k výkonu činností v elektrotechnice v rozsahu vykonávaných činností, a

b) učitelé, kteří používají při výuce na školách elektrická zařízení pod napětím, pokud byli v používání zařízení zaškoleni a jejich znalosti právních a ostatních předpisů k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci souvisejících s jejich činností byly ověřeny v rozsahu stanoveném v § 9.

§ 7 VEDOUCÍ ELEKTROTECHNIK?

(1) Vedoucím elektrotechnikem může být pouze osoba, která má odbornou kvalifikaci podle § 2, splňuje požadavek minimální délky odborné praxe podle odstavce 2 a po zaškolení složila zkoušku z odborné způsobilosti k výkonu činností v elektrotechnice ve stanoveném rozsahu. Vedoucí elektrotechnik může vykonávat veškeré činnosti, které může vykonávat elektrotechnik, řízení činností, řízení provozu a projektování vyhrazených elektrických zařízení, které není předmětem autorizace podle jiného právního předpisu.

(2) Minimální délka požadované odborné praxe vykonané na elektrických zařízeních podle jejich rozsahu a druhu k výkonu činnosti vedoucího elektrotechnika činí

a) 2 roky pro rozsah označený jiným právním předpisem jako E2A a E3A,

b) 3 roky pro rozsah označený jiným právním předpisem jako E1A, E2B a E3B, a

c) 4 roky pro rozsah označený jiným právním předpisem jako E1B.

(3) Z minimální délky odborné praxe podle odstavce 2 musí být absolvována praxe na elektrických zařízeních příslušného druhu a napětí v trvání nejméně 1 roku. Pro účely tohoto nařízení se rozsah zkoušky z odborné způsobilosti k výkonu činností v elektrotechnice stanovuje v souladu s rozsahem oprávnění podle přílohy č. 3 k nařízení vlády o vyhrazených technických elektrických zařízeních a požadavcích na zajištění jejich bezpečnosti.

(4) Ověření znalostí zkouškou stanovenou v § 9 provede tříčlenná zkušební komise, jejímž předsedou musí být osoba odborně způsobilá k provádění revizí podle § 11 zákona. Ověření znalostí formou zkoušky stanovené v § 9 pro práce na elektrickém zařízení provozovatele přenosové soustavy a provozovatele distribuční soustavy držitele licence na přenos elektřiny a držitele licence na distribuci elektřiny může provést i tříčlenná zkušební komise, jejímž předsedou může být pouze odpovědná osoba příslušného provozovatele elektrického zařízení s kvalifikací minimálně vedoucího elektrotechnika podle tohoto nařízení a další člen komise bude osoba s kvalifikací minimálně vedoucího elektrotechnika podle tohoto nařízení.

(5) Zaškolení a rozsah zkoušky z odborné způsobilosti k výkonu činností v elektrotechnice musí odpovídat rozsahu požadované odborné způsobilosti.

(6) Rozsah odborné způsobilosti podle odstavce 5 se stanovuje podle

a) rozsahu napětí

1. do 1 kV střídavého napětí nebo 1,5 kV stejnosměrného napětí, nebo
2. bez omezení napětí a

b) druhu zařízení, jde-li o zařízení v objektech bez nebezpečí výbuchu nebo s nebezpečím výbuchu.

(7) Zkušební komise může rozsah dokladu o odborné způsobilosti omezit podle rozsahu skutečně prováděných činností.

(8) Absolventi přírodovědecké fakulty vysoké školy oboru fyziky, kteří pracují jako asistenti v laboratořích škol všech stupňů a nesplňují stanovené požadavky na odbornou kvalifikaci pro osoby znalé, se považují na svých pracovištích za vedoucí elektrotechniky, pokud složili po zaškolení zkoušku z odborné způsobilosti k výkonu činností v elektrotechnice v rozsahu vykonávaných činností.

§ 8 KDO MŮŽE BÝT REVIZNÍM TECHNIKEM?

(1) Revizním technikem může být pouze osoba, která má odbornou způsobilost získanou podle zákona, je držitelem platného osvědčení k provádění revizí elektrických zařízení, je osobou odborně způsobilou podle §7 a splňuje požadavek minimálního rozsahu odborné praxe podle odstavce 2.

(2) Minimální délka požadované odborné praxe vykonané na elektrických zařízeních podle jejich rozsahu a druhu k výkonu činnosti revizního technika činí

a) 4 roky pro rozsah označený jiným právním předpisem jako E1A a E2A,

b) 2 roky pro rozsah označený jiným právním předpisem jako E3A,

c) pro rozsah označený jiným právním předpisem jako E1B a E2B 4 roky pro druh A a 1 rok pro druh B,

d) pro rozsah označený jiným právním předpisem jako E3B 2 roky pro druh A a 1 rok pro druh B.

§ 9

(1) Jak provádět školení a zkoušky odborné způsobilosti v elektrotechnice?

a) znalosti povinností vyplývajících z právních a ostatních předpisů k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci souvisejících s činností na elektrickém zařízení příslušného druhu a napětí, kterou má zkoušená osoba vykonávat, popřípadě řídit,

b) teoretické a praktické znalosti o poskytování první pomoci, zejména při úrazech elektrickým proudem,

c) pracovní a technologické postupy, provozní a bezpečnostní pokyny, zdroje a příčiny rizik, které souvisí s činností na elektrickém zařízení příslušného druhu a napětí, kterou má zkoušená osoba vyko-návat, popřípadě řídit, a

d) další zásadní skutečnosti a informace mající dopad na bezpečnost práce a provozu při činnostech na elektrickém zařízení.

(2) Zkouška z odborné způsobilosti k výkonu činností v elektrotechnice se skládá ze 2 částí, a to z

a) písemného testu o minimálně 10 otázkách, a to v rozsahu odstavce 1 písm. a) a b), a

b) ústního pohovoru zaměřeného na výsledek testu, případné chyby učiněné v testu, otázky zaměřené na odbornou problematiku podle rozsahu a zaměření zkoušené osoby, a otázky týkající se postupů a pokynů a dalších zásadních skutečností a informací uvedených v odstavci 1 písm. c) a d).

(3) Osoba, která úspěšně složí zkoušku podle odstavce 2, obdrží doklad o úspěšném složení zkoušky z odborné způ-sobilosti k výkonu činností v elektrotechnice, jehož vzor je uveden v příloze č. 2 k tomuto nařízení.

(4) Co dělá předseda komise, jaká má práva a povinnosti?

a) připravuje, vede a vyhodnocuje zkoušku podle odstavce 2,

b) pořizuje o zkoušce podle odstavce 2 protokol, který obsahuje informace o průběhu a obsahu zkoušky, vyhodnocení zkoušky a podpisy všech členů zkušební komise a zkoušené osoby; vzor protokolu je uveden v příloze č. 3 k tomuto nařízení,

c) zajistí uchování protokolu

o zkoušce z odborné způsobilosti k výkonu činností v elektrotechnice po dobu nejméně 6 let a nejdéle po dobu 7 let u právnické osoby nebo podnikající fyzické osoby, u níž se zkouška skládá, a

d) vystavuje jménem právnické osoby nebo podnikající fyzické osoby, u níž se zkouška skládá, doklad o úspěšném složení zkoušky z odborné způsobilosti k výkonu činností v elektrotechnice.

(5) Co je nutné doložit pro provedení profesní a odborné zkoušky z odborné způsobilosti?

a) odbornou nebo profesní kvalifikaci, a to v rozsahu stanoveném pro daný stupeň odborné způsobilosti, je-li pro daný stupeň odborné způsobilosti tento doklad požadován, a to v originále nebo úředně ověřené kopii,

b) délku praxe, která se prokazuje potvrzením zaměstnavatele nebo čestným prohlášením zkoušené osoby, a to nejméně v délce stanovené pro daný stupeň odborné způsobilosti, je-li pro daný stupeň odborné způsobilosti tento doklad požadován, a

c) skutečnost, že odborná kvalifikace splňuje požadavky kladené na elektrotechnické vzdělání stanovené tímto nařízením, a to v případě, že z předloženého dokladu prokazujícího odbornou kvalifikaci není zcela zřejmé, že se jedná o odbornou kvalifikaci elektrotechnickou; doklad podle tohoto písmene může vydat škola, která vystavila doklad o odborné kvalifikaci, nebo Ministerstvo školství mládeže a tělovýchovy podle jiného právního předpisu).

(6) Školení a zkouška z odborné způsobilosti k výkonu činností v elektrotechnice v rozsahu stanoveném v odstavci 1 písm. c) může být nahrazena potvrzením vydaným odpovědnou osobou příslušné právnické osoby nebo podnikající fyzické osoby prokazujícím, že daná osoba prochází těmito školeními zakončenými ověřením znalostí v pravidelných intervalech stanovených vnitřními předpisy dané právnické osoby nebo podnikající fyzické osoby. Vzor tohoto potvrzení je uveden v příloze č.4 k tomuto nařízení.

§ 10 PŘECHODNÉ USTANOVENÍ

Osvědčení o odborné způsobilosti v elektrotechnice vydaná přede dnem nabytí účinnosti tohoto nařízení se považují za doklad o odborné způsobilosti podle tohoto nařízení, přičemž:

a) pracovník znalý a pracovník znalý pro samostatnou činnost je považován za elektrotechnika podle tohoto nařízení a

b) pracovník pro řízení činnosti, pro řízení činnosti prováděné dodavatelským způsobem a pro řízení provozu je považován za vedoucího elektrotechnika podle tohoto nařízení.

BLÍŽÍ SE I V ČR KONEC KLASICKÝCH MODULOVÝCH JISTIČŮ?

Ing. Roman Hudeček, Bonega

Nadpis je jistě myšlen s velkou nadsázkou, nicméně především zahraničí se z důvodu vyšší bezpečnosti stále více používají modulové jističe se současným odpínáním nulového vodiče (dále jen N vodiče) namísto klasických jističů. V některých zemích (např. ve Francii, Rakousku atd.) je jejich použití povinné dokonce nejen ve všech zásuvkových, ale i ve světelných okruzích v obytných budovách. Postupně tento trend nastupuje i u nás. Jaké jsou přednosti jističů s odpínáním „N vodiče“, v porovnání s klasickými jističi obecně a jaké jsou konkrétními přínosy jednomodulového jističe s odpínáním nulového vodiče BONEGA 6-DPN?

1. VYŽADOVANÉ POUŽITÍ JISTIČŮ S ODPÍNÁNÍM „N VODIČE“ V ČR:

Nezbytné použití je podle ČSN 33 2000-4-482 zr. k 1. 10. 2018: Ochrana proti požáru v prostorách se zvláštním rizikem nebo nebezpečím, čl. 482.1.9 nařizuje odpínání středního pracovního vodiče „N“

Odborníci se shodují na tom, že mimo normativních doporučení je vhodné použití jističů DPN z hlediska bezpečnosti i spolehlivosti také v těchto případech:

- elektrické podlahové vytápění,
- venkovní osvětlení především zabudované v zemi,
- zásuvkové okruhy ve zdravotnictví,
- ve všech obvodech ve vlhkém prostředí,
- odmrazování chodníků a cest,
- odmrazování rýn (topné okapové kabely),
- pro skupinu jednofázových jističů, kterým je předřazen jen jeden proudový chránič,
- ve výbušném prostředí, kam lze zařadit i truhlárny,
- v instalacích v hospodářských částech rodinných domů, kde je pro většinu obvodů požadována ochrana proudovým chráničem (navazují na ně různá venkovní el. zařízení, používání nestandardních prodlužovacích šňůr, redukcí a různých „el.udělátorů“ neodpovídajících současným předpisům, což způsobuje řadu poruch, které jsou někdy i pro odborníka složitě identifikovatelné. Existují pak i bohužel případy, kdy „kvalifikovaný elektrikář“, vzhledem k častým poruchám odpojí proudový chránič a nutno ironicky dodat, že k plné spokojenosti zákazníka,
- všude tam, kde není zajištěno odpojení vodiče „N“ při bouřce, a dochází proto k vybavení chrániče (a tím i všech spotřebičů) vlivem kapacity vodičů vůči zemi. Při zásahu blesku i do vzdáleného bodu elektrického vedení pak dochází k vybavení tohoto chrániče. Toto je velmi nepříjemné a navíc vodič „N“ v provozu podlahového vytápění vytváří kapacitu vůči zemi a při nepříliš „tvrdém“ přívodu přípojky elektřiny a slabém uzemnění dochází vlivem této kapacity (a svodů kabelu) k navýšení již tak nepříjemných celkových svodových proudů obvodu chrániče,
- obecně v obvodech chráněných proudovými chrániči je použití DPN považováno odborníky nejen za možnost, ale za nutnost.

Lze tedy konstatovat, že výhodnost použití jističů DPN je velmi široká. Při instalaci je velmi užitečné použít uživatele,

Obr. 1: Jističe DPN

jak jednoduše identifikovat vadné zařízení a toto odpojit, aniž by přestala fungovat ostatní zařízení. Výsledkem je pak oboustranná spokojenost a zvýšená bezpečnost. Navíc některý zákazník dokáže sám vyhodnotit, zda je porucha v elektroinstalaci nebo ve spotřebiči. Odpojením vodiče „N“ v obvodech proudového chrániče se sníží prakticky na 1/2 svodový a kapacitní proud instalace, který bývá příčinou nežádoucího vybavení chrániče. Zejména se jedná o instalační obvody, kdy jeden chránič napájí několik spotřebičůobvodů.

2. PŘÍKLADY NEŽÁDOUCÍCH SPOJENÍ VODIČŮ „N“ A „PE“ Z PRAXE:

- náhodné navrtání vodičů v instalaci,
- zatlučení skoby do nevhodného místa ve zdi,
- při sádrokartonářských pracích,
- naseknutý kabel na staveništi,
- propojený vodič „N“ s vodičem „PE“ v mikrovlnce, kde ovšem při malém odběru (jen chod hodin) proudový chránič drží, ale po zapnutí ohřevu již zareaguje,
- v osazené vidlici vodice prošroubované vrutem,
- propojení v tepelných spotřebičích, počítači, mandlech, apod.,
- spojení vodičů úmyslným či neúmyslným způsobem na stavbách v amatérských aplikacích,
- u staveništních rozvaděčů a návazné provizorní instalaci,
- při použití prodlužovaček ve 4vodičovém provedení místo 5vodičovém (ve snaze ušetřit za kabel 400 V o průřezu a úbytku napětí nemluvě),
- nežádoucí spojení při tepelném přetížení,
- v případě použití prodlužovaček vlastní výroby,
- tam, kde je omylem při montáži za chráničem spojen vodič „PE“ a vodič „N“ nebo využit vodič „PE“ pro provoz spotřebiče atd.

3. PROČ ODPÍNAT S FÁZÍ SOUČASNĚ I „N VODIČ“?

Protože i v „N vodiči“ se může objevit poměrně často napětí!

Většina z vás se již někdy nepochybně setkala s nebezpečným napětím v „N vodiči“. Nejedná se o nijak výjimečnou situaci. Nejčastější příčinou jsou asymetrické zátěže v rozvodech. Může to například způsobit pouhý fakt, že zapojené spotřebiče odebírají více proudu pouze z některé fáze. Toto napětí může dosahovat až několika desítek voltů.

Klasické jističe jednomodulové:

Jak je obecně známo, klasické jističe odpojují v obvodu pouze fázi, což může v mnohých případech vést i k úrazu elektrickým proudem přes pracovní „N vodič“.

Jističe s odpínáním „N vodiče“:

Základní odlišnost jističů BONEGA DPN od obyčejných jednomodulových jističů spočívá v tom, že jističe BONEGA DPN odpínají také střední pracovní vodič „N“.

Z tohoto pak plynou výhody jističů BONEGA DPN v porovnání s obyčejnými jističi.

Jističe s odpínáním „N vodiče“ přeruší přívod do spotřebiče doslova z „obou stran“, tedy jak fázi, tak i „N vodič“, což výrazně přispívá k vyšší bezpečnosti. Navíc jednomodulové jističe BONEGA DPN spínají nejprve okruh s „N vodičem“ a pak teprve fázi a při rozpínání naopak. Okruh je tak chráněn přes „N vodič“ od prvního až do posledního okamžiku.

Jistič BONEGA DPN
=
jednomodulový jistič s odpínáním N

Obr. 2: jednomodulový jistič a dvoumodulový jistič s odpínáním "N" vodiče

4. POUZE PROUDOVÝ CHRÁNIČ NESTAČÍ!

Mezi odbornou veřejností se velmi často diskutuje o významu proudových chráničů, či o tom, zda je vhodné používat elektronické nebo magnetické, který výrobce splňuje to či ono atd. Rozdílná konstrukce proudových chráničů má v praxi svůj velký význam. Rozšíření povinného použití proudových chráničů bezesporu přispělo k vyšší bezpečnosti a ochraně zdraví. Z cenových důvodů se však v praxi velmi často sáhne po ekonomicky výhodnějším řešení, kdy se několika **obyčejným jističům předřadí jeden proudový chránič.**

Bohužel si zatím jen málokdo v ČR pokládá otázku: a co dál s bezpečností (ochranou) za proudovým chráničem? Jak je uvedeno výše, ve Francii se touto otázkou zabývali již před mnoha lety a po nich následovalo Španělsko, Portugalsko, Rakousko, atd.. V těchto zemích nezůstalo jen u otázky, ale brzy následovalo povinné zavádění jističů s odpínáním „N“ v bytové zástavbě. V českých rozváděčích jsou za proudovými chrániči v drtivé většině jen klasické jističe bez odpínání „N“, a tím je toto běžné řešení jen „polovičatou ochranou“.

Proč? Velmi zjednodušeně proto, že proudový chránič z konstrukčního principu vůbec nezareaguje na vzniklé napětí v „N vodiči“ nebo nezareaguje na proud v „N vodiči“, pokud se nepřekročí nastavená hranice reziduálního proudu například 30, 100 nebo 300 mA (což může znamenat i smrtelné nebezpečí). Tato problematika citlivosti je u proudových chráničů poměrně složitá a jistě by si zasloužila i celý samostatný článek.

Můžeme si nyní popsat několik v praxi běžných situací:

I. BEZPEČNOST:

V nulovém vodiči se opravdu objeví napětí (proud). Co bude následovat?

Klasické jističe:

Představme si nyní, že bytový rozvaděč je vybaven proudovými chrániči a dále je osazen pouze klasickými jističi bez odpínání „N vodiče“. Došlo k přepálení vlákna žárovky a příslušný jistič zareagoval vypnutím. Konečný uživatel se v této chvíli rozhodne „bez obav“ vyměnit vadnou žárovku. Nulový vodič však tímto odpojen nebyl, a uživatel tak při pokusu o výměnu „dostává zásah“ (přes plechový závit žárovky).

Jističe s odpínáním N:

Současné odpojení fáze a vodiče „N“ vylučuje nebezpečí úrazu elektrickým proudem, který se ve vodiči „N“ může běžně objevit. Doplňuje tedy ochranu proudovým chráničem a pokrývá tak i případy, na které proudový chránič nezareaguje. Vypnutím jističe s odpínáním nulového vodiče = DPN se obvod odpojí „z obou stran“, tedy jak od přívodu fáze, tak i od pracovního vodiče „N“, a uživateli tak nehrozí nebezpečí el. úrazu. Je proto výhodné používat jističe BONEGA DPN i pro obvody, které nemají předřazený proudový chránič. A to z toho důvodu, že jistič odepne současně oba vodiče.

II. SNADNÁ LOKALIZACE PORUCHY U NĚKOLIKA JISTIČŮ NAPOJENÝCH NA JEDEN PROUDOVÝ CHRÁNIČ:

Problém v obvodu lze vyřešit i s laikem po telefonu.

Představme si další situaci z praxe. V bytě máme systém ochrany před nebezpečným dotykovým napětím tak, že je propojen „N vodič“ s uzemněným vodičem = ochrana nulováním (stále ještě poměrně časté zapojení). V trojfázové soustavě s uzemněným nulovacím bodem je tak “N vodič” současně pracovním i ochranným vodičem. Označoval se dříve PEN a měl zeleno/žlutou barvu izolace.

Nastane situace, kdy dojde k neúmyslnému propojení fáze s výše uvedeným „sdruženým“ vodičem například po zkratu přímo ve spotřebiči (mikrovlnka, pračka atd.) nebo jiným zásahem ve vedení („skoba zkratuje modrý vodič se zeleným“). Celý okruh v bytě je chráněn jen jedním proudovým chráničem, který je používán zároveň jako hlavní vypínač (opět častá situace, protože jen málokdy je každý okruh chráněn samostatným chráničem). V obvodu tedy došlo k závažné poruše, na kterou v první chvíli zareaguje jistič a okruh se tak přeruší. Zároveň však došlo ke vzniku dostatečně velkého proudu v nulovém vodiči, což způsobí, že proudový chránič **zareaguje** a obvod odpojí.

a) Důsledky při použití klasických jednomodulových jističů

Pokud jsou v tomto obvodu zapojeny klasické jističe, proudový chránič nepůjde „nahodit“ a to i přes to, že všechny jističe budou vypnuty (logicky je to proto, že je stále spojený modrý vodič se zeleným).

Touto poruchou zůstane byt, dům či kancelář (ledničky, počítače atd.) bez „elektřiny“ až do příjezdu kvalifikované osoby. Sám laik tedy není schopen poruchu lokalizovat a eliminovat a zprovoznit tak alespoň ostatní bezporuchové okruhy. Především v noci pak může nastat zoufalé hledání „viníka“ s baterkou. Kvalifikovanou osobu čeká obvykle velmi pracné hledání poruchy. Ta bude muset nejprve odkrytovat rozváděč a pak postupně odpojovat ze společné sběrnice „N“ jednotlivé okruhy, dokud neidentifikuje vadný obvod, a teprve po té bude hledat a pak odstraňovat příčinu.

b) Důsledky při použití jističů s odpínáním „N vodiče“

Sám laický uživatel (např. instruován jen po telefonu osobou znalou) může pak bez jakékoli demontáže rozváděče jen vypnout všechny jističe DPN, pak zapnout proudový chránič a postupným zapínáním jističů s odpínáním „N vodiče“ = DPN odhalit vadný obvod (při pokusu o sepnutí vypne proudový chránič). Tento obvod ponechá vypnutý, avšak ostatní obvody sepne (ty i přes vzniklou poruchu mohou i nadále fungovat). Tím si rychle zprovozní převážnou část obvykle bezporuchových obvodů, a to bez „amatérských“ zásahů do elektroinstalace.

Dále si uživatel může potřebné spotřebiče (např. ledničku) přepojit z vadného okruhu do jiného funkčního obvodu.

Mnohdy si i uživatel sám dokáže pokusy postupným zapojováním vyhodnotit, že příčinou je jen nějaký spotřebič. Ten si pak dá do opravy a zásah kvalifikované osoby tím není vůbec potřebný.

Příjezd kvalifikované osoby tedy není tak urgentní a ta již navíc po svém příjezdu nemusí demontovat rozváděč a může rovnou hledat chybu v daném obvodu. Navíc kvalifikovaná osoba má k dispozici ihned identifikovaný obvod, aniž by musela zasahovat do rozváděče. Samotný servisní zásah při vzniklé poruše je tak velmi efektivní a rychlý.

Názornou animaci s porovnáním lokalizace poruchy v případě obyčejných jističů a jističů BONEGA DPN naleznete na: **www.bonega.cz/jisticeDPN**

5. JISTIČ BONEGA DPN (JEDNOMODULOVÝ 6 KA JISTIČ SE SOUČASNÝM ODPÍNÁNÍM „N VODIČE“) = ÚSPORA MÍSTA A NÁKLADŮ

a) Jistič BONEGA DPN o šířce jen 17,6 mm šetří místo a také náklady o 50% oproti klasickému dvou-modulovému 1P+N

Kombinovaný přístroj (jistič + vypínač v jednom modulu) BONEGA PEP-6DPN je díky menším roz-měrům také levnější. Jeho cena se velmi blíží ceně klasických jističů.

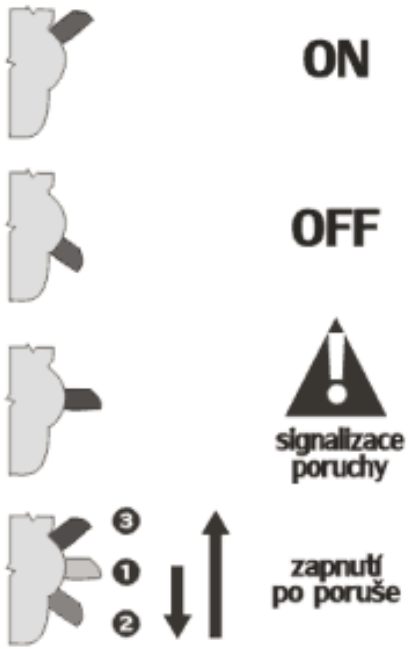
b) Signalizace poruchy pomocí středové polohy páčky

Jističe BONEGA DPN mají jako první na světě vyřešenu signalizaci poruchy pomocí středové polohy páčky. Lze se tak velmi snadno orientovat i ve složitých rozvaděčích, kde je pak na první pohled patrné, které okruhy již byly vypnuté a ve kterých je porucha. Tato funkce je také výhodná pro elektro údržbáře, kteří tak dokážou rychle zjistit, zda k vypnutí došlo svévolně obsluhou (vynucená "přestávka" = předstírání poruchy) nebo skutečnou poruchou.

c) Jistič BONEGA DPN zachovává všechny přednosti a inovace přístrojů BONEGA P-E-P

Přístroje BONEGA P-E-P mají celou řadu praktických inovací, kterými zrychlují práci a zvyšují bezpečnost a spolehlivost.

- uživatelský popisek přímo na přístroji,
- možnost připojení hliníkových vodičů díky postříbření svorek,
- blokační závora proti nesprávnému vložení vodiče,
- úprava svorek proti mezifázovému zkratu,
- zvýšení svislé stability na DIN liště,
- odvod tepla mezi přístroji,
- odolnost krytu proti rozevírání,
- a mnoho dalších.



Obr. 3: Signalizace poruchy

6. ZARUČENÁ SPOLEHLIVOST = 3LETÁ ZÁRUKA

Všechny přístroje BONEGA jsou vyvíjeny také s ohledem na odolnost a spolehlivost samotné konstrukce. Ta zároveň umožňuje jednodušší výrobu, a tím vyšší spolehlivost. Každý kus přístroje BONEGA DPN je i přesto (stejně jako všechny ostatní přístroje BONEGA) několikrát kontrolován na speciálně vyvinutých zkušebních stolicích. Díky tomu je firma BONEGA první a jediná v ČR, která na své výrobky poskytuje 3letou záruku.

7. PROPOJITELNOST

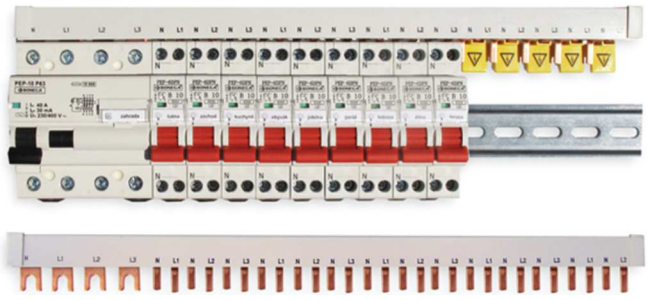
Montáž jističů DPN může být rychlejší, pokud se vzájemné spojení provede pomocí propojovací lišty a ne „vydrátováním“. Vzhledem ke konstrukci nelze k propojení jističů DPN mezi sebou použít i běžně dostupné hřebenové propojovací lišty. Jde o normalizované propojovací 1P, 2P, 3P, 4P hřebenové lišty o průřezech 10 nebo 16 mm², které by měly být dostupné u všech kvalitních prodejců. Aby se zabránilo nesouměrnému zatížení, je vhodné rozfázování pomocí 3P lišty. Je třeba ovšem pořídit takovou propojovací hřebenovou lištu, která má kontakty na okraji izolace lišty a ne uprostřed.

Vzhledem k tomu, že jistič DPN má z obou stran dvě navzájem přesazené svorky, tak jej nelze propojovat s hlavním obyčejným jističem či proudovým chráničem pomocí běžných vidlicových či hřebenových lišt. K tomuto účelu jsou vyvinuty speciální lišty, které mají v první části vidličky a ve druhé hřebínky pro jističe DPN. Mají různé délky a průřezy. S výhodou tak lze mezi sebou propojovat klasické jističe a proudové chrániče + jističe DPN.

Připojovací průřez všech čtyř svorek je 5,1 x 6,5 mm = 33 mm², a proto se do ní vejde i více běžných vodičů o průřezu 2,5 mm². Obvyklá připojitelnost je 16 mm² pro plný vodič a 11 mm² pro slaněný vodič. Maximální utahovací moment je poměrně vysoký a to 2 Nm. Svorky jsou

vybaveny velmi praktickou blokací proti nesprávnému vložení vodiče.

K dispozici je také videonávod na propojování přístrojů DPN: **www.bonega.cz/jisticeDPN**



Obr. 4: Jističe Bonega

8. PŘÍSLUŠENSTVÍ

Velkou výhodou jističů DPN BONEGA je možnost snadného připojení příslušenství:

- napěťové spouště (pro STOP tlačítka),
- pomocné signalizační kontakty,
- podpěťové spouště.

9. PŘEHLEDNOST ZAPOJENÍ

Tím, že od jističe vede ke spotřebiči nejen fázový, ale také „N“ vodič je zapojení velmi přehledné a snadno kontrolovatelné. Každý modrý „N“ vodič má své přesné uložení v jističi a ne ve společné svorkovnici.

10. ÚSPORA SERVISNÍCH NÁKLADŮ

Použití jističů BONEGA DPN je velmi výhodné i pro investory, neboť výrazně snižuje náklady na pracný a zdlouhavý servis elektroinstalací!

11. RYCHLEJŠÍ A JEDNODUŠŠÍ REVIZE

a) Klasické jističe

Při revizi je třeba pracně odpojit „N vodiče“ ze svorkovnice a teprve poté lze měřit izolační odpor. Opakovaným rozebíráním hrozí po čase vodičům znehodnocneí jejich odizolovaných konců.

b) Jističe s odpínáním „N vodiče“

Díky současnému odpojení fáze „L“ a vodiče „N“ při vypnutí jističů DPN je měření hodnot izolačních stavů jednotlivých obvodů velmi snadné a rychlé, což u obyčejných jističů není možné bez fyzického a pracného odpojení vodičů „N“ ze společné svorkovnice. Stačí jen vypnout všechny DPN jističe a rovnou změřit izolační odpor.

Revizní technici pak v případě jističů BONEGA DPN nemají žádný důvod si tato měření zjednodušovat.

Navíc v případě fyzického odpojení vodičů „N“ ze svorkovnice může nastat při opětovném zapojení chyba, protože v převážné míře se tyto vodiče v domovních rozvaděčích neznačí. Časté povolování vodičů také může vést k ulomení odizolovaného konce.

Každý revizní technik má tak u jističů BONEGA DPN naprostou jistotu, že za ním není nikde v instalaci spojen vodič „N“ s vodičem „PE“.

I impedanční smyčka na PE+N je velmi důležitá. Bohužel u velkého množství odborníků je často opomíjena nebo není vůbec známá.

12. PŘÍZNIVÁ CENA

Laik v pozici "investora drobné bytové výstavby" se zajímá především o cenu a až na jednom z posledních míst je provozní spolehlivost systémů. Již základní cena (bez slev) je však velmi vstřícná. Jistič DPN BONEGA charakteristiky „B“ 16 A stojí jen 125 Kč bez DPH.

13. ZÁVĚR:

Ideálním řešením by bylo mít každý obvod chráněný proudovým chráničem s nadproudovou ochranou tzv. „chráničojističem“. I takový přístroj navíc v jednom modulu firma BONEGA nabízí. Má označení „Proudový chránič s nadproudovou ochranou ("chráničojistič") BONEGA PEP-6PJe.

Pokud je tedy potřeba mít jeden proudový chránič pro více obvodů, tak je jistě mnohem výhodnější použít jednomodulové jističe s odpínáním „N vodiče“ BONEGA PEP-6DPN, které přinášejí:

- vyšší bezpečnost a předcházení škodám,
- snadnější lokalizace poruch,
- Zjednodušení revizí.

Lze tedy konstatovat, že úplný konec klasických jističů či provedení 1P+N se jistě neblíží (v průmyslových aplikacích budou stále nenahraditelným prvkem). S určitostí však již dochází k vzestupu v používání jednomodulových DPN v bytové zástavbě i přes to, že ČR zaostává v rychlosti zavádění jinde již prověřených zkušeností.

Animace na adrese www.bonega.cz/jisticeDPN také výrazně napomáhá projektantům i montážním firmám k vysvětlení výhod samotnému laickému zákazníkovi či investorovi. Podle objemu prodejů si veřejnost na význam jističů DPN již zvyká tak, jak si postupně navykla na proudové chrániče.

Technické parametry jističů DPN od firmy BONEGA cena významně přispívají k rychlejšímu rozšíření tohoto bezpečnějšího, spolehlivějšího a přehlednější instalačního systému.

Jističe BONEGA DPN jsou tak schopny nahradit klasické 6 kA jističe.

Obr. 5: Běžný jistič a jistič DPN

ANALÝZA RIZIK V ELEKTROTECHNICE

Rostislav Kubíček, revizní technik E2A, E2B, lektor ŽSE, z. s.

CO JE ANALÝZA RIZIK?

Analýza rizik je základem pro posouzení shody (CE certifikaci) na stroje dle NV 176/2008 Sb. a elektrická zařízení dle NV 118/2016 Sb. anebo pokaždé, když zasáhnete do významných parametrů stroje nebo zařízení.

Co se týká analýzy rizik, existuje všeobecná povinnost provozovatelů zařízení provádět úkoly v prevenci rizik.

Tato povinnost plyne ze zákoníku práce, kde v § 132b z 65/1965 Sb. zr. . 1. 1 2007 odst. 1 je uvedeo:

„Zaměstnavatel je povinen provádět úkoly v prevenci rizik; tyto úkoly zajišťuje především svým odborně způsobilým zaměstnancem. Nemá-li odborně způsobilého zaměstnance a není-li sám odborně způsobilý, je povinen zajistit provádění úkolů v prevenci rizik prostřednictvím jiné odborně způsobilé osoby.“

Zákoník práce lze považovat za základní dokument který stanoví tuto povinnost.

Samozřejmě k analýze elektrických rizik, neboli jejich rozboru, by se mělo přistupovat velice odpovědně.

Elektrická energie se vyskytuje ve všech možných činnostech člověka a setkáváme se s ní neustále, proto vystavení elektrickým rizikům je intenzivnější a tím i vznik případného nebezpečí. Proto je nutné věnovat pozornost jak těmto rizikům, tak jejich minimalizaci.

Hlavní riziko je v možnosti závažného zranění, škody nebo poškození zdraví.

Riziko má vždy dva rozměry:

- pravděpodobnost vzniku nebezpečné situace ohrožení,
- závažnost možného následku.

NEBEZPEČÍ: stroje, materiály, technologie a pracovní činnosti se vyznačují tím, že mohou způsobit neočekávaný negativní důsledek - např. poškození člověka nebo majetku. Jde o nebezpečí nebo nebezpečné činnosti, je to podstatná, ale skrytá vlastnost nebo schopnost něčeho (materiálu, stroje, pracovní činnosti), která může zapříčinit vznik škody, nebo možného ohrožení.

ZDROJ NEBEZPEČÍ: stroje, materiály, technologie a pracovní činnosti, které mají aktivní vlastnost způsobit úraz, újmu na zdraví nebo škodu.

Zdroj nebezpečí je schopen aktivovat nebezpečí v konkrétním prostoru. Nebezpečí je zdrojem ohrožení a riziko můžeme chápat jako míru tohoto ohrožení.

Máme-li tedy rizika řídit a omezovat, je nezbytné znát zdroje nebezpečí, charakter nebezpečí i pravděpodobné následky. K tomu slouží analýza rizik a jejich hodnocení.

Analýza rizik je základním a nezbytným krokem pro zvládání jakýchkoliv rizik, zvláště pak těch rizik, ohrožují zdraví lidí a životní prostředí.

Je pravda, že hodnocení rizik nemůže být bráno jako úzce technická záležitost. Jedná se o kombinaci technických, přírodovědných a humanitních disciplin. K analýze rizik se připojují ještě aspekty ekonomické a psychologické.

Při hodnocení analýzy rizik je nutné vzít v úvahu řadu poznatků využitelných jak ve fázi prevence nežádoucí události, pokud by vznikla, tak i při vlastním zásahu. Získané poznatky o rizicích se využívají k vytváření místních bezpečnostních předpisů, ať již se jedná o podnikovou, regionální nebo národní úroveň.

Vzhledem k tomu, že existuje řada způsobů a metod, kterými lze rizika hodnotit, je důležitý výběr vhodné metody, vhodného přístupu vzhledem k situaci, cíli a kontextu, ve kterém je hodnocení prováděno. Každý přístup a každá metoda hodnocení rizik má své výhody i své nedostatky.

Největší překážkou při hodnocení rizik je obvykle nedostatek dat a informací.

Hodnocení rizik představuje provedení řady kroků od definování účelu hodnocení, přes identifikaci nebezpečí, sběr informací, posouzení následků a pravděpodobnosti jejich vzniku, až po vyhodnocení závažnosti výsledků.

Základní podmínkou je dostatečná transparentnost jednotlivých kroků jak pro uživatele výsledků hodnocení, tak i pro ty, jichž se následky rizik mohou dotknout.

ZÁKLADNÍ KROKY HODNOCENÍ RIZIK:

a) kategorizace/klasifikace pracovních činností: zpracování seznamu pracovních činností prováděných v organizaci včetně jejich charakteristik;

b) identifikace nebezpečí: identifikování všech závažných zdrojů nebezpečí vztahujících se k prováděným činnostem.;

c) stanovení rizik: provedení subjektivního odhadu rizika spojeného s každým identifikovaným nebezpečím s uvedením plánovaných nebo stávajících bezpečnostních opatření. Při tom je třeba vzít v úvahu účinnost opatření a možnost jejich selhání a možné následky;

d) rozhodnutí o přijatelnosti rizika: posouzení, zda plánované nebo existující bezpečnostní opatření jsou dostatečná a zajistí udržení nebezpečí pod legislativně stanovenými limity a požadavky;

e) příprava nápravných opatření ke snížení rizika: přípravu plánu zabývajícího se problémy (body a – c). Organizace by měla zajistit, že nová a existující opatření jsou funkční a efektivní;

f) posouzení, zda plán nápravných opatření je odpovídající: opětovné zhodnocení rizik s ohledem na přijatá nápravná opatření a ověření, zda riziko je přijatelné. Ověření, zda riziko bylo sníženo na nejnižší rozumně dosažitelnou mez.

V některých případech není nutné provádět přesná kvantitativní hodnocení a vyjádření rizik.

Posouzení izika podle závažnosti:

- bezvýznamné, zanedbatelné riziko
- akceptovatelné, méně významné riziko
- nežádoucí riziko
- významné riziko
- nepřijatelné riziko

Bezvýznamné, zanedbatelné riziko: při kterém není vyžadováno žádné zvláštní opatření.

Akceptovatelné, méně významné riziko: je nutno zvážit náklady na případné řešení nebo zlepšení. V případě, že se nepodaří provést technická bezpečnostní opatření ke snížení rizika, je třeba zavést vhodná opatření organizační. Většinou postačuje školení obsluhy, běžný dozor apod.

Nežádoucí riziko: i když není urgentnost opatření tak závažná, jako u rizik významných, bezpečnostní opatření je nutno zpravidla realizovat dle zpracovaného plánu podle rozhodnutí vedení podniku. Je-li toto riziko spojeno se značnými nebezpečnými následky, musí se provést další zhodnocení, aby se přesněji stanovila pravděpodobnost vzniku úrazu, jako podklad pro stanovení potřeby dosažení zlepšení a snížení rizika.

Významné riziko: vyžadující urychlené provedení odpovídajících bezpečnostních opatření snižujících riziko na přijatelnou úrove. Na snížení rizika se musí přidělit potřebné zdroje.

Nepřijatelné riziko: s katastrofickými důsledky, vyžadující okamžité zastavení činnosti, odstavení z provozu do doby realizace nezbytných opatření a nového vyhodnocení rizik. Práce na zařízení s tímto rizikem nesmí být zahájena, nebo v ní nesmí být pokračováno, dokud se riziko nesníží.

Hodnocení rizik v praxi:

Organizace by měla připravit jednoduchý postup, který bude používat při záznamu poznatků z hodnocení rizik.

Měl by zahrnovat:

1. pracovní činnost,
2. nebezpečí,
3. bezpečnostní opatření,
4. ohrožený personál (zaměstnanci/ostatní),
5. pravděpodobnost škody,
6. závažnost škody,
7. úroveň rizika,
8. nápravná opatření,
9. administrativní náležitosti (např. jména hodnotitelů, datum aj.)

Organizace by měla vypracovat svůj vlastní postup pro hodnocení rizik, postup zkoušek a monitorování chování pracovního systému.

Kategorizace pracovních aktivit

Pro hodnocení rizik je nezbytné vypracovat seznam pracovních činností, sdružit je smysluplným způsobem do skupin a získat o nich potřebné informace. Je nezbytné zahrnout nejen činnosti, které se denně opakují, ale i ty, které se provádějí pouze občas, např. některé úkoly při údržbě.

Požadavky na informace o pracovních činnostech

Při posuzování nebezpečí (rizik) spojených s výkonem jednotlivých činností je důležité mít co nejúplnější informace o jejich charakteru a způsobu provádění. Informace požadované pro každou činnost, zahrnují:

1. úkoly, které mají být provedeny: jejich trvání a frekvence,
2. lokalitu (místo), kde má být práce vykonána,
3. kde se normálně/příležitostně úkoly vykonávají,
4. kdo může být ovlivněn důsledky prováděné práce (návštěvníci, smluvní partneři, veřejnost aj.),
5. výrobní/uživatelské instrukce/návody pro užití/údržbu zařízení a nástrojů,
6. obsah a doporučení z bezpečnostních listů týkajících se chemických látek nebo přípravků,
7. Je nutno vzít v úvahu:

- požadavky příslušných zákonů, vyhlášek a norem vztahující se k prováděné práci a konkrétního zařízení,
- bezpečnostní opatření, která mají být použita.

8. údaje o nehodovosti, úrazech, haváriích, poruchách aj., spojených s prováděnou činností, získané z informačních zdrojů uvnitř i vně organizace.

Příklady rizik zařízení:

- Nedostatečná ochrana rotujících a pohyblivých částí může způsobit:
  - volný pohyb částí nebo materiálu (padajících, válejících se, klouzajících, překlapujících, odlétávajících, houpajících se, bortících se), které mohou zasáhnout člověka ovlivnit pohyb strojů nebo dopravních prostředků,
- zachycení, pořezání, vtáhnutí, bodnutí, úder, odření, pohmoždění, amputace (mechanická ohrožení)
  - pracovní zvyklosti a uspořádání pracoviště
  - nebezpečné povrchy (ostré hrany, rohy, špice, drsné povrchy, kluzké povrchy, vyčnívající části),
- práce ve výškách.

Vliv užívání OOPP na snižování rizika při práci:

- pracovní techniky a metody
- pro práce v uzavřených prostorách

Zařízení k ovládání elektrické energie z hlediska rizik:

- hlavní vypínače strojů,

- elektrická instalace,
- elektrická zařízení, ovladače, izolace,
- přenosná elektrická zařízení.

Bezpečnostní opatření snižující riziko na přijatelnou úroveň:

- na snížení rizika se musí přidělit potřebné zdroje.

Mírné riziko:

Bezpečnostní opatření je nutné realizovat dle zpracovaného plánu podle rozhodnutí provozovatele. Akceptovatelné riziko, riziko přijatelné se souhlasem provozovatele zařízení.

Většinou postačuje školení obsluhy, běžný dozor apod. V. Bezvýznamné riziko, není vyžadováno žádné zvláštní opatření.

Opatření k omezení rizika:

Pracovníci musí být prokazatelně seznámeni s obsluhou elektrických zařízení a musí být proveden zápis ve smyslu zákona 250/2021 Sb., na základě nařízení vlády 190/2022 Sb, nařízení vlády 194/2022 Sb.

Technická opatření: Provozovatel zařízení musí zajistit pravidelné kontroly a revize přenosných elektrických zařízení a prodlužovacích šňůr dle ČSN 33 1600 v platném znění.

- musí být zajištěna vhodná ochrana při poruše a dostatečně rychlé odpojení od zdroje elektrické energie (ochrana pospojováním, přídavná izolace, oddělení obvodů)

Rizika a elektrická zařízení:

- úraz elektrickým proudem úrazy následkem úleku při průchodu elektrického proudu tělem postiženého a následný pád,
- organizační opatření:pracovníci musí být prokazatelně seznámeni s obsluhou elektrických zařízení a proveden zápis ve smyslu nařízení vlády 194/2022 Sb.,
- vhodné uspořádání pracoviště
- elektrická zařízení – úraz elektrickým proudem úrazy následkem zasažení pracovníků elektrickým proudem, při vytržení přívodní šňůry nešetrnou, nežádoucí nebo zakázanou manipulací pracovníky,
- technická opatření: - spoje odlehčovat od tahu, prodlužovací šňůry připojovat s ochranným vodičem, ochranný vodič musí být delší, aby při vytržení byl přerušen jako poslední,
- šetrné zacházení s kabely a přívodními šňůrami,
- udržování elektrických kabelů a elektrických přívodů v dobrém technickém stavu (např. proti mechanickému poškození, vytržení ze svorek, vhodné umístění, netahat přes frekventovaná místa, apod.)
- šetrné zacházení s elektrickými přívody pracovníky při manipulaci s elektrickými zařízeními, vypínání, zapínání do zásuvek apod.

V současné době je hodně elektrických zařízení a elektrických instalací provedena podle starých norem dnes již neplatných.

Upravit oblast bezpečnosti technických zařízení tak, aby odpovídala současnému stavu techniky a současným požadavkům na jejich bezpečnost, není snadné.

Proto je potřeba při vytváření protokolu analýzy rizik proto je potřeba zvažovat vliv zařízení na okolí,s ohledem na staré normy.

Co je posouzení rizik u strojních zařízení ?

Analýza rizik je základním pilířem pro tvorbu posouzení rizik. **Pouze posouzením rizik se rozhoduje, zda je požadováno snížení rizik na strojním zařízení a jak tato rizika snížit.**

Posouzení rizik zahrnuje identifikaci a ohodnocení rizik Vašeho strojního zařízení s návrhem všech opatření pro zajištění bezpečnosti na zařízení dle platných norem.

Proč? Protože **posouzení rizika je přímo požadováno strojírenskou směrnicí** (2006/42/ES), která je do českého právního řádu implementovanou nařízením vlády 176/2008 Sb.

Při tvorbě posouzení rizik je nutné pracovat s harmonizovanými normami:

- **ČSN EN ISO 12100:2011**, v níž se specifikuje základní terminologie, zásady a metodologie pro dosažení bezpečnosti při konstrukci strojního zařízení. Norma specifikuje zásady posouzení a snižování rizika k dosažení tohoto cíle.
- **ČSN EN ISO 13849-1:2017**, která se zabývá konstrukcí a posuzováním bezpečnostních řídicích a ovládacích systémů a uvádí bezpečnostní požadavky a pokyny pro zásady konstrukce a integrace bezpečnostních částí ovládacích systémů, včetně návrhu software.

Co je výstupem posouzení rizik?

- popis strojního zařízení,
- určení mezních hodnot strojního zařízení,
- specifikace směrnic a norem vztahujících se na Vaše zařízení,
- identifikace nebezpečí,
- minimalizace rizik při používání zařízení,
- vymezení rizik z hlediska požadavků na obsluhu, údržbu,
- odhad rizika,
- definice bezpečnostních funkcí pro dané strojní zařízení,
- zhodnocení rizika,
- návrh řešení pro odstranění nedostatků.

Analýzu rizik je nutné provádět i u projektové dokumentace pro bleskosvod dle ČSN EN 62305-2 ed. 2:

na samotném začátku zpracování projektové dokumentace jímací soustavy je nutné vypracování analýzy rizika dle ČSN EN 62 305 - 2 ed. 2 pro zařazení objektu do hladiny LPS a LPL.

- LPS (systém ochrany před bleskem);
- LPL (hladina ochrany před bleskem).

Podle vyhlášky o technických požadavcích na stavby č. 268/2009 Sb. v § 36 „Ochrana před bleskem“ v platném znění, požadavky na budovy z hlediska ochrany před blesk

Výsledkem provedeného výpočtu, v souladu s normou ČSN EN 62305-2 ed. 2 „Řízení rizika“ je stanovení, na jaké technické úrovni (LPS I, II, III, IV) má být jímací soustava zpracována.

Až po zpracování analýzy rizik a tedy zatřídění objektu do hladiny LPS a LPL vč. doplňujících ochranných opatření přichází na řadu návrh jímací soustavy.

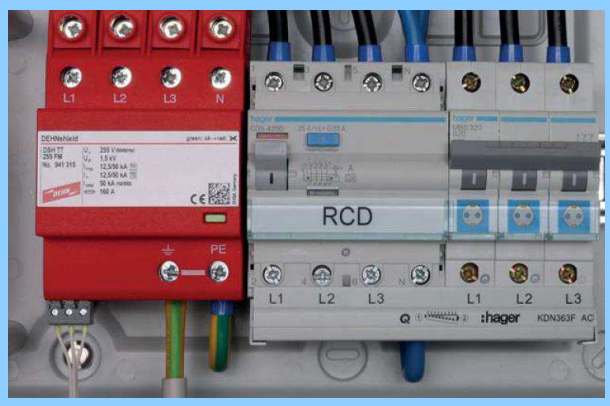
Nemělo by se zapomínat ani na normy pro elektrická zařízení v prostorách s nebezpečím výbuchu zařízením, které samozřejmě s riziky s obsluhou elektrických zařízení počítají. Jedná se o normy řady ČSN EN 60079.

Co se týká elektrických instalací a s nimi spojených rizik, je potřeba zmínit normu ČSN 33 2000-4-41 ed. 3.

SVODIČE DEHN S.R.O.

Daniel Anděl, Dehn s.r.o.

KOMBINOVANÝ SVODIČ PRO RODINNÉ DOMY DEHNSHIELD

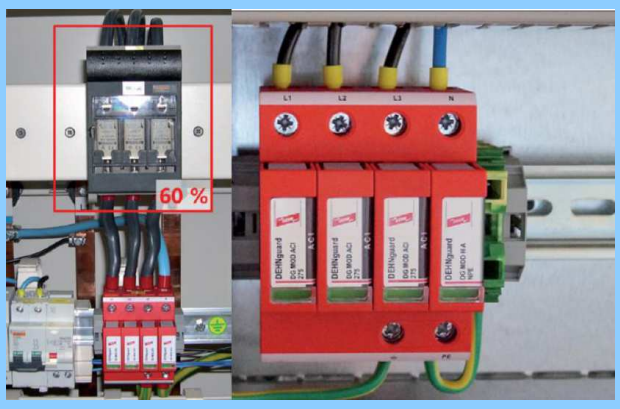


DEHNshield je svodič, jehož srdce tvoří jiskřiště a pro zpracování oblouku na elektrodách používá princip zhášecích komor. Tvarově uzpůsobené elektrody jiskřiště zabezpečí, že oblouček doputuje do části, kde je mezi oběma elektrodami spoj s vícenásobným jiskřištěm, na kterém se oblouk rozdělí na množství malých obloučků. Díky rozdělení na množství dílčích obloučků, je otázkou krátkého času, než jeden z obloučků zhasne, a přeruší tak reakci svodiče. Svodiče DEHNshield mají takzvanou funkci vlnolamu pro bleskový proud – WBF, a tak je možné je použít přímo pro ochranu koncového zařízení. Připojovací svorky mají v závislosti na druhu vodiče velmi široký rozsah a umožňují upevnění vodičů 1,5 –35 mm².

Na každém pólu svodiče DEHNshield může téci bleskový proud až 12,5 kA (10/350 µs), což je hodnota, která je v uvažovaných LPL zcela dostatečná. DEHNshield patří mezi takzvané kombinované svodiče bleskových proudů, což v případě DEHN znamená, že se jedná o kombinaci schopnosti poradit si s bleskovým proudem a zároveň zabezpečit nízkou ochrannou úroveň Up ≤ 1,5 kV pro jakékoliv koncové zařízení. Koncové zařízení musí být, tak jako v případě jakékoliv přepěťové ochrany, ve vzdálenosti nejlépe do pěti metrů od svodiče, aby bylo možné zanedbat vliv úbytku napětí na vodičích. DEHNshield je svodičem, který je tedy přímo koordinován nejenom s koncovým zařízením, ale samozřejmě i se svodiči typu 2 řady DEHNguard či typu 3 DEHNflex. Díky svému kompaktnímu tvaru a chytře volenému vzhledu, je možné doplnit svodič rozšiřujícími svorkami STAK 25, které umožňují osazení dvou vodičů až do průřezu 25 mm². Svorka se jednoduše zasune do stávající svorky a po zacvaknutí vytvoří se svodičem kompaktní celek, který šetří čas a náklady na instalaci svodiče.

Jiskřiště v DEHNshield garantuje větší provozní spolehlivost a stálost parametrů, než jakou lze očekávat u varistorů, a umožňuje provoz bez ověřování hodnoty miliampérového bodu při pravidelných revizích, a to ušetří nemalé provozní náklady. Cena DEHNshield je pouze o třetinu vyšší než u svodiče typu 2, a tak i počáteční náklady na celou výzbroj rozváděče stoupnou pouze v jednotkách procent.

SVODIČ PŘEPĚTÍ DEHNGUARD ACI



Nová technologie ACI (přerušení obvodu s předstihem) znamená zvýšení bezpečnosti přístroje při současně větší disponibilitě zařízení (nejvyšší úroveň). Svodič typu 2 DEHNguard s novou technologií ACI, která v sobě zahrnuje integrovaný kombinovaný vypínač a jiskřiště, splňuje již nyní požadavky související se změnou energetické koncepce. V normálním provozu se technologie ACI chová jako svodič s předřazeným jiskřištěm. Tato přepěťová ochrana je schopná svádět velké impulzní proudy a zároveň zajišťuje nulové únikové proudy. Při vzniku poruchového/zkratového proudu dojde ke svedení proudu do zhášecí komory, kde je oblouk uhašen. Proto může vzniknout jen velmi malý proud, který nezpůsobí žádné negativní účinky v zařízení nebo instalaci. S novou technologií ACI není nutné instalovat předřazené pojistky. To umožňuje jednoduchou konstrukci a bezpečný provoz přepěťové ochrany.

- Jistota při dimenzování – vyloučení montážní chyby: Svodiče ACI zabrání možným chybám v návrhu, ke kterým může dojít při dimenzování a výběru pojistek. Nová technologie ACI eliminuje potřebu předřazených pojistek v důsledku použité kombinace vypínače a jiskřiště. S technologií ACI je ochrana integrována přímo do svodiče, následkem čehož je její optimální přizpůsobení elektrických vlastností obvodu. Instalací svodiče DEHNguard ACI se automaticky vyloučí možná chyba při montáži nebo dimenzování.
- Pevnost TOV, zvýšení disponibility zařízení: dočasná přepětí (TOV), např. v důsledku přerušení vodiče N, mohou zničit existující zařízení proti přepětí. Nový DEHNguard ACI výrazně zlepšuje odolnost proti TOV. Tím se zvyšuje připravenost systému a eliminují se náklady, stejně jako čas na řešení problémů souvisejících s opravami. Svodič je také odolný proti kolísání napětí.
- Průřezy připojovacích měděných vodičů jen 6 mm²: postačují připojovací měděné vodiče o průřezu pouhých 6 mm². Uspoří se tak montážní čas při dimenzování průřezu, což vede ke snadnější instalaci v důsledku menších poloměrů, a tudíž ke zkrácení možných tras.
- Žádné únikové proudy, prodloužení životnosti zařízení: přepěťová ochrana ACI nevykazuje díky nové technologii žádné svodové proudy, a tudíž se zabrání předčasnému stárnutí svodiče. Tím se dosáhne snížení nákladů.
- Úspora místa v rozváděči: nová koncepce instalace svodiče DEHNguard ACI generuje více místa v rozváděči – asi 60% úspora místa, protože není třeba předřazené jištění. Z toho vyplývá také úspora nákladů týkajících se materiálu a montážního času.
- Změna v oblasti energetiky: stálá disponibilita elektrických systémů je v současnosti nutností. Přerušení napájení nebo selhání zařízení jsou nepřijatelné, a to nejen v době Průmyslu 4.0.

V současné době je nutné při vypracovávání návrhu přepěťových ochran správně posoudit vhodnou velikost předřazených pojistek a jejich selektivitu s instalovanými svodiči. Toto s novým svodičem DEHNguard ACI odpadá. Nová energetická koncepce, která podporuje obnovitelné zdroje, s sebou přináší i změnu parametrů napájecí sítě. Jde např. o ostrovní nebo bateriové systémy, ve kterých jsou zcela jiné zkratové poměry. Se svodiči, které jsou založeny na technologii ACI, je instalace připravena na tuto změnu již nyní.

MĚŘENÍ PŘI REVIZÍCH ELEKTRICKÝCH INSTALACÍ

Ing. Leoš Koupý, ILLKO

2. část

Proudové chrániče RCD

5 POSTUP PŘI OVĚŘOVÁNÍ PARAMETRŮ RCD

Podrobný popis a postup při ověřování parametrů RCD a funkčnosti ochrany, která je pomocí RCD v instalaci realizována, je uveden v ČSN EN 33 2000 – 6 ed. 2 v příloze NA [2]. Vzhledem k tomu, že tento postup vychází z evropských norem, lze říci, že všechny měřicí přístroje, které deklarují měření parametrů chráničů podle EN 61557–6 ed. 2, měří parametry proudových chráničů víceméně shodným způsobem. Odlišnost přístrojů může být pouze v typech chráničů z hlediska jejich vybavovacího proudu, které konkrétní přístroj dokáže měřit. Typy AC, A, a tedy i F, lze měřit prakticky všemi přístroji určenými pro měření při revizích instalací. Typy B, B+, popřípadě přenosné PRCD umí měřit pouze některé modernější přístroje.

5.1 PŘEHLED ZKOUŠEK PARAMETRŮ RCD

Abychom lépe porozuměli následujícímu podrobnému výkladu o průběhu jednotlivých zkoušek, shrňme si nejprve, které zkoušky, a v jakém pořadí se v instalacích, kde je realizována ochrana pomocí RCD, provádějí. Přehledně je uvádí tabulka Tab. 2.

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

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

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

5.2 MĚŘENÍ DOTYKOVÉHO NAPĚTÍ

Cíl testu:

- Ověřit, zda při průtoku svodových proudů menších než IΔN nevzniká na odporu PE obvodu nebezpečné dotykové napětí.
- Zabezpečit, aby při testování parametrů RCD nevzniklo na PE obvodu nebezpečné dotykové napětí.

Způsob ověření:

- Výpočtem ze změřeného odporu poruchové smyčky a příslušného násobku IΔN (dle průběhu měřicího proudu).
- Test velikosti dotykového napětí proběhne před započetím jakéhokoliv měření parametrů RCD.

Parametry ověřovacího proudu: Sinusový střídavý průběh o velikosti IΔ ≤ 0,5 x IΔN

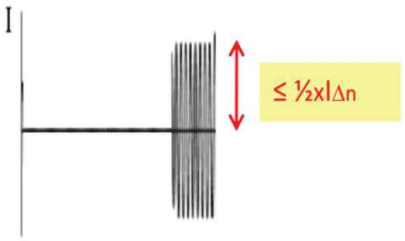
5.3 OVĚŘENÍ NEVYBAVOVACÍHO PROUDU RCD

Cíl testu:

- Ověřit, zda RCD nevypne do úrovně tzv. nevybavovacího reziduálního proudu.
- Nevybavovací reziduální proud má velikost 0 ÷ 50 % IΔN.
- RCD nesmí během testu vypnout.

Způsob ověření:

- Generováním reziduálního proudu IΔ ≤ 0,5 x IΔN (obr. 10)



Obr. 10: Měření nevybavovacího proudu RCD – průběh měřicího proudu

Parametry ověřovacího proudu: Sinusový střídavý průběh o velikosti 20 % ÷ 50 % IΔN

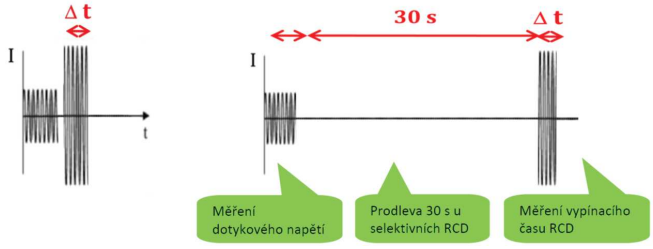
5.4 OVĚŘENÍ VYBAVOVACÍHO ČASU RCD

Cíl testu:

- Změřit skutečný čas, za který RCD vypne.
- Skutečný vybavovací čas musí být v mezích předepsaných pro měřený typ RCD (viz tab. 3).

Způsob ověření:

- Generováním jmenovitého reziduálního proudu s měřením času od počátku pulzu do okamžiku vybavení.
- Měření probíhá proudem IΔN, u zpožděných RCD (G a S) pak i proudem 5 x IΔN.
- Ověřuje se vybavovací čas při obou polaritách počáteční půlvlny.
- Při testování selektivních RCD je mezi měření dotykového napětí a vypínacího času zařazena prodleva 30 s během které se musí zpožďovací obvod RCD vybít, aby nebylo měření času ovlivněno jeho předchozím nabitím při měření dotykového napětí (obr. 11).



Obr. 11: Časová osa průběhu testovacího proudu pro neselektivní a selektivní RCD

Pozn.: Vybavovací čas RCD je třeba měřit při jmenovitém vybavovacím proudu. Pokud některé měřicí přístroje zobrazí i čas při měření skutečného vybavovacího proudu, nelze tuto hodnotu považovat z hlediska normy za průkaznou pro vyhodnocení zkoušky měření času.

Tab. 3: Vybavovací čas jednotlivých typů RCD při zkoušce podle ČSN EN 33 2000 – 6 ed. 2 příloha NA, tab. NA.1

Typ chrániče / označení	Vypínací čas (s) při jmenovitém rozdílovém proudu	
	$I_\Delta = I_{\Delta N}$	$I_\Delta = 5\ I_{\Delta N}$
Pro obecné použití bez zpoždění	< 0,3	
G Se zpožděním minimálně 10 ms	0,01 ÷ 0,3	0,01 ÷ 0,04
S Selektivní, zpoždění minimálně 40 ms	0,13 ÷ 0,5	0,05 ÷ 0,15

Měří se jen u zpožděných RCD

Parametry ověřovacího proudu:

Sinusový střídavý průběh o velikosti IΔN s možností volby polarity počáteční půlvlny.

U RCD typu A, F a B se měření doplňuje i jinými průběhy ověřovacího proudu

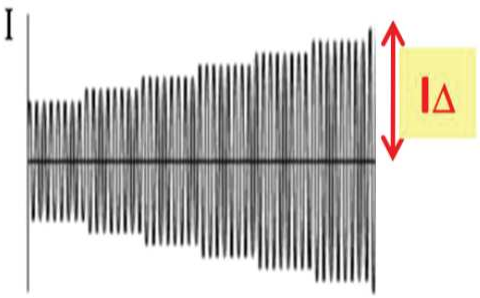
5.5 OVĚŘENÍ VYBAVOVACÍHO PROUDU RCD

Cíl testu:

- Změřit skutečný vybavovací proud RCD.
- RCD musí vybavit nejpozději při hodnotě proudu IΔN.

Způsob ověření:

- Generováním postupně rostoucího reziduálního proudu (obr. 12).
- Skutečný vybavovací reziduální proud RCD musí být v rozmezí 50 ÷ 100 % IΔN.



Obr. 12: Průběh testovacího proudu pro ověření vybavovacího proudu RCD

Parametry ověřovacího proudu: Sinusový střídavý průběh o velikosti 0,2 ÷ 1,1 x IΔN

Pozn.: U selektivních chráničů se měření skutečného vybavovacího proudu neprovádí. RCD typu S obsahují zpožďovací obvod, který znemožňuje měření postupně narůstajícím měřicím proudem.

5.6 OVĚŘENÍ SELEKTIVITY KASKÁDY RCD

Pokud elektrická instalace zahrnuje více okruhů, z nichž některé, nebo všechny, jsou jištěny proudovými chrániči, bývá jim obvykle předřazen selektivní proudový chránič jistící celou instalaci. Je ovšem nutno zabezpečit, aby v případě poruchy v některém okruhu byl od napětí odpojen pouze tento okruh a nikoliv celá instalace. To zajistí tzv. selektivita kaskády chráničů, kterou je nutno při revizi instalace prověřit.

Cíl testu:

- Ověřit, zda při vybavení koncových chráničů v jednotlivých okruzích instalace nevypne i předřazený selektivní chránič.

Způsob ověření:

- Kontrolou údajů proudu I∆N jednotlivých RCD
  - Zkontrolují se hodnoty I∆N na štítcích chráničů řazených za sebou.
  - Hodnota I∆N selektivního RCD musí být alespoň 3x vyšší než hodnoty I∆N neselektivních RCD.
- Měřením selektivity u ochrany s koncovými RCD, jejichž I∆N je 100 mA a méně
  - Do obvodu se generuje reziduální proud 5 x I∆N koncového chrániče obvodu v obou polaritách.
  - Musí vybavit pouze koncový chránič obvodu, selektivní RCD nesmí vybavit.

Parametry ověřovacího proudu:

Sinusový střídavý průběh o velikosti 5 x I∆N

5.7 OVĚŘENÍ PARAMETRŮ RCD TYPU A, F, B NESINUSOVÝMI PROUDY

U chráničů reagujících i na jiný, než střídavý průběh proudu, tedy u RCD typu A, F a B se nejprve testují jejich parametry stejným způsobem a stejnými postupy jako u chráničů typu AC za použití střídavého reziduálního proudu:

- ověření nevybavovacího proudu,
- měření dotykového napětí,
- měření vybavovacího času RCD,
- měření skutečného vybavovacího proudu RCD,
- selektivita kaskády RCD.

Navíc se u těchto RCD provedou další zkoušky za použití průběhů proudů, na které měřený chránič reaguje.

5.7.1 MĚŘENÍ VYBAVOVACÍHO ČASU STEJNOSMĚRNÝM PULZNÍM PROUDEM U RCD TYPU A, F, B

Cíl testu:

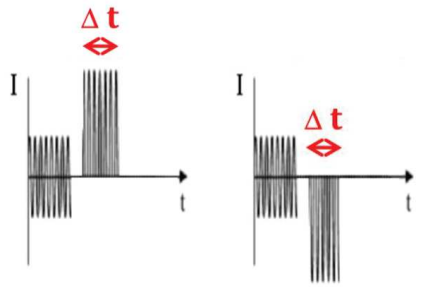
- Ověřit funkci vybavení RCD a změřit jeho vybavovací čas při působení stejnosměrného pulzního proudu.
- Skutečný vybavovací čas musí být v mezích předepsaných pro měřený typ RCD (viz tab. 3).

Způsob ověření:

- Generováním jmenovitého reziduálního proudu s měřením času od začátku pulzu do okamžiku vybavení.
- Ověřuje se vybavovací čas při obou polaritách usměrněného pulzního proudu (obr. 13).

Parametry ověřovacího proudu:

Usměrněný pulzní proud o velikosti 1 x I∆N



Obr. 13: Průběh testovacího stejnosměrného pulzního proudu v obou polaritách

5.7.2 OVĚŘENÍ RCD – B STEJNOSMĚRNÝM VYHLAZENÝM PROUDEM

Cíl testu:

- Ověřit reakci RCD – B na narůstající vyhlazený stejnosměrný proud.
- Změřit vybavovací čas RCD – B při působení stejnosměrného vyhlazeného proudu.
- Skutečný vybavovací čas musí být v mezích předepsaných pro měřený typ RCD (viz tab. 3).

Způsob ověření:

- Generováním jmenovitého reziduálního proudu s měřením času od začátku pulzu do okamžiku vybavení.
- Generováním postupně rostoucího reziduálního DC proudu se ověří, zda chránič vybaví při I∆ ≤ 2 x I∆N.
- Generováním DC proudu 2 x I∆N se změří vybavovací čas RCD.
- Ověřuje se vybavovací čas při obou polaritách vyhlazeného DC proudu.

Parametry ověřovacího proudu: Vyhlazený DC proud rostoucí v mezích 0,2 ÷ 2,2 x I∆N

Vyhlazený DC proud o velikosti 2 x I∆N

5.8 PŘEHLED ZKOUŠEK PROVÁDĚNÝCH NA JEDNOTLIVÝCH TYPECH RCD

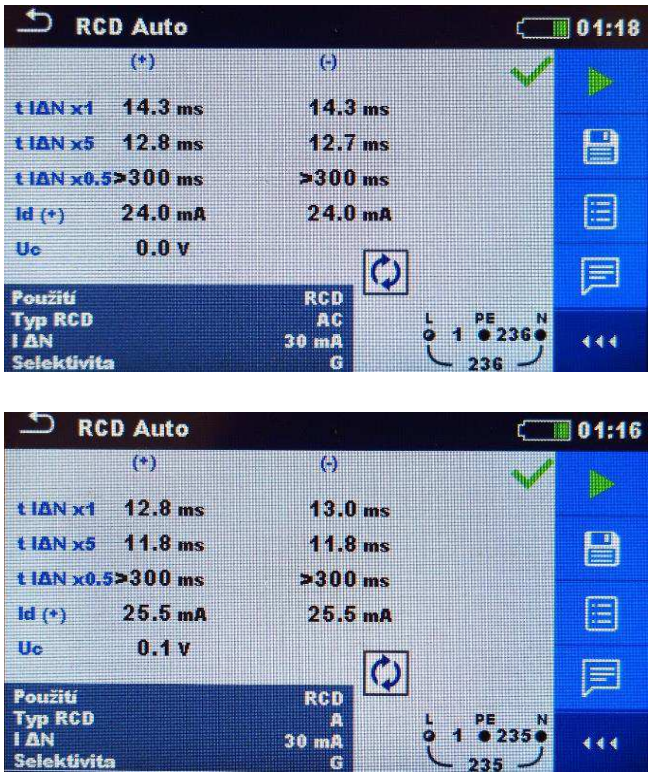
Tab. 4: Přehled zkoušek prováděných na jednotlivých typech RCD

Požadovaná zkouška dle ČSN 33 2000 – 6 ed.2 příl. NA	Tvar proudu	AC			A			F			B	
		nezpožděný	G	S	nezpožděný	G	S	G	S		G	S
Nevybavovací proud při 0,5 x I∆N	~	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
Dotykové napětí	~	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
Vypínací čas při 1 x I∆N	~	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
Vypínací čas při 5 x I∆N	~	✗	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓		✓	✓
Vybavovací proud	~	✓	✓	✗	✓	✓	✗	✓	✗		✓	✗
Vypínací čas při 1,4 x I∆N	⫘	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
Vypínací čas při 2 x I∆N	⫴	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗		✓	✓
Zkouška vypnutí při 2 x I∆N nárůstem proudu	⫴↗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗		✓	✗
Selektivita	~	✗	✗	✓	✗	✗	✓	✗	✓		✗	✓
Testovací tlačítko		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓

6 PŘÍKLAD OVĚŘENÍ PARAMETRŮ RCD TYPU A PŘÍSTROJEM EUROTEST XD

Měření parametrů RCD při revizi lze provést přímo v rozváděči za chráničem s připojením přístroje mezi L a PE (obr. 9 – 1 část článku v čísle 1–2/2022), nebo v kterékoliv zásuvce zapojené v elektrické instalaci za zkoumaný RCD. Měření stačí provést na jednom místě elektrického rozvodu. Pokud je test RCD vyhovující a je zajištěna spojitost PE vodiče, což lze prověřit například měřením impedance poruchové smyčky, lze považovat funkci ochrany pomocí RCD za prověřenou. U trojfázového chrániče pak stačí jeho parametry změřit v kterékoliv fázi. Součtový transformátor je pro všechny fáze společný, takže není třeba opakovat měření pro každou fázi zvlášť.

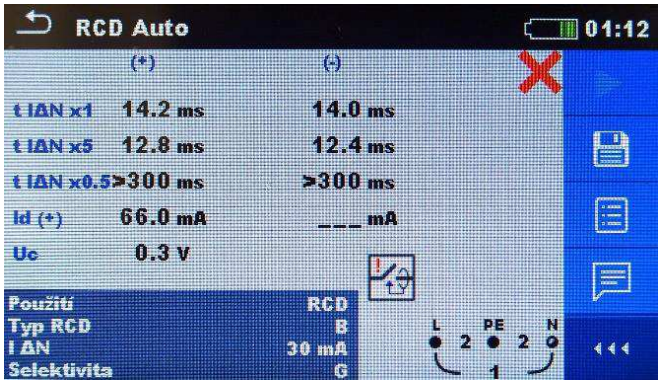
Na obr. 14 jsou znázorněny výsledky měření chrániče typu A provedeného pomocí přístroje Eurotest XD. Pro měření byla využita funkce automatického testu. Protože RCD typu A je citlivý na střídavé i usměrněné pulzní proudy, je nutno autotest na chránič aplikovat dvakrát. Jednou s nastavením typu chrániče AC a podruhé s nastavením A. Výsledky jsou pro měřený chránič vyhovující.



Obr. 14: Výsledky měření RCD typu A provedené střídavým a usměrněným pulzním proudem

Pokud bychom stejný RCD (typ A) testovali vyhlazeným DC proudem, tedy s nastavením přístroje pro typ B (obr. 15), jsou výsledky měření vybavovacího času proudem 1 x IΔN a 5 x IΔN také vyhovující, protože proudový impulz je na chránič přiveden skokově a dokáže jej tedy vybavit. Postupně se zvyšující vyhlazený DC proud ovšem funkci chrániče typu A zablokuje a výsledek zkoušky vybavovacího proudu postupným nárůstem je pak nevyhovující.

Podobně by se chránič zachoval i v reálném provozu, pokud by jeho součtovým obvodem protékal trvalý malý, nebo postupně se zvyšující DC proud od nějakého elektronického zařízení. Funkce chrániče by byla zablokována a RCD by pravděpodobně v případě poruchy v instalaci nevybavil.



Obr. 15: Výsledky měření RCD typu A provedené stejnosměrným vyhlazeným proudem

7 MĚŘICÍ PŘÍSTROJE PRO MĚŘENÍ PROUDOVÝCH CHRÁNIČŮ

7.1 UNIVERZÁLNÍ PŘÍSTROJE

Ověření parametrů proudových chráničů je nedílnou součástí každé revize elektrické instalace. Proto je funkcí měření vlastností RCD vybaven každý univerzální měřicí přístroj, určený k revizím instalací.

Většina univerzálních měřicích přístrojů obsahuje základní funkce měření RCD typu AC a A tak, jak je požadují evropské normy. Jako zástupce těchto přístrojů lze jmenovat typově starší univerzální přístroj EUROTEST 61557 výrobce METREL (obr. 16).

Nové typy univerzálních přístrojů EUROTEST již dokáží testovat i nové typy RCD, jako jsou například stejnosměrné nebo i přenosné RCD. Takovým přístrojem je například EUROTEST XC výrobce METREL (obr. 17).

7.2 JEDNOÚČELOVÉ PŘÍSTROJE

Jednoúčelové měřiče RCD jsou oblíbené, především pokud mají tvar rozměrově nevelkého přístroje drženého v ruce. S výhodou se pak využívají jak pro měření RCD při revizích na obtížně přístupných místech, tak i pro rychlé orientační měření a hledání závad. Tyto přístroje bývají často kombinované s měřiči impedance poruchové smyčky, což ovšem vede k větším rozměrům měřicího přístroje.

Jako zástupce jednoúčelových měřičů impedance si představme přístroj FITESTpro výrobce ILLKO (obr. 18). Přístroj má pouze základní nutné funkce pro měření RCD typu AC a A, které tvoří naprostou většinu měření při revizích v běžných objektech. Díky tomu byla zachována jeho výhoda malých kompaktních rozměrů tvaru zkoušečky, ovšem na chráničích typu AC a A, případně i F, jím lze provést všechna nezbytná měření požadovaná příslušnými normami.

Pozn.: ČSN EN 33 2000-6 ed. 2 v příloze NA, ani jiné normy zabývající se zkouškami RCD při revizích, nestanovují testování jiných vlastností a parametrů, než je uvedeno v tab. 2. Nejsou například požadovány zkoušky reakce RCD na vybavovací proudy vyšších kmitočtů. Pokud tedy výrobce měřicího přístroje deklaruje jeho použitelnost pro měření RCD typu AC a A, lze s ním testovat i RCD typu F, protože předepsané zkoušky pro typ F jsou shodné, jako pro typ A. Podobně typy B+, Bfq apod. se testují stejným postupem jako chrániče B (viz přehled zkoušek v tab. 4). Jestliže přístroj obsahuje předvolby RCD typu F nebo B+, nemá jejich aktivace vliv na průběh zkoušek, ale jen na záznam typu měřeného chrániče při přenosu dat z paměti přístroje do protokolu o revizi, pokud se k tomu využívá SW dodávaný k přístroji.

8 ZÁVĚR

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

S rychlým rozvojem elektrotechniky a elektroniky ovšem vyvstávají nové požadavky na výrobce proudových chráničů, kteří vyvíjejí nové typy RCD pro ochranu v nestandardně se chovajících sítích. Na tento vývoj reagují konstruktéři měřicích přístrojů tím, že do nových typů přístrojů doplňují funkce měření i jiných, než běžně používaných chráničů, a tím své výrobky odlišují od starších nebo jednodušších a levnějších přístrojů.

Protože není snadné orientovat se ve zkouškách RCD požadovaných příslušnými normami, bylo cílem článku shrnout problematiku měření parametrů proudových chráničů a popsat měřicí metody, které měřicí přístroje pro tyto zkoušky používají. Souhrn požadovaných zkoušek pro jednotlivé druhy proudových chráničů je přehledně uveden v tabulce v kapitole 5.8 a může se stát dobrou pomůckou pro techniky, kteří budou postaveni před problém prověřit ochranu realizovanou proudovými chrániči.

Obr. 16: Eurotest 61557

Vybrané technické parametry pro funkci měření RCD:

- Typy měřených RCD: AC, A (G, S)
- Velikost IΔN: 10, 30, 100, 300, 500, 1000 mA
- Tvar IΔN: AC, DC pulz (volba polarity)
- Násobky IΔN: 0,5x, 1x, 2x, 5x
- Měřicí funkce: Uc, t, IΔ, AUTO test

- Typy měřených RCD: AC, A, F, B, B+, EV RCD, MI RCD (G, S)
- Typy přenosných RCD: PRCD, PRCD-K, PRCD-S
- Velikost IΔN: 10, 30, 100, 300, 500, 1000 mA
- Tvar IΔN: AC, DC pulz, DC (volba polarity)
- Násobky IΔN: 0,5x, 1x, 2x, 5x
- Měřicí funkce: Uc, t, IΔ, AUTO test

Obr. 17: Eurotest XC

Obr. 18: FITESTpro

Vybrané technické parametry:

- Typy měřených RCD: AC, A (G, S)
- Velikost IΔN: 10, 30, 100, 300, 500 mA
- Tvar IΔN: AC, DC pulz (volba polarity)
- Násobky IΔN: 0,5x, 1x, 2x, 5x
- Měřicí funkce: Uc, t, IΔ

Použité zdroje:

[1] ČSN 33 2000 – 6 ed.2 (Elektrické instalace nízkého napětí – Část 6: Revize)

[2] ČSN 33 2000–6 ed.2 příloha NA (Elektrické instalace nízkého napětí – Část 6: Revize)

[3] ČSN EN 61008–1 ed.3 (Proudové chrániče bez vestavěné nadproudové ochrany pro domovní a podobné použití RCCB – část 1: Obecná pravidla)

[4] ČSN 33 2000–4–41 ed.3 (Elektrické instalace nízkého napětí – Část 4–41: Ochrana před úrazem elektrickým proudem)

[5] EATON Proudové chrániče (aplikační příručka 2017)

[6] Eurotest XD (návod k použití 2017)

KONTROLY, ZKOUŠKY A REVIZE FOTOVOLTAICKÝCH ELEKTRÁREN A OSTROVNÍCH SYSTÉMŮ Z POHLEDU AKTUÁLNÍCH PLATNÝCH NOREM

Rostislav Kubíček, revizní technik E2A, E2B, lektor ŽSE, z. s.

Jak na to?

Každé elektrické zařízení by mělo podléhat kontrolám a revizím. To platí i o fotovoltaických elektrárnách, které se považují za VTZ, i ostrovních FVE výroben elektrické energie, a proto by měly být také pravidelně kontrolovány a revidovány.

PROHLÍDKA A REVIZE FVE KROK ZA KROKEM:

Samozřejmě, když se provádí revize, zejména výchozí před uvedením zařízení do provozu, hlavní důraz by se měl klást na elektroměrový rozváděč, zda odpovídá aktuálním odběrným podmínkám dodavatelů elektrické energie (ČEZ, EGD, PRE). Také je k provedení výchozí ale i periodické revize zapotřebí technická a výkresová dokumentace provedení zařízení (projektová dokumentace).

Co musí být v projektové dokumentaci dle normy ČSN EN 62446:

V normě je stanoveno, že jako minimum musí být poskytnuto jednopólové instalační schéma. Toto schéma musí být doplněno komentářem s informacemi o jednotlivých položkách. (Pro rozsáhlé systémy, jejichž plocha na schématu může být omezena, může být tato informace předložena ve formě tabulky).

Instalační schéma začíná PV generátorem, následuje stejnosměrná kabeláž s eventuálně zabudovanými nadproudovými ochranami a závěrnými diodami, uzemněním přepěťových ochran, popř. ochranou před bleskem až k přívodu do střídavé sítě.

Účelem revize je posouzení shody s projektovou dokumentací a posouzení z hlediska bezpečnosti a úrazu elektrickým proudem.

Než začneme s prováděním vlastní revize FVE, je nutné provést kontrolu stejnosměrné části dle normy ČSN 33 2000-6 ed. 2, a ČSN 33 2000-7-712 .

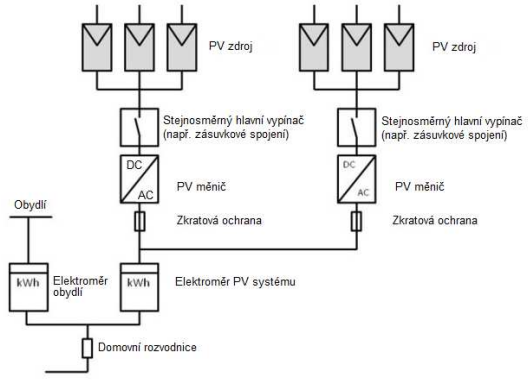
Během prohlídky stejnosměrné části si ověříme, jestli použité díly odpovídají projektové dokumentaci. Také během prohlídky nesmíme zapomínat na ochranu proti přepětí.

Co se musí ověřit během prohlídky:

Zda použité proudové chrániče jsou typu „B“.

Ověřit dodržení co nejmenších ploch všech instalačních smyček, aby se minimalizovalo napětí indukované bleskem (ČSN 33 2000-7-712, čl. 712.444.4, IEC 60364-7-712).

Prohlídka střídavé sítě: Prostředky pro odpojení střídače musí být zajištěny na střídavé straně.



Obr.1: Instalační schéma

Prohlídka střídavé sítě

Prohlídka PV systému musí zahrnovat alespoň ověření, že:

- Prostředky pro odpojení střídače byly zajištěny na střídavé straně.
- Veškeré přístroje pro odpojení a spínání jsou zapojeny tak, že PV instalace je připojena jako strana „zátěže“ a distribuční rozvod jako strana „zdroje“ [čl. 712.536.2.2.1 IEC 60364-7-712 (ČSN 33 2000-7-712)].
- Provozní parametry střídače byly nastaveny v souladu s místními předpisy (nebo podle údajů výrobce).

Prohlídka označování a identifikace

Při prohlídce PV systému se musí alespoň ověřit, že:

- Všechny obvody, ochranné přístroje, spínače a svorky jsou náležitě označeny.
- Na všech rozvodnicích (rozvodnicích PV zdrojů a PV polí) jsou výstražná označení poukazující na to, že živé části uvnitř rozvodnic jsou napájeny z PV polí a mohou být živé i po odpojení od PV střídače a distribučního rozvodu.
- Hlavní AC odpínač je zřetelně označen.
- V místě propojení jsou umístěny výstražné značky varující před napájením ze dvou stran (POZOR – ZPĚTNÝ PROUD).
- Na stavbě je viditelně vystaveno jednopólové zapojovací schéma.
- Na stavbě jsou viditelně vystavena nastavení ochrany střídače a podrobnosti o instalaci.
- Na stavbě je viditelně vystaven vypínací postup.
- Veškeré značky a označení jsou náležitě připevněny a jsou trvanlivé.

JAK SE PROVÁDĚJÍ ZKOUŠKY V RÁMCI REVIZE FVE:

Postup zkoušek v návaznosti na normu ČSN EN 62446:

Pokud je to relevantní, musí být provedeny následující zkoušky, a to v následujícím pořadí:

1. Zkoušky všech střídavých obvodů podle požadavků IEC 60364-6 (ČSN 33 2000-6). Jakmile se zkoušky střídavých obvodů dokončí, provedou se následující zkoušky stejnosměrných obvodů tvořících PV pole (v závorkách jsou uvedena čísla článků ČSN EN 62446
2. Prohlídka stejnosměrného systému.
3. Spojitost ochranných vodičů a/nebo vodičů ekvipotenciálního pospojování, pokud jsou instalovány (viz čl. 5.4.2).
4. Ověření polarity (viz čl. 5.4.3).
5. Zkouška napětí naprázdno (viz čl. 5.4.4).
6. Zkouška zkratového proudu (viz čl. 5.4.5).
7. Funkční zkouška (viz čl. 5.4.6).
8. Izolační odpor stejnosměrných obvodů (viz čl. 5.4.7).

1. ZKOUŠKA VŠECH STŘÍDAVÝCH OBVODŮ PODLE ČSN 33 2000-6 ED. 2

Veškerá měření na střídavých obvodech PV zařízení spadají pod normu ČSN 33 2000-6 ed. 2. Postupuje se v těchto krocích:

- prohlídka AC strany,
- měření nízko-odporového spojení ochranných vodičů a vodičů ochranného pospojování,
- měření izolačního odporu,
- prokázání podmínek automatického odpojení,
- funkční zkoušky (proudových chráničů a ochranných a bezpečnostních zařízení).

2. MĚŘENÍ SPOJITOSTI OCHRANNÝCH VODIČŮ A/NEBO VODIČŮ EKVIPOTENCIÁLNÍHO POSPOJOVÁNÍ, POKUD JSOU INSTALOVÁNY:

Toto měření se požaduje, aby se prokázala bezpečná a spolehlivá funkce ochranných vodičů a vodičů pospojování. Například stojany pro montáž PV zařízení mají být spojeny s pospojováním budovy.

Pro tento případ nejsou v ČSN 33 2000-6 ed. 2 uvedeny žádné mezní hodnoty. Aby se v tomto případě měl zkušební technik o co opřít, jsou níže uvedeny přibližné hodnoty odporů Cu vodičů délky 1 m podle jejich průřezů.

K tabulce 1: Protože se při zkouškách střídavých obvodů vyžaduje nízký odpor ochranných vodičů měřit proudem minimálně 200 mA, doporučuje se i pro tento případ měřit takovým proudem.

Tab. 1: Přibližné hodnoty odporů Cu vodičů délky 1 m podle jejich průřezů

Průřez Cu vodiče S v mm^2	Přibližný odpor Cu vodiče při 30 °C mΩ/m
1,5	12,6
2,5	7,6
4	4,74
6	3,15
10	1,88
16	1,19
25	0,75
35	0,55
50	0,40

3. KONTROLA POLARITY JEDNOTLIVÝCH ŘETĚZCŮ

Polarita všech stejnosměrných kabelů musí být ověřena použitím vhodných zkušebních přístrojů (např. multimetrů). Účelné je provést zároveň zkušební krok podle bodu 5 – zkoušku napětí naprázdno.

Je třeba upozornit na to, že PV pole je již při nepatrném osvětlení pod napětím. Proto je třeba při měření dodržet požadovaná bezpečnostní opatření.

Kvůli vysokému napětí, které v PV poli obvykle vzniká, je třeba uvažovat i se zvýšeným nebezpečím úrazů následkem elektrického oblouku a průchodu proudu lidským tělem. Ten není žádným jištěním nijak omezen, a to ani pokud jde o dobu působení proudu, ani pokud jde o intenzitu proudu.

4. ZKOUŠKA NAPĚTÍ NAPRÁZDNO U PV ŘETĚZCŮ

Použitím vhodných zkušebních přístrojů by mělo být na každém PV řetězci změřeno napětí naprázdno a mělo by být porovnáno s projektovanými hodnotami. Příliš malé napětí naprázdno ukazuje na chybějící, obrácené nebo defektní póly modulů. Příliš vysoké napětí naprázdno znamená, že v řetězci je příliš mnoho modulů. Tento postup měření poskytuje také jednoduchou možnost kontroly kabeláže.

Zkouška by měla být provedena předtím, než se zapnou kterékoliv spínače a než se nainstalují nadproudové ochranné přístroje řetězců (kde jsou zařazeny).

5. MĚŘENÍ ZKRATOVÉHO PROUDU NA PV ŘETĚZCÍCH

Zkoušení zkratového proudu každého řetězce diagnostikuje rovněž chyby v zapojení. Přitom velikost zkratového proudu závisí na intenzitě ozáření. Proto je účelné pro toto měření nasadit speciální měřicí přístroj, který obsahuje toto měření. Ten také může pomocí odpovídajícího přepínacího zařízení vytvořit zkrat a pomocí klešťového nebo zabudovaného ampérmetru měřit zkratový proud.

Protože podobně je PV pole sestaveno z mnoha identických řetězců, je možno porovnávat zkratové proudy (přitom je třeba dbát na stabilní hodnotu ozáření). Jestliže byla předchozí měření úspěšná, může se přejít k funkčním zkouškám. Předtím je však vhodné provést měření izolačního odporu podle bodu 8, protože k tomu je možno použít obvykle adaptér pro měření zkratového proudu.

6. FUNKČNÍ ZKOUŠKY FVE DLE ČSN EN 62446:

Musí být provedeny následující funkční zkoušky:

a) Spínací přístroj a ostatní řídicí přístroje musí být zkoušeny, aby zajistily správnou funkci a že jsou řádně namontovány a připojeny.

b) Všechny střídače vytvářející část PV systému musí být zkoušeny, aby zajistily správnou funkci. Zkušební postup by měl být stanoven výrobcem střídače.

c) Musí být provedena zkouška přerušení napájení ze sítě: Za provozu systému musí být rozpojen hlavní AC odpínač sítě – mělo by se pozorovat (např. na displeji měřicího přístroje), zda PV systém okamžitě přerušil výrobu energie. Potom by měl být AC odpínač znovu zapnut a mělo by se pozorovat, že se systém navrací k normálnímu provozu.

7. ZKOUŠKA IZOLAČNÍHO ODPORU PV POLE:

Toto znamená měření izolačního odporu stejnosměrných obvodů, tedy střídače. Ten, stejně jako svodič přepětí, by měl být před měřením bezpodmínečně odpojen, protože jinak hrozí poškození citlivé elektroniky.

Účelem měření je stanovit izolační odolnost součástek stejnosměrného obvodu. Hodnoty napětí sítě se rovnají násobením napětí naprázdno součinitelem 1,25.

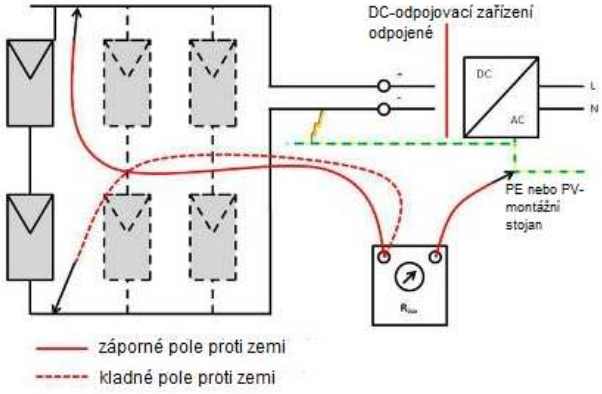
Je nutné dbát zvýšené opatrnosti při kontrole „ochrany dvojitou nebo zesílenou izolací“ .

Případná porucha může vést k požáru nebo úrazu elektrickým proudem a následně ke značným škodám. Proto je na měření izolačního odporu kladen velký důraz.

Toto měření se považuje za jedno z nejdůležitějších.

Tab. 2: Měření izolační odolnosti součástek ss obvodu, hodnoty napětí sítě se rovnají násobením napětí naprázdno součinitelem 1,25

Napětí sítě ($U_{oc\ stc}$ × 1,25) [V]	Zkušební napětí [V]	Nejnižší izolační odpor [MΩ]
< 120	250	0,5
120 až 500	500	1
> 500	1 000	1



Obr. 2: Měření izolačního odporu

Ke zkoušení izolačního odporu je možno zvolit některý z následujících dvou postupů měření:

ZKUŠEBNÍ METODA 1 – zkouška mezi zápornou elektrodou pole a zemí, po níž následuje zkouška mezi kladnou elektrodou pole a zemí.

ZKUŠEBNÍ METODA 2 – zkouška mezi zemí a zkratovanými kladnou a zápornou elektrodou pole.

Účelné je zkušební metodu 2 uplatnit hned po měření zkratového proudu na PV řetězcích (bod 6), když je odpojen zkratovací přípravek. To zabraňuje častému odpojování nebo chybnému zastrčení elektrod zdroje.

V případě, kdy stojany modulů PV zařízení nejsou spojeny s pospojováním budovy by se měl, změřit také izolační odpor elektrod PV zdroje proti stojanům modulů, protože se často proti těmto stojanům objevují poruchy izolace. Příčinou jsou většinou poškozené stejnosměrné kabely, které jsou položeny na stojanech nebo uloženy uvnitř stojanů.

Je nutné dávat pozor, aby při měření izolace nebyl poškozen měnič a svodič přepětí – ty se musí před měřením z měřeného obvodu odpojit. Podobně je třeba, aby měření bylo prováděno v beznapěťovém stavu, což je u PV zdrojů možné jenom při zakrytých PV modulech. Je to proto, že napětí stoupá už při nepatrné intenzitě osvětlení. Pokud se měření provádí, když je nějaký PV zdroj poškozen, přičítá se napětí PV zdrojů v nejnepříznivějším případě k měřicímu napětí zdroje a přístroje na měření izolace, a to může vést k nepřípustnému překročení napětí systému jak pro zdroj, tak pro přístroj na měření izolace, a tím hrozí jejich zničení.

Zkouška způsobilosti PV řetězce

Jestliže již byla veškerá předchozí měření provedena, a ta prokázala správnost a funkčnost PV polí, uvede se do činnosti střídač (měnič) a změří se hodnota provozního proudu.

Také zde se opět vyžaduje konstantní intenzita ozáření, aby mohly být porovnávány proudy identických řetězců. Jinak je nutno nasadit speciální PV zkušební přístroj, který poskytne referenční měření s pomocí senzoru intenzity ozáření.

Nakonec je třeba provést funkční zkoušky:

Aby se zajistit bezporuchový provoz zařízení, musí se přezkoušet spínací přístroje a další řídicí zařízení, jako je stejnosměrný odpojovač, a také se musí ověřit, že tato zařízení byla řádně namontována a připojena.

Je třeba, podle údajů výrobce, přezkoušet řádný provoz všech střídačů.

Zrovna tak je třeba přezkoušet, jak se systém zachová při výpadku sítě: u fungujícího systému je třeba rozpojit odpojovací zařízení pro připojení střídavé strany. Pomocí měřicího přístroje je nutno prokázat, že PV systém bezprostředně po rozpojení přeruší výrobu, resp. dodávku energie, aby se zabránilo ostrovnímu provozu. Následně opět zařízení pro připojení střídavé strany systém připojí a pozoruje se, zda systém přešel do nerušeného provozu.

Dokumentování výsledků měření a zkoušek

Dokumentace by měla obsahovat:

- souhrnný popis systému (jméno, adresa atd.),
- seznam všech prohlédnutých a vyzkoušených obvodů,
- záznam o prohlídce,
- záznamy výsledků zkoušek každého zkoušeného obvodu,
- doporučená lhůta do příští revize,
- podpis osob (osoby), které provedly revizi.

Jestliže se provádí první zkouška (výchozí revize) nového zařízení, musí zpráva o zkoušce (revizi) obsahovat doplňující údaje ohledně osob (osoby), které jsou odpovědné za projekt, stavbu a zkoušení systému, i rozsah jejich odpovídajících odpovědností. Musí obsahovat také doporučení lhůt pro provádění pravidelných revizí při stanovení intervalů. Přitom je třeba uvažovat s místními i vnějšími technickými podmínkami.

Pravidelné revize je potom třeba provádět ve stanovených lhůtách. Přitom je třeba zohlednit doporučení a výsledky předchozích revizí. K tomu musí být předložena zpráva o revizi (o zkoušce) obsahující doporučení pro opravy nebo vylepšení. V přílohách normy ČSN EN 62446 jsou uvedeny příslušné formuláře o revizích (zkouškách). Jejich účelem je usnadnit dokumentování zkoušek (revizí).

	Protokol číslo: Doklad podle ČSN EN 62446		
Protokol o ☐ výchozí ☐ pravidelné revizi (přezkoušení)			
Elektrické zařízení	Elektrárna Vepřek		Str. 1 ze 2
	Objednatel (zákazník)	Umístění zařízení	Dodavatel
jméno	Xaver Vzorný		Rudolf I.
ulice	Praia de Chaves	U sjezdu 11	Na zámku 12
Místo	Boa Vista	Pahorek	Provozní
Obec	Cape Verde	Nová Ves	Nad Ploučnicí
tel.	+271852363		
e-mail			
Popis zařízení	Zařízení na kopci na mírném svahu – přímá montáž		
	sklon 25°	Nasměrování 243°(jihozápad))	
Jmenovitý výkon – kW DC	54,9	Jmenovitý výkon – kW AC	57
Vyzkoušené proudové obvody AC	156	Vyzkoušené proudové obvody DC	283

Výsledek přezkoušení (revize)

Na výše uvedených

☐ elektrické instalaci

☐ elektrickém zařízení

☐ Potvrzujeme, že včetně pevně připojených provozních prostředků/zařízení odpovídá příslušným normám

byla provedena

☐ Výchozí revize

☐ Pravidelná revize

☐ Podle výše uvedených všeobecně platných technických předpisů je při řádném používání zajištěn bezpečný provoz zařízení

☐ Zařízení obstálo ☐ Zařízení neobstálo ☐ Potvrzení o revizi umístěno v rozváděči

Poznámky:

Obr. 3: Protokol o revizi

Zkouška účinnosti FVE:

I když norma nestanoví zkoušky výkonnosti zařízení, tak právě PV zařízení, popř. moduly, podléhají stárnutí, a to by měl výrobce modulů zaopatřit zárukou výkonnosti. Zvlášť důležité je při uvádění do provozu předložit průkaz výkonnosti, aby mohla být uplatněna rovněž tato záruka.

Zde se jako průkaz funkční schopnosti (výkonnosti) nabízí provedení referenčního měření na PV zařízení. To znamená provedení měření celkového ozáření s porovnáním AC a DC proudů zařízení po dobu několika hodin ve fázi vysokého výkonu PV zařízení (doba okolo poledne, modré nebe) a k tomu příslušející záznam. Tyto hodnoty by měly potom být porovnávány s odborným posouzením výkonu.

Použité zdroje:

[1] ČSN EN 62446:2010 (364623) – zr. k 23. 2. 2019 – Fotovoltaické systémy spojené s elektrorozvodnou sítí – Minimální požadavky na systémovou dokumentaci, zkoušky při uvádění do provozu a kontrolu (viz https://www.in-el.cz/referat/103219/dokumentace-zkousky-a-kontroly-fotovoltaiky-csn-en-62446).

[2] ČSN 33 2000 – Elektrické instalace nízkého napětí (v samotné normě je to skryto pod mezinárodním označením těchto norem jako IEC 60364)

[3] ČSN 33 2000-6 ed. 2 – Elektrické instalace nízkého napětí – Část 6: Revize a ČSN 33 2000-7-712:2006 (332000) – zr. k 8. 4. 2019 Elektrické instalace budov – Část 7-712: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech – Solární fotovoltaické (PV) napájecí systémy (v normě jsou uvedeny pod mezinárodním označením IEC 60364-6 a IEC 60364-7-712).

[4] Soubor ČSN EN 61557 (356230) Elektrická bezpečnost v nízkonapěťových rozvodných sítích se střídavým napětím do 1 000 V a se stejnosměrným napětím do 1 500 V – Zařízení ke zkoušení, měření nebo sledování činnosti prostředků ochrany

[5] ČSN EN 61730-1 (364650) ed. 2 – Způsobilost k bezpečné činnosti fotovoltaických (PV) modulů – Část 1: Požadavky na konstrukci

[6] ČSN EN 60891 ed. 2 (364601) Fotovoltaické součástky – Postupy pro korekce teploty a ozařování na změřených voltampérových charakteristikách

[7] Soubor ČSN EN 60904 (364604) Fotovoltaické součástky

[8] ČSN EN 61215 ed. 2 (364631) – zr. k 10. 2. 2020, nahr. ČSN EN 61215-1, -1 -1 a -2, které platí do 31. 3. 2024 a jsou nahrazeny ČSN EN IEC 61215-1 ed. 2 (11.2021), ČSN EN IEC 61215-1-1 ed. 2 (11.2021) a ČSN EN IEC 61215-2 ed. 2 (11.2021) – Fotovoltaické (PV) moduly z krystalického křemíku pro pozemní použití - Posouzení způsobilosti konstrukce a schválení typu

[9] ČSN EN 61646 ed. 2 (364633) zr. k 5. 5. 2020 a nahr. ČSN EN 61215-1 -3 a -1 -4 (10.2017) platné do 30. 3. 2024, a nahr. ČSN EN IEC 61215-1 -3 ČSN EN IEC 61215-1 -4 (11.2021) Tenkovrstvé fotovoltaické (PV) moduly pro pozemní použití – Posouzení způsobilosti konstrukce a schválení typu

[10] ČSN EN 50380 (364635) zr. k 17. 7. 2020, nahr. ČSN EN 50380 ed. 2 (364635) Požadavky na označení (09.2018) a dokumentci pro fotovoltaické moduly

[11] ČSN EN 61730-2 (364650) – zr. k 27. 4. 2021, nahr. ČSN EN IEC 61730-2 ed. 2 (36 4650) – Způsobilost k bezpečné činnosti fotovoltaických (PV) modulů – Část 2: Požadavky na zkoušení

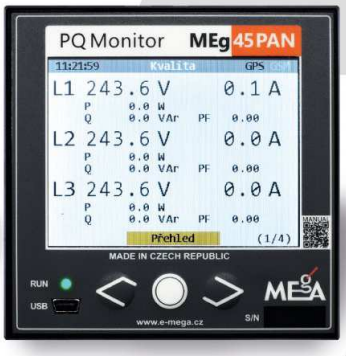
Všichni jsou potmě, my měříme a komunikujeme

MEg45DIN

MEg45PAN

MEg45DIN

MEg45PAN



- měření
- komunikace
- zajištěné napájení

Univerzální monitory sdružující měřicí a komunikační funkce V JEDNOM PŘÍSTROJI při zajištěném napájení

www.e-mega.cz

MEgA

MĚŘÍCÍ ENERGETICKÉ APARÁTY

NOVÉ NORMY ŘÍJEN – LISTOPAD 2022

Ing. Jiří Hrazdil – Technické normy Brno

VYBRANÉ ELEKTROTECHNICKÉ TECHNICKÉ NORMY VYDANÉ V ŘÍJNU 2022

ČSN EN 50491-12-2 (33 2151)	Obecné požadavky na elektronické systémy pro byty a budovy (HBES) a na automatizační a řídicí systémy budov (BACS) – Část 12-2: Inteligentní síť – Specifikace aplikací – Rozhraní a rámec pro zákazníka – Rozhraní mezi CEM bytů/budov a správcem (správci) prostředků – Datový model a zpracování zpráv
ČSN CLC/TS 50136-10 (33 4596)	Poplachové systémy – Poplachové přenosové systémy a zařízení – Část 10: Požadavky na vzdálený přístup
ČSN EN 54-31+A1 (34 2710)	Elektrická požární signalizace – Část 31: Multisenzorové hlásiče požáru – Bodové hlásiče využívající kombinaci kouřových senzorů, senzoru oxidu uhelnatého a volitelně teplotních senzorů
ČSN EN 50171 ed. 2 (36 0630)	Centrální bezpečnostní napájecí systémy
ČSN EN IEC 62093 ed. 2 (36 4622)	Zařízení pro přeměnu energie fotovoltaických systémů – Kvalifikace návrhu a schválení typu

VYBRANÉ ELEKTROTECHNICKÉ TECHNICKÉ NORMY VYDANÉ V LISTOPADU 2022

ČSN 33 2000-5-53 ed. 3	Elektrické instalace nízkého napětí – Část 5-53: Výběr a stavba elektrických zařízení – Spínací a řídicí přístroje
ČSN EN IEC 60034-33 (35 0000)	Točivé elektrické stroje – Část 33: Synchronní hydrogenerátory včetně motorgenerátorů – Zvláštní požadavky
ČSN EN IEC 61010-2-012 ed. 2 (35 6502)	Bezpečnostní požadavky na elektrická měřicí, řídicí a laboratorní zařízení – Část 2-012: Zvláštní požadavky na klimatické zkoušky, zkoušky prostředí a ostatní zařízení pro úpravu teploty

ZMĚNY A OPRAVY VYBRANÝCH ELEKTROTECHNICKÝCH NOREM VYDANÉ V LISTOPADU 2022

ČSN 33 2000-5-53 ed. 2	Elektrické instalace nízkého napětí – Část 5-53: Výběr a stavba elektrických zařízení – Spínací a řídicí přístroje; Vydání 06/2016
	Změna Z2
ČSN 33 2000-5-534 ed. 2	Elektrické instalace nízkého napětí – Část 5-53: Výběr a stavba elektrických zařízení – Odpojování, spínání a řízení – Oddíl 534: Přepěťová ochrana zařízení; Vydání 11/2016
	Změna Z1
ČSN 33 2000-5-537 ed. 2	Elektrické instalace nízkého napětí – Část 5-53: Výběr a stavba elektrických zařízení – Přístroje pro ochranu, odpojování, spínání, řízení a monitorování – Oddíl 537: Odpojování a spínání; Vydání 04/2017
	Změna Z2
ČSN EN IEC 61439-1 ed. 3 (35 7107)	Rozváděče nízkého napětí – Část 1: Obecná ustanovení; Vydání 07/2022
	Oprava 1

Další informace o nových i stávajících normách najdete na **https://www.normy.biz/**

INFORMACE O PŘEDPLATNÉM ČASOPISU PRO REVIZE

Předplatné na rok 2023 (6 čísel):
cena 6 x 145 = 870 Kč
+ poštovné: 6 x 10 = 60 Kč
Celkem: 930 Kč

Členové ŽSE, z.s. mají jeden výtisk od každého čísla zdarma.
Pro objednání předplatného pošlte níže uvedený formulář na e-mail:
hala@elektrotechnici.cz
Po obdržení vyplněné objednávky Vám bude vystavena faktura k úhradě.

Objednávka předplatného časopisu PRO REVIZE	
Název firmy:	
Sídlo firmy:	
Fakturační adresa:	
IČ:	
DIČ:	
OSVČ:	ANO NE
Zaměstnanec:	ANO NE
Jméno, příjmení, titul:	
Funkce (např. RT, údržba, učitel apod.):	
Počet let praxe:	
Vzdělání:	
Tel.:	
E-mail:	

INZERCE V TIŠTĚNÉM ČASOPISU PRO REVIZE

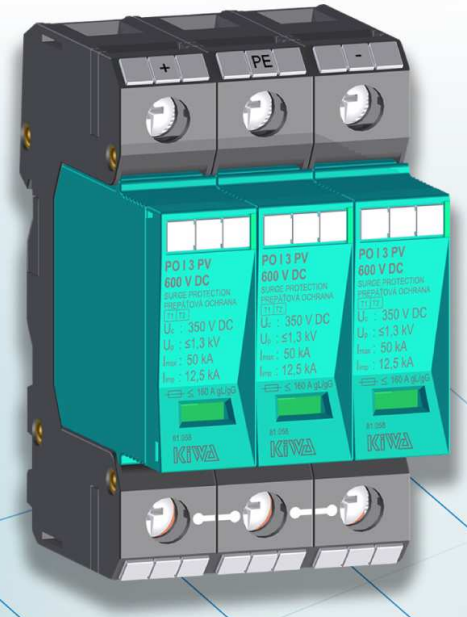
Pokud máte zájem o uveřejnění Vaší inzerce v časopise PRO REVIZE, kontaktujte nás na e-mail: **hala@elektrotechnici.cz** nebo telefonicky na: **+420 778 008 250**.

Ceník inzerce v tištěné verzi časopisu PRO REVIZE		
Umístění celoplošné inzerce na obálku		
Strana obálky	**Rozměry (v mm)**	**Cena (v Kč)**
titulní strana obálky	cca 160 x 190	20 tis.
2. strana obálky	210 x 297	15 tis.
3. strana obálky	210 x 297	10 tis.
zadní strana obálky	210 x 297	15 tis.
Propagace výrobků či služeb na fotografii s modelkou		
2. strana obálky	210 x 297	20 tis.
3. strana obálky	210 x 297	15 tis.
Umístění inzerce uvnitř		
Rozsah	**Rozměry (v mm)**	**Cena (v Kč)**
1/1 A4	210 x 297	10 tis.
1/2 strany - na šířku	210 x 148,5	6 tis.
1/2 strany - na výšku	105 x 297	6 tis.
1/3 strany - na šířku	210 x 99	4 tis.
1/3 strany - na výšku	70 x 297	4 tis.
1/4 strany - na šířku	210 x 75	2,5 tis.
Umístění odborného článku uvnitř		
Rozsah		**Cena (v Kč)**
1 strana A4		1,5 tis.
2 strany A4		3 tis.
3 strany A4		5 tis.

Foto:
Robert Cihal

KiWA® sk
přepěťové ochrany

PO I PV - přepěťové ochrany typ 1 PRO FOTOVOLTAICKÉ SYSTÉMY



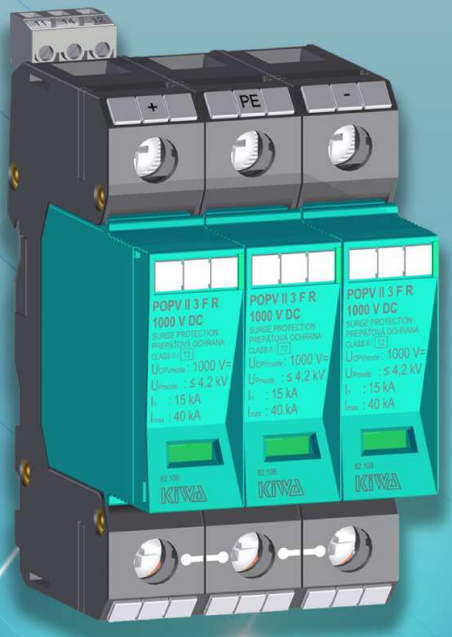
U_{cpv} = 600, 800, 1000 V DC

- Na ochranu stejnosměrných obvodů fotovoltaických systémů s provozním napětím do 1000 V DC
- Přepěťová ochrana se zvýšenou odolností proti poruchám izolace vůči zemi
- Výměnné ochranné moduly
- Varistorové moduly pro ochranu před přepětím
- Optická signalizace poruchy
- Dálková signalizace poruchy (vyhotovení R)
- Ochranné moduly otočitelné o 180°

POPV II F - přepěťové ochrany typ 2 PRO FOTOVOLTAICKÉ SYSTÉMY

U_{cpv} = 100, 200, 300, 500, 600, 800, 1000, 1500 V DC

- Na ochranu stejnosměrných obvodů fotovoltaických systémů s provozním napětím do 1500 V DC
- Výměnné ochranné moduly
- Varistorové moduly pro ochranu před přepětím
- Optická signalizace poruchy
- Dálková signalizace poruchy (vyhotovení R)
- Ochranné varistorové moduly otočitelné o 180°



www.kiwa.sk

... naše výrobky chrání všude!