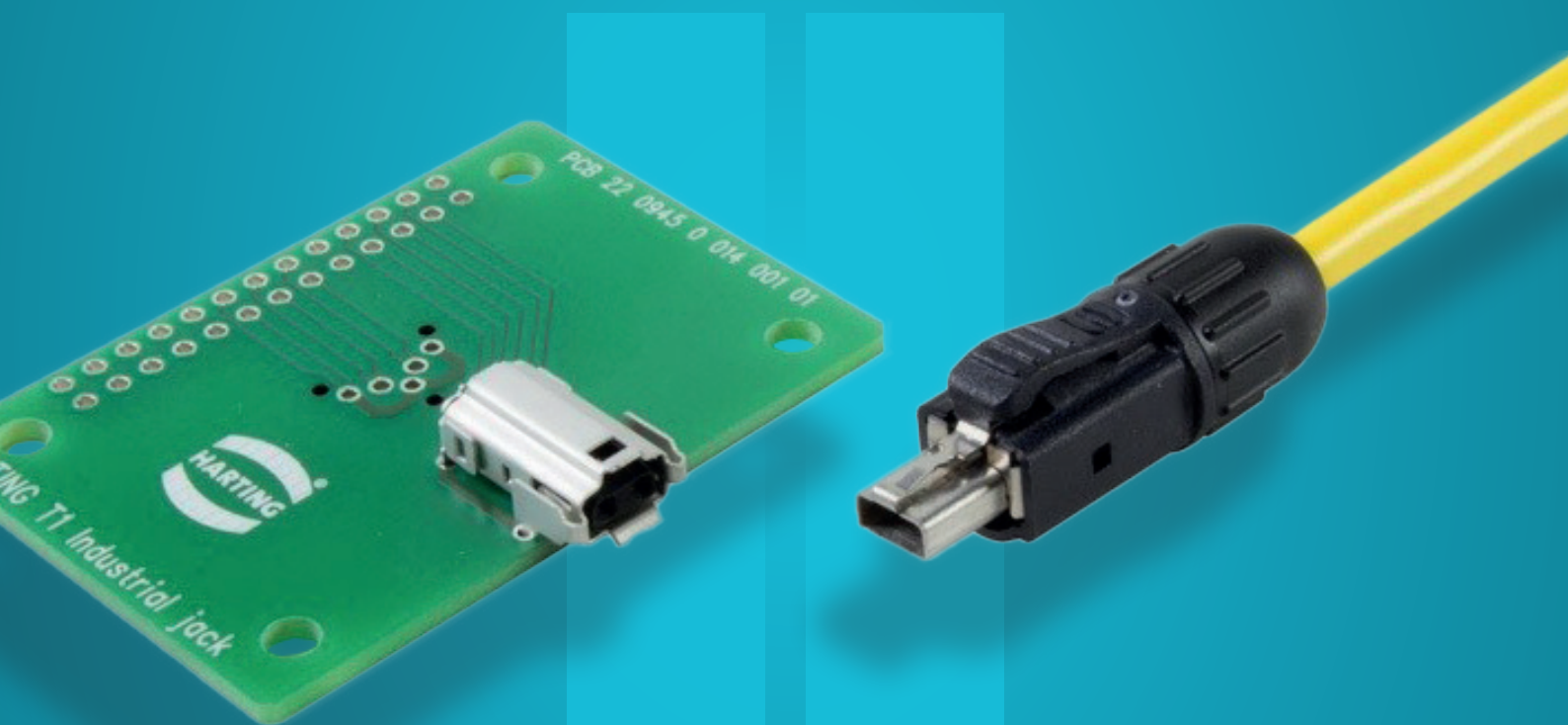


PRIEMYSELNÝ IOT

SVET NA DRÔTE – JEDNOPÁROVÝ ETHERNET

WHITE PAPER



TÉMY OKREM INÉHO: TECHNOLOGIA – ŠTANDARDY, ŠTANDARDY, ŠTANDARDY * ALFA A OMEGA PRE I/O –
KÁBLE A KONEKTORY * VYNÁLEZ PRE NAPÁJANIE PRÚDOM – O JEDNU STAROSŤ MENEJ * V REÁLNO
ČASE? – ABSOLÚTNA NUTNOSŤ * ŠTANDARDIZOVANÁ VÝMENA DÁT AŽ DO POĽA * ZACVAKNUTÉ –
PRIPOJÍ SA I/O LINK * HACKERSKÉ ÚTOKY – BRÁNA KONCOVÝ SPÍNAČ?

Jednopárový Ethernet – Svet na drôte

Rastúce zaznamenávanie, vyhodnocovanie a používanie dát v priemyselnom prostredí – čomu okrem iného napomáhajú aj technológie KI – zvyšuje tlak na realizáciu jednotnej, realizovateľnej a dostupnej infraštruktúry od centrál podnikov až po úroveň poľa. Jednopárový Ethernet (SPE) je v tejto oblasti považovaný za jeden z megatrendov priemyselného prenosu dát a za „prvok umožňujúci“ IIoT a Priemysel 4.0. Táto technológia môže spraviť z „Priemyselného internetu vecí“ realitu. Každý snímač alebo akčný člen v aplikačných oblastiach priemyselnej a procesnej automatizácie, automatizácia budov a automobilový priemysel je dostupný cez internet a dokáže svoje dáta bez prekážok prenášať až do cloudu, respektíve ich z neho prijímať.

Úroveň riadenia a poľa je v automatizačnej technike charakteristická silne fragmentovanými infraštruktúrami zberníc fieldbus. Z toho vytvorené dátové ostrovy si vyžadujú komplexné brány, ktoré skomplikujú prístup k dátam prístrojov v poli. Vynechaním týchto brán by sa mohli výrazne znížiť náklady na tieto inštalácie a ich komplexnosť a mohli by sa odstrániť dátové ostrovy, ktoré vytvárajú (tabuľka 1).

Zbernica fieldbus	Dátová rýchlosť	Dĺžka kábla
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
Rozhranie AS	167 kb/s	100 m
CC-Link	10 Mb/s	100 m
IO-Link	230 kb/s	20 m

Tabuľka 1. Bežné technológie zbernice fieldbus (zdroj: Belden)

Spôsob, akým odstrániť túto fragmentáciu, je ďalšie rozširovanie Ethernetu z riadiacej úrovne do úrovne poľa. To však bolo sťažené obmedzením dĺžky vedení na maximálne 100 m, použitím minimálne dvoch káblových zväzkov a konektorom, ktoré mali menšiu využiteľnosť.

Pred podobnou situáciou roztrieštenia komunikačných technológií stál automobilový priemysel. Túto situáciu ďalej komplikoval pokrokový vývoj, ako napríklad autonómne jazdenie.

Dátové rýchlosti a dĺžky vedení v norme

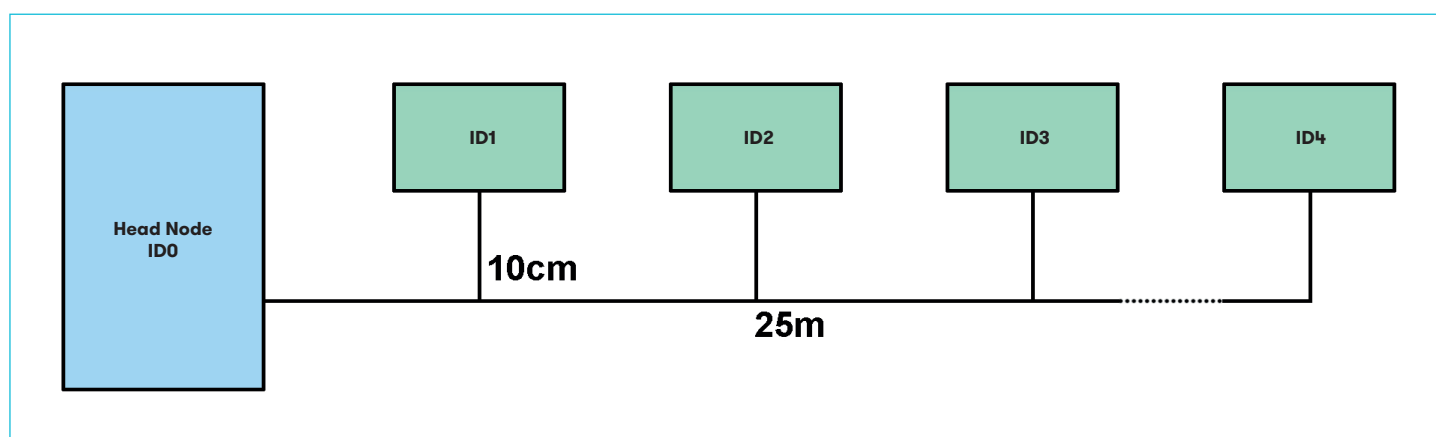
Jednopárový ethernet teraz dovoľuje prenášať dáta cez dvojžilový medený kábel rýchlosťami 10 Mb/s, 100 Mb/s a 1 Gb/s a zároveň napájať koncové zariadenia prúdom cez Power over Data Line (PoDL). Dátové rýchlosti a dĺžky vedení sú jednotlivo:

- 10 MB/s (duplexná) do 1000 m, prenos s pásmovou šírkou 20 MHz (10BaseT1L)
- 10 MB/s (poloduplexná) do 40 m, prenos s pásmovou šírkou 20 MHz (10BaseT1S)
- 100 MB/s (duplexná) do 15 m, prenos s pásmovou šírkou 66 MHz (100BaseT1)
- 1000 MB/s (duplexná) do 40 m, prenos s pásmovou šírkou 600 MHz (1000BaseT1)

10BaseT1L je (ak má príponu L) verzia „s dlhým dosahom“ variantu jednopárového Ethernetu, ktorý bol štandardizovaný v dokumente IEEE 802.3cg, a to pre dĺžku káblov 1000 m. 10BaseT1L pracuje plnoduplexne, čo znamená, že cez jeden káblový zväzok sa naraz prenášajú vysielané aj prijímané signály. Cez kompenzáciu echa môže stanica odstrániť z celkového signálu vlastný vysielaný signál a oddeliť tak prijímaný signál. 10BaseT1L používa zapletený párový kábel s pásmovou šírkou 20 MHz a vlnovým odporom 100 Ω .

Ďalšie opatrenia pre aplikácie v procesnom priemysle ponúka Ethernet APL (Advanced Physical Layer). Je založený na 10BASET1L podľa IEEE 802.3cg. Zostavu môže tvoriť „trunk“ kábel (zväzkovanie káblov) s maximálnou dĺžkou 1000 m medzi spínačmi v poli vo výbušných oblastiach zóny 1 a maximálnou dĺžkou 200 m medzi spínačmi v poli a prístrojom v poli v zóne 0. Ethernet APL obsahuje rozšírenia, ktoré sú šité na mieru špeciálne procesnému priemyslu, ako vlastná bezpečnosť (IEC TS 60079-47) a profily portov pre doplnkové napájanie prístrojov v poli prúdom.

10BaseT1S je (ak má príponu S) verzia „s krátkym dosahom“ variantu jednopárového Ethernetu, ktorý bol štandardizovaný v dokumente IEEE 802.3cg. 10BaseT1S pracuje v poloduplexnom postupe a dá sa prevádzkovať systémom Point-to-Point a takisto v technológii Multidrop (obrázok 1). Tú poslednú definuje dĺžka zbernice 25 m s 10 cm dlhými doladovacími vedeniami. V tejto topológii sa dá zaobiť bez spínača, pretože sa používa arbitračná schéma PLCA (Physical Layer Collision Avoidance), ktorá sa postará o to, aby neprichádzalo ku kolíziám dát. Norma predpokladá minimálne osem doladovacích vedení, môže ich však byť omnoho viac.



Obrázok 1. 10BaseT1S pracuje v poloduplexnom postupe a prevádzkuje sa v technológii Multidrop, ktorú definuje dĺžka zbernice 25 m s 10 cm dlhými doladovacími vedeniami. (Obrázok: channel-e)

10BaseT1S je topológia, ktorá je kvôli svojej integrácii mnohých účastníkov siete na malom priestore zaujímavá pre automobilové a priemyselné aplikácie na automatizáciu a na automatizáciu budov. Vystačí si bez spínačov a na implementáciu je potrebný iba malý mikrokontrolér a relatívne jednoduché PHY.

Štruktúra siete 10BaseT1S nemôže byť jednoduchšia: Všetci účastníci „visia“ na jednom drôte, pričom jeden z účastníkov, ktorý je na zbernici aj komunikačným účastníkom, je zadaný ako hlavný uzol (Head Node) s ID 0, a všetci ostatní sa potom dajú po poradí prečíslovať. Head Node dostane úlohu predísť kolízii dát na zbernici, čo znamená, že musí zorganizovať arbitráciu cez PLCA. Na tento účel vyšle takzvaný signál a od tejto chvíle začína „bežať čas“. Pre prvého účastníka (pre samotného Head Node) sa otvorí časové okno, zvyčajne s 25 μ s (dá sa však voľne nastaviť). V rámci tohto okna môže uzol začať „hovoriť“ (transmit opportunity). Po uplynutí časového intervalu dostane svojich 25 μ s ďalší účastník až po posledný uzol.

Potom začne všetko odznova, Head Node vyšle signál a časové okná prebehnú od uzla 0 až po uzol N. Ak účastník počas 25 μ s využije svoje právo na posielanie, môže na zbernicu umiestniť Ethernet Frame. Keďže účastníci zbernice majú rôzne „oznamovacie potreby“, pre takúto sieť typu multidrop sa nedá uviesť pevná doba cyklu. Hlavne, keď sa cyklus môže následkom výnimočných opatrení ešte ďalej meniť. Účastníkovi zbernice s pomalším MCU tak bude prináležať vyslať nečinný signál, ktorý mu umožňuje natiahnuť časové okno (v tomto prípade 25 μ s). Mimoriadne dôležitým uzlom môže prináležať právo položiť na zbernicu viac než jeden frame.

100BaseT1 je štandardizovaný v norme IEEE 802.3bw. Ide o variant jednopárového Ethernetu pre káble s dĺžkou 40 m a prenosovú rýchlosť 100 MB/s. 100BaseT1 pracuje plnoduplexne a používa zapletený párový kábel s pásmovou šírkou 66 MHz a vlnovým odporom 100 Ω .

1000BaseT1 je štandardizovaný v norme IEEE 802.3bp. Ide o variant jednopárového Ethernetu pre káble s dĺžkou 15 až 40 m (v závislosti od tienenia) a prenáša dáta rýchlosťou 1 GB/s. 1000BaseT1 pracuje plnoduplexne a používa zapletený párový kábel s pásmovou šírkou 600 MHz a vlnovým odporom 100 Ω .

MultiGigBaseT1, ktorý má byť stanovený v norme 802.3ch, je ešte vo fáze štandardizovania. Má umožňovať jednopárový Ethernet s rýchlosťami 2,5; 5 a 10 GB/s a premostiteľnými vzdialenosťami do 15 m.

Úloha káblov

Ústrednú rolu v prostredí SPE zohrávajú káble. Pretože sú potrebné iba dva skrútené drôty a jedno tienenie, sú citeľne tenšie, ohybnéjšie, ľahšie a cenovo výhodnejšie. SPE káble sa dajú v praxi ľahšie klásať a majú menšie polomery ohybu. Ako úsporu hmotnosti, ktorá je jedna z najdôležitejších výhod SPE pri použití v automobilovom priemysle, udáva výrobca káblov Belden zníženie až o 60 % oproti variantom CAT6 (Cat 6A S/FTP AWG 23).

V rámci pracovnej skupiny IEC SC46C pre normovanie dátových káblov ako metrového tovaru sa pracuje na nasledujúcich normovacích projektoch:

- IEC 61156-11 – SPE dátové káble do pásmovej šírky 600 MHz na pevné kladenie (konečná verzia zverejnená)
- IEC 61156-12 – SPE dátové káble do pásmovej šírky 600 MHz na flexibilné kladenie
- IEC 61156-13 – SPE dátové káble do pásmovej šírky 20 MHz na pevné kladenie (kabeláž na vodorovnej podlahe)
- IEC 61156-14 – SPE dátové káble do pásmovej šírky 20 MHz na flexibilné kladenie (kabeláž na pracovisku)

Ďalšie normovacie projekty, napríklad pre pásmové šírky s dátovými rýchlosťami nad 1 GB/s pre vytýčené pásmové šírky v oblasti GHz, budú spracované v budúcnosti.

Jednopárový Ethernet umožňuje okrem použitia jedného páru medeného kábla aj takzvaný Cable Sharing. Používa sa pri ňom kabeľ až štyroch párov, s ktorou sa cez jediný realizujú štyri navzájom nezávislé SPE pripojenia.

Spájací prvok – konektory

V historickom kontexte nemali konektory v uzatvorenom systéme (napr. v automobile) veľký zmysel. V pôvodných SPE normách sa preto nevyskytovali čelá konektorov.

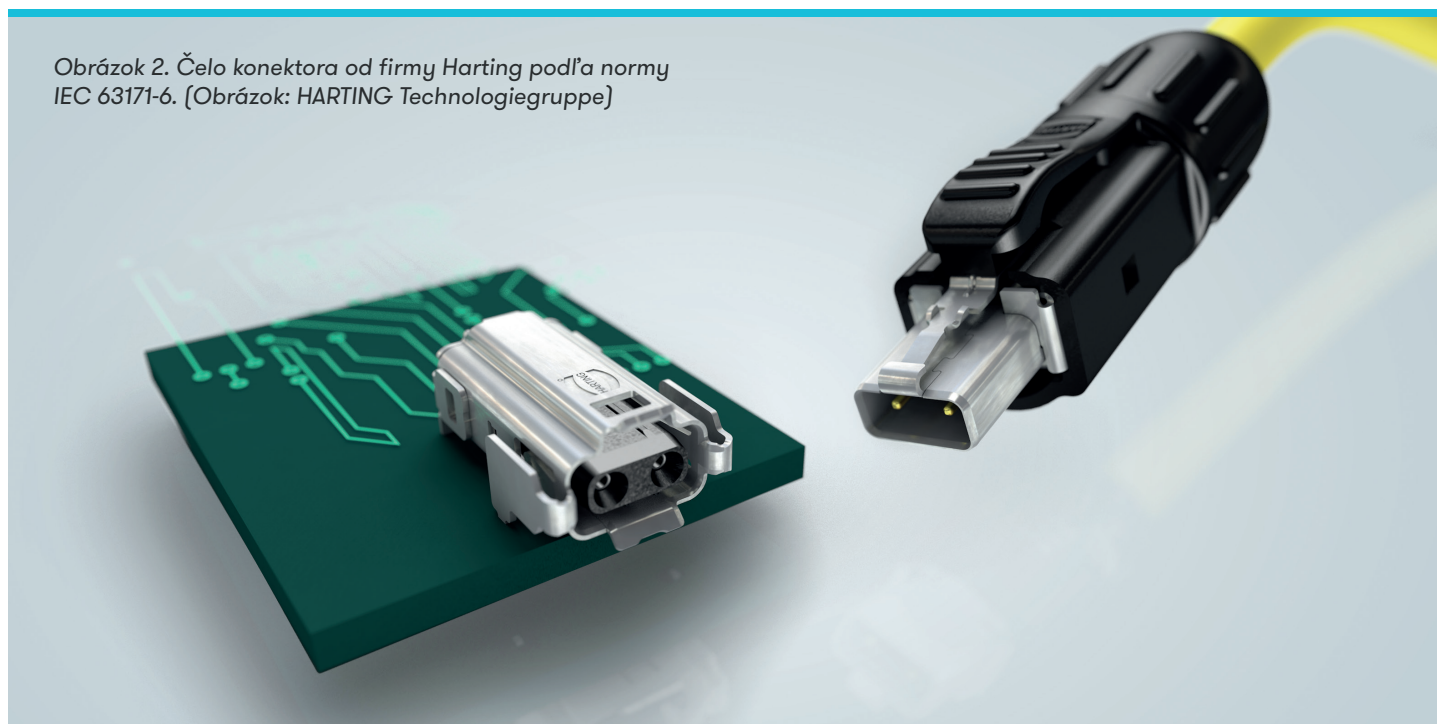
V súvislosti s aplikačnými oblasťami a výkonovými normami jednopárového Ethernetu boli v priemyselnej oblasti štandardizované aj dvojpolové konektory, ktoré odstraňujú nevýhody konektorov RJ45, ako sú nespolahlivé blokovania alebo zlá ochrana proti nečistotám a vlhkosti.

V aktuálnych normách je stanovené čelo konektorov. Zadefinovaním čela konektorov sa zaručí zástrčná kompatibilita a tým aj používanie produktov od rôznych výrobcov. Existujú príslušné vyhotovenia konektorov v krytí IP20 až IP65/67 (pozri obrázok 2 a obrázok 3).

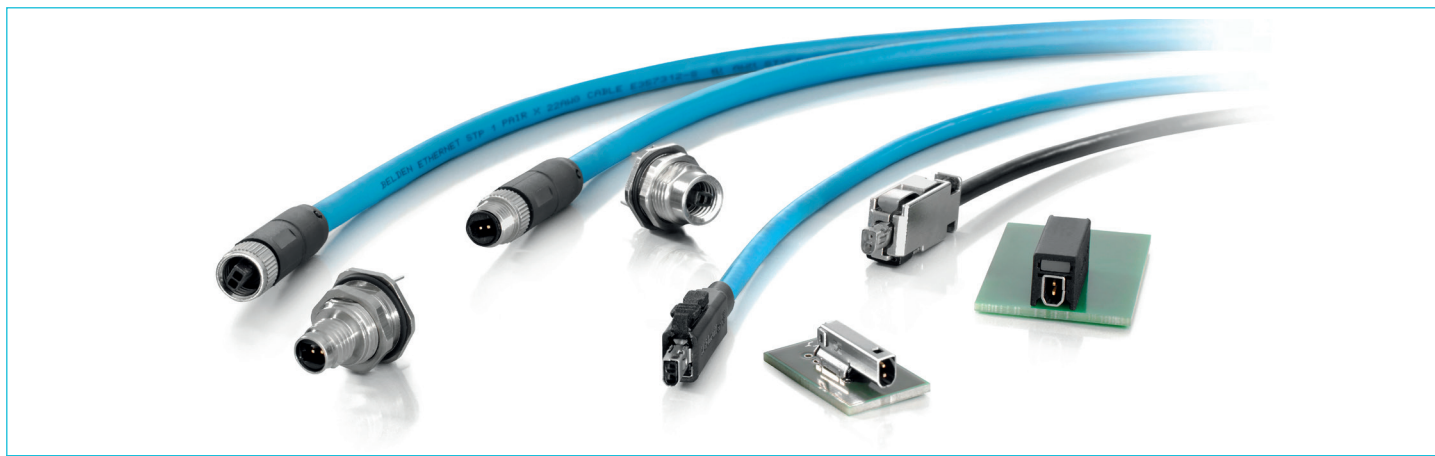
Ak to meriame podľa pozornosti médií, v oblasti konektorov a zdierok sa etablovali dvaja hráči, ktorí ponúkajú trhu rozdielne čelá konektorov. Títo hráči, resp. čelá konektorov, sa dajú spojiť s používateľskými organizáciami SPE Industrial Partner Network a Single Pair Ethernet System Alliance.

Harting, ktorý je členom SPE Industrial Partner Network, vyvinul pre priemyselné aplikácie spojovacie prvky s čelom konektora podľa normy IEC 63171-6 (obrázok 2). Tento SPE konektor dokáže zabezpečiť rýchlosť 1 GB/s pre kratšie trasy, ale aj rýchlosť 10 MB/s pre väčšie vzdialenosti.

Obrázok 2. Čelo konektora od firmy Harting podľa normy IEC 63171-6. (Obrázok: HARTING Technologiegruppe)

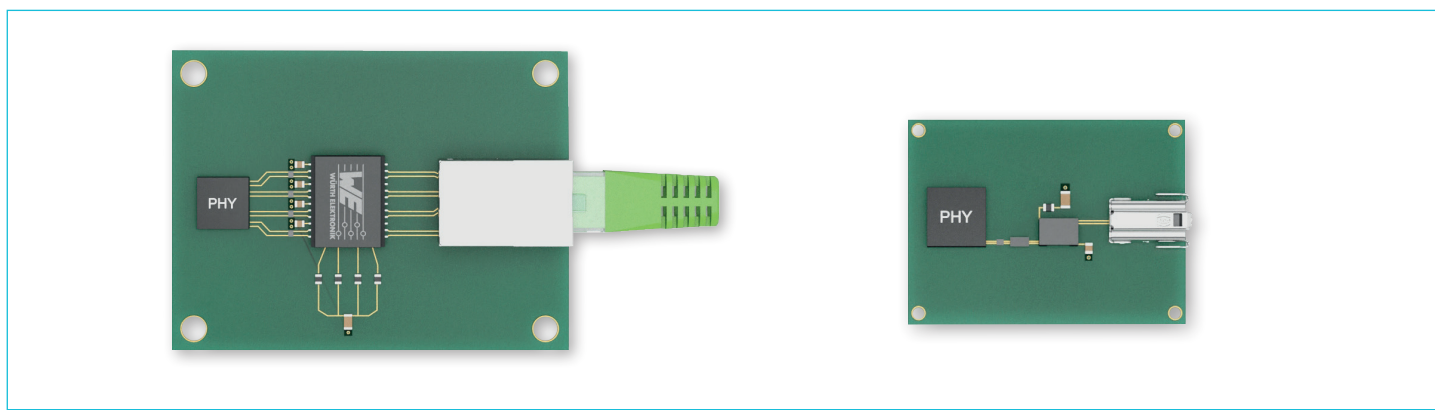


Weidmüller, ktorý je členom Single Pair System Alliance, ponúka konektory podľa normy IEC 63171-2 pre prostredie IP20 a typy podľa normy IEC 63171-5 pre prostredie IP67 pre drôty s priermi AWG 26 až AWG 22 (obrázok 3).



Obrázok 3. SPE konektory od výrobcu Weidmüller s čelami podľa normy IEC 63171-5. Vráťane verzií M8/M12. (Obrázok: Weidmüller)

Na oboch konektoroch je rovnaké to, že v porovnaní s konektorovou technikou RJ-45 sú takmer maličké (obrázok 4).



Obrázok 4. Porovnanie nastavovacích hodnôt medzi RJ-45 (vľavo) a konektorom Harting-T1. (Obrázok: Würth Elektronik)

IEC 63171	Základná norma pre špecifikácie a skúšobné sekvencie
IEC 63171-1	Návrh od CommScope pre aplikácie M1I1C1E1
IEC 63171-2	Návrh od Reichle & DeMassari pre aplikácie M1I1C1E1
IEC 63171-3	Návrh od Siemon pre aplikácie M1I1C1E1
IEC 63171-4	Návrh od BKS pre aplikácie M1I1C1E1
IEC 63171-5	Návrh od Phoenix Contact na základe čela konektora podľa normy IEC 63171-2 pre aplikácie M2I2C2E2 a M3I3C3E3. (Obrázok 3)
IEC 63171-6	Návrh od firiem Harting, Hirose a TE Connectivity pre aplikácie M2I2C2E2 a M3I3C3E3. Zverejnený. (Obrázok 2)

Tabuľka 2. Prehľad noriem týkajúcich sa čiel konektorov

Klasifikácia MICE...

...stanovuje požiadavky na káble a konektory v rôznych prostrediach.

Štyri prostredia, z ktorých sa skladá skratka „MICE“, sú:

- **M:** (Mechanical) Mechanické (náraz, vibrácie, náraz, tlačenie, ťahanie, ohýbanie)
- **I:** (Ingress) Vniknutie (napr. vody a prachu)
- **C:** (Climatic/Chemical) Klimatické/chemické (teplota, UV zaťaženie, vlhkosť, kontakt s nečistotami ako sú olej alebo plyn)
- **E:** (Electromagnetic) Elektromagnetické (napät'ové špičky, rušenia EMI/RFI, magnetické polia, prechodové javy)

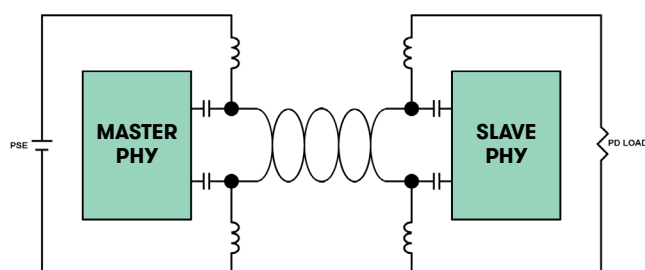
Číslo za každým písmenom skratky znamená stupeň pôsobenia okolitých faktorov:

- **1:** Nízky stupeň závažnosti (napr. kancelárske prostredie)
- **2:** Stredný stupeň závažnosti (napr. prostredie ľahkého priemyslu)
- **3:** Vysoký stupeň závažnosti (napr. prostredie ťažkého priemyslu)

DM1I1C1E1 opisuje okolie v kancelárskej budove a M3I3C3E3 okolie, ktoré sa môže vyskytnúť v priemysle alebo v exteriéri.

O jednu starosť menej – s PoDL sa dajú naraz prenášať dáta a napájať prúdom

Jednou z ústredných schopností jednopárového Ethernetu je, že dokáže naraz prenášať dáta a napájať prúdom, a to cez jeden pár vodičov zvaný Power over Dataline (PoDL). V norme IEEE 802.3bu: “Physical Layer and Management Parameters for Power over Data Lines (PoDL) of Single Balanced Twisted-Pair Ethernet” sa analogicky k Power over Ethernet (PoE) stanovuje aj poskytovanie diaľkového napájania cez jednopárové ethernetové kanály (obrázok 5).



Obrázok 5. Prenos dát a napájania prúdom zároveň cez jeden pár vodičov. (Obrázok: channel-e)

Medzi ciele a zadania pre prevádzku PoDL patria okrem iného:

- Povolit' prevádzku napájaného prístroja, aj keď nie sú k dispozícii žiadne dáta.
- Podpora úrovní napätia a prúdu pre automobilový, dopravný a automatizačný priemysel.
- Podpora prevádzky s rýchlym spustením so zadanými konfiguráciami napätia/prúdu a doplnkovou prevádzkou s konfiguráciou doby chodu napätia/prúdu

Cez PoDL sa dá prenášať elektrická energia v 10 napäťových/prúdových triedach s výkonom od 0,5 do 50 W (výkon spotrebiča, napájací výkon = 63,3 W). Maximálny prúd je 1,6 A (tabuľka 3). Teraz sa pracuje na rozšírení o 5 ďalších tried (tabuľka 4).

Pre tento typ napájania napätím sú potrebné dvojžilové vedenia s káblami podľa normy IEC 61156. STP káble kategórie 7 nie sú vhodné.

Trieda	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Napätie [V]	5,5-18	5,5-18	14-18	14-18	12-36	12-36	26-36	26-36	48-60	48-60
Prúd [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

Tabuľka 3. Triedy PoDL (PD= Powered Device)

Trieda	10	11	12	13	14	15
Napätie [V]	20-30	20-30	20-30	50-58	50-58	50-58
Prúd [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

Tabuľka 4. Ďalšie triedy PoDL (PD= Powered Device)

PoDL ponúka aj spoľahlivé funkcie na ochranu proti chybám a funkcie rozpoznávania pre identifikáciu prístrojov a takisto priamu komunikáciu s prístrojmi, aby bolo zaručené bezchybné a bezpečné napájanie napätím.

Na stanovenie potrebnej triedy napájania sa používa doplnkový komunikačný protokol: SCCP (Serial Communication Classification Protocol). Cez tento protokol diskutujú PSD (Power Sourcing Equipment) a PD (Powered Device) o potrebe napájania pre PD. Existencia spotrebiča stanovuje PSD tak, že vykoná kontrolu podpisu existencie 3 V Zener diódy na vstupe do PD.

Maximálny výkon pre diaľkové napájanie pri štandarde PoE IEEE 802.3bt je pre prístroje NEC 2- triedy 100 W. Pravdepodobne aj budúce rozšírenia PoDL tak ostnú tiež pod 100 W a pre 24 V napájacie napätie používané v priemyselnej automatizácii vyplýva zaokrúhlene maximálny špičkový prúd 4 A.

Vziať si to najlepšie – OPC UA, TSN a I/O-Link

Na jednopárový Ethernet sa treba pozeráť v kontexte ďalších snáh o štandardizáciu komunikácie štandardy ako Open Platform Communications Unified Architecture (OPC UA) a Time-Sensitive Networking (TSN) sú nenahradiťelné pre zosieťovanie od snímača cez stroj a nadradené systémy až do cloudu.

Na riadiacej úrovni sa OPC UA používa už aj teraz v zariadeniach ako prídavný komunikačný štandard. V budúcnosti sa má vybudovať protokol a má zaručovať jednotnú výmenu dát až po úroveň snímačov. Rozšírené informačné modely majú pri tom zohľadňovať nároky prístrojov a aplikácií.

Štandardy pre Time-Sensitive Networking umožňujú riadenie dátovej komunikácie v synchronizovanej, prioritizovanej a arbitrovanej podobe. Cez TSN sa dá zabezpečiť, že aplikácia nebude rušiť prenos dát iných aplikácií, ani že nedôjde k negatívnemu vplyvu na ich komunikáciu.

IO-Link bol vyvinutý ako komunikačné rozhranie pre prístroje v poli, snímače a ovládače. Rozhranie ponúka tri rôzne prenosové rýchlosti a maximálnu dĺžku kábla 20 m. Dvomi hlavnými výhodami tejto komunikačnej technológie sú jednoduchá integrácia do automatizačných systémov, vysoký stupeň štandardizácie spoločných funkcií a opis koncových zariadení.

V štúdiu o koncepte: “Extension of IO-Link for Single Pair Ethernet transmission” sa navrhuje zaviesť jeden typ EtherType pre I/O-Link. EtherTypes už existuje napr. pre ProfiNet alebo EtherCat. Ide o pole v ethernetovom rámci, ktoré sa používa na zobrazenie používaného protokolu v „užitočnej záťaž“ rámci. Podľa štúdie sa tento postup dá realizovať s veľmi nízkymi nákladmi na hardvér a softvér.

O jednu starosť viac – IT bezpečnosť až po koncový spínač

S „totálnym“ zosieťovaním rastie aj počet možných brán, cez ktoré môžu zaútočiť hackeri. Všetky prístroje zabudované v sieti si môžu medzi sebou vymieňať dáta. To, čo je z pohľadu automatizátora žiadané, sa z bezpečnostných aspektov javí ako potenciálne nebezpečné. Ak sa môže „rozprávať“ každý so všetkými a o všetkom, dôjde pravdepodobne aj k neželaným „rozhovorom“, a to v podobe krádeže dát zo systému alebo zmien v systéme.

V sieti má byť povolená len žiadaná výmena dát. Na zabezpečenie toho musia spolupracovať dodávateľia, výrobcovia prístrojov, integrátori systému a prevádzkovatelia. Bezpečnostné opatrenia musia byť prepletené a postavené jedno na druhom.

Rad normy IEC 62443 stanovuje štandard pre IT bezpečnosť priemyselných komunikačných sietí v norme „Industrial Automation and Control Systems (IACS)“. Stanovuje roly a rozdelenie úloh pre výrobcov produktov, integrátorov systémov a prevádzkovateľov tak, aby sa dali na sebe navzájom postaviť konania všetkých účastníkov.

Bezpečnosť začína pri vývoji prístrojov a integrácii funkcií do komponentov, ale siaha aj ďaleko nad rámec celkového vzhľadu.

Stav

Čo sa týka dostupnosti jednotlivých zosieťovacích komponentov pre SPE, používateľské organizácie spoločností majú dobrý prehľad a ak máte záujem o kúpu, mali by byť prvé, u koho sa budete pýtať. Vec, ktorá je s istotou dostupná už aj dnes, sú káble a konektory. Spínače sú už pripravené: na veľtrhoch alebo pri príležitosti seminárov ukázali Harting, EKF a Belden (Hirschmann) prvé vzory. PHY by mal byť v čo najkratšom čase dostupný u výrobcov polovodičov, ktorí už zásobujú automobilový priemysel konštrukčnými prvkami PSE (TI, Analog Devices, Microchip).

Firma Texas Instruments oznámila na začiatok roka 2021 PHY pre 10BASE-T1L (DP83TD510E) pre priemyselné aplikácie. Modul dokáže prenášať dáta po trase až do 1,7 km a prekonáva tým požiadavku stanovenú v špecifikácii 802.3cg. DP83TD510E je dimenzovaný na použitie v samozabezpečujúcich ethernetových APL systémoch (Advanced Physical Layer) a dokáže realizovať ethernetové siete v systémoch procesnej automatizácie s požiadavkou na samozabezpečenie.

O možnostiach dodávok PoDL napájání prúdom momentálne nie sú žiadne informácie.

Používateľské organizácie



INDUSTRIAL
PARTNER
NETWORK

Single Pair Ethernet Industrial Partner Network

Sieť SPE Industrial Partner Network má sídlo vo vestfálskom Rahdene a pracuje ako rovnoprávne zlúčenie spoločností, ktoré je otvorené ďalším členom. Existencia siete začala na veľtrhu v Hannoveri v roku 2019, keď firmy Harting, TE Connectivity a Hirose predstavili spolu spoluprácu v oblasti SPE. V októbri 2019 z toho vznikla Single Pair Ethernet Industrial Partner Network. Sieť má doteraz sedem zakladajúcich členov, medzi ktorých okrem už spomínaných firiem patria ešte Würth Elektronik, Leoni, Murrelektronik a Softing IT Networks. Vo februári 2020 už sieť mala 17 členov. Medzi nových členov patria firmy igus, Dehn, Helukabel, Molex, Amphenol ICC, Lütze, Escha, Perinet, EKF a Zheijang. Teraz v septembri 2020 má sieť 23 spoločností. Novými členmi sa stali Hirschmann, Metz Connect, Sinbon, Lapp, Nexans, THK a Fluke Networks (Zheijang už nie je členom).

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

[[Logo Copyright: © Single Pair Ethernet Industrial Partner Network]]



Single Pair Ethernet
System Alliance

Single Pair Ethernet System Alliance

História aliancie Single Pair Ethernet System Alliance sa začala písať na hannoverskom veľtrhu v roku 2019, keď spoločnosti Phoenix Contact, Weidmüller Interface, Reichle & Massari (R&M), Belden a Fluke Networks oznámili vznik technologického partnerstva pre Single Pair Ethernet (SPE). V apríli 2020 sa tento spolok prejavil oficiálne do podoby aliancie Single Pair Ethernet System Alliance. V septembri 2020 má aliancia 15 spoločností. Novými členmi sa postupne stali firmy Telegärtner, Rosenberger HF-Technik, Dätwyler, Kyland, Sick, ORing Industrial Networking, Microchip, Draka/Prysmian, Zhaolong Cables & Interconnects, EFB Elektronik a Vericom (Belden/Hirschmann už nemá zastúpenie).

<https://singlepairethernet.com>

[[Logo Copyright: © Single Pair Ethernet System Alliance]]



Single Pair Ethernet Consortium

Konzorcium Single Pair Ethernet Consortium (SPEC) patrí do americkej asociácie TIA. Je otvorené pre členov TIA, ale ako pridružení členovia sa môžu zúčastniť aj spoločnosti, ktoré nie sú členom TIA. TIA je skratka pre Telecommunications Industry Association, ktorá zastupuje vyše 400 spoločností z celého sveta. Má akreditáciu od American National Standards Institute (ANSI). Organizácia bola iniciovaná v septembri 2019. Jej zakladajúcimi členmi boli firmy Belden, CommScope, Panduit a Siemon Company. V septembri 2020 už mala dokopy 11 členov. Medzi nových členov patria 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) der OPEN Alliance (One-Pair Ether-Net) je nová (nezisková) aliancia v odvetví, v ktorej spolupracujú v prvom rade automobilový priemysel a poskytovatelia technológií za účelom podpory ethernetových sietí ako štandardu pri zosieťovaní automobilov. Zakladajúcimi členmi v novembri 2011 boli BMW, Broadcom a NXP Semiconductors. Ešte v tom istom mesiaci vstúpili do organizácie spoločnosti C&S, UNH-IOL, Harman, Hyundai, Freescale a Jaguar Landrover. V decembri 2011 nasledovali Continental, TÜV Nord, Valeo a JAE Europe. Teraz v septembri 2020 zastupuje OPEN Alliance SIG viac než 340 členov.

Skratka „OPEN“ znamenala pôvodne One Pair EtherNet. Technológie 100BaseT1 aj 1000Base-T1 používajú iba jeden zapletený párový kábel. Aliancia však momentálne podporuje poskytovanie ethernetovej komunikácie v automobilovom odvetví bez ohľadu na použitú kabeláž.

<https://www.opensig.org>

[[Logo Copyright: © OPEN Alliance]]

Priemyselné zosieťovanie – situácia na trhu

HMS Networks prináša každoročnú analýzu na trhu s priemyselnými sieťami, v ktorej vidíme že globálne ťažisko je v novoinštalovaných uzloch v rámci automatizácie tovární.

Štúdia na 20. roky 21. storočia obsahuje odhadované podiely na trhu pre zbernice fieldbus, Industrial Ethernet a Wireless. V tomto roku v nej nenájdete odhadovanú rýchlosť rastu, čo je spôsobené jedinečnými všeobecnými podmienkami na trhu z dôvodu koronavírusu.

Vyšší podiel na trhu pre priemyselný Ethernet a zbernice fieldbus ďalej klesajú

HMS prichádza v štúdii k záveru, že Industrial Ethernet pokračuje v odoberaní podielov na trhu od zberníc fieldbus. Priemyselný Ethernet medzitým tvorí pri novoinštalovaných uzloch automatizácie tovární 64 % globálneho trhu (vlni to bolo 59 %).

EtherNet/IP a PROFINET majú rovnako 17 % podiel a delia sa o prvé miesto na celom trhu. EtherCAT si ukrojil slušný 7 % globálny podiel a na Modbus-TCP s 5 % sa dotahuje Ethernet POWERLINK (4 %).

Trhové podiely zberníc fieldbus nadálej klesajú

HMS odhaduje, že zbernice fieldbus klesli na úroveň 30 % pri novoinštalovaných uzloch (oproti vlaňajším 35 %). PROFIBUS je s 8 % stále jednotkou v tomto segmente a po prvýkrát zaznamenal menej než 10 % podiel na celom trhu s priemyselnými sieťami. Na druhom mieste sa umiestnil Modbus-RTU s 5 % a za ním nasleduje CC-Link s 4 %.

Wireless ostáva stabilným a má dobré výhľady do budúcnosti

Bezdrôtové technológie si udržiavajú 6 % podiel na trhu, pričom najobľúbenejšou technológiou je WLAN a za ňou nasleduje Bluetooth. Wireless si drží svoj podiel na rastúcom trhu, čo nie je zlé, no HMS Networks očakáva, že podiel Wireless bude časom rásť.

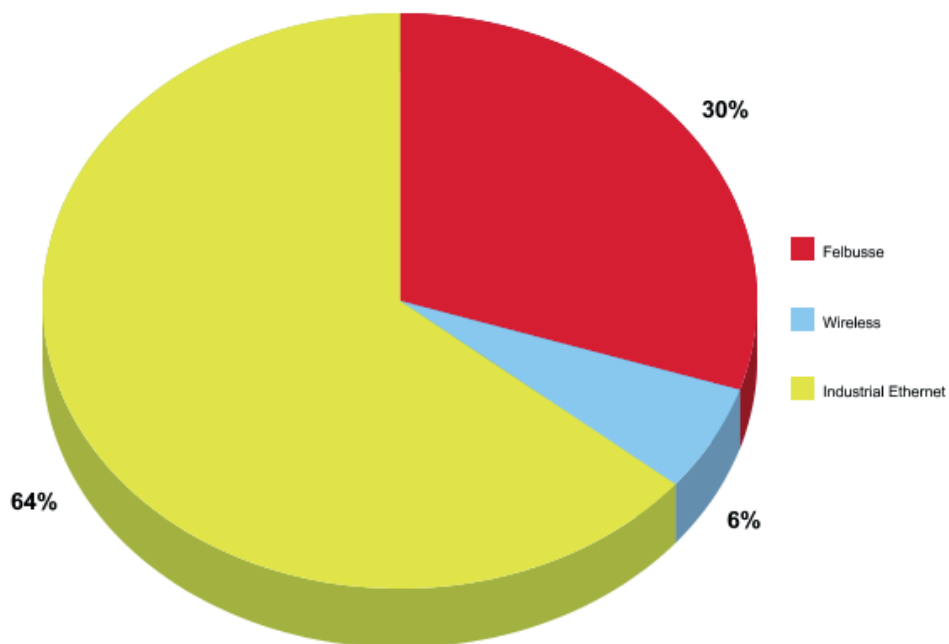
HMS je názoru, že pri všetkých súčasných globálnych aktivitách týkajúcich sa mobilných rádiových technológií (napr. siete LTE/5G-Campus) sa dopyt trhu po bezdrôtovo pripojených prístrojoch a zariadeniach ešte zvýši.

Regionálne variácie

EtherNet/IP a PROFINET sú jednotkou v Európe a na Blízkom východe a PROFIBUS a EtherCAT sú na druhom mieste. Ďalšími obľúbenými sieťami sú Modbus (RTU / TCP) a Ethernet POWERLINK. Na americkom trhu dominuje EtherNet/IP a EtherCAT by mohol získať ďalší kus z koláča na trhu. PROFINET a EtherNet/IP sú jednotkami na fragmentovanom ázijskom trhu a za nimi nasledujú PROFIBUS, EtherCAT, Modbus (RTU/TCP) a CC-Link/CC-Link IE Field.

Podľa podkladov HMS Networks

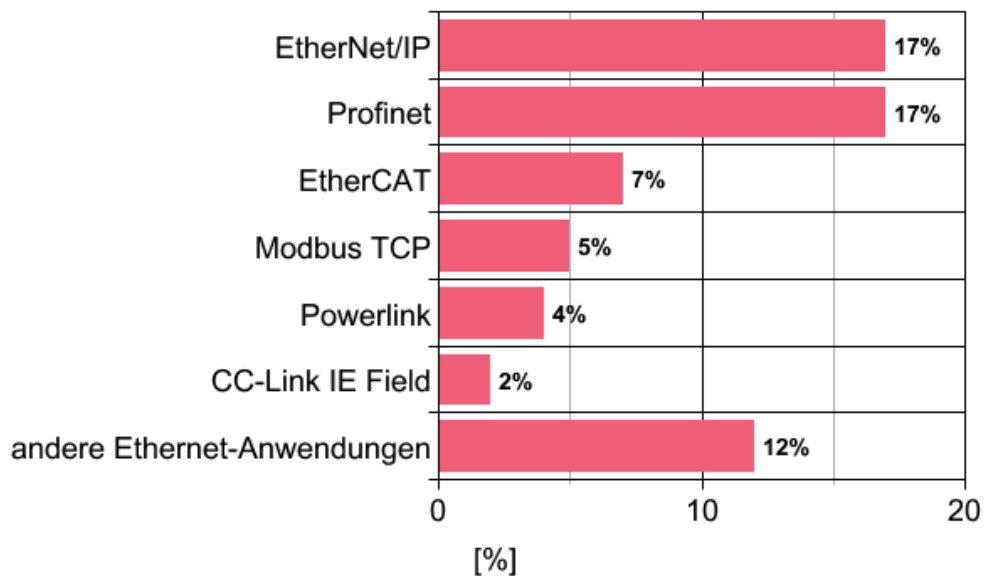
Priemyselné siete – podiely na globálnom trhu v roku 2020



Zdroj dát: HMS Industrial Networks (<https://www.hms-networks.com>)

[[Obr. A]] Grafik: channel-e

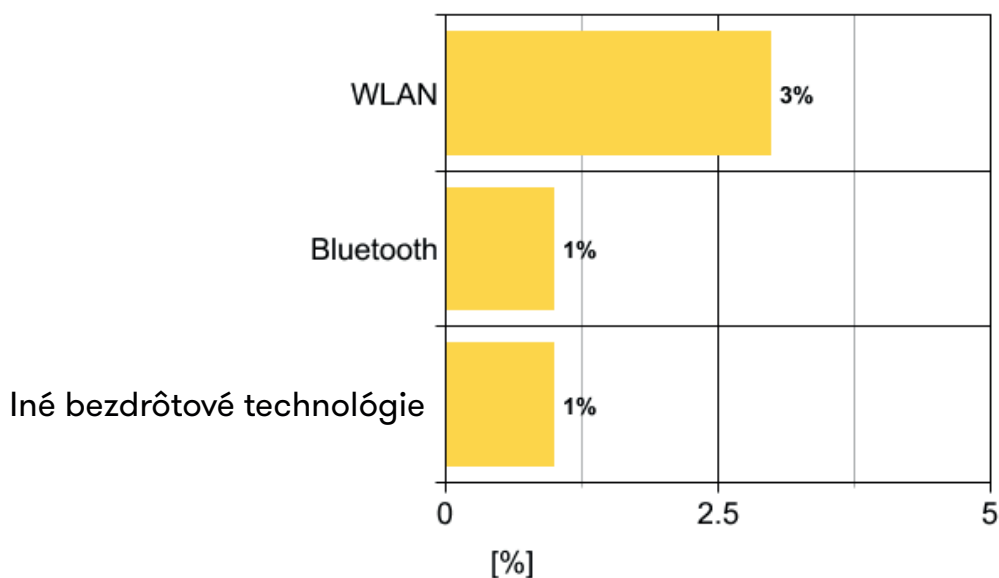
Podiely jednotlivých aplikácií s priemyselným Ethernetom na celkových priemyselných sieťach



Zdroj dát: HMS Industrial Networks (<https://www.hms-networks.com>)

[[Obr. B]] Grafik: channel-e

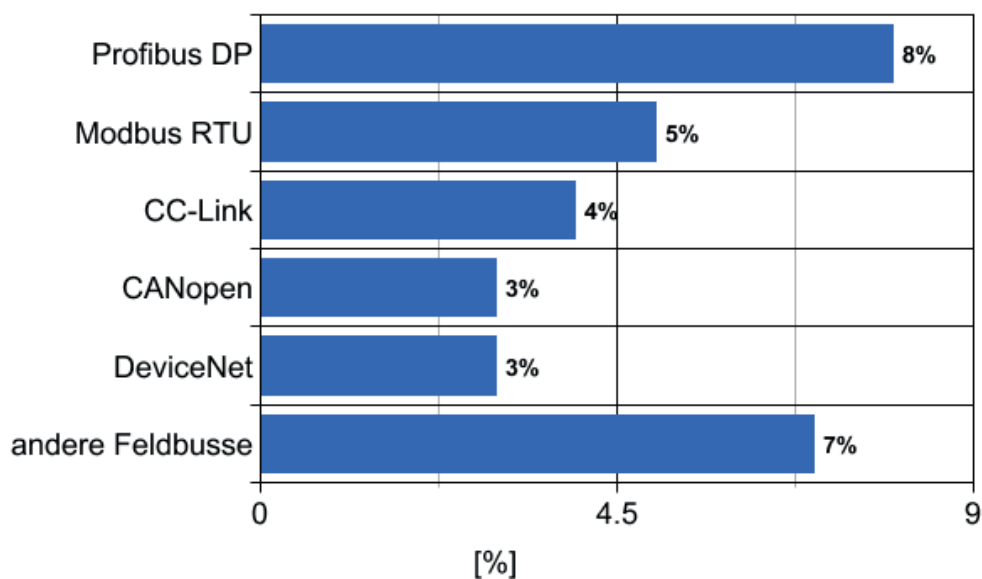
Podiely jednotlivých bezdrôtových technológií
na celkových priemyselných sieťach



Zdroj dát: HMS Industrial Networks (<https://www.hms-networks.com>)

[[Obr. C]] Grafik channel-e

Podiely jednotlivých zberníc fieldbus na celkových priemyselných sieťach



Zdroj dát: HMS Industrial Networks (<https://www.hms-networks.com>)

[[Obr. D]] Grafik: channel-e

Stručný prehľad výhod jednopárového Ethernetu

- Jednojazyčnosť: od snímača až po cloud sa „hovorí ethernetovým jazykom“.
- Zjednodušená kabeláž: kompaktné a ľahšie káble s až o 60 % nižšou hmotnosťou a menšou potrebou priestoru než konvenčné ethernetové káble.
- Menej potrebného priestoru v koncových zariadeniach a spínačoch: omnoho menšie zdierky (predpísaná štandardizácia) v porovnaní so zdierkami RJ-45.
- Potenciálne až 10× väčší prenosový výkon: 1000Base-T1 und MultiGig. Base-T1.
- Potenciálne až 10× väčší dosah: 1000 m pri 10 MB/s.
- Zosieťovanie Multidrop: Do siete je zapojených až 50 koncových zariadení bez prepínača.
- Synergie káblov: Cable Sharing umožňuje používanie použitia štvorpárovej kabeláže pre štyri nezávislé SPE pripojenia cez jeden kábel.
- Napájanie energiou pre koncové zariadenia: dáta a napájanie prúdom sa prenášajú cez Power over Data Line (PoDL) na tom istom káblovom zväzku.
- Variant SPE s 10 MB/s sa dá použiť aj v prostredí systémov chránených proti výbuchu.