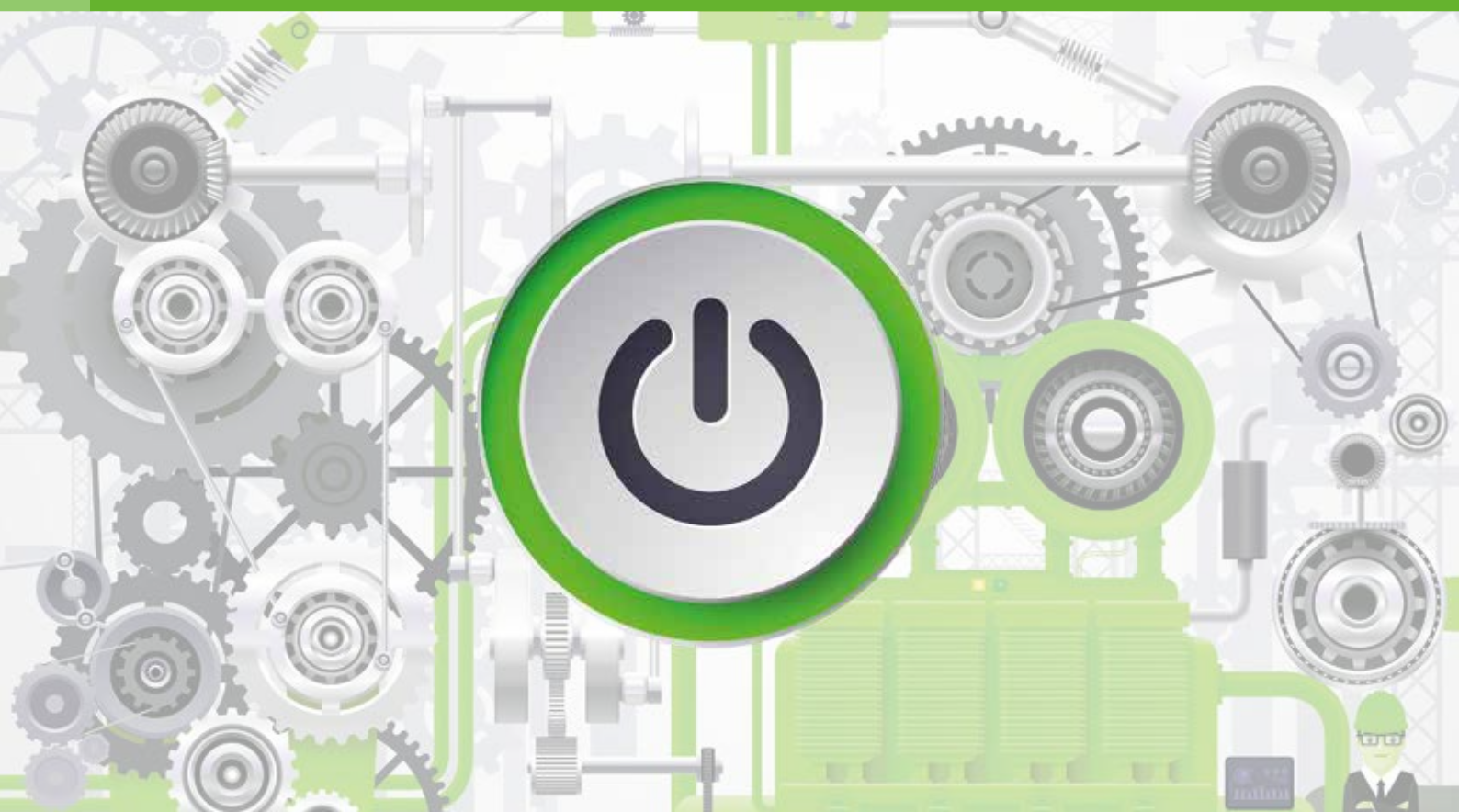


White Paper

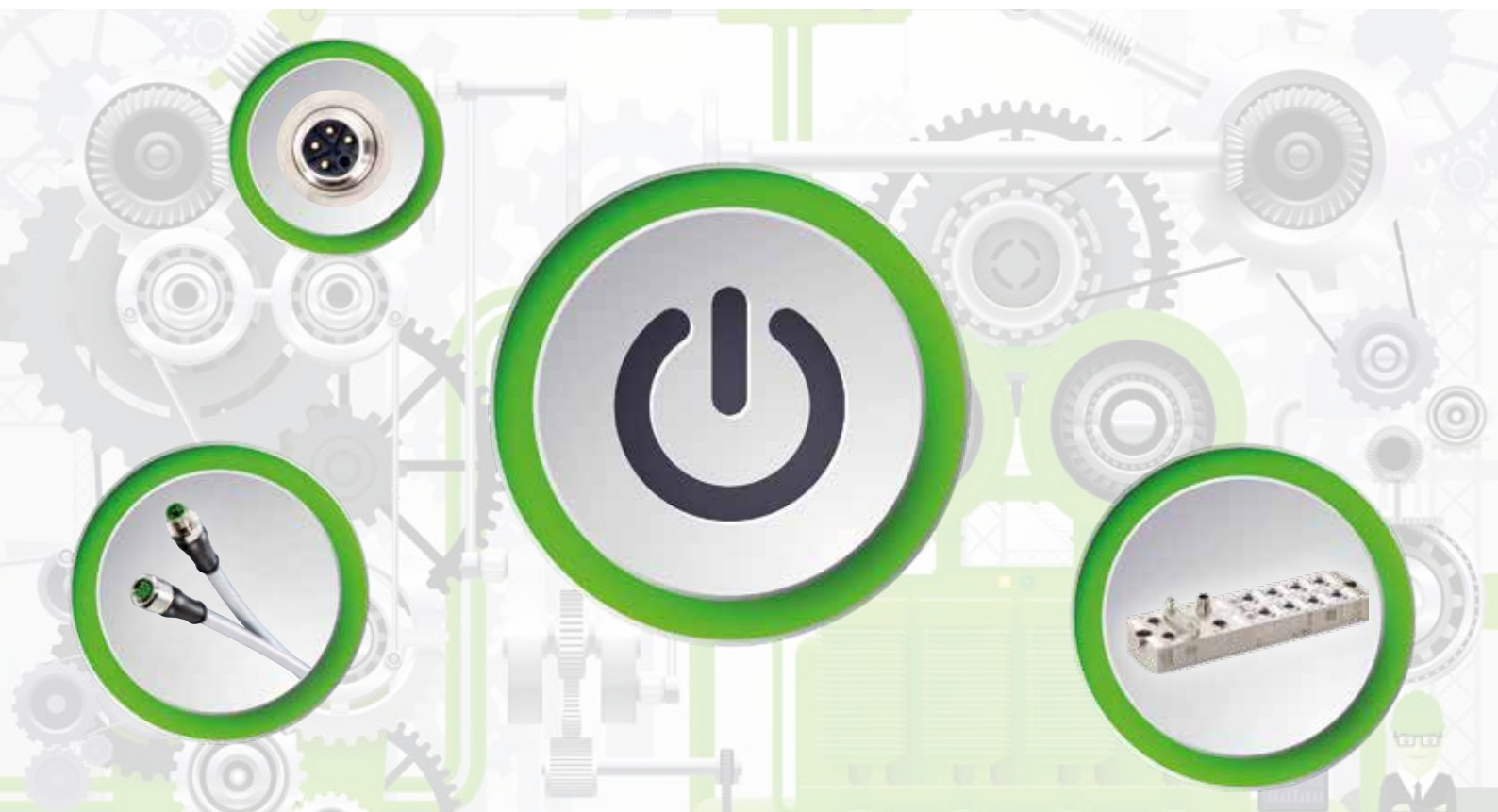
# Výkon v poli zítřka



## Výkon v poli zítřka

Decentralizace hraje klíčovou roli v digitalizaci automatizační technologie. V souladu s filozofií Zero Cabinet existuje rostoucí trend směrem k přesunům aplikací a součástí z tradičních rozvaděčů (IP 20) a do pole (IP 67) v rámci menších jednotek nebo strojů. Zvyšující se úroveň automatizace a potřeba mapovat digitální dvojčata jde ruku v ruce s rostoucí hustotou signálu a dat s kompaktnějšími rozměry. Tato „miniaturizace“ klade velké nároky na potřebu energie a výkonu.

Tento white paper poskytuje přehled důležitých změn v oboru, zejména pro aplikace PROFINET a standardizaci napájecích konektorů.



*Nový M12 s L-kódováním je konečným článkem v komplexní standardizaci I/O modulů a zařízení v poli.*

## Obsah

Normy pro digitální přenos .....	4
Funkční uzemnění a účel .....	7
PI směrnice pro zapojení PROFINET .....	10
Závěr .....	13
Literatura .....	14

## Normy pro digitální přenos

**Digitální přenos vyžaduje, abychom přehodnotili mnoho oblastí. Klíčovou roli v tom hraje standardizace, zejména s ohledem na technologii připojení.**

Normy a standardy definují nejmodernější požadavky na technologie a produkty, umožňují přenos technologií a kompatibilitu komponent od různých výrobců.

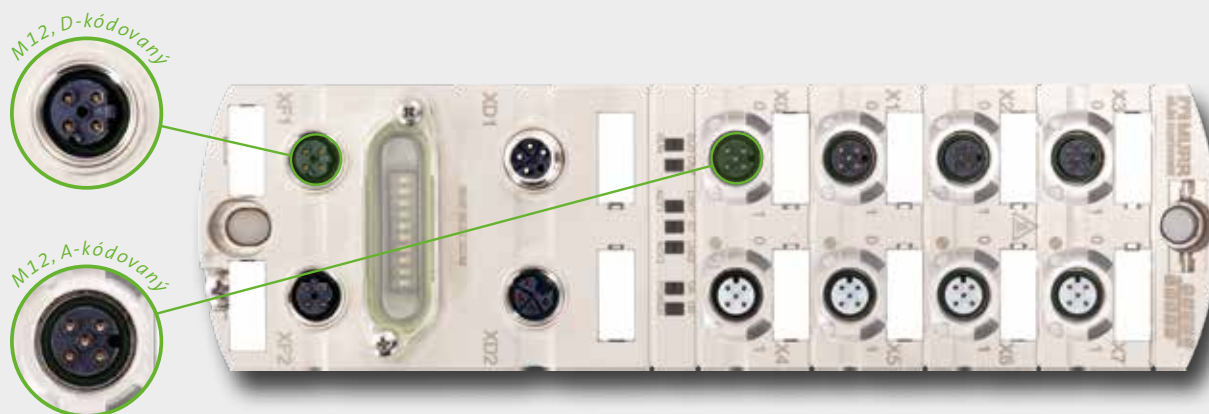
V digitalizaci je nezbytná kompatibilita různých systémů a součástí. Široká škála zařízení musí mezi sebou nejen komunikovat, ale také musí být vzájemně mechanicky spojena.

Normy poskytují uživatelům záruku, že komponenty od různých výrobců jsou kompatibilní. Umožňují uživatelům vyvinout pro své stroje a zařízení technologický koncept „vše v jednom“.

### Normy pro přenos signálu a dat

Mezinárodní normy pro přenos signálu a dat (IEC 61076-2-101 [1] a IEC 61076-2-109 [2]) jsou již zavedeny. Položili základy pro vedoucí roli, kterou v současné době drží konektor M12 pro senzory, akční členy, sběrnice moduly a síťovou technologii.

Pokud jde o I/O sběrnice moduly podporované Ethernetem, vystupují konektory A-kódované a D-kódované M12 (obr. 1) z davu. V praxi jsou standardem.



Obr. 1 Struktura modulu průmyslové sběrnice IP67 s podporou Ethernet. Nahoře je D-kódovaný konektor M12 pro přenos dat (sběrniceový protokol) a dole je konektor A-kódovaný M12 kódovaný pro přenos signálu (I/O). Oba konektory jsou samice.

## **Normy pro přenos energie / napájecí napětí**

Po dlouhou dobu neexistovaly žádné standardy pro konektory pro přenos energie a napájecího napětí. Výsledkem byla široká škála možností od M12 A-kódovaného po 7/8 "až M23. Trh s konektorovou technologií nebyl jednotný.

Zatímco uživatelé byli brzy ujištěni, že mohou nadále používat své stávající signálové a datové konektory (A-kódované a D-kódované M12), obvykle tomu tak nebylo u napájecích konektorů. V některých případech bylo nutné výrobky vyměnit. Výměna často znamenala změnu funkčního uzemnění.

V důsledku toho byla nedávno vydána samostatná norma IEC 61076-2-111 [3], která definuje napájecí konektory M12.

Tato norma zahrnuje konektory M12 s S-, L-, K- a T-kódováním.

Zatímco S- a K-kódování jsou určeny pro aplikace střídavého proudu (AC) do 630 V a 12 A, T- a L-kódování byly vyvinuty pro aplikace stejnosměrného proudu (DC) do 63 V a 12 nebo 16 A.

S-kódování má čtyři kontakty: tři vodiče plus PE, zkrat pro ochrannou zem. K-kódování nabízí pět kontaktů: čtyři vodiče plus PE.

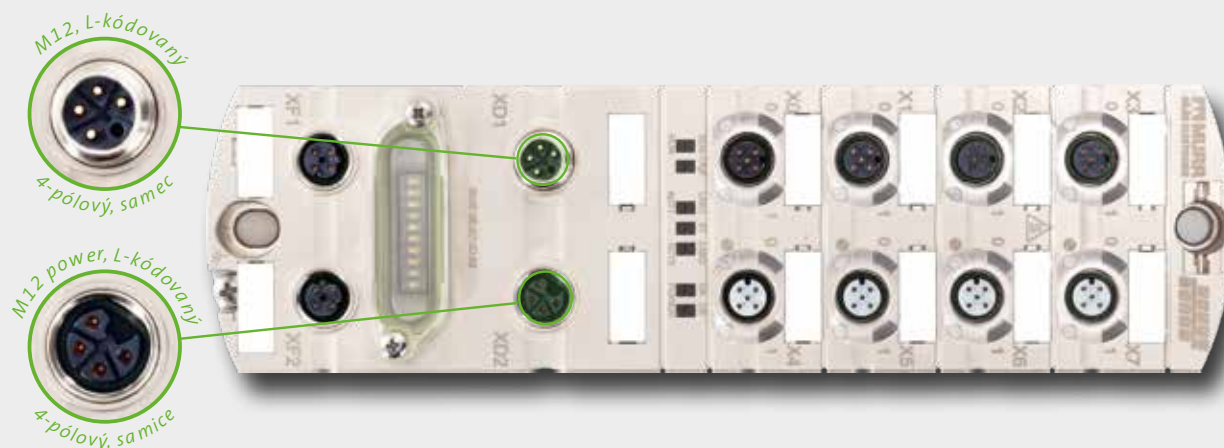
Ve srovnání s T-kódováním se L-kódování skládá ze čtyř vodičů plus dalšího kontaktu pro funkční uzemnění (FE).

## M12 L-kódování

L-kódování (obr. 2) je ideální pro připojení decentralizovaných polních zařízení, jako jsou I/O moduly průmyslové sběrnice.

Toto nové kódování nabízí téměř o 80 % více energie ve srovnání s předchozími 7/8 "řešeními – přenos 16 A ve srovnání s 9 A. Velikostně je nové řešení přibližně o 30–40 % menší.

Nový konektor M12 s L-kódováním neznamena pouze rozhodující krok směrem k miniaturizaci, ale představuje také poslední kus potřebný při komplexní standardizaci vybavení v poli.



Obr. 2: Napájecí konektor M12 pro sběrniový modul. Obrázek ukazuje jak samce, tak samice.

## Funkční uzemnění a účel

**Funkční uzemnění nebo kontakt FE není zaměřen pouze na ochranu a bezpečnost. Jak již název napovídá, je primárně zodpovědný za ideální funkci a nepřetržitý provoz zařízení, strojů a zařízení.**

Funkční uzemnění vybíjí elektromagnetická rušení z elektronických zařízení a zvyšuje pevnost EMC. Kontakty FE také poskytují společný referenční potenciál pro elektrické instalace a zařízení, aby se minimalizovalo rušivé napětí a zajistil se provoz bez rušení.

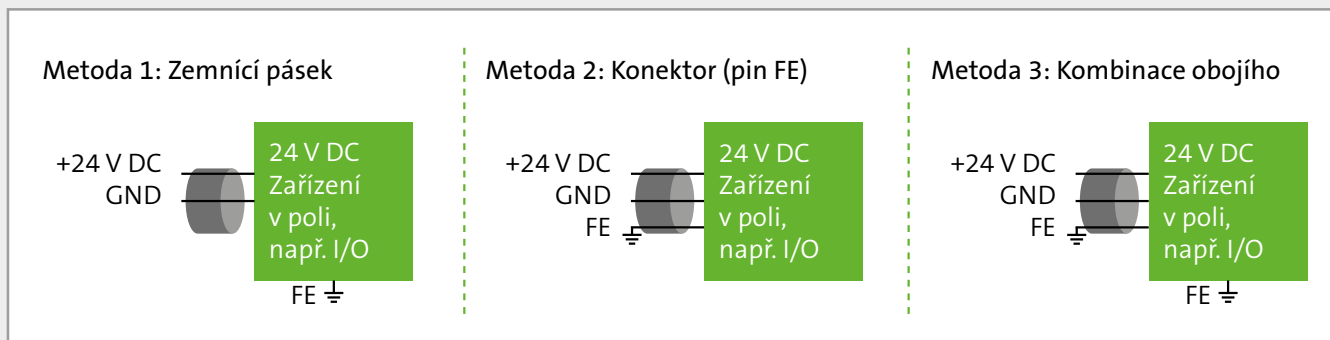
### Metody funkčního uzemnění

Funkční uzemnění pro zařízení v poli lze nastavit různými způsoby. Nejběžnější metody používají ploché uzemňovací pásy nebo uzemnění pomocí konektorů (kontakt FE). Občas se obě metody používají společně (obr. 3).

Při navrhování konceptu uzemnění se musíte ujistit, že elektrony se vzrůstající frekvencí nejsou rozloženy po celém průřezu kabelu. Měly by proudit a soustředit se na povrchu vodiče. Tento jev je znám jako skin efekt. Jemné dráty (ploché) v zemnicích páscích mají větší povrch než kruhové konektory, a proto jsou vhodnější pro vybíjení rušení.

Musí být také zohledněna specifická indukčnost spojovacích kabelů. Čím je kabel delší a čím vyšší je frekvence, tím větší je impedance. Indukčnost je mnohem nižší na uzemňovacích páscích ve srovnání se spojovacími kabely se stejným průřezem. Výsledkem je, že při vybíjení interferenčních napětí mezi polním zařízením a referenčním uzemněním se doporučuje krátké spojení s nízkou impedancí.

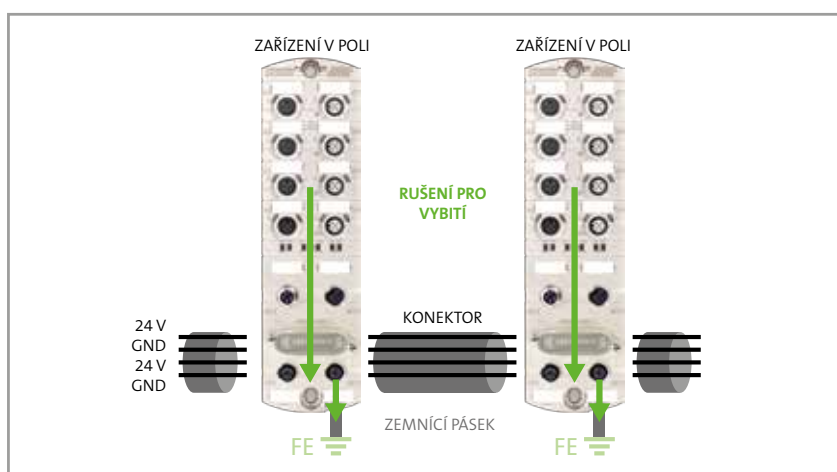
Další předpisy týkající se rušivých napětí a hodnot elektromagnetického rušení jsou shrnuty v IEC 60364-4-44 [5].



Obr. 3 Různé způsoby funkčního uzemnění pro zařízení v poli. V závislosti na použitém systému je možné uzemnění pomocí uzemňovacího pásku, konektoru (kolík FE) nebo obou.

## Metoda 1: Uzemnění skrze zemní pásek

Pro funkční uzemnění pomocí uzemňovacího pásku je speciální pásek připevněn k pouzdru zařízení v místě uzemnění (označeno XE nebo funkční ikonou uzemnění) a referenčním uzemněním pomocí vodivého kovového šroubu, podložky a vroubkované podložky. Při tomto způsobu uzemnění je rušení vybijeno přímo na příslušném zařízení (obr. 4). Toto je velmi efektivní řešení.

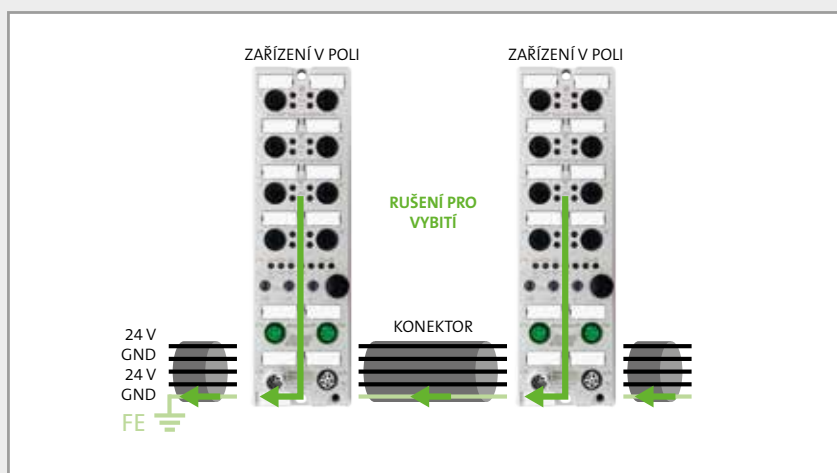


Obr. 4 Metoda 1: Rušení je vybijeno přímo na zařízení s funkčním uzemněním přes zemní pásek.



## Metoda 2: Uzemnění přes konektor

Pokud je systém vybaven kontaktem FE jak v konektoru, tak v zařízení v poli, je možné prostřednictvím konektoru provést přímé funkční uzemnění. To se provádí propojením konektoru s I/O modulem nebo polním zařízením. Kromě toho musí být kontakt FE prvního nebo nejvíc vlevo umístěného konektoru musí být spojen s referenční zemí V tomto způsobu uzemnění je rušení vedeno zařízením nebo přesněji jeho elektronikou (obr. 5).



Obr. 5 Metoda 2: Rušení je vedeno přes elektroniku zařízení s funkčním uzemněním přes kontakt FE v konektoru.

## Metoda 3: Uzemnění přes zemnicí pásek a konektor

Zařízení v poli s kontaktem FE je často také vybaveno dodatečným uzemněním na krytu pro připevnění uzemňovacího pásku. Pro zařízení PROFINET je povinné externí uzemnění.

V závislosti na aplikaci může být nutné provést další funkční uzemnění přes zemnicí pásek, aby se dosáhlo odpovídající odolnosti zařízení proti rušení. V případě dvojitého funkčního uzemnění je třeba vzít v úvahu možnost výskytu dalších elektromagnetických účinků, včetně vytváření indukčních smyček.

## PI směrnice pro zapojení PROFINET

Organizace uživatelů „PROFIBUS a PROFINET International“ (PI) brzy uznala, že standardní konektory usnadňují životy uživatelů, a proto definují jasné standardy pro systémy PROFINET.

PI stanoví tyto standardy ve své „směrnici o kabeláži a propojovacích technologiích PROFINET“ [4]. Současná verze (květen 2017) obsahuje nové standardy pro dodávku energie do zařízení v poli.

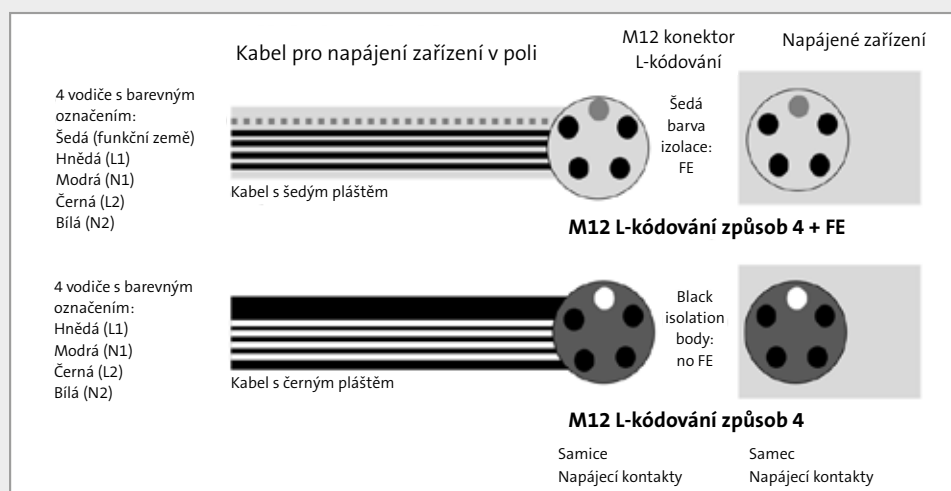
V budoucnu budou všechna průmyslová zařízení PROFINET standardně vybavena novými konektory M12 s L-kódováním, které jsou standardně namísto výkonově závislé třídy vybavené A-kódovaným konektorem M12 nebo 7/8".

Pro tento účel byly do směrnice zahrnuty mechanicky kompatibilní čtyřpólové a pětipólové verze. Kromě čtyř vodičů má pětipólová verze také funkční zemnicí kontakt.

Pro lepší identifikaci a zamezení záměny bylo zavedeno barevné kódování (obr. 6):

- 4-pólové verze mají obvykle černý nosič kontaktů a plášť
- 5-pólové verze jsou v obou případech šedé.

Nové konektory s L-kódováním M12 nabízejí řešení pro obě metody uzemnění.



Obr. 6 [4]: Výňatek z „Kabelové a propojovací technologie PROFINET“ Směrnice pro konektory M12 s L-kódováním.

## Migrace starých systémů

Předchozí výkonové konektory (v prostředí PROFINET) nejsou vzájemně kompatibilní kvůli konstrukčním rozdílům. Výsledkem bylo, že uživatelé, kteří ve svém systému potřebovali více energie, museli nejen vyměňovat I/O moduly, ale také své napájecí konektory.

Problémy s tímto přestanou existovat u nového systému L-kódovaného systému. Všechna budoucí zařízení PROFINET budou vybavena tímto konektorem, který nabízí obrovský skok ve výkonu.

Při přechodu na nový systém se bude stále jednat o jednorázové výdaje. K minimalizaci úsilí o převod se doporučuje následující postupy:

#	Předchozí výkonové konektory	Doporučení pro nové systémy
1	M12 nebo 7/8", 4-pólový	M12 L-kódovaný, 4-pólový
2	M12 nebo 7/8", 5-pólový	M12 L-kódovaný, 5-pólový
3	Ostatní	Nezáleží

## Kompatibilita v rámci L-kódování

S ohledem na běžný typ a mechanickou kompatibilitu konektorového systému L-kódování je možná záměna v systému L-kódování, jak ukazuje následující tabulka:

#	L-kódovaný konektor	L-kódované zařízení	Funkční uzemnění
1	4-pólový	4-pólový	Zemnicí pásek
2	4-pólový	5-pólový (4+FE)	Zemnicí pásek
3	5-pólový (4+FE)	5-pólový (4+FE)	Konektor (a volitelně zemnicí pásek)

Podle tohoto obrázku lze 5-pólové zařízení použít pro 4- i 5-pólové L-kódované aplikace, i když striktně řečeno, mělo by se to provádět pouze ve výjimečných případech.

V závislosti na tom, jak je funkční zem navržena, by měl být proveden výběr 4- nebo 5-pólového systému, aby se předešlo chybám instalace hned od začátku.

Barevné kódování - šedá a černá - může být velkou pomocí při zamezení a odstranění jakýchkoli nejasností během instalace.

Jiné kombinace než ty, které jsou zde znázorněny, se nedoporučují, protože mohou mít za následek poruchy nebo zničení provozního vybavení.

## Závěr

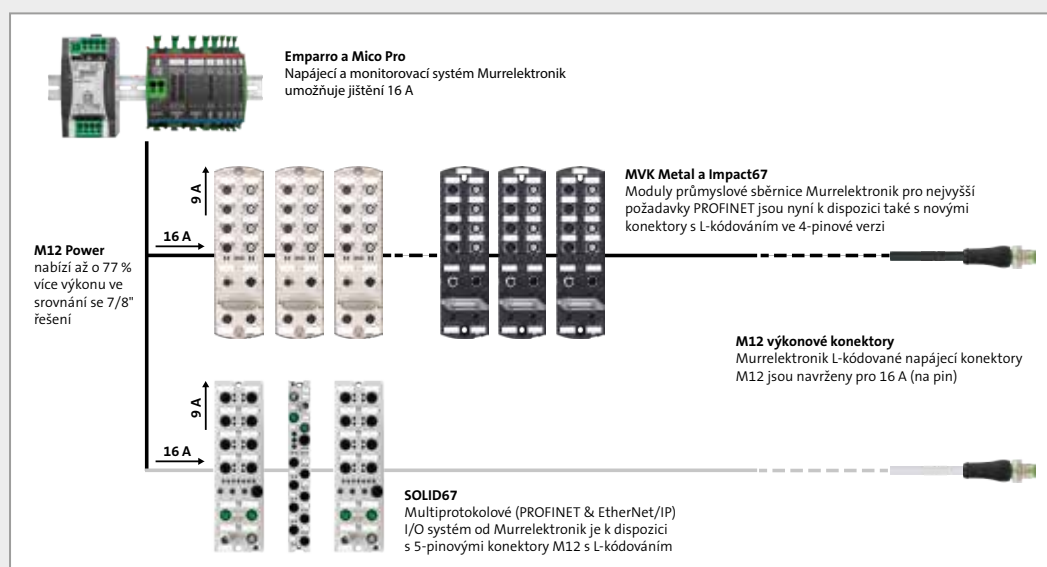
**L-kódování pro konektory M12 výrazně mění technologii připojení pro zařízení v poli. Tyto kompaktní konektory M12 jsou se svým návrhem pro 16 A ideální pro použití v terénu.**

Kromě zavedených mezinárodních standardů pro signálové a datové připojení v technologii M12 nabízí nyní M12 Power (L-kódování) také proveditelné řešení pro přenos a napájení energie v průmyslovém poli.

Toto je poslední kousek skládačky komplexní standardizace vybavení pole. Snižuje rozmanitost konektorů a proměňuje „plug & play“ ve skutečnost. To nejen zajišťuje uživatelům kompatibilitu komponent od různých výrobců, ale také chrání jejich investice.

Vysoký proud (až 16 A na pin) umožňuje uživatelům plně využít potenciál, který nabízí zařízení. S L-kódováním lze spojit větší řetězce zařízení, čímž se sníží náklady na kabeláž a zkrátí se doba instalace. To připravuje cestu k decentralizaci a zero cabinet.

Jako poskytovatel decentralizovaných řešení instalačních technologií nabízí Murrelektronik jak napájecí konektory M12 s L-kódováním, tak odpovídající sběrnice moduly, napájecí zdroje pro současné monitorovací systémy a rozsáhlé portfolio příslušenství (obr. 7).



Obr. 7 Moduly průmyslové sběrnice s připojením napájení M12 s L-kódováním přidávají do systému další energii a umožňují uživatelům propojit více modulů dohromady.

## Literatura

[1] IEC 61076-2-101: 2012-04 Konektory pro elektronická zařízení – Požadavky na výrobky – Část 2-101: Kruhové konektory – Podrobná specifikace konektorů M12 se šroubovým zajištěním. Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale, Genf/Schweiz.

IEC 61076-2-109: 2014-04 Konektory pro elektronická zařízení – Požadavky na výrobky – Část 2-109: Kruhové konektory – Podrobná specifikace konektorů se šroubovým závitem M12 x1, pro frekvence přenosu dat až do 500 MHz. Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale, Genf/Schweiz.

IEC 61076-2-111: 2017-11 Konektory pro elektrická a elektronická zařízení – Požadavky na výrobky – Část 2-111: Kruhové konektory – Podrobná specifikace napájecích konektorů se zajištěním závitem M12. Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale, Genf/Schweiz.

Kabelová a propojovací technologie PROFINET, verze 4.00 – datum květen 2017. PROFIBUS & PROFINET International (PI), Karlsruhe/Deutschland.

IEC 60364-4-44: 2007 / AMD2: 2018 Změna 2 – Elektrické instalace nízkého napětí – Část 4-44: Ochrana bezpečnosti – Ochrana před poruchami napětí a elektromagnetickým rušením. Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale, Genf/Schweiz.



White Paper od

Mail

**Paul.Just@murrelektronik.de**

Web

**Senior Product Manager****Phone: +49 (0)7191 47 4212****Mobile: +49 (0)174 926 2953**

## O autorovi

Paul Just je od listopadu 2018 senior produktovým manažerem v sídle společnosti Murrelektronik v Oppenweileru (Bádensko-Württembersko) a je odhodlán rozšířit divizi Innovation & Platform Automation společnosti. Jeho dlouholeté

zkušenosti zahrnují více než sedmileté zkušenosti v průmyslové automatizační technice se zaměřením na průmyslové sítě a systémy I/O. Pomáhal zákazníkům a partnerům s jejich systémovou integrací a pořádal řadu technologických workshopů.

## O Murrelektronik

Murrelektronik je mezinárodně působící rodinná firma v odvětví automatizačních technologií s více než 2700 zaměstnanci. Posláním společnosti Murrelektronik je optimalizovat instalace strojů a zařízení a zvyšovat tak konkurenční výhodu našich zákazníků. Decentralizace je naší hlavní kompetencí: optimalizujeme propojení mezi úrovní řízení a úrovní senzoru a pohonu u strojů

a systémů s osvědčenými koncepty a novými technologiemi. Úzká spolupráce s našimi zákazníky je nezbytná pro vývoj individuálních řešení, která přinášejí hodnotu v instalacích strojů. Snadno dostupné produkty po celém světě doplňují portfolio služeb Murrelektronik a zkušenosti zákazníků.