

00perspektivy
elektromobility

AMPER 2016

**Elektrická bezpečnost
vozidel a nabíjecích stanic**
dle ČSN EN 61851...

15.3.2016

Ing. Roman Smékal

GHV Trading, spol. s r.o., Brno



Pavilon P, stánek P4.16

- **Monitorování izolačního stavu je důležité pro prevenci škod, zranění a spolehlivost elektrických systémů**
- **Hodnota izolačního stavu je jeden z důležitých ukazatelů stavu elektrické sítě**
- **Vysokou míru bezpečnosti dosáhneme správným výběrem typu systému v kombinaci s ochranným a monitorovacím zařízením**



Pavilon P, stánek P4.16

V oblasti e-mobility v podstatě existují tři typy systému:

- V případě AC nabíjení, jsou především používány uzemněné systémy (TN-S sítě)
- V případě, že jsou použity DC nabíjecí stanice, setkáváme se častěji s izolovanou soustavou (IT sítě)
- Elektromobil sám o sobě má izolovaný vysokonapěťový systém, který je srovnatelný s IT soustavou
- Klíčovou otázkou pro elektrickou bezpečnost je proces nabíjení, zejména pokud celkový systém tvoří různé typy sítí propojené dohromady.
- Během jízdy vozidla lze považovat vysokonapěťový elektrický systém za „mobilní“ IT síť. Avšak je potřeba uvědomit si, že během procesu nabíjení se mění buď v uzemněnou TN síť, nebo neuzemněnou IT síť.



Pavilon P, stánek P4.16

Vysokonapětový systém (HV systém)

- Vysokonapětový systém ve vozidle je trvale monitorován palubním zařízením pro sledování hodnoty izolačního stavu
- Výskyt izolační poruchy se signalizuje
- Zobrazí se zpráva na displeji řidiče
např. „*Porucha izolace, závada může být odstraněna v odborném servise*“.
- Neexistuje žádné bezprostřední nebezpečí pro řidiče, ale závada izolace musí být odstraněna, jakmile je to možné. Tím se zabrání případnému ovlivnění provozu vozidla vzniklou druhou závadou na jiném místě nebo kabelu.
- V případě fatální poruchy ovlivňující řízení vozidla dochází k vypnutí.



IR155 - Hlídač izolačního stavu firmy Bender pro elektrická vozidla



Formule vysoké školy, tým STUBA



Formule vysoké školy, tým CTU CarTech



Pavilon P, stánek P4.16

- Ochranná opatření pro elektrické instalace jsou popsány podrobně v normě ČSN 33 2000-4-41 Ed.2
- Opatření pro elektrická vozidla jsou definovány v normě ISO/DIS 6469-3:2011-05.
- Předtím než dojde k nabíjení elektrického vozidla, je nejprve třeba zajistit, aby HV systém ve vozidle byl bez poruch izolace.
- Tímto způsobem je zajištěno, že izolační porucha ve vozidle nezpůsobí vybavení ochranných a monitorovacích zařízení nabíjecí stanice, čímž by došlo zabránění procesu nabíjení.
- Vozidla mají zpravidla vlastní palubní monitorovací zařízení pro kontrolu poruchy izolace s výstupním kontaktem pro nabíjecí stanici.
- Nabíjení je tak umožněno pouze v případě, že izolační odpor vozidla je dostatečný.
- Limitní hodnoty jsou definovány v ISO/DIS 6469-3:2011-05 jako 500 Ω/V pro střídavé systémy a 100 Ω/V pro stejnosměrné systémy.
- Na počátku procesu nabíjení je vlastní monitorovací zařízení vozidla přepnuto do pasivního režimu, aby se zabránilo interakci s ochrannými a monitorovacími zařízeními v nabíjecí stanici.



Pavilon P, stánek P4.16

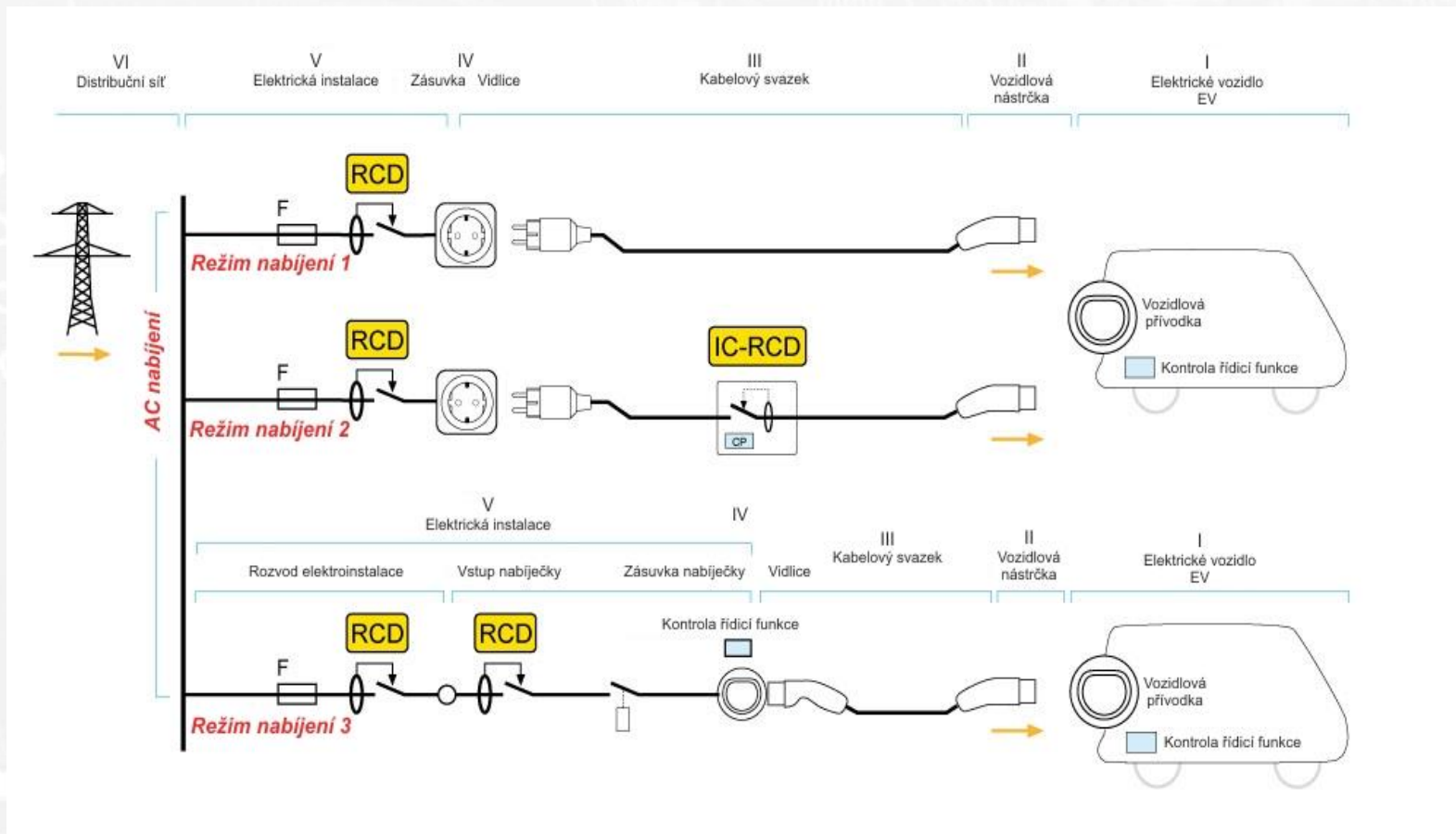
Monitorovací zařízení pro proces nabíjení

- V důsledku toho se ochranné zařízení v nabíjecí stanici stává hlavním kontrolním prvkem a má za úkol během nabíjení sledovat kompletní okruh včetně nabíjecí elektroniky vozidla
- Důležitým předpokladem pro bezpečné nabíjení je kontinuita ochranného vodiče.
- Tato kontinuita je kontrolována pomocí řídicího vodiče a sledována během procesu nabíjení.
- Pokud nejsou žádné problémy s ochranným vodičem, proces nabíjení je povolen.
- Z pohledu nabíjecí stanice je také možné, aby měření izolačního odporu proběhlo před začátkem nabíjení.
- Toto měření pak většinou zahrnuje také kontrolu nabíjecího kabelu do vstupu vozidla.
- Umožňuje detekci, např. mechanického poškození nabíjecího kabelu.
- Dle norem existují různé možnosti pro nabíjení elektromobilu, tyto možnosti jsou definovány v řadě norem ČSN EN 61851 - ... jako režim nabíjení 1...4.



Pavilon P, stánek P4.16

Znázornění ochrany pro AC nabíjení režim 1, 2 a 3



Pavilon P, stánek P4.16

GHV Trading, spol. s r.o. • Edisonova 3 • 612 00 • Brno

Dodavatel měřících přístrojů a komponentů pro rozvaděče pro Českou a Slovenskou republiku

Monitorovací zařízení pro AC nabíjení režim 1, 2 a 3

- Pro AC nabíjení je nutné každou nabíjecí zásuvku v souladu s ČSN EN 61581 vybavit minimálně chráničem s charakteristikou typu A.
- Nutno splnit také požadavky ČSN EN 61140 ed.2, že opatření přijatá pro ochranný vodič musí být pro všechny kmitočty, které budou předány do a ze zařízení.
- Pokud může dojít k tomu, že bude hodnota poruchového proudu $DC \geq 6 \text{ mA}$ nebo s vyššími frekvencemi (např. 20 kHz), je třeba zajistit ochranu před úrazem elektrickým proudem prostřednictvím proudových chráničů typu B nebo B+, nebo pomocí ekvivalentního monitorovacího zařízení.
- Pokud není zajištěno, že je proudový chránič v okruhu nabíjecí zásuvky, musí být užito přenosného ochranného zařízení IC-RCD (Režim 2).
- Proudový chránič nebo spínací monitorovací zařízení zajistí, aby jakákoli porucha AC nebo DC poruchového proudu byla přerušena ve stanovené době, tj. zátěž se vypne tak, že osoby nemohou být ohroženy

Režim 2 (AC)



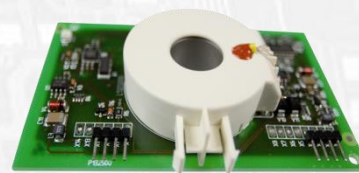
RCMB

Režim 3 (AC)



RCMB420EC

Režim 3 (AC)

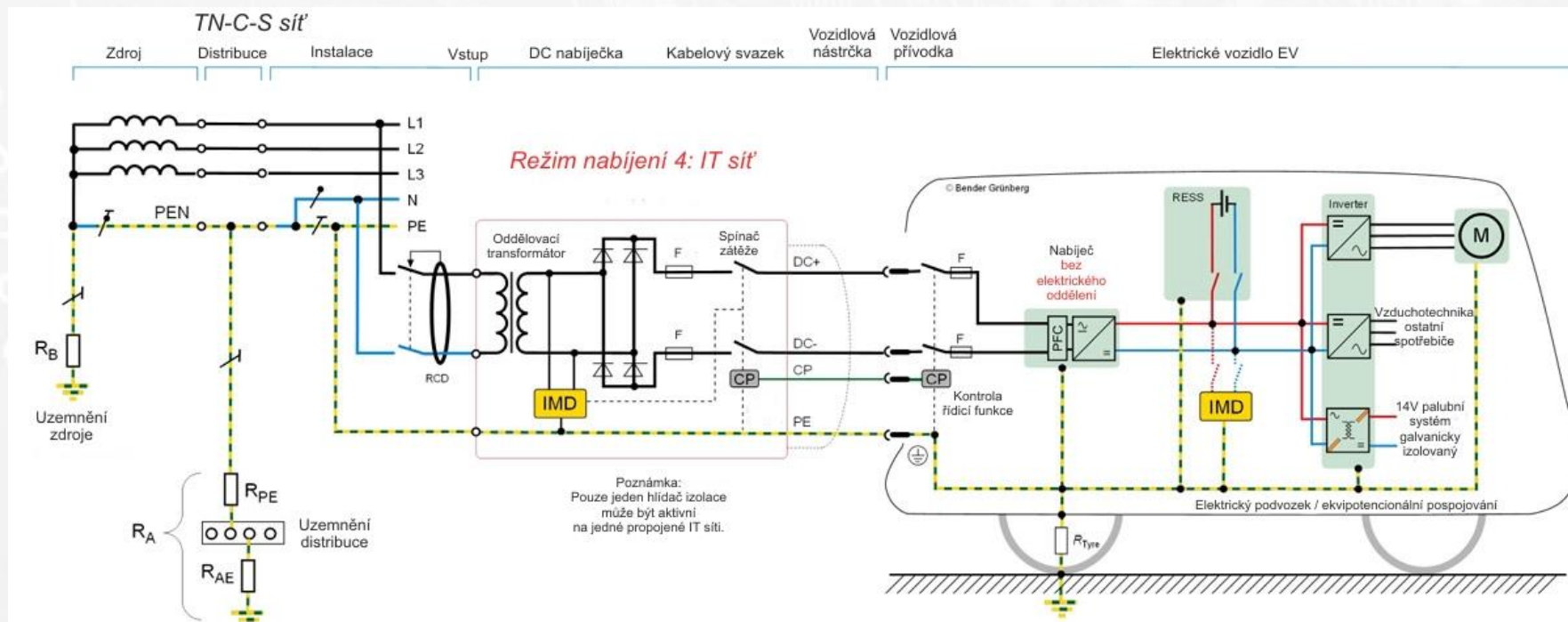


RCMB103



Pavilon P, stánek P4.16

Znázornění ochrany pro DC nabíjení režim 4



- **POZOR! Pouze jediný hlídač izolace může být aktivní na jedné propojené IT síti!**



Pavilon P, stánek P4.16

Monitorovací zařízení pro DC nabíjení režim 4

- DC nabíjecí stanice jsou navrženy jako neuzemněné sítě (IT), tj. aktivní vodiče nesmí být spojeny se zemí.
- Této situace je dosaženo v DC nabíjecí stanici pomocí izolované konstrukce nabíjecí elektroniky nebo za pomoci oddělovacího transformátoru.
- V souladu s ČSN 33 2000-4-41 musí být síť IT trvale sledovány pomocí vhodného hlídače izolačního stavu (IMD) a v případě poklesu hodnoty izolace pod stanovenou mez, musí spustit výstražnou signalizaci.
- Takový IT systém má dvě důležité výhody: první závada izolace nebude mít za následek vypnutí, ale pouze signalizaci. To znamená, že proces nabíjení může pokračovat bez přerušení, dokud nebude kompletně dokončen.
- Druhá důležitá výhoda: dotykové napětí v případě první poruchy je přibližně 0V. Tato skutečnost hraje důležitou roli zejména v souvislosti s použitím nabíjecí stanice osobami bez elektrotechnické kvalifikace

Režim 4 (DC)



isoEV425



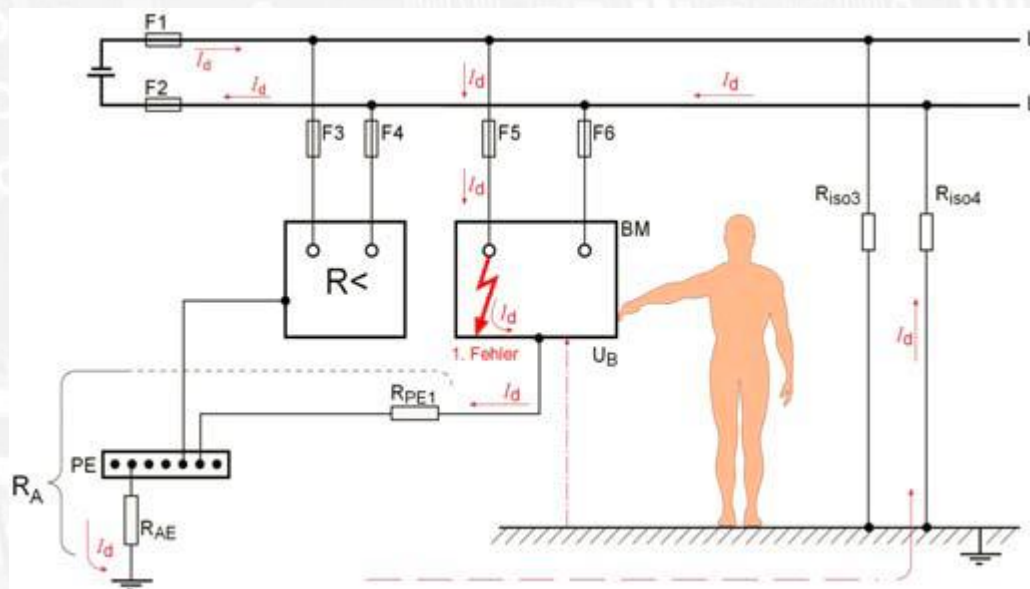
IR155



Pavilon P, stánek P4.16

Monitorovací zařízení pro DC nabíjení režim 4

- Hlídač izolačního stavu musí splňovat požadavky normy ČSN EN 61557-8 a musí reagovat jak na symetrické tak asymetrické poruchy izolačního stavu.
- Symetrická porucha izolace může nastat, pokud izolační odpor všech vodičů v monitorované síti klesá přibližně stejně např. stárnutí, znečištění apod..
- Pokud taková závada není detekována, hrozí např. nebezpečí vzniku požáru v důsledku vyšších proudů dvou izolačních závad na různých aktivních vodičích, tento proud může způsobit v místě závady zvýšené oteplení.



Pavilon P, stánek P4.16



**Pavilon P
Stánek P4.16**

**GHV Trading, spol. s r.o.
Edisonova 3
612 00 Brno
Česká republika**

**Děkuji za pozornost
Ing. Roman Smékal**

pro Českou republiku

Tel.: +420 541 235 532-4

E-mail: ghv@ghvtrading.cz

<http://www.ghvtrading.cz>

pre Slovenskú republiku

Tel.: +421 255 640 293

E-mail : ghv@ghvtrading.sk

<http://www.ghvtrading.sk>