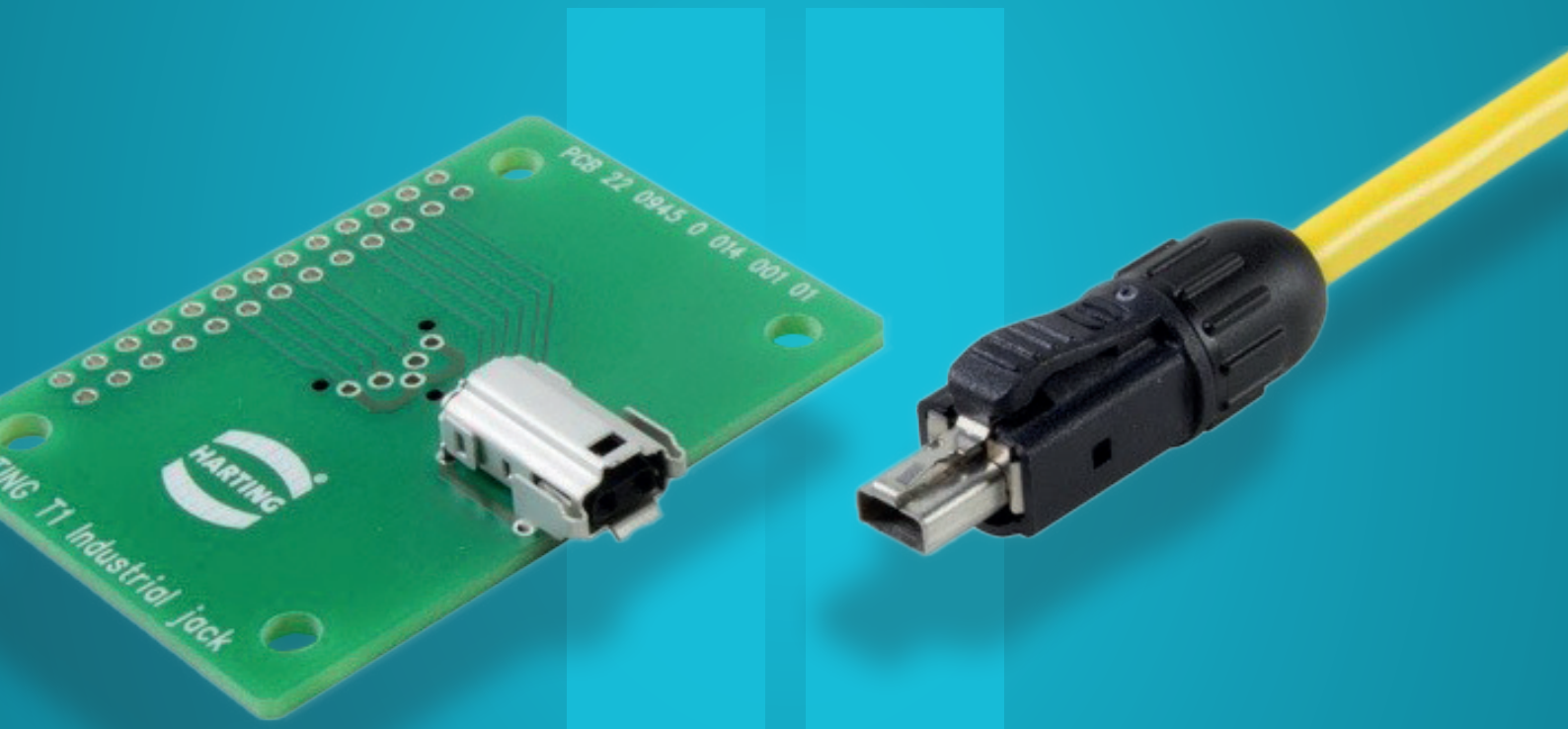


# PRŮMYSLOVÝ IOT

## SVĚT NA DRÁTĚ JEDNOPÁROVÝ ETHERNET

WHITE PAPER



TÉMATY MJ.: TECHNOLOGIE - NORMY\* ALFA A OMEGA PRO I/O - KABELY A KONEKTORY  
\* PROUDOVÉ NAPÁJENÍ GIMMICK - O STAROST MĚNĚ \* SKUTEČNÝ ČAS? -  
ABSOLUTNÍ NUTNOST \* STANDARDIZOVANÁ VÝMĚNA DAT PŘÍMO DO PROVOZU  
\* NAPOJENO - ODKAZ I/O NÁSLEDUJE \* ÚTOKY HACKERŮ - KONCOVÝ SPÍNAČ VSTUPU?

# Jednopárový Ethernet

## Svět na drátě

**Rostoucí objem sběru, vyhodnocování a využívání dat v průmyslovém prostředí – poháněné mimo jiné technologiemi AI – zvyšuje tlak na realizaci jednotné, proveditelné a dostupné infrastruktury od sídla společnosti až po úroveň provozu. V této oblasti je jednopárový Ethernet (SPE) považován za jeden z megatrendů průmyslového přenosu dat a „aktivátor“ IIoT a Průmyslu 4.0. Díky této technologii se může „průmyslový internet věcí“ stát realitou. Ke každému senzoru nebo akčnímu členu v aplikacích průmyslové automatizace, automatizace budov, automobilového průmyslu a dopravy lze přistupovat přes internet kde může bez překážek přenášet svá data do cloudu nebo z něj.**

Řídicí a provozní úroveň v automatizační technice je ovlivněna značně fragmentovanou infrastrukturou sběrnic. Výsledné datové ostrovy vyžadují komplexní brány, které komplikují přístup k datům na přístrojích v provozu. Vyloučením těchto bran by mohly být výrazně sníženy náklady a komplexnost těchto instalací a mohly by být odstraněny datové ostrovy kvůli nim vzniklé (tabulka 1).

Sběrnice	Přenosová rychlost	Délka kabelu
Profibus DP	9,6 kb/s až 12 Mb/s	100 m až 1200 m
Profibus PA	31,25 kb/s	1900 m
CANopen	62,5 kb/s až 1 Mb/s	30 m až 1000 m
DeviceNet	125 kb/s až 500 kb/s	100 m až 500 m
AS-Interface	167 kb/s	100 m
CC-Link	10 Mb/s	100 m
IO-Link	230 kb/s	20 m

Tabulka 1: Běžné technologie sběrnic (zdroj: Belden)

Jedním z přístupů k odstranění této fragmentace je pokračovat v Ethernetu z úrovně řízení až na úroveň provozu. Tento přístup byl však ztížen omezením délky kabelu na maximálně 100 m, použitím minimálně dvou párů vodičů a méně použitelnými konektory.

Automobilový průmysl čelil podobné situaci roztříštění komunikačních technologií. Tuto situaci dále zhoršuje pokrok ve vývoji, jakým je autonomní jízda.

## Přenosové rychlosti a délky vedení v normě

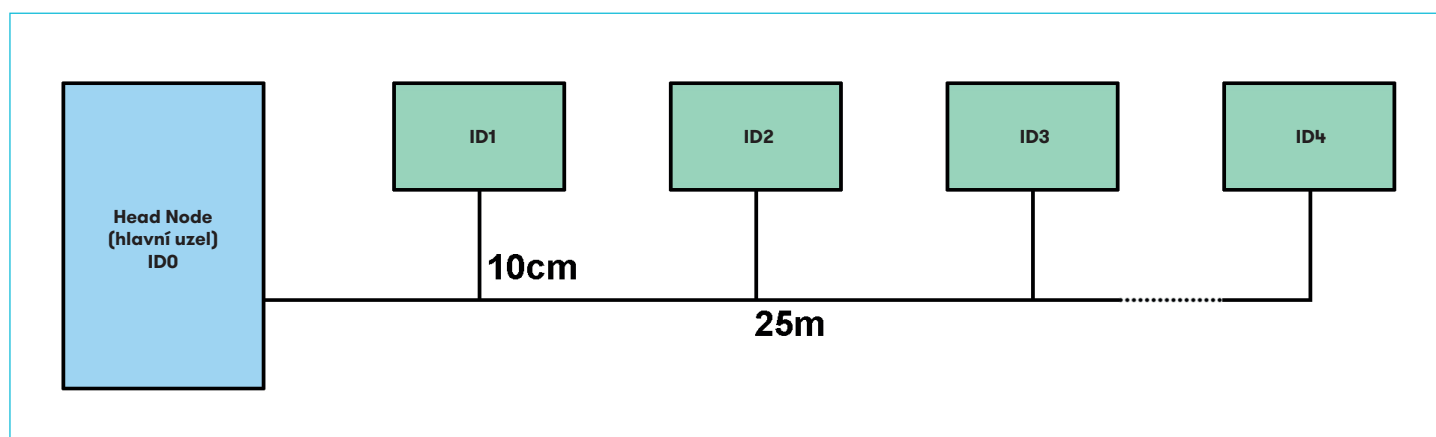
Jednopárový Ethernet nyní umožňuje přenášet data rychlostí 10 Mbps, 100 Mbps a 1 Gbps přes dvou vodičový měděný kabel a současně napájet koncová zařízení prostřednictvím Power over Data Line (PoDL). Datové rychlosti a délky kabelů jsou jednotlivě:

- 10 MB/s (duplex) až 1000 m, přenos s šířkou pásma 20 MHz (10BaseT1L)
- 10 MB/s (half-duplex) až 40 m, přenos s šířkou pásma 20 MHz (10BaseT1S)
- 100 MB/s (duplex) až 15 m, přenos s šířkou pásma 66 MHz (100BaseT1)
- 1000 MB/s (duplex) až 40 m, přenos s šířkou pásma 600 MHz (1000BaseT1)

**10BaseT1L** je (opatřeno příponou L) verzí “Long-Range”-v normě IEEE 802.3cg ve variantě standardizovaného jednopárového Ethernetu pro délku kabelu 1000 m. 10BaseT1L pracuje plně duplexně – to znamená, že vysílací a přijímací signály jsou přenášeny současně přes jeden pár vodičů. Stanice může pomocí kompenzace ozvěny odstranit svůj vlastní vysílací signál z celkového signálu a izolovat přijímaný signál. 10BaseT1L používá kroucené dvoulinky s šířkou pásma 20 MHz a charakteristickou impedancí 100  $\Omega$ .

Ethernet APL (Advanced Physical Layer) nabízí další bezpečnostní opatření pro aplikace v procesním průmyslu. Je založen na 10BASET1L dle IEEE 802.3cg. Struktura se může skládat z jednoho kabelu „Trunk“ (svazkování kabelů) s maximální délkou 1000 m mezi provozními přepínači v nebezpečných oblastech zóny 1 a maximálně 200 m mezi provozním přepínačem a provozním zařízením v zóně 0. Ethernet APL obsahuje rozšíření, která jsou speciálně přizpůsobena požadavkům procesního průmyslu – například jiskrová bezpečnost (IEC TS 60079-47) a Profily portů pro volitelný zdroj napájení provozního zařízení.

**10BaseT1S** je (opatřen příponou S) verze „krátkého dosahu“ varianty s jednopárovým Ethernetem standardizovaná v IEEE 802.3cg. 10BaseT1S pracuje v procesu polovičního duplexu a lze jej provozovat jak v technologii point-to-point, tak v technologii multidrop (obr. 1). Posledně jmenovaný je definován délkou sběrnice 25 m s 10 cm dlouhým paprskovým vedením. V této topologii je přepínač zbytečný, protože se používá rozhodčí schéma PLCA (Physical Layer Collision Avoidance), které zajišťuje, že nedojde ke kolizím dat. Norma stanoví nejméně osm paprskových vedení, ale může jich být i mnohem více.



Obrázek 1. 10BaseT1S pracuje v procesu polovičního duplexu a je provozován v technologii multidrop, která definuje délku sběrnice 25 m s 10 cm dlouhým doladovacím vedením. (Obrázek: channel-e)



10BaseT1S je topologie, která je zajímavá pro automatizační aplikace průmyslu, včetně automobilového a automatizaci, budov pro integraci mnoha účastníků sítě ve malém prostoru. Pracuje bez přepínačů a pro implementaci vyžaduje pouze malé mikrokontroléry a relativně nekomplikované PHY.

Struktura sítě 10BaseT1S je velmi jednoduchá: Všichni účastníci „visí“ na jednom drátě, přičemž jeden z účastníků, který je zároveň účastníkem komunikace na sběrnici, je definován jako Head Node (hlavní uzel) s ID 0, všichni ostatní mohou být postupně očíslováni. Úkolem Head Node (hlavního uzlu) je zabránit kolizím dat na sběrnici – tedy organizovat provádění arbitráže prostřednictvím PLCA. Za tímto účelem vyšle takzvaný beacon, od tohoto momentu „běží čas“. Pro prvního účastníka (samotný Head Node) se otevře časové okno obvykle na 25  $\mu$ s (ale lze jej libovolně nastavit). V tomto okně může uzel začít „mluvit“ (transmit opportunity/možnost přenosu). Nechá-li čas plynout, dostane další účastník svých 25  $\mu$ s až do posledního uzlu.

Pak vše začíná znovu, Head Node zašle beacon a časová okna probíhají od uzlu 0 až do uzlu N. Pokud účastník využije své právo odesílat v průběhu 25  $\mu$ s, může na sběrnici umístit ethernetový rámeček. Vzhledem k tomu, že účastníci sběrnice mají různé „potřeby sdělování“, nelze pro takovou multidropovou síť určit pevnou dobu cyklu. Zejména proto, že cyklus se může časem dále měnit kvůli pravidlům výjimek. Účastník sběrnice s pomalým MCU může dát signál nečinnosti, který mu umožní prodloužit časové okno (zde 25  $\mu$ s). Obzvláště důležitým uzlům může být umožněno umístit na sběrnici více než jeden rámeček.

**100BaseT1** je standardizován v normě IEEE 802.3bw. Jedná se o variantu s jednopárového Ethernetu pro délku kabelu 40 m a přenosovou rychlost 100 Mbit/s. 100BaseT1 pracuje plně duplexně a používá kroucené dvoulinky s šířkou pásma 66 MHz a charakteristickou impedancí 100  $\Omega$ .

**1000BaseT1** je standardizován v normě IEEE 802.3bp. Jedná se o variantu s jednopárového Ethernetu pro délku kabelu od 15 m do 40 m (v závislosti na stínění) a přenáší data rychlostí 1 Gbit/s. 1000BaseT1 pracuje plně duplexně a používá kroucené dvoulinky s šířkou pásma 600 MHz a charakteristickou impedancí 100  $\Omega$ .

**MultiGigBaseT1**, který má být specifikován v normě 802.3ch, je stále ve fázi standardizace. Měl by umožnit jednopárový Ethernet s 2,5; 5 a 10 Gbit/s a přemostitelné vzdálenosti až do 15 m.

## Role kabelů

Kabely hrají hlavní roli v prostředí SPE. Jsou výrazně tenčí, pružnější, lehčí a levnější, protože jsou zapotřebí pouze dva zkroucené dráty a stínění. V praxi se kabely jednopárového Ethernetu pokládají jednodušeji a mají menší poloměr ohybu. Pokud jde o snížení hmotnosti jako jednu z nejdůležitějších výhod SPE při použití v automobilech, uvádí výrobce kabelů Belden snížení až o 60 % ve srovnání s variantami CAT6 (Cat 6A S/FTP AWG 23).

V rámci pracovní skupiny IEC SC46C pro normování datových kabelů jako metrového zboží se pracuje na následujících normovacích projektech:

- IEC 61156-11 – datové kabely SPE až do šířky pásma 600 MHz pro pevnou pokládku (finálně zveřejněno)
- IEC 61156-12 – datové kabely SPE až do šířky pásma 600 MHz pro flexibilní pokládku
- IEC 61156-13 – datové kabely SPE do šířky pásma 20 MHz pro pevnou pokládku (horizontální podlahové rozvody)
- IEC 61156-14 – datový kabel SPE do šířky pásma 20 MHz pro flexibilní pokládku (zapojení pracovního prostoru)

V budoucnu budou zpracovány další normovací projekty, například pro šířky pásma s rychlostí přenosu dat nad 1 Gbit/s pro vytčené šířky pásma v oblasti GHz.

Kromě použití jednopárových měděných kabelů umožňuje jednopárový Ethernet takzvané sdílení kabelů/Cable Sharing/. Zde se používá čtyřpárová kabeláž pro realizaci čtyř nezávislých spojení SPE pomocí jediného kabelu.

## Spojovací prvek- konektory

V historickém kontextu neměly konektory v uzavřeném systému – jako v automobilu – smysl. Proto se v původních normách SPE spojovací plochy pro konektory nevyskytují.

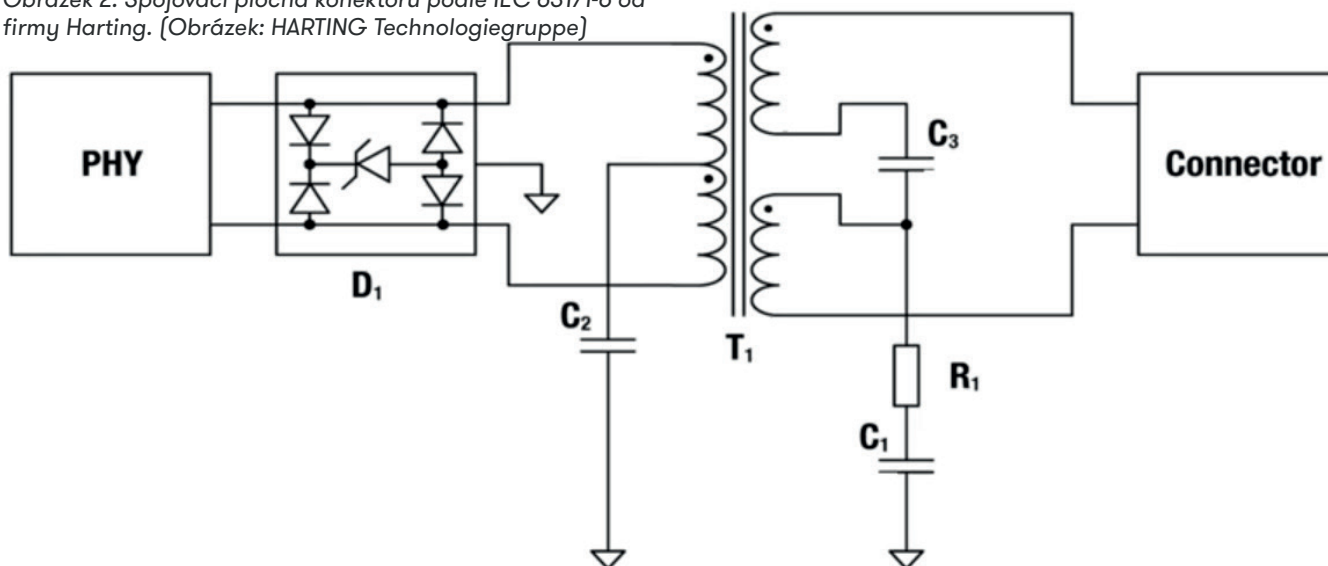
V souvislosti s aplikačními oblastmi a výkonovými standardy jednopárového Ethernetu v průmyslovém sektoru byly standardizovány také dvoupólové konektory, které odstraňují nevýhody konektorů RJ45, jako nespolehlivé zablokování nebo špatnou ochranu před nečistotami a vlhkostí.

V aktuálních normách je pro konektory stanovena jeho spojovací plocha. Díky definici spojovací plochy je zajištěna kompatibilita zasunutí, a tím i použití produktů různých výrobců. Existují odpovídající verze konektorů se stupněm krytí IP20 až IP65/67 (viz obrázek 2 a obrázek 3).

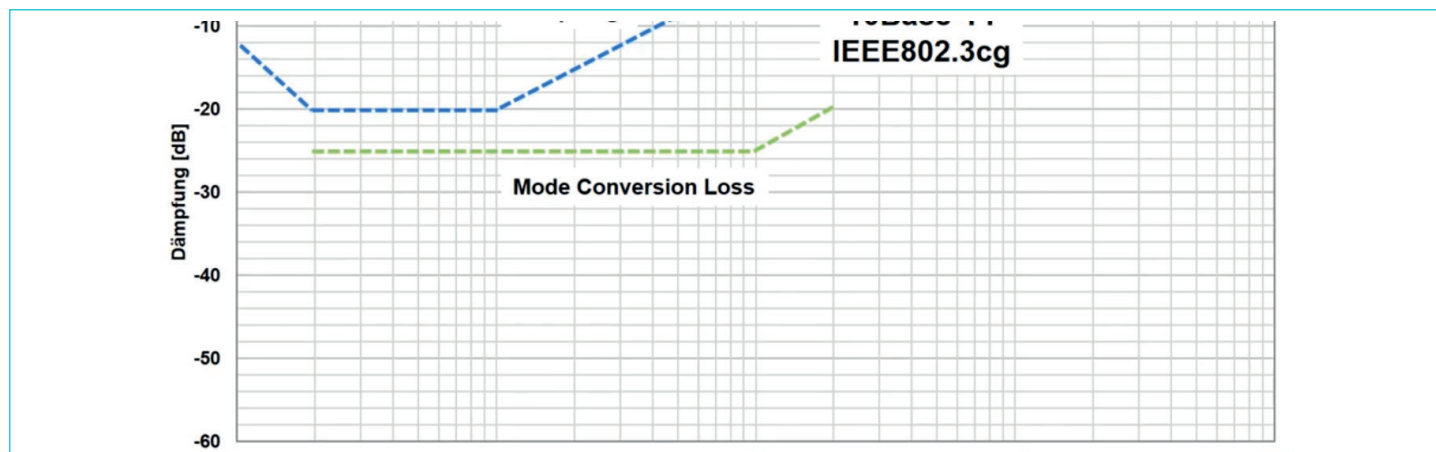
V oblasti konektorů a zásuvek, posuzováno dle pozornosti médií, se prosadili dva „hráči“, kteří na trhu nabízejí různé spojovací plochy. Tito hráči, resp. spojovací plochy konektorů mohou být připojeny k organizacím uživatelů SPE Industrial Partner Network a Single Pair Ethernet System Alliance.

Harting, člen SPE Industrial Partner Network, vyvinul pro průmyslové aplikace spojovací prvky se spojovací plochou podle IEC 63171-6 (obr. 2). Tento konektor SPE může zajistit 1 Gbit/s na kratší vzdálenosti a 10 Mbit/s na dlouhé vzdálenosti.

Obrázek 2: Spojovací plocha konektoru podle IEC 63171-6 od firmy Harting. (Obrázek: HARTING Technologiegruppe)

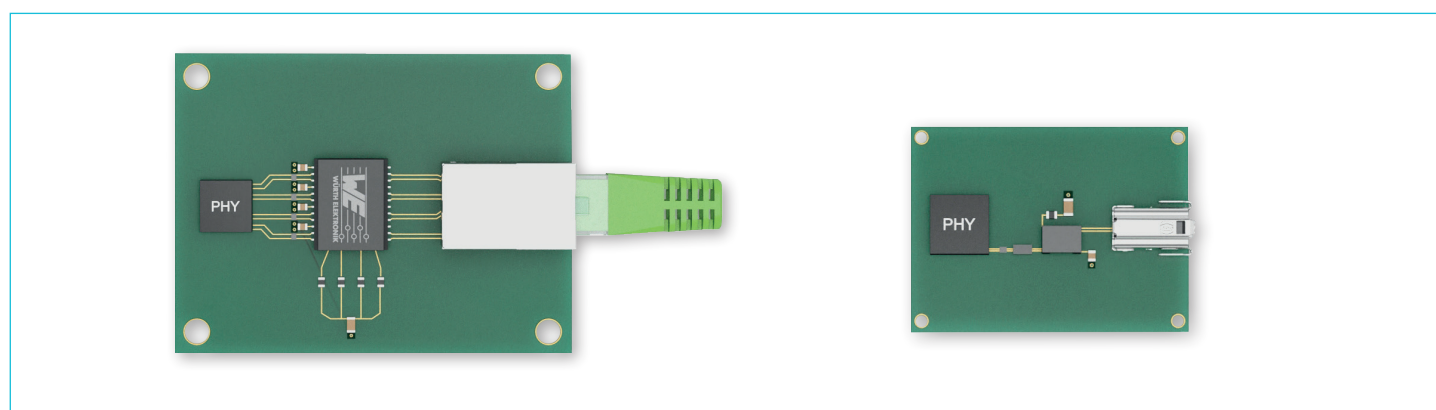


Weidmüller – člen sdružení Single Pair System Alliance – nabízí konektory podle IEC 63171-2 pro prostředí IP20 a typy podle IEC 63171-5 pro prostředí IP67 pro průměry vodičů AWG 26 až AWG 22 (obrázek 3).



Obrázek 3: SPE konektor se spojovacími plochami podle IEC 63171-5 od výrobce Weidmüller. Zde také verze M8/M12. (Obrázek: Weidmüller)

Obecně platí, že oba uvedené konektory jsou velmi drobné ve srovnání s technologií připojení RJ-45 (obr. 4).



Obrázek 4: Srovnání velikosti mezi konektory RJ-45 (vlevo) a Harting-T1. (Obrázek: Würth Elektronik)

<b>IEC 63171</b>	Základní norma pro specifikace a zkušební sekvence
<b>IEC 63171-1</b>	Návrh od CommScope pro aplikace M111C1E1
<b>IEC 63171-2</b>	Návrh od Reichle & DeMassari pro aplikace M111C1E1
<b>IEC 63171-3</b>	Návrh od Siemonu pro aplikace M111C1E1
<b>IEC 63171-4</b>	Návrh od BKS pro aplikace M111C1E1
<b>IEC 63171-5</b>	Návrh společnosti Phoenix Contact na základě spojovací plochy konektoru IEC 63171-2 pro aplikace M212C2E2, M313C3E3. (Obrázek 3)
<b>IEC 63171-6</b>	Návrh firem Harting, Hirose a TE Connectivity pro aplikace M212C2E2, M313C3E3. Zveřejněno. (Obrázek 2)

Tabulka 2: Přehled norem týkajících se spojovacích ploch konektorů



## Klasifikace MICE...

... definuje požadavky na kabely a konektory v různých prostředích.

### Čtyři prostředí, která tvoří zkratku „MICE“, zahrnují:

- **M:** (Mechanical) Mechanické (náraz, vibrace, dopad, tlak, tah, ohyb)
- **I:** (Ingress) Vniknutí (např. vody a prachu)
- **C:** (Climatic/Chemical) Klimatické/chemické (teplota, vystavení UV záření, vlhkost, kontakt s nečistotami jako je olej nebo plyn)
- **E:** (Electromagnetic) Elektromagnetické (napěťové špičky, interference EMI/RFI, magnetická pole, přechodové stavy)

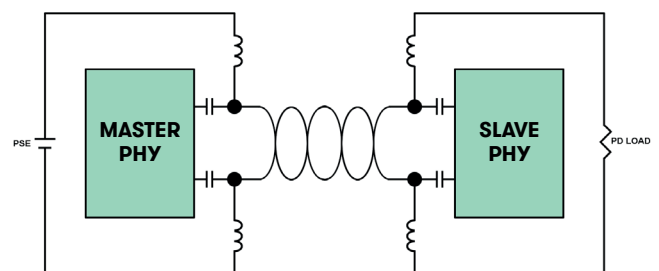
### Číslo za každým písmenem akronymu označuje stupeň působení faktorů prostředí:

- **1:** Nízký stupeň závažnosti (např. kancelářské prostředí)
- **2:** Střední stupeň závažnosti (např. prostředí lehkého průmyslu)
- **3:** Vysoký stupeň závažnosti (např. extrémní průmyslové prostředí)

DM1I1C1E1 popisuje prostředí v kancelářské budově a M3I3C3E3 prostředí, které se vyskytuje v průmyslu nebo ve venkovním prostředí.

## O jednu starost méně – s PoDL přenášejte data i napájecí proud současně

Jednou z ústředních schopností jednopárového Ethernetu je současný přenos dat a napájecího proudu přes dvojici kabelů – Power over Dataline (PoDL). V normě IEEE 802.3bu: “Physical Layer and Management Parameters for Power over Data Lines (PoDL) of Single Balanced Twisted-Pair Ethernet“ se poskytnutí dálkového napájení přes jednopárové ethernetové kanály (obrázek 5) stanoví analogicky k Power over Ethernet (PoE).



Obrázek 5. Současný přenos dat a napájení přes pár vedení. (Obrázek: channel-e)



## Cíle a specifikace pro provoz PoDL jsou mimo jiné:

- Povolení provozu napájeného zařízení, i když nejsou k dispozici žádná data.
- Podpora úrovní napětí a proudu pro automobilový průmysl, dopravu a automatizaci.
- Podpora provozu rychlého startu s předdefinovanými konfiguracemi napětí/proudu a volitelného provozu s konfigurací napětí/proudu za běhu

Elektrická energie může být přenášena přes PoDL v 10 třídách napětí/proudu s výkony mezi 0,5 W a 50 W (příkon spotřebiče, napájecí výkon = 63,3 W). Maximální proud je 1,6 A (tabulka 3). Pracuje se na rozšíření o 5 dalších tříd (tabulka 4).

Tento typ napájení vyžaduje dvoužilová vedení s kabely podle normy IEC 61156. Kabely STP kategorie 7 nejsou vhodné.

Třída	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Napětí [V]	5,5–18	5,5–18	14–18	14–18	12–36	12–36	26–36	26–36	48–60	48–60
Proud [A]	0,1	0,22	0,25	0,47	0,1	0,34	0,21	0,46	0,73	1,3
Výkon PD [W]	0,5	1	3	5	1	3	5	10	30	50

Tabulka 3: Třídy PoDL (PD = Powered Device)

Třída	10	11	12	13	14	15
Napětí [V]	20–30	20–30	20–30	50–58	50–58	50–58
Proud [A]	0,092	0,240	0,632	0,231	0,6	1,579
Výkon PD [W]	1,32	3,2	8,4	7,7	20	52

Tabulka 4: Dodatečné třídy PoDL (PD = Powered Device)



PoDL nabízí jak spolehlivé funkce ochrany před chybami a detekce pro identifikaci zařízení, tak také přímou komunikaci se zařízeními, aby bylo zaručeno bezchybné a bezpečné napájení.

K určení požadované třídy napájení se používá dodatečný komunikační protokol: SCCP (Serial Communication Classification Protocol). PSD (Power Sourcing Equipment) a PD (Powered Device) dojednávají pomocí tohoto protokolu požadavky na napájení PD. PSD určuje přítomnost spotřebiče provedením kontroly označení na přítomnost Zenerovy diody 3 V na vstupu PD.

Maximální výkon dálkového napájení při standardu PoE IEEE 802.3bt je pro zařízení NEC třídy 2, 100 W. To znamená, že budoucí rozšíření PoDL pravděpodobně také zůstanou pod 100 W a pro napájecí napětí 24 V používané v průmyslové automatizaci je zaokrouhlený maximální špičkový proud 4 A.

## Odneste si to nejlepší – OPC UA, TSN a I/O-Link

Na jednopárový Ethernet je třeba nahlížet v kontextu dalších snah o standardizaci. Komunikační standardy, jako je Open Platform Communications Unified Architecture (OPC UA) a Time-Sensitive Networking (TSN) jsou nepostradatelné pro vytváření sítí od senzoru přes stroj a nadřazené systémy do cloudu.

Na úrovni řízení se OPC UA již nyní používá v zařízeních jako komunikační standard vyšší úrovně. V budoucnu má být protokol rozšířen a má zajistit jednotnou výměnu dat až na úroveň senzorů. Rozšiřitelné informační modely by měly zohlednit nároky zařízení a aplikací.

Standardy časově citlivých sítí umožňují řídit datovou komunikaci v synchronizované formě s prioritami a arbitráží. Díky TSN lze zajistit, aby aplikace nerušila ani datový přenos ostatních aplikací a ani nebyla narušena jejich komunikací.

IO-Link byl vyvinut jako průmyslové komunikační rozhraní pro provozní zařízení, senzory a akční členy. Toto rozhraní nabízí tři různé přenosové rychlosti a maximální délku kabelu 20 m. Celkově jsou dvěma hlavními výhodami této komunikační technologie jednoduchá integrace do automatizačních systémů i vysoký stupeň standardizace běžných funkcí a popis koncových zařízení.

V koncepční studii: “Extension of IO-Link for Single Pair Ethernet transmission” se navrhuje zavést EtherType pro I/O-Link. EtherTypes existuje např. už pro ProfiNet nebo EtherCat. Jedná se o pole v ethernetovém rámci, které se používá k označení protokolu použitého v „užitečném zatížení“ rámci. Podle této studie lze tuto metodu realizovat s velmi nízkými náklady na hardware a software.

## O starost navíc – zabezpečení IT až po koncový spínač

S „totálním“ zesíťováním se zvyšuje počet možných bran pro napadení hackery. Všechna zařízení zabudovaná do sítě si mohou vzájemně vyměňovat data. To, co je požadováno z hlediska automatizace, se ukazuje jako potenciálně nebezpečné z hlediska zabezpečení. Pokud může „komunikovat“ každý se vším a všemi, pravděpodobně dojde i k nežádoucí „komunikaci“ – například v podobě krádeže dat nebo změn v systému.

V síti by měla být povolena pouze chtěná výměna dat. Aby se toto zajistilo, musí dodavatelé, výrobci zařízení, systémoví integrátoři a operátoři spolupracovat. Bezpečnostní opatření musí být vzájemně propojena a musí na sebe navazovat.

Řada norem IEC 62443 stanoví standard pro zabezpečení IT v průmyslových komunikačních sítích v „Industrial Automation and Control Systems (IACS)“. Definuje role a rozdělení úkolů pro výrobce produktů, systémové integrátory a operátory tak, aby akce všech zúčastněných na sobě mohly stavět.

Bezpečnost začíná vývojem zařízení a integrací funkcí do komponent, ale z celkového pohledu jde daleko za tento rámec.

## Současný stav

Pokud jde o dostupnost jednotlivých síťových komponent pro SPE, organizace uživatelů mají přirozeně dobrý přehled, a proto by měly být při nákupu tím prvním, na koho se obrátit při hledání informací. Co je v tuto chvíli s jistotou k dispozici, jsou kabely a konektory. Přepínače jsou již ve vývoji: Harting, EKF a Belden (Hirschmann) ukázaly první vzorky na veletrzích a konferencích. PHY by měly zanedlouho být k dispozici u výrobců, kteří už dodávají prvky SPE automobilovému průmyslu (TI, Analog Devices, Microchip).

Společnost Texas Instruments na začátku roku 2021 oznámila PHY pro 10BASE-T1L (DP83TD510E) pro průmyslové aplikace. Modul může přenášet data na vzdálenost až 1,7 km a překračuje tak požadavek stanovený ve specifikaci 802.3cg. DP83TD510E je navržen pro použití v ethernetových systémech APL (Advanced Physical Layer) zabezpečených proti poruchám a může realizovat ethernetové sítě v systémech automatizace procesů, které vyžadují vlastní bezpečnost.

O dostupnosti napájení PoDL nejsou zatím k dispozici žádné informace.

## Organizace uživatelů



INDUSTRIAL  
PARTNER  
NETWORK

### Jednopárová ethernetová síť průmyslových partnerů

SPE Industrial Partner Network sídlí ve vestfálském Rahdenu a pracuje jako sdružení společností se stejnými právy, které je vždy otevřené dalším členům. Síť začala na Hannoverském veletrhu 2019, kdy byla představena jako SPE spolupráce mezi společnostmi Harting, TE Connectivity a Hirose. V říjnu 2019 se z této sítě stala síť Single Pair Ethernet Industrial Partner Network. V té době bylo celkem sedm zakládajících členů; vedle zmíněných společností to byly Würth Elektronik, Leoni, Murrelektronik a Softing IT Networks. V únoru 2020 měla síť 17 členů. Novými členy se staly společnosti igus, Dehn, Helukabel, Molex, Amphenol ICC, Lütze, Escha, Perinet, EKF a Zheijang. V září 2020 je aktuálně členy 23 společností. Nově se připojily společnosti Hirschmann, Metz Connect, Sinbon, Lapp, Nexans, THK a Fluke Networks (Zheijang opustil organizaci).

<https://www.single-pair-ethernet.com>

(Logo Copyright: © Single Pair Ethernet Industrial Partner Network)



**Single Pair Ethernet**  
System Alliance

### Single Pair Ethernet System Alliance

Single Pair Ethernet System Alliance začala na Hannoverském veletrhu 2019, kdy společnosti Phoenix Contact, Weidmüller Interface, Reichle & Massari (R&M), Belden a Fluke Networks oznámily technologické partnerství pro jednopárový Ethernet (SPE). V dubnu 2020 se sdružení oficiálně objevilo jako Single Pair Ethernet System Alliance. V září 2020 měla organizace 15 členů. Postupně se přidaly firmy Telegärtner, Rosenberger HF-Technik, Dätwyler, Kyland, Sick, ORing Industrial Networking, Microchip, Draka/Prysmian, Zhaolong Cables & Interconnects, EFB Elektronik a Vericom (Belden/Hirschmann již není zastoupena).

<https://singlepairethernet.com>

(Logo Copyright: © Single Pair Ethernet System Alliance)



### Single Pair Ethernet Consortium

Single Pair Ethernet Consortium (SPEC) patří k americké TIA. Je otevřeno členům TIA, ale i společnosti, které nejsou členy TIA, se mohou účastnit jako přidružení členové. TIA je asociace telekomunikačního průmyslu, která zastupuje více než 400 společností po celém světě. Je akreditována Americkým národním standardizačním institutem (ANSI). Organizace byla iniciována v září 2019. Zakládajícími členy byli Belden, CommScope, Panduit a Siemon Company. V září 2020 je zapsáno celkem 11 členů. V průběhu tohoto období se nově přidaly společnosti AEM, Anixter, Berk-Tek, Fluke Networks, Leviton, Superior Essex a R&M.

<https://spec.tiaonline.org>

(Logo Copyright: © Single Pair Ethernet Consortium)



### OPEN Alliance (One-Pair Ether-Net) Special Interest Group (SIG)

Special Interest Group (SIG) OPEN Alliance (One-Pair Ether-Net) je otevřená oborová aliance (nezisková), ve které automobilový průmysl a poskytovatelé technologií spolupracují především na podpoře ethernetových sítí jako standardu v automobilových sítích. Zakládajícími členy v listopadu 2011 byly BMW, Broadcom a NXP Semiconductors. Ve stejném měsíci se připojily společnosti C&S, UNH-IOL, Harman, Hyundai, Freescale a Jaguar Landrover. V prosinci 2011 následovaly společnosti Continental, TÜV Nord, Valeo a JAE Europe. V září 2020 bylo v OPEN Alliance SIG aktuálně zastoupeno více než 340 členů.

Označení „OPEN“ původně znamenalo One Pair EtherNet. Technologie 100BaseT1 i 1000Base-T1 používají pouze jeden kabel kroucené dvoulinky. Alliance však v současné době podporuje poskytování komunikace na bázi Ethernetu v automobilovém sektoru bez ohledu na použitou kabeláž.

<https://www.opensig.org>

(Logo Copyright: © OPEN Alliance)

## Průmyslové sítě – situace na trhu

HMS Networks vydává každoroční analýzu trhu průmyslových sítí se zaměřením na nově instalované uzly v rámci tovární automatizace po celém světě.

Studie z roku 2020 zahrnuje odhadované podíly na trhu pro sběrnice, průmyslový Ethernet a bezdrátové sítě. Odhadované míry růstu nejsou v letošním roce zahrnuty kvůli výjimečným obecným tržním podmínkám díky situaci s koronavirem.

### Vyšší tržní podíl pro průmyslový Ethernet, zatímco provozní sběrnice dále ustupují

Ve studii společnost HMS dospěla k závěru, že průmyslový Ethernet nadále získává podíl na trhu provozních sběrnic. Průmyslový Ethernet nyní představuje 64 % globálního trhu s nově instalovanými uzly v automatizaci výroby (ve srovnání s 59 % v předcházejícím roce).

EtherNet/IP a PROFINET si dělí první místa na celém trhu, každý s tržním podílem 17 %. EtherCAT si i nadále vede dobře se 7 % a Modbus-TCP s 5 % předstihuje Ethernet POWERLINK (4%).

### Tržní podíly provozních sběrnic nadále klesají

HMS odhaduje pokles provozních sběrnic na 30 % nově instalovaných uzlů (ve srovnání s 35 % v předchozím roce). S 8% je PROFIBUS stále jedničkou v tomto segmentu a poprvé tvoří méně než 10 % celého trhu průmyslových sítí. Na druhém místě je Modbus-RTU s 5 %, následovaný CC-Linkem se 4 %.

### Bezdrátové připojení zůstává stabilní a výhled do budoucna je optimistický

Bezdrátové technologie mají 6% podíl na trhu, přičemž nejoblíbenější technologií je stále WLAN, následovaná technologií Bluetooth. Bezdrátové připojení si udržuje svůj tržní podíl na rostoucím trhu, což není špatné, ale HMS Networks očekává, že podíl bezdrátových sítí v průběhu času poroste.

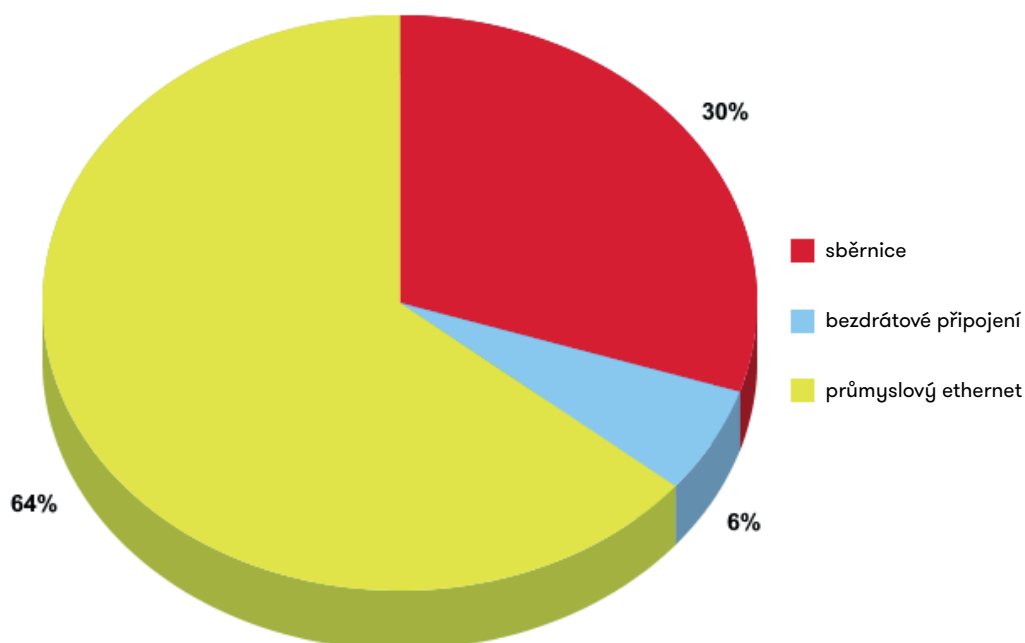
Se všemi aktivitami probíhajícími po celém světě v oblasti bezdrátových celulárních technologií (např. sítě LTE/5G-Campus) vzroste, podle názoru HMS, poptávka na trhu po bezdrátově připojených zařízeních a strojích.

### Regionální variace

EtherNet/IP a PROFINET jsou lídry v Evropě a na Středním východě, přičemž PROFIBUS a EtherCAT jsou na druhém místě. Další populární sítě jsou Modbus (RTU/TCP) a Ethernet POWERLINK. Na americkém trhu dominuje EtherNet/IP, přičemž EtherCAT získal na trhu určitý podíl. PROFINET a EtherNet/IP vedou roztržitý asijský trh, následuje PROFIBUS, EtherCAT, Modbus (RTU/TCP) a CC-Link/CC-Link IE Field.

Podle podkladů z HMS Networks

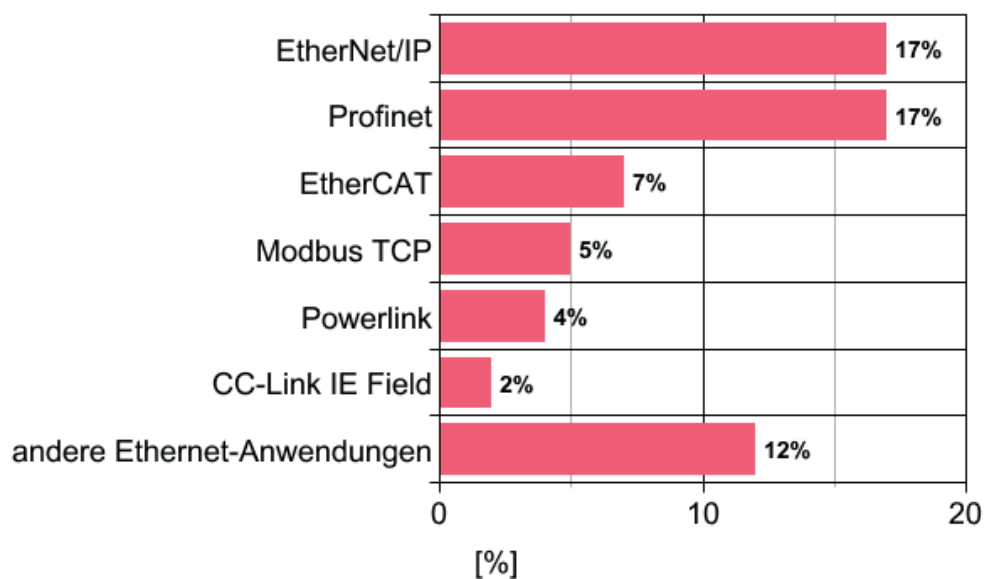
Průmyslové sítě – podíly na trhu po celém světě 2020



Zdroj dat: Průmyslové sítě HMS (<https://www.hms-networks.com>)

(Obr. A) Grafika: channel-e

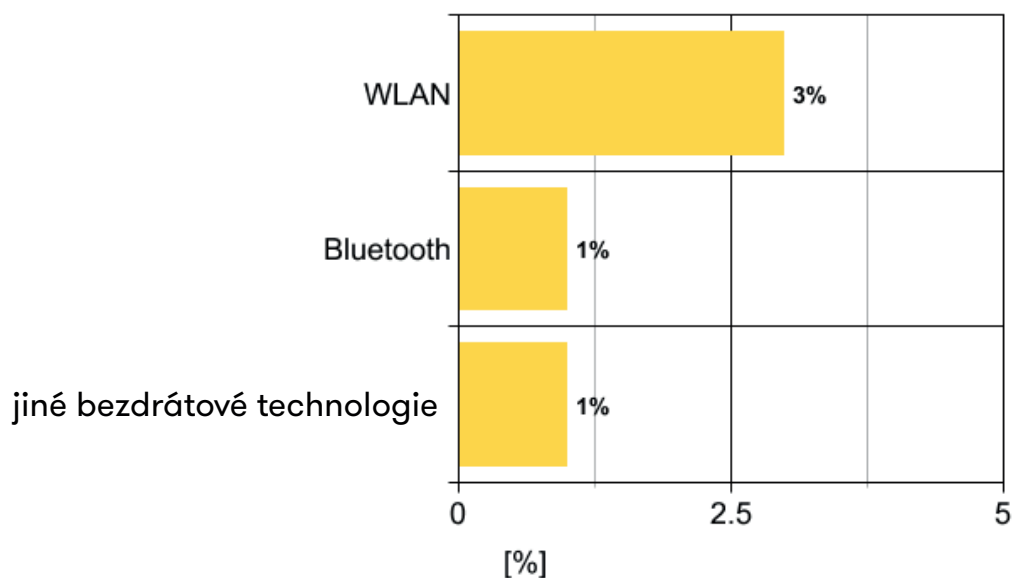
Celkový podíl jednotlivých průmyslových ethernetových aplikací na průmyslových sítích



Zdroj dat: Průmyslové sítě HMS (<https://www.hms-networks.com>)

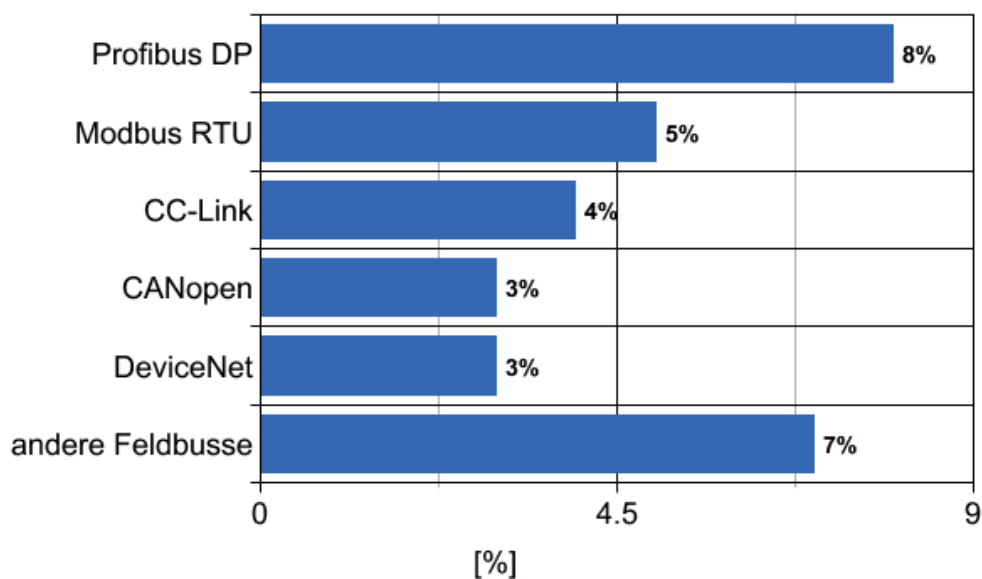
(Obr. B) Grafika: channel-e

Celkové podíly jednotlivých bezdrátových technologií na průmyslových sítích

Zdroj dat: Průmyslové sítě HMS (<https://www.hms-networks.com>)

(Obr. C) Grafika channel-e

Podíl jednotlivých sběrnic v průmyslových sítích celkově

Zdroj dat: Průmyslové sítě HMS (<https://www.hms-networks.com>)

(Obr. D) Grafika: channel-e





## Výhody jednopárového Ethernetu v kostce

- Jednojazyčnost: „komunikace přes Ethernet“ od snímače až po cloud.
- Zjednodušená kabeláž: kompaktní lehčí kabely s až o 60 % nižší hmotností a menším prostorem než běžné ethernetové kabely.
- Menší potřeba místa v koncových zařízeních a přepínačích: mnohem menší zásuvky (je předepsána standardizace) ve srovnání se zásuvkami RJ-45.
- Potenciálně 10násobek přenosové kapacity: 1000Base-T1 a MultiGig. Base-T1.
- Potenciálně 10násobek rozsahu: 1000 m při 10 Mbit/s.
- Sít' Multidrop: integrace až 50 koncových zařízení do sítě bez přepínače.
- Synergie kabelů: sdílení kabelů umožňuje použít čtyřpárovou kabeláž pro čtyři nezávislá připojení SPE přes jeden kabel.
- Napájení koncových zařízení: data a napájení jsou přenášeny přes Power over Data Line (PoDL) na stejném páru vodičů.
- 10 Mbit/s SPE variantu S lze použít také v prostředí systémů chráněných proti výbuchu.