

Ing. Leoš Koupý

POUŽITÍ A MĚŘENÍ RCD V DOBÍJECÍCH STANICÍCH PRO ELEKTROMOBILY

ČSN EN IEC 61851-1 ED. 3

IEC 62955:2018

The logo for ILLKO s.r.o. features the word "ILLKO" in a bold, black, sans-serif font. The letter "I" is stylized with a red vertical bar on its left side. Below "ILLKO", the text "ILLKO s.r.o." is written in a smaller, black, sans-serif font.

ILLKO
ILLKO s.r.o.

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 podílí 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 elektrických proudem je použití proudových chráničů (RCD). Elektrické obvody dobíjecí stanice (EVSE) i elektromobilu (EV) však obsahují z polovodičů 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 vodivého nabíjení elektrických vozidel – 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 v 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).

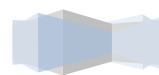
EVSE (*Electric vehicle supply equipment*) – dobíjecí stanice pro elektromobily.

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 2 (*Mode 2*) – nabíjení pomocí přenosné nabíječky, což může být nabíjecí kabel přes který se EV připojí do síťové zásuvky elektrické instalace. Kabel obsahuje spínací a řídicí elektroniku, případně i jistící prvky (RCD). Nabíječka komunikuje s EV, ale protože se připojuje do nevyhrazeného okruhu elektrické instalace, hrozí přetížení sítě (nesymetrické zatížení fází) případě i nekompatibilita ochranných prvků (předřazené RCD-A v instalaci). Nabíječky mohou být jedno nebo trojfázové o jmenovitém proudu 5 až 32 A. (*IEC 62752*)

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 $I_{\Delta N} = 30$ mA typu A nebo B. (*IEC 62955*)

I_F (*fault current*) – poruchový proud

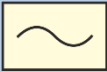
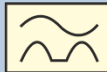
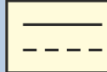
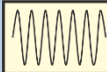



2 KONSTRUKČNÍ PROVEDENÍ, PARAMETRY A POUŽITÍ RCD

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 (vypavovací schopnost) 	DC vyhlazený (odolnost)	Frekvenční rozsah 	Zpoždění 10 ms 
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 $1,4 I_{\Delta N} + 6 \text{ mA}$

2) Pro reziduální usměrněný pulzní proud se složkou vyhlazeného DC proudu je maximální vybavovací proud $1,4 I_{\Delta N} + 10 \text{ mA}$

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 $I_{\Delta N}$ [5].

Pozn.: Je třeba si uvědomit, že velikost jmenovitého reziduálního proudu $I_{\Delta N}$ uvedená na chrániči platí pro efektivní hodnotu AC reziduálního proudu. Pro usměrněný pulzní, případně vyhlazený či zvlněný DC proud platí hodnoty 1,4x $I_{\Delta N}$ respektive 2x $I_{\Delta N}$. Podle příslušných norem [3][4][5] musí chrániče vybavit mezi 50 % až 100 % $I_{\Delta N}$. 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 se zpožděním nevyřábí, i když někteří výrobci nabízí i toto provedení (např. Doepke typ A KV).

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 namísto zvolit pro její ochranu RCD typu B, F nebo speciální provedení typů A či EV (viz tab. 1).

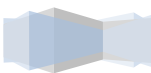
2.2 KONSTRUKČNÍ PROVEDENÍ

IEC 62955:2018 stanovuje požadavky na zařízení vhodné 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, $I_{\Delta N} = 30$ 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 znečitlivění 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 znečitlivění 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 $I_{\Delta N} = 30 \text{ mA}$ 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 napájecího 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 vlastních 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 ($I_{\Delta N} = 30 \text{ mA}$) 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).

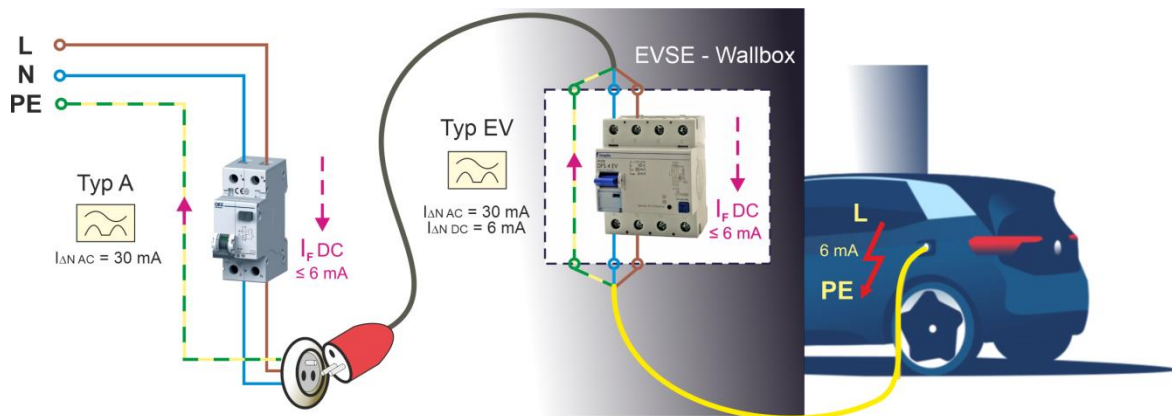


Obr. 2 – EVSE Wallbox s připojením do síťové zásuvky

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.

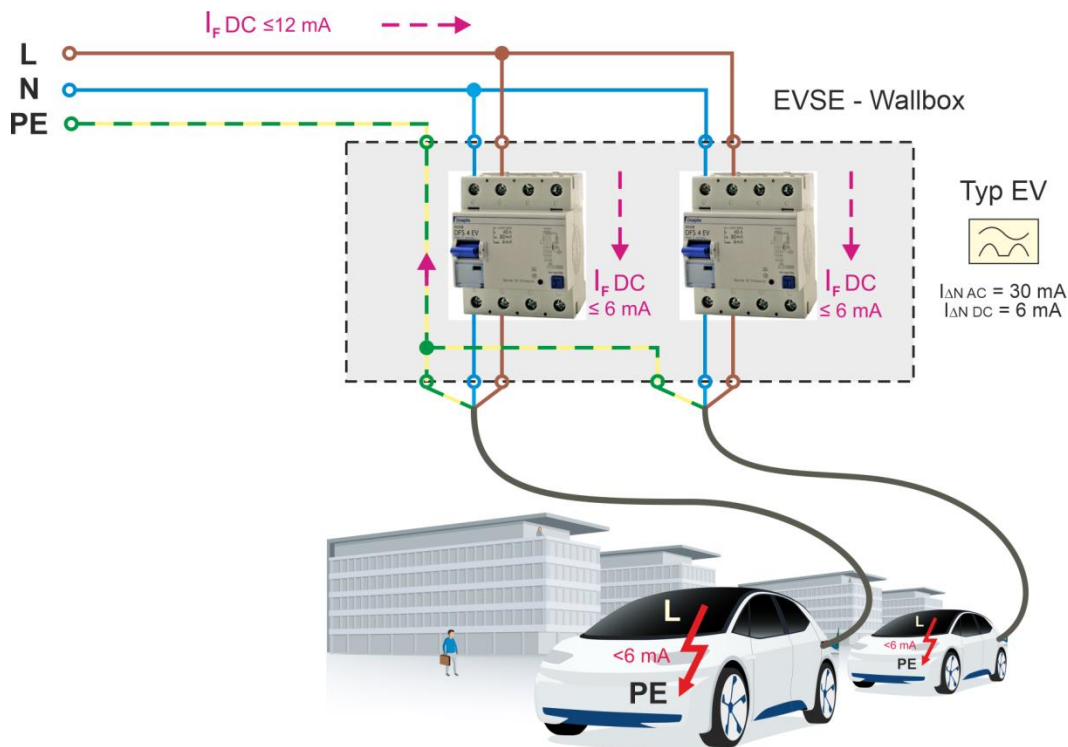




Obr. 3 – Ochrana EVSE připojené pohyblivým přívodem k instalaci v TN systému [7]

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.

Přes Wallbox se dvěma dobíjecími zásuvkami samostatně jištěnými dvěma RCD typu EV může téci reziduální proud s DC složkou téměř až $2 \times 6 \text{ mA}$, aniž by chrániče v dobíjecí stanici vybavily. Pokud by tedy elektroinstalace objektu byla centrálně chráněna RCD typu A, $I_{\Delta N} = 300 \text{ mA}$ (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, $I_{\Delta N} = 300 \text{ mA}$, pokud možno selektivním podobně, jako na obr. 5 pro TT síť.



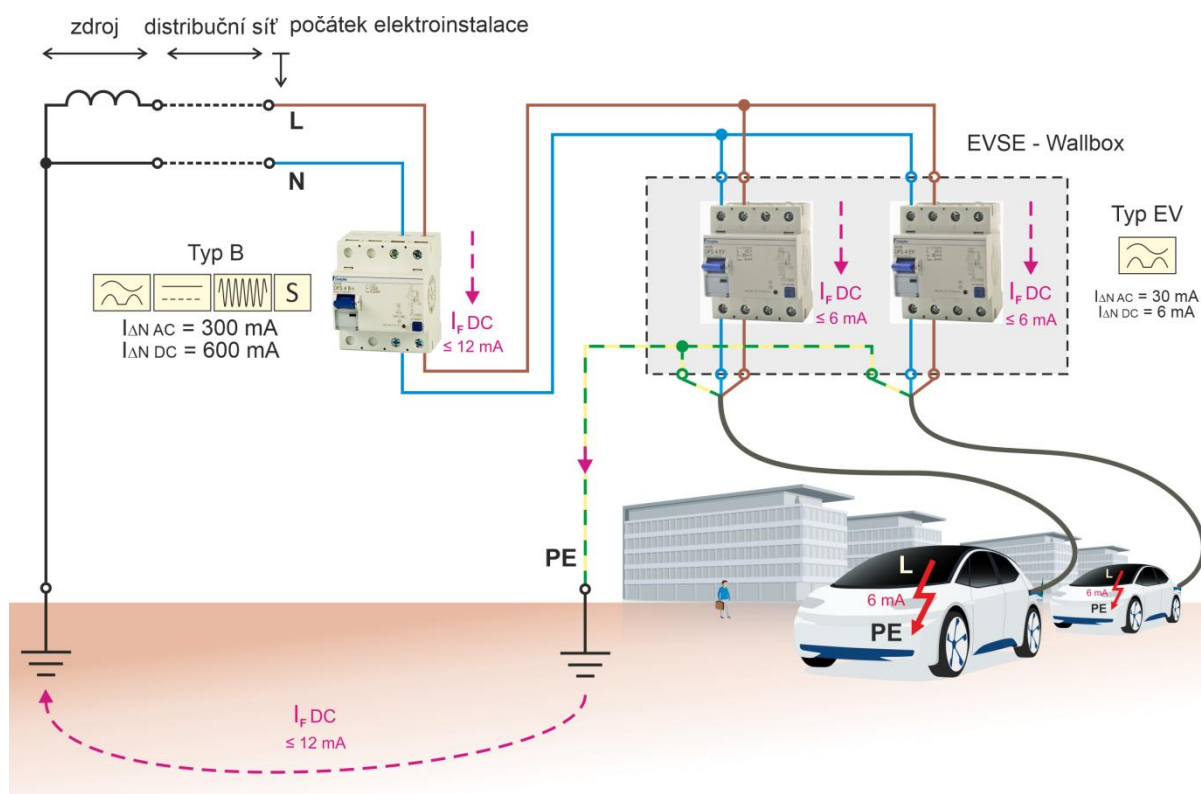
Obr. 4 – Ochrana EVSE pevně připojené k instalaci v TN systému [7]

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.



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

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, B poskytuje tabulka 2. Zkoušky zařízení RCD-DD jsou uvedeny v tabulce 3.

Z tabulky 2 je zřejmé, se nejprve provádí zkoušky 1, 2 a 4 (u zpožděného typu G nebo S navíc ještě zkouška 3) střídavým, tedy sinusovým průběhem zkušební proud. U typu A se následně podle bodu 5 provedou zkoušky usměrněným pulzním průběhem proudu o velikosti $1,4x I_{\Delta N}$ a u typu B navíc podle bodu 6 ještě zkouška vyhlazeným DC proudem $2x I_{\Delta N}$. 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.

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]

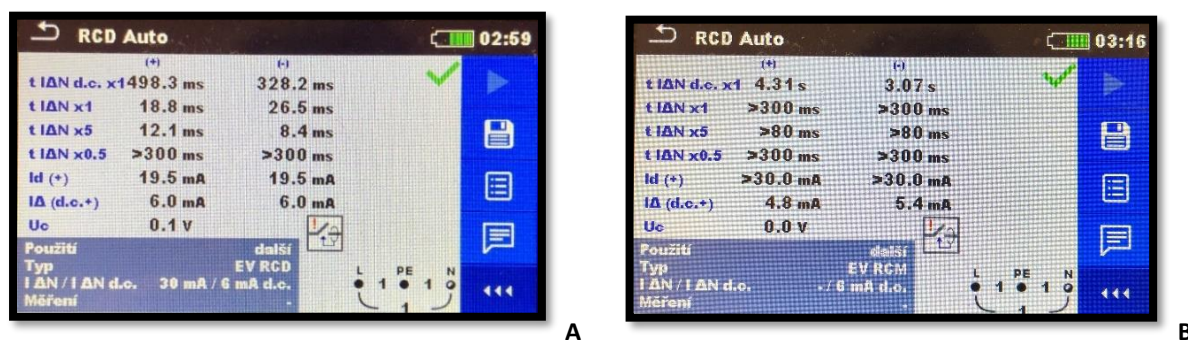
	Ověřuje se	Způsob zkoušky	Výsledek
1	Doba vypnutí	Generuje se proud DC 6 mA ($1x I_{\Delta N}$ DC)	RCD musí vypnout $t \leq 10$ s
2	Doba vypnutí	Generuje se proud DC 60 mA ($10x I_{\Delta N}$ DC)	RCD musí vypnout $t \leq 0,3$ s
3	Doba vypnutí	Generuje se proud DC 200 mA ($33x I_{\Delta N}$ DC)	RCD musí 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. 6A 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. 6B 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.

Pozn.: Doporučuji nespolehat 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 parametru 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 z naměřených výsledků tento parametr vyhodnotil sám.



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

5 ZÁVĚR

Úroveň DC reziduálních proudů, unikajících proudů a rázových proudů tekoucích poruchovou smyčkou L – PE se liší podle způsobu provedení a typu jednotlivé EV 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 vícenásobky při instalaci EVSE, jako je například doplnění předřazeného RCD nebo jeho výměna za jiný typ.

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 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.

Z pohledu možného výskytu reziduálních DC proudů, které mohou vznikat při nabíjení EV se jeví problematičtější nabíjení elektromobilů pomocí přenosné nabíječky v režimu 2 (Mode 2), které je možné připojit do jakékoliv zásuvky v elektrické instalaci, aniž by byla řešena kompatibilita jisticích prvků v instalaci a v nabíječce. Proto se v některých státech důrazně nedoporučuje, aby mohli zaměstnanci vozidlo vlastněné zaměstnavatelem nabíjet doma pomocí dobíječky pracující v režimu 2. Důvodem je to, že se spoléhá na bezpečnost a kompatibilitu domácí elektroinstalace, což je něco, nad čím nemá zaměstnavatel prakticky žádnou kontrolu.

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.

POUŽITÁ LITERATURA:

- [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 v 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)

