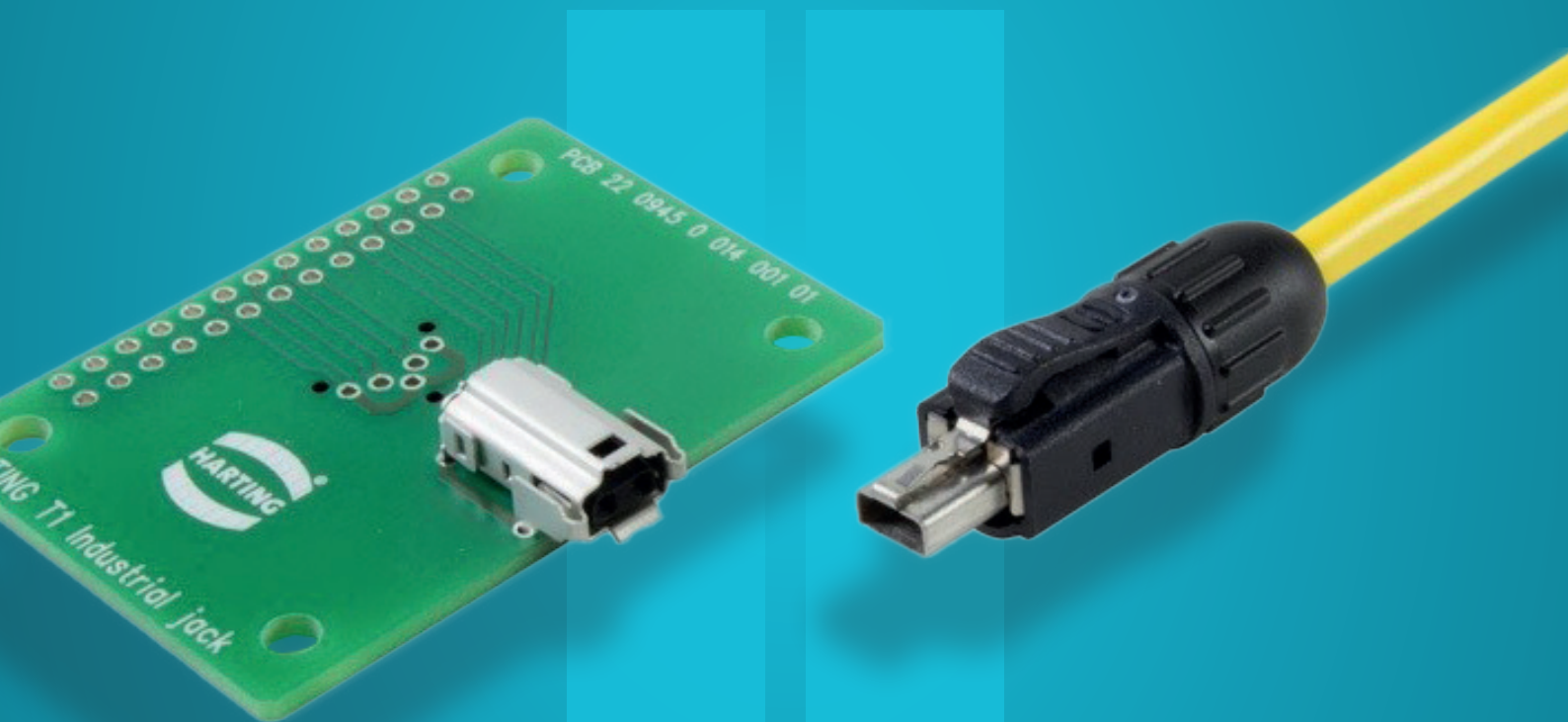


# IPARI IOT

## VEZETÉK A VILÁGHOZ – EGYPÁROS ETHERNET

WHITE PAPER TANULMÁNY



A TÉMÁK TÖBBEK KÖZÖTT: TECHNOLÓGIA – SZABVÁNYOK \* MINDEN AZ I/O-KÁBELEKRŐL  
ÉS CSATLAKOZÓKRÓL \* GIMMICK-TÁPEGYSÉG – EGY GONDDAL KEVESEBB \* VALÓS IDŐBEN? –  
ABSZOLÚT KÖTELEZŐ \* SZABVÁNYOSÍTOTT ADATCSERE A TEREPIG \* CSATLAKOZVA –  
I/O-KAPCSOLÓDÁS KÖVETKEZIK \* HACKERTÁMADÁSOK – ÁTJÁRÓ VÉGKAPCSOLÓ?

# Egypáros Ethernet – Vezeték a világhoz

**Az ipari környezetben megnövekedett adatgyűjtés, -kiértékelés és -felhasználás – többek között az AI-technológiák által hajtva a vállalat központjától a terepi szintig növeli az egységes, kivitelezhető és megfizethető infrastruktúra megvalósításának nyomását. Ezen a területen az egypáros Ethernet (SPE) az ipari adatátvitel egyik megatrendje, valamint az IIoT és az Ipar 4.0 “kulcsszereplője”. Ez a technológia valósággá teheti az “ipari tárgyak internetét”. Az ipari és épületautomatizálás, valamint az autóipar és a közlekedés alkalmazási területeinek minden érzékelője vagy működtetője elérhető az interneten keresztül, és akadálymentesen továbbíthatja adatait a felhőbe vagy fogadhatja azokat onnan.**

Az automatizálási technológiában az irányítási és terepi szintet a nagyon széttagolt terepi busz infrastruktúrák jellemzik. Az így létrejövő adatszigetek összetett átjárókat igényelnek, amelyek bonyolítják a terepen lévő eszközök adataihoz való hozzáférést. Az átjárók kiküszöbölése jelentősen csökkentheti ezen telepítések költségeit és összetettségét, és eltávolíthatja az általuk létrehozott adatszigeteket (1. táblázat).

Terepi busz	Adatsebesség	Kábelhossz
Profibus DP	9,6 kb/s – 12 Mb/s	100 m – 1200 m
Profibus PA	31,25 kb/s	1900 m
CANopen	62,5 kb/s – 1 Mb/s	30 m – 1000 m
DeviceNet	125 kb/s – 500 kb/s	100 m – 500 m
AS-Interfész	167 kb/s	100 m
CC-Link	10 Mb/s	100 m
IO-Link	230 kb/s	20 m

1. táblázat: Általános terepibusz-technológiák (forrás: Belden)

Ennek a töredezettségnek a kiküszöbölésére az egyik megközelítés e az Ethernet folytatása a vezérlési szintről a terepi szintig. Ezt a megközelítést azonban megnehezítette a kábel hosszának legfeljebb 100 m-re történő korlátozása, a minimum két huzalpár használata és a kevésbé használható csatlakozók.

Az autóipar hasonló helyzetben volt a kommunikációs technológiák széttöredezettségével. Ezt a helyzetet tovább súlyosbították az olyan fejlett megoldások, mint az autonóm járművek.

## Adatsebesség és kábelhossz szabványok

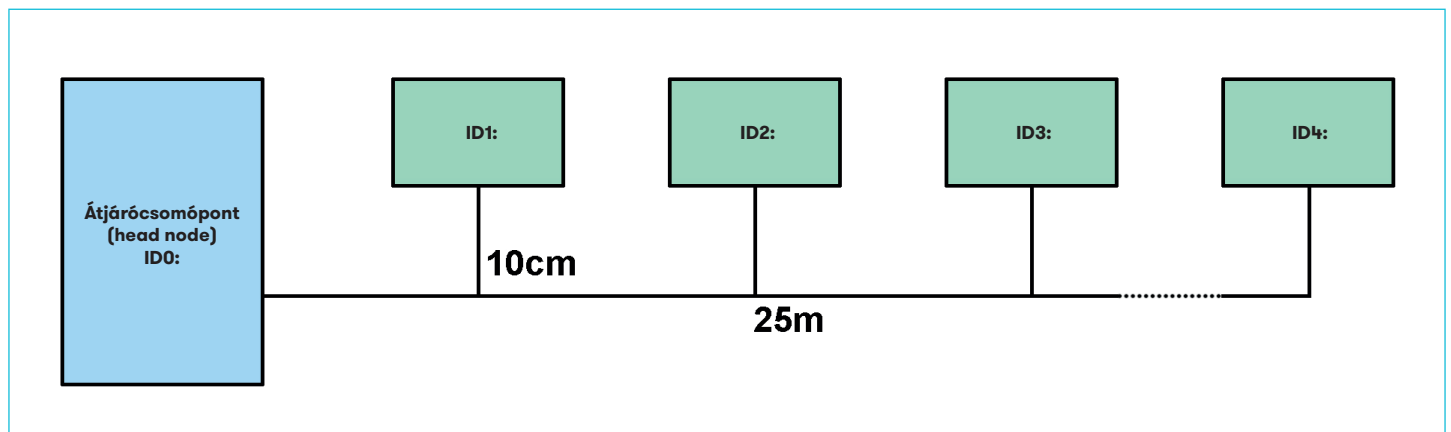
Az egypáros Ethernet (Single Pair Ethernet – SPE) lehetővé teszi az adatok 10 Mbps, 100 Mbps és 1 Gbps sebességgel történő szállítását kétvezetékes rézkábeleken keresztül, és ugyanakkor a végberendezések áramellátását a Power over Data Line (PoDL) segítségével. Az adatátviteli sebesség és a kábelhosszúságok egyenként:

- 10 MB/s (duplex) 1000 m-ig, átvitel 20 MHz sávszélességgel (10Base-T1)
- 10 MB/s (fél duplex) 40 m-ig, átvitel 20 MHz-es sávszélességgel (10Base-T1)
- 100 MB/s (duplex) 15 m-ig, átvitel 66 MHz sávszélességgel (100Base-T1)
- 1000 MB/s (duplex) 40 m-ig, átvitel 600 MHz sávszélességgel (1000Base-T1)

A **10Base-T1** (az L utótaggal ellátva) az egypáros Ethernet szabványosított, nagy hatótávolságú (Long-Range) változata az IEEE 802.3cg szabványban 1000 m kábelhosszra. A 10Base-T1 teljes duplex funkcióval működik, vagyis a küldés és fogadás jelek továbbítása egyidejűleg párhuzamosan történik. Az állomás visszhangkompenzációval eltávolíthatja saját átviteli jelét a teljes jelből, és elszigetelheti a vett jelet. A 10Base-T1 20 MHz sávszélességű és 100  $\Omega$  jellemző impedanciájú sodrott érpárú kábeleket használ.

Az Ethernet APL (Advanced Physical Layer) további óvintézkedéseket kínál a folyamatipar alkalmazásaihoz. 10BASE-T1-en alapul, az IEEE 802.3cg szerint. A szerkezet állhat egy "Trunk" kábelből (kábelkötegelés), amelynek maximális hossza 1000 m a terepi kapcsolók között az 1. zóna veszélyes területein, és legfeljebb 200 m a terepi kapcsoló és a 0. zónában lévő terepi eszköz között. Az Ethernet APL olyan kiterjesztéseket tartalmaz, amelyek kifejezetten a folyamatipar követelményeihez vannak igazítva – például a belső biztonság (IEC TS 60079-47) és portprofilok a terepi eszközök opcionális tápegységeihez.

A **10Base-T1** (az S utótaggal) az IEEE 802.3cg szabványban szabványosított egypáros Ethernet változat "Short-Range" (kis hatótávú) változata. A 10BaseT1 félduplex folyamatban működik, és mind pontközi (point-to-point) mind pedig sokcsatlakozós (multidrop) technológiával is működtethető (1. ábra). Ez utóbbi 25 m buszhosszal és 10 cm hosszú csonkvonallal van meghatározva. Ebben a topológiában nincs szükség Switch-re, mert a PLCA (Physical Layer Collision Avoidance – fizikai rétegűtközés elkerülése) választott sémát alkalmazzák, amely biztosítja, hogy nincsenek adatütközések. A szabvány legalább nyolc csonkvonalat biztosít, de sokkal több is lehet.



1. ábra: A 10Base-T1S a félduplex folyamatban működik és sokcsatlakozós (multidrop) technológiával üzemeltetik, amely a 25 m-es busz hosszát 10 cm hosszú csonkokkal határozza meg. (Ábra: channel-e)



A 10Base-T1S egy topológia, amely érdekes az autóipar, az ipari és az épületautomatizálási alkalmazások számára, és sok hálózati résztvevőt integrál egy szűk területen, kapcsolók nélkül működik. Csak kis mikrovezérlőkre és viszonylag nem bonyolult PHY-kre van szükség a megvalósításhoz.

A 10Base-T1S hálózat felépítése nagyon egyszerű: Minden résztvevő egy vezetéken “lóg”, ahol az egyik résztvevőt, aki egyben kommunikációs résztvevő is a buszon, 0-s azonosítójú átjárócsomópontként (head node) definiálják, az összes többi egymás után számozható. Az átjárócsomópont feladata, hogy megakadályozza az adatütközéseket a buszon – vagyis megszervezze az egyeztetést a PLCA-n keresztül. Ehhez egy úgynevezett beacont (alapjelet) küld, ettől a pillanattól kezdve az “óra jár”. Az első résztvevő (maga az átjárócsomópont) számára általában 25  $\mu$ s időablak nyílik (de ez szabadon beállítható). Ezen az ablakon belül a csomópont elkezdhet “beszélni” (transmit opportunity – továbbítási lehetőség). Ha hagyja, hogy az idő leteljen, a következő résztvevő megkapja az ő 25  $\mu$ s-át, az utolsó csomópontig.

Ezután minden előlről kezdődik, az átjárócsomópont beacont küld, és az időablakok a 0 csomóponton futnak keresztül az N csomópontba. Ha egy résztvevő gyakorolja a küldés jogát a 25 $\mu$ s-en belül, akkor egy Ethernet-keretet helyezhet el a buszon. Mivel a busz résztvevőinek eltérő “kommunikációs szükségleteik vannak”, egy ilyen sokcsatlakozós (multidrop) hálózathoz nem lehet fix ciklusidőt meghatározni. Különösen azért, mert egy ciklus a kivételszabályok miatt időben még tovább változhat. A lassú MCU-val rendelkező buszrésztvevő üresjárat (idle) jelet adhat, amely lehetővé teszi számára az időablak (itt 25 $\mu$ s) meghosszabbítását. Különösen fontos csomópontok számára engedélyezhető több keret elhelyezése a buszon.

A **100Base-T1** az IEEE 802.3bw szabványban van szabványosítva. Ez egy egypáros Ethernet változat 40 méteres kábelhosszúsághoz és 100 MBit/s átviteli sebességhez. A 100Base-T1 teljes duplex funkcióval rendelkezik, és sodrott kábeleket használ 66 MHz-es sávszélességgel és 100  $\Omega$ -os impedanciával.

A **1000Base-T1** az IEEE 802.3bp szabványban van szabványosítva. Ez egy egypáros Ethernet változat, 15 és 40 méter közötti kábelhosszal (az árnyékolástól függően), és 1 GBit/s sebességgel továbbítja az adatokat. A 1000Base-T1 teljes duplex funkcióval rendelkezik, és sodrott kábeleket használ 600 MHz-es sávszélességgel és 100  $\Omega$ -os impedanciával.

A 802.3ch szabványban megadandó **MultiGigBase-T1** még mindig a szabványosítási szakaszban van. Tervezett egy egypáros Ethernet 2,5; 5 és 10 Gbit/s sebességgel, legfeljebb 15 m áthidalótávolsággal.

## A kábelek szerepe

A kábelek központi szerepet játszanak az SPE környezetben. Mivel csak két sodrott vezetékre és egy árnyékolásra van szükség, ezek lényegesen vékonyabbak, rugalmasabbak, könnyebbek és olcsóbbak. A gyakorlatban az SPE kábeleket könnyebb lefektetni és kisebb a hajlítási sugaruk. Súlymegtakarításként – az SPE egyik legfontosabb plusz pontja az autóiparban – a Belden kábelgyártó akár 60%-os csökkenést is megad a CAT6 változatokhoz képest (Cat 6A S/FTP AWG 23).

A következő szabványos projektek folynak az IEC SC46C munkacsoportban a méterben árult adatkábelek szabványosítására:

- IEC 61156-11 – SPE adatkábelek 600 MHz-es sávszélességig rögzített telepítéshez (közzétéve)
- IEC 61156-12 – SPE adatkábelek 600 MHz-es sávszélességig a rugalmas telepítéshez
- IEC 61156-13 – SPE adatkábelek 20 MHz-es sávszélességig rögzített telepítéshez (vízszintes padlóvezeték)
- IEC 61156-14 – SPE adatkábel 20 MHz-es sávszélességig a rugalmas telepítéshez (munkaterület huzalozása)

A jövőben további szabványos projektek kerülnek feldolgozásra, például az 1 Gbit/s feletti adatsebességű sávzélességeket a célzott sávzélességekre a GHz-es tartományban.

Az egypáros rézkábelek mellett az egypáros Ethernet is lehetővé teszi az úgynevezett kábelmegosztást. Ennek során négypáros kábeleztést használnak négy független SPE-kapcsolat egyetlen kábelen keresztül történő megvalósításához.

## Összekötő elem – a csatlakozó

Történelmi kontextusban a zárt rendszerben lévő csatlakozóknak – például egy autónak – nem volt értelme. Ezért az illesztési felületek nem jelentek meg az eredeti SPE szabványokban.

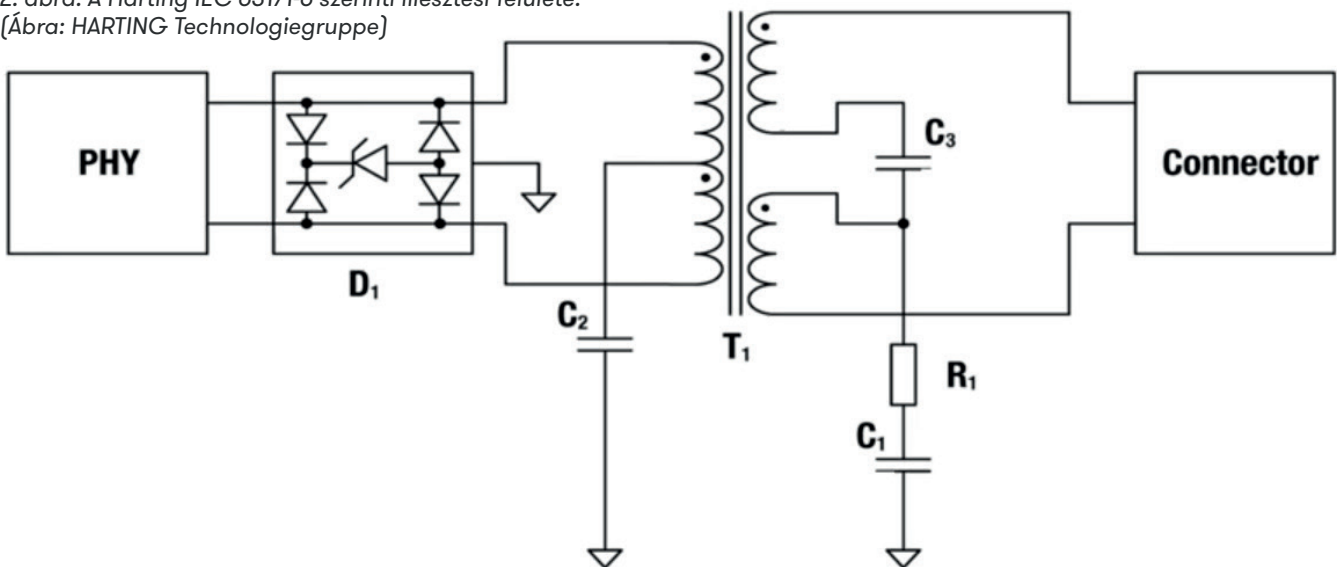
Az ipari szektorban az egypáros Ethernet alkalmazási területeivel és teljesítménynormáival összefüggésben két tús csatlakozókat is szabványosítottak, amelyek kiküszöbölik az RJ45 csatlakozók hátrányait, például a megbízhatatlan reteszeléset, vagy a gyenge védelmet a szennyeződések és a nedvesség ellen.

A csatlakozók illesztési felületét a jelenlegi szabványok határozzák meg. Az illesztési felület meghatározásával garantálható a csatlakozás kompatibilitása és ezáltal a különböző gyártók termékeinek használata. Az IP20 – IP65/67 védelmi osztályú csatlakozóknak megfelelő változatai vannak (lásd a 2. és 3. ábrát).

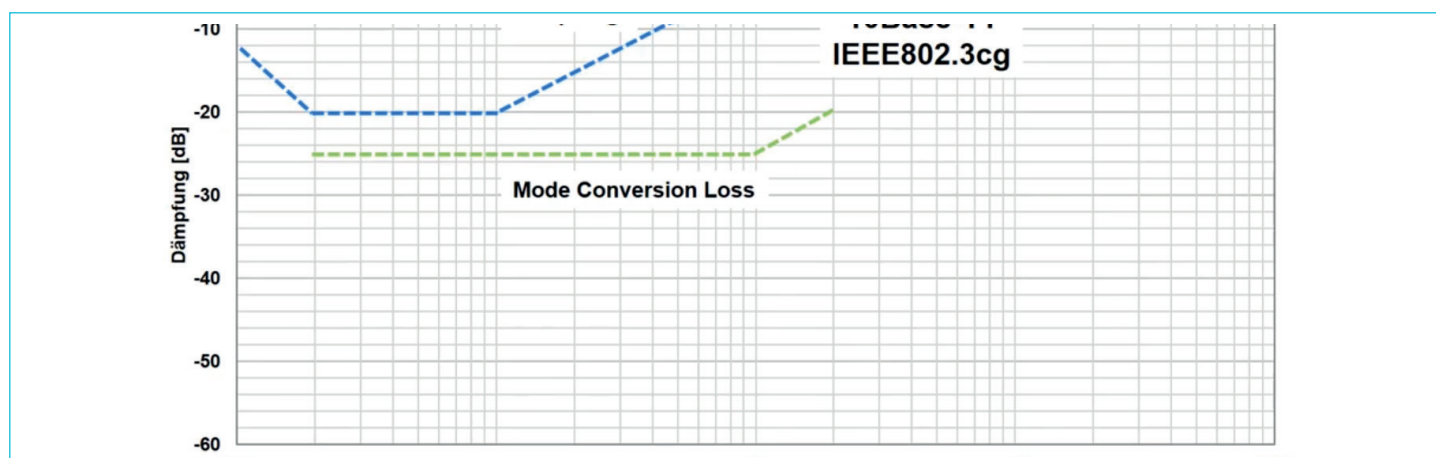
A dugók és aljzatok területén, a média érdeklődése alapján, két “szereplő” alapozta meg a helyét a piacon, melyek különböző illesztési felületet kínálnak. Ezek a szereplők, vagyis illesztési felületek az SPE Industrial Partner Network és az Single Pair Ethernet System Alliance felhasználói szervezetekkel összekapcsolhatók.

A Harting, az SPE Ipari Partner Hálózatának tagja, az IEC 63171-6 [2. ábra] szabványnak megfelelő illesztési felületű csatlakozó elemeket fejlesztett ki ipari alkalmazásokhoz. Ez az SPE csatlakozó 1 GBit/s-ot képes biztosítani rövidebb távolságokra, valamint 10 MB/s-ot nagy távolságokra.

2. ábra: A Harting IEC 63171-6 szerinti illesztési felülete.  
(Ábra: HARTING Technologiegruppe)

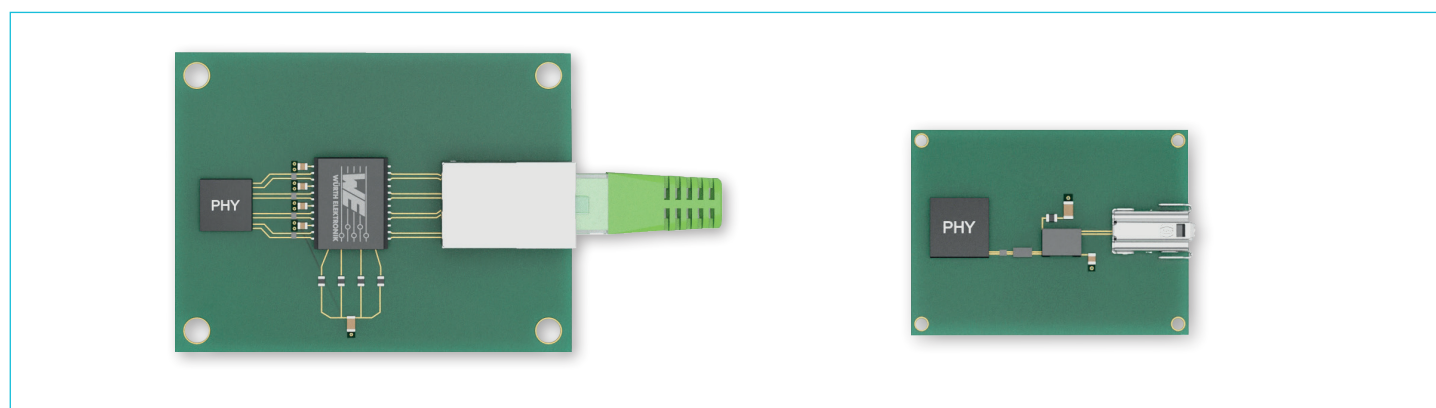


A Weidmüller – a Single Pair System Alliance tagja – az IEC 63171-2 szabványnak megfelelő csatlakozókat kínál az IP20 környezethez és az IEC 63171-5 szabvány szerinti típusokat az IP67 környezethez az AWG 26 – AWG 22 huzalátmérőkhöz (3. ábra).



3. ábra: SPE csatlakozó az Weidmüller gyártótól az IEC 63171-5 szabvány szerinti illesztési felülettel. Itt az M8 / M12 verziók is. (Ábra: Weidmüller)

Ezeknek a csatlakozóknak az a közös vonása, hogy szinte kecsesek az RJ-45 csatlakozási technológiához képest (4. ábra).



4. ábra: A beállító jelek összehasonlítása az RJ-45 (balra) és a Harting T1 csatlakozó között. (Ábra: Würth Elektronik)

<b>IEC 63171</b>	Alapvető szabvány a specifikációkhoz és a vizsgálatssorozatokhoz
<b>IEC 63171-1</b>	CommScope javaslat az M11C1E1 alkalmazásokhoz
<b>IEC 63171-2</b>	A Reichle & DeMassari javaslata az M11C1E1 alkalmazásokhoz
<b>IEC 63171-3</b>	A Siemon javaslata az M11C1E1 alkalmazásokhoz
<b>IEC 63171-4</b>	A BKS javaslata az M11C1E1 alkalmazásokhoz
<b>IEC 63171-5</b>	A Phoenix Contact javaslata az IEC 63171-2 IEC M212C2E2, M313C3E3 illesztési felület alapján az alkalmazásokhoz. (3. ábra)
<b>IEC 63171-6</b>	A Harting, a Hirose és a TE Connectivity javaslata az M212C2E2, M313C3E3 alkalmazásokhoz. Közzétéve. (2. ábra)

2. táblázat: Az illesztési felületekkel kapcsolatos szabványok áttekintése

## A MICE osztályozás ...

...meghatározza a kábelekre és csatlakozókra vonatkozó követelményeket a különböző környezetekben.

### A "MICE" rövidítést alkotó négy környezet a következőket tartalmazza:

- **M:** (Mechanical) Mechanikus (ütés, rezgés, leesés, nyomás, húzás, hajlítás)
- **I:** (Ingress) Bejutás (pl. víz és por)
- **C:** (Climatic/Chemical) Időjárási/kémiai (hőmérséklet, UV-sugárzás, páratartalom, érintkezés szennyeződésekkel, például olajjal vagy gázzal)
- **E:** (Electromagnetic) Elektromágneses (feszültségcsúcsok, EMI/RFI interferencia, mágneses mezők, tranziensek)

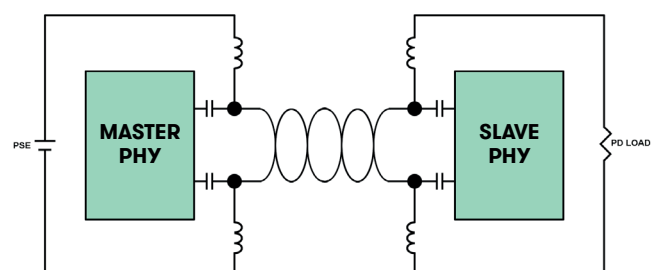
### A rövidítés minden betűje utáni szám a környezeti tényezőknek való kitettség mértékét jelenti:

- **1:** Alacsony kitettség (pl. irodai környezet)
- **2:** Közepes kitettség (pl. könnyű ipari környezet)
- **3:** Magas kitettség (pl. extrém ipari környezet)

A DM11C1E1 az irodaház környezetét, az M3I3C3E3 pedig az iparban vagy a szabadban található környezetet írja le.

## Eggyel kevesebb gond – a PoDL segítségével az adatok és az áramellátás egyszerre továbbítható

Az egypáros Ethernet egyik központi képessége az adatok és az áramellátás egyidejű továbbítása a kábelpáron keresztül – Power over Dataline (PoDL). Az IEEE 802.3bu szabvány szerint: "Physical Layer and Management Parameters for Power over Data Lines (PoDL) of Single Balanced Twisted-Pair Ethernet – Fizikai réteg és kezelési paraméterek az adatátviteli vonalakon (PoDL) az egy kiegyensúlyozott csavart páros Ethernetnél" meghatározza a távoli tápellátás biztosítását egypáros Ethernet csatornákon keresztül, ugyanúgy, mint a Power over Ethernet esetén (PoE) (5. ábra).



5. ábra: Az adatok és az áramellátás egyidejű továbbítása a vonalpáron keresztül. (Ábra: channel-e)



## A PoDL működés céljai és specifikációi a következőket tartalmazzák:

- Engedélyezni az áramellátással működő eszköz működését akkor is, ha nem áll rendelkezésre adat.
- Feszültség- és áramsintek támogatása az autóiparban, a közlekedési és az automatizálási iparban.
- Gyorsindítási művelet támogatása előre definiált feszültség-/áramkonfigurációkkal és opcionális működés futásidejű feszültség-/áramkonfigurációval

Az elektromos energia PoDL-en keresztül 10-es feszültség/áram osztályban továbbítható 0,5 W és 50 W közötti teljesítmény mellett (fogyasztói teljesítmény, betáplálási teljesítmény = 63,3 W). A maximális áram 1,6 A (3. táblázat). 5 további osztály kibővítése folyamatban van (4. táblázat).

Ehhez a tápegységhez kéteres vezeték szükségesek, az IEC 61156 szabványnak megfelelően. A 7. kategóriába tartozó STP kábelek nem megfelelőek.

Osztály	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Feszültség [V]	5,5-18	5,5-18	14-18	14-18	12-36	12-36	26-36	26-36	48-60	48-60
Áram [A]	0,1	0,22	0,25	0,47	0,1	0,34	0,21	0,46	0,73	1,3
PD-teljesítmény [W]	0,5	1	3	5	1	3	5	10	30	50

3. táblázat: PoDL osztályok (PD = Powered Device – táplált eszköz)

Osztály	10	11	12	13	14	15
Feszültség [V]	20-30	20-30	20-30	50-58	50-58	50-58
Áram [A]	0,092	0,240	0,632	0,231	0,6	1,579
PD-teljesítmény [W]	1,32	3,2	8,4	7,7	20	52

4. táblázat: További PoDL osztályok (PD = Powered Device – táplált eszköz)



A PoDL megbízható hibavédelmi és észlelési funkciókat kínál az eszközök azonosításához, valamint közvetlen kommunikációt az eszközökkel a hibamentes és biztonságos áramellátás érdekében.

A szükséges ellátási osztály meghatározásához egy további kommunikációs protokollt használnak: SCCP (Serial Communication Classification Protocol – soros kommunikációs osztályozási protokoll). A PSE (Power Sourcing Equipment – tápoldali eszköz) és a PD (Powered Device – táplált eszköz) e protokoll használatával kezeli a PD ellátási követelményeit. A PSE érzékeli a fogyasztó jelenlétét azáltal, hogy aláírás-ellenőrzést végez a 3 V Zener dióda jelenlétére a PD bemeneténél.

A PoE szabvány IEEE 802.3bt maximális tápellátási teljesítménye 100 W a NEC 2. osztályú készülékeknél. Ez azt jelenti, hogy a jövőbeni PoDL-bővítések valószínűleg szintén 100 W alatt maradnak, és az ipari automatizálásban használt 24 V-os tápfeszültség maximális kerekített csúcsterülete 4 A.

## Szerezze meg a legjobbakat – OPC UA, TSN és I/O-Link

Az egypáros Ethernetet más szabványosítási törekvések összefüggésében kell vizsgálni. A kommunikációs szabványok, mint például az Open Platform Communications Unified Architecture (OPC UA) és a Time-Sensitive Networking – időérzékeny hálózat (TSN) elengedhetetlenek az érzékelő a gépen és a felhőben lévő magasabb szintű rendszereken keresztüli hálózatba kapcsolásához.

Vezérlés szintjén az OPC UA-t már magasabb szintű kommunikációs szabványként használják a rendszerekben. A jövőben a protokollt bővíteni kell, és az érzékelő szintjéig biztosítani kell az egyenletes adatcserét. A bővíthető információs modelleknek figyelembe kell venniük az eszközök és alkalmazások követelményeit.

Az időérzékeny hálózatépítés szabványai lehetővé teszik az adatkommunikáció szinkronizált, elsőbbségi és választott formában történő vezérlését. A TSN felhasználható annak biztosítására, hogy egy alkalmazás ne zavarja a többi alkalmazás adatátvitelét, és ne zavarja a kommunikációjukat sem.

Az IO-Link ipari kommunikációs interfészként került kifejlesztésre terepi eszközök, érzékelők és működtetők számára. Az interfész három különböző átviteli sebességet kínál, és egy maximálisan 20 m-es kábelhosszt. Összességében az automatizálási rendszerek egyszerű integrálása, valamint a közös funkciók magas szintű szabványosítása és a végberendezés leírása a kommunikációs technológia két fő előnye.

A koncepció tanulmányban: “Extension of IO-Link for Single Pair Ethernet transmission – IO-Link kiterjesztése az egypáros Ethernet átvitelhez” javasoljuk az I/O-Link számára egy EtherType bevezetését. Az EtherTypes már elérhető például a ProfiNet vagy az EtherCat számára is. Ez egy mező az Ethernet keretben, amely a keret “hasznos terhelésében” használt protokoll jelzésére szolgál. A tanulmány szerint ez a módszer nagyon alacsony hardver- és szoftverköltséggel valósítható meg.



## További gondok – az informatikai biztonság a végálláskapcsolóig

A “teljes” hálózatépítéssel a hackerek lehetséges átjáróinak száma növekszik. A hálózatba beépített összes eszköz adatcserét végezhet egymással. Ami az automatizálás szempontjából kívánatos biztonsági szempontból potenciálisan veszélyesnek bizonyul. Ha mindenki képes mindenkivel “beszélni”, akkor valószínűleg nemkívánatos “beszélgetések” is történnek – például adatlopás vagy a rendszer megváltoztatása.

Csak a szándékozott adatcserét szabad engedélyezni a hálózatban. Ennek biztosítása érdekében együtt kell működniük a beszállítóknak, az eszközgyártóknak, a rendszerintegrátoroknak és az üzemeltetőknek. A biztonsági intézkedéseknek egymásra kell épülniük.

Számos IEC 62443 szabvány meghatározta az ipari kommunikációs hálózatok informatikai biztonságának mércéjét az “Ipari automatizálási és vezérlőrendszerek (IACS)” területén. Meghatározza a termékgyártók, a rendszerintegrátorok és az üzemeltetők szerepét és feladatait, hogy az összes érintett cselekedetei egymásra épülhessenek.

A biztonság az eszközök fejlesztésével és a funkciók integrálásával kezdődik, de összességében messze túlmutat ezen.

## Státusz

Ami az SPE egyes hálózati összetevőinek elérhetőségét illeti, a felhasználói szervezetek eredendően jó rálátással rendelkeznek, így érdemes elsőként hozzájuk fordulni, ha beszerzéskor bővebb információra van szükség. Ami jelenleg biztosan elérhető, azok a kábelek és csatlakozók. A kapcsolók “előkészületben vannak”: A Harting, az EKF és a Belden (Hirschmann) kiállításokon és szemináriumokon mutatták be az első mintákat. A PHY-knek rövidebb időn belül elérhetőnek kell lenniük azoknál a félvezetőgyártóknál, akik már az autóipart is ellátják SPE alkatrészekkel (TI, Analog Devices, Microchip).

A Texas Instruments 2021 elejére jelentett be egy PHY-t a 10BASE-T1L (DP83TD510E) ipari alkalmazásokhoz. A modul akár 1,7 km távolságon keresztül képes adatokat továbbítani, és így meghaladja a 802.3cg specifikációban meghatározott követelményeket. A DP83TD510E önbiztos Ethernet APL-rendszerek (fejlett fizikai réteg) használatára készült, és Ethernet-hálózatokat képes megvalósítani folyamatautomatizálási rendszerekben, amelyek belső biztonsági követelményekkel rendelkeznek.

Jelenleg nincs információ a PoDL tápegységek elérhetőségéről.

## A felhasználói szervezetek



INDUSTRIAL  
PARTNER  
NETWORK

Logo Copyright: © Single Pair Ethernet Industrial Partner Network

### Egypáros Ethernet ipari partnerhálózat

Az SPE ipari partnerhálózat a vesztfáliai Rahdenben található, és egyenlő jogokkal rendelkező vállalatok szövetségéként működik, amely mindig szívesen fogadja az új tagokat. A hálózat a 2019-es hannoveri vásáron kezdődött, amikor bemutatták a Harting, a TE Connectivity és a Hirose közötti SPE-együtműködést. 2019 októberében ebből lett a Single Pair Ethernet Industrial Partner Network. Akkor összesen hét alapító tag volt; az említett vállalatok mellett ott voltak a Würth Elektronik, a Leoni, a Murrelektronik és a Softing IT Networks. 2020 februárjában a hálózatnak 17 tagja volt. Az újonnan felvett vállalatok az igus, a Dehn, a Helukabel, a Molex, az Amphenol ICC, a Lütze, az Escha, a Perinet, az EKF és a Zheijang voltak. 2020 szeptemberében jelenleg 23 társaság van a fedélzeten. A Hirschmann, a Metz Connect, a Sinbon, a Lapp, a Nexans, a THK és a Fluke Networks társaságok éppen most csatlakoztak (a Zheijang már nincs velük).

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



**Single Pair Ethernet**  
System Alliance

Logo Copyright: © Single Pair Ethernet System Alliance

### Single Pair Ethernet System Alliance

A Single Pair Ethernet System Alliance a hannoveri vásáron 2019-ben indult, amikor a Phoenix Contact, a Weidmüller Interface, a Reichle & Massari (R&M), a Belden és a Fluke Networks technológiai partnerséget jelentett be a Single Pair Ethernet (SPE) számára. 2020 áprilisában az egyesület hivatalosan Single Pair Ethernet System Alliance néven jelent meg. 2020 szeptemberében 15 társaság van a fedélzeten. Az idő múlásával a Telegärtner, a Rosenberger HF-Technik, a Dätwyler, a Kyland, a Sick, az ORing Industrial Networking, a Microchip, a Draka / Prysmian, a Zhaolong Cables & Interconnects, az EFB Elektronik és a Vericom cégek csatlakoztak a társasághoz (a Belden / Hirschmann már nem képviselteti magát)

<https://singlepairethernet.com>



Logo Copyright: © Single Pair Ethernet Consortium

### Single Pair Ethernet Consortium

A Single Pair Ethernet Consortium (SPEC) az amerikai TIA része. Nyitott a TIA tagjai számára, de kapcsolódó tagként azok a vállalatok is részt vehetnek, amelyek nem a TIA tagjai. A TIA, azaz a Telecommunications Industry Association, egy távközlési ipari szövetség, amely világszerte több mint 400 vállalatot képvisel. Az American National Standards Institute (ANSI) akkreditálta. A szervezet 2019 szeptemberében indult. Alapító tagok a Belden, a CommScope, a Panduit és a Siemon Company voltak. 2020 szeptemberében összesen 11 tag szerepel a listán. Ebben az időszakban csatlakoztak az AEM, az Anixter, a Berk-Tek, a Fluke Networks, a Leviton, a Superior Essex és az R&M.

<https://spec.tiaonline.org>



Logo Copyright: © OPEN Alliance

### OPEN Alliance (One-Pair Ether-Net) különleges érdekcsoport (SIG)

Az OPEN Alliance (One-Pair Ether-Net) Special Interest Group (SIG) különleges érdekcsoportja egy nyílt ipari szövetség (non-profit), amelyben elsősorban az autóipar és a technológiai szolgáltatók működnek együtt, hogy szabványként az Ethernet-alapú hálózatokat népszerűsítse. Az alapító tagok 2011 novemberében a BMW, a Broadcom és az NXP Semiconductors voltak. Ugyanebben a hónapban a C&S, az UNH-IOL, a Harman, a Hyundai, a Freescale és a Jaguar Landrover társaságok csatlakoztak az ágazati szervezethez. A Continental, a TÜV Nord, a Valeo és a JAE Europe következett 2011 decemberében. 2020 szeptemberében jelenleg több mint 340 tag képviselteti magát az OPEN Alliance SIG-ben.

Az "OPEN" kifejezés eredetileg a One Pair EtherNet kifejezést jelentette. A 100Base-T1 és az 1000Base-T1 technológia is csak egy sodrott érpárat használ. A szövetség azonban jelenleg az alkalmazott kábelezéstől függetlenül támogatja az Ethernet-alapú kommunikáció biztosítását az autóiparban.

<https://www.opensig.org>

## Ipari hálózatépítés – a piaci helyzet

A HMS Networks évente közzéteszi az ipari hálózati piac elemzését, amely a gyárak automatizálásának újonnan telepített csomópontjaira összpontosít szerte a világon.

A 2020-as tanulmány a terepi buszok, az ipari Ethernet és a vezeték nélküli piac becsült piaci részesedését tartalmazza. A becsült növekedési rátákat az idei évi tanulmány nem tartalmazza, a koronavírus-helyzet okozta kivételes általános piaci viszonyok miatt.

### Több piaci részesedés az ipari Ethernet számára, miközben a terepi buszok továbbra is csökkennek

A tanulmányban a HMS arra a következtetésre jutott, hogy az ipari Ethernet továbbra is piaci részesedést szerez a terepi busz piacán. Az ipari Ethernet az új telepítésű csomópontok globális piacának 64% -át teszi ki a gyárautomatizálásában (szemben az előző évi 59%-kal).

Az EtherNet/IP és a PROFINET az első helyet foglalja el a teljes piacon, egyenként 17%-os piaci részesedéssel. Az EtherCAT világszerte továbbra is jól teljesít 7%-kal, a Modbus-TCP pedig 5%-kal előzi meg az Ethernet POWERLINK-et (4%).

### A terepi buszok piaci részesedése tovább csökken

A HMS a terepi buszok csökkenését az újonnan telepített csomópontok 30%-ára becsüli (az előző évi 35%-kal szemben). 8%-ával a PROFIBUS továbbra is az első helyen áll ebben a szegmensben, és most először csökkent a részesedése az ipari hálózatok teljes piacában kevesebb mint 10% alá. Második a Modbus-RTU 5% -kal, majd a CC-Link következik 4% -kal.

### A vezeték nélküli kapcsolat stabil marad, és a helyzete a jövőre nézve is pozitív

A vezeték nélküli technológiák 6%-os piaci részesedéssel rendelkeznek, továbbra is a WLAN a legnépszerűbb technológia, amelyet a Bluetooth követ. A Wireless megtartja piaci részesedését egy növekvő piacon, ami nem rossz, de a HMS Networks arra számít, hogy a vezeték nélküli arány idővel növekszik.

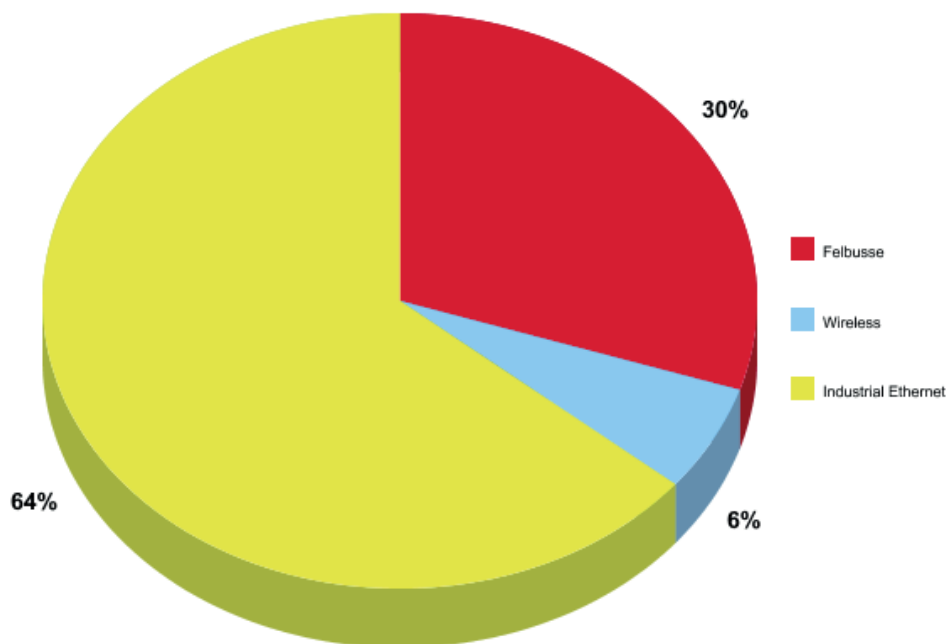
A vezeték nélküli cellás technológiák (pl. LTE/5G campushálózatok) világszerte folyó összes tevékenységével a HMS véleménye szerint növekedni fog a vezeték nélkül csatlakoztatott eszközök és gépek iránti kereslet.

### Regionális változatok

Az EtherNet/IP és a PROFINET vezető szerepet tölt be Európában és a Közel-Keleten, a PROFIBUS és az EtherCAT a második helyen áll. További népszerű hálózatok a Modbus (RTU/TCP) és az Ethernet POWERLINK. Az amerikai piacot az EtherNet/IP uralja, az EtherCAT bizonyos piaci részesedést nyerhet. A PROFINET és az EtherNet/IP széttagolt ázsiai piacon vezetnek, ezt követi a PROFIBUS, az EtherCAT, a Modbus (RTU/TCP) és a CC-Link/CC-Link IE Field.

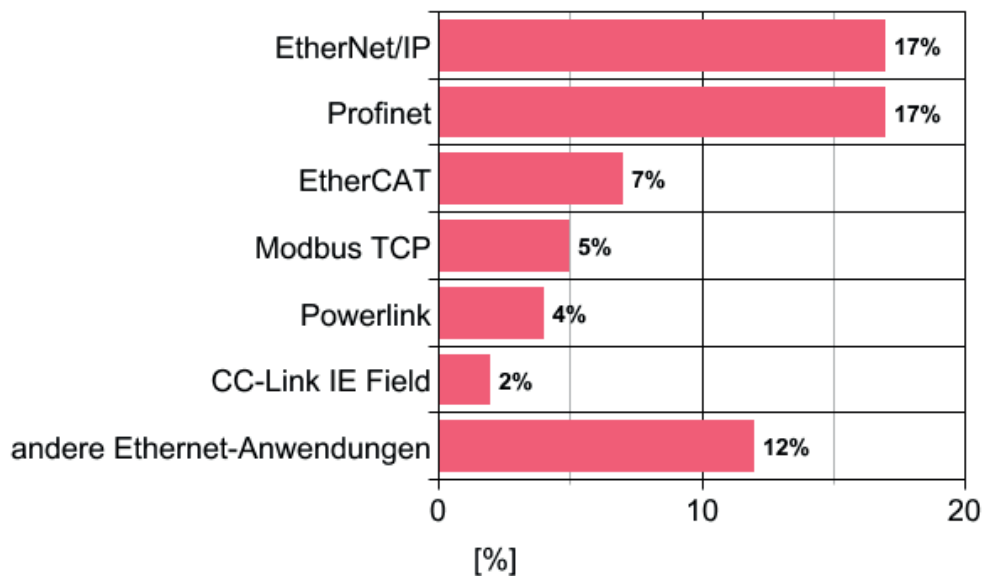
A HMS Networks Industrial Networks dokumentumai szerint

Ipari hálózatok – globális piaci részesedés 2020-ban



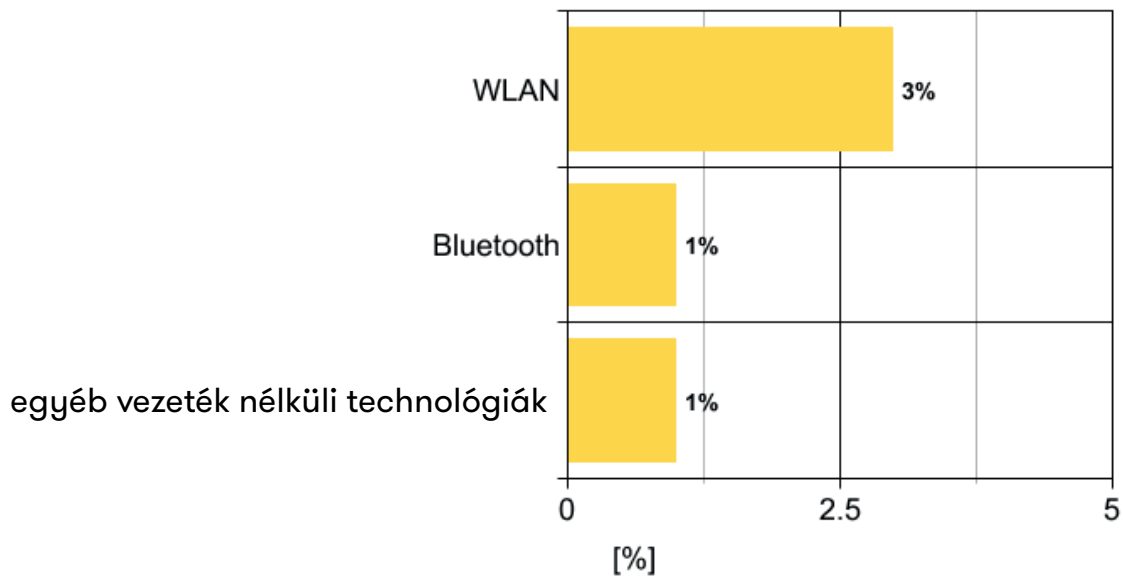
Adatforrás: HMS Industrial Networks (<https://www.hms-networks.com>)

Az egyes ipari Ethernet-alkalmazások részesedése az ipari hálózatokban összesen



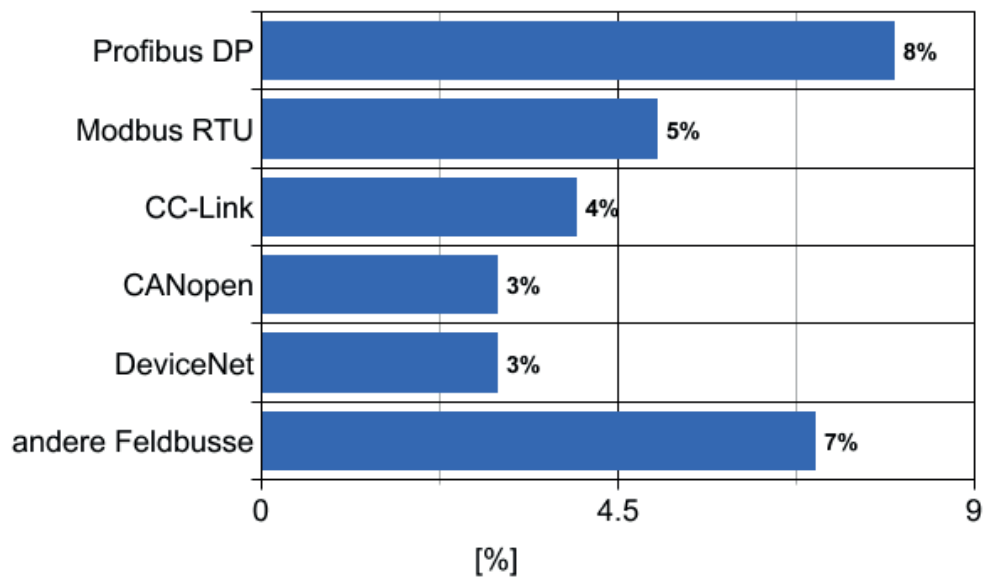
Adatforrás: HMS Industrial Networks (<https://www.hms-networks.com>)

Az egyes vezeték nélküli alkalmazások részesedése az ipari hálózatokban összesen



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

Az egyes terepi buszok aránya az ipari hálózatokban összesen



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



## Az egypáros Ethernet előnyei röviden

- Egynyelvűség: “az Ethernetet beszélük” az érzékelőtől a felhőig.
- Egyszerűsített kábelezés: kompakt, könnyebb kábelek, a hagyományos Ethernet-kábeleknel akár 60%-kal kisebb tömeggel és kevesebb helyigénnyel.
- Kevesebb hely szükséges a végberendezésekben és a kapcsolókban: sokkal kisebb dugaszolóaljzatok (szabványban rögzítve) az RJ-45 csatlakozókhoz képest.
- Potenciálisan 10-szeres átviteli kapacitás: 1000Base-T1 és MultiGig. Base-T1.
- Potenciálisan 10-szeres hatótávolság: 1000m 10 MBit/s.esetén
- Multidrop hálózat: Akár 50 végberendezés integrálása a hálózatba kapcsoló nélkül.
- Kábelszinergiák: Cable Sharing – a kábelmegosztás lehetővé teszi négypáros kábelezés használatát négy független SPE csatlakozáshoz egy kábelon keresztül.
- A végberendezések energiaellátása: Az adatokat és az áramellátást a Power over Data Line-on (PoDL) keresztül továbbítják ugyanazon vezetékpáron.
- A 10 MBit/s SPE S változat robbanásbiztos rendszerek környezetében is használható.