

RS



SPE-ANSLUTNING

Komponenter för Single Pair Ethernet

SE.RS-ONLINE.COM

Bild: Analog Devices

SPE-ANSLUTNING

Komponenter för användning av Single Pair Ethernet

Enligt många experter kan användningen av "enkla parkablar" via Single Pair Ethernet leda till en revolution för Ethernet inom industritillämpningar. Kablar och kontaktdon har flera fördelar tack vare deras enkelhet och dimensioner. Ethernet som protokoll erbjuder många olika överföringshastigheter, överbryggar långa sträckor i sin SPE-version och stöder även fjärransluten strömförsörjning av enheter.

Med ett enda Ethernet-nätverk från sensor till molnet kan Single Pair Ethernet ge kontroll över alla nätverkskomponenter (se RS-rapporten "[World on a Wire](#)"). Den här tekniken syftar också till att sänka investeringskostnaderna med upp till 80 % och samtidigt ge långsiktiga besparingar. Om vi går in på djupet kan dessa fördelar nämnas:

- Kablar upp till 50 % lättare och kräver mindre utrymme än konventionella fältbusskablar.
- Snabbare och enklare att installera. Fältenheter, sensorer och manöverdon kan integreras i befintliga Ethernet-miljöer utan extra gateway-enheter eller gränssnitt.
- Större räckvidd – 10 Mbit/s kan till exempel överbrygga en sträcka på 1 000 meter med överföringsprestanda som är 10 gånger högre, plus framtida möjligheter till 1 Gbit/s och multi-gigabit.
- Busstopologier utan extra strömförsörjningskablar (PoDL, Power over Data Line).
- Standardiserade kablar och kontaktdon med utbytbara M8- och M12-kontakter.

DATABÄRAREN

Single Pair Ethernet-kablar omfattas av samma klassificeringar som har fastställts för Profinet:

- Typ A: Kablar med massiva kabelledare för fast installation
- Typ B: Tvinnade kablar för flexibla tillämpningar eller vibrationer
- Typ C: Kablar med tvinnade kabelledare för dynamiska tillämpningar (t.ex. draganordningar)
- Typ R: Torsionsanpassade kablar med tvinnade kabelledare för robottillämpningar

Kablar för användning i robotsystem och kablar för draganordningar har olika slags skärmning för att klara system där böjning eller vridning måste hanteras.

MICE-KLASSIFICERINGEN

Förutom elektriska specifikationer och mekaniska krav spelar även miljöförhållanden en viktig roll vid val av lämplig kabel (och lämpliga kontaktdon). De olika MICE-klasserna kan hjälpa oss här.

Bokstäverna i MICE täcker in fyra grundläggande typer av miljöeffekter som påverkar kablarna.

Var och en av de fyra bokstäverna tilldelas ett indexvärde som anger egenskapens nivå. En fullständig MICE-klassificering ser t.ex. ut så här: M2I2C1E3. De fyra parametrarna som utgör förkortningen MICE är:

- **M: Mekanisk** (Mechanical – stöt, vibration, slag, påskjutning, dragning, böjning)
- **I: Inträngning** (Ingress – t.ex. vatten och stoft)
- **C: Klimat/Kemisk** (Climatic/Chemical – temperatur, UV-exponering, luftfuktighet, kontakt med föroreningar som t.ex. olja eller gas)
- **E: Elektromagnetisk** (Electromagnetic – spänningstoppar, EMI/RFI-störningar, magnetfält, transienter)

Siffran efter varje bokstav representerar graden av påverkan från miljöfaktorerna:

- **1:** Låg allvarlighetsgrad (t.ex. kontorsmiljö)
- **2:** Måttlig allvarlighetsgrad (t.ex. lättare industrimiljö)
- **3:** Hög allvarlighetsgrad (t.ex. tung industrimiljö)

DM1I1C1E1 kan alltså representera miljön i en kontorsbyggnad och M3I3C3E3 är en miljö som är typisk för en industri eller utomhus.

FJÄRRANSLUTEN STRÖMFÖRSÖRJNING SOM "RÄCKVIDDSDÖDARE"

PoDL kan överföra elektrisk energi i 10 spännings-/strömklasser med effekter mellan 0,5 W och 52 W (förbrukningseffekt – matningseffekten är = 63,3 W) förutom funktionssignalen på de två linjerna i SPE. Den här typen av strömförsörjning kräver tvåledarkablar enligt IEC 61156.

Observera att vid användning av PoDL är det kanske inte möjligt att nå den räckvidd som specificeras i standarden. Beroende på kabeldiameter kan du förvänta dig betydande minskningar av räckvidden, i synnerhet i de högre effektklasserna. En 10Base-T1L-anslutning, som har en överföringsräckvidd på 1000 m med en AWG-18-kabel utan strömförsörjning, reduceras till endast 170 m vid användning av PoDL-klass 15 (52 W). Med en AWG-22-kabel reduceras räckvidden från 620 m utan PoDL till 70 m med PoDL klass 15 (enligt rapport från Reichle & De-Massari AG).

För längre räckvidder kommer IEC 61156-13 att användas i framtiden för fasta installationer, och IEC 61156-14 för typ B-tillämpningar (se ovan). Dessa standarder utgör grunden för överföringar med 10 Mbit/s upp till 1000 m för 10BASE-T1L (IEEE802.3cg).

KONTAKTDON

För tillämpningsområden och standarder avseende prestanda för Single Pair Ethernet inom industrisektorn har även tvåpoliga kontaktdon standardiserats. Detta eliminerar nackdelarna med Ethernet RJ45-kontaktdon för industribruk – till exempel slipper du otillförlitlig låsning eller dåligt skydd mot smuts och fukt.

Aktuella standarder specificerar kontaktdonet. Definierade standarder för kontaktdon garanterar anslutningens kompatibilitet och möjliggör användning av produkter från olika tillverkare. Kontaktdon finns i kapslingsklasser från IP20 till IP65/67.

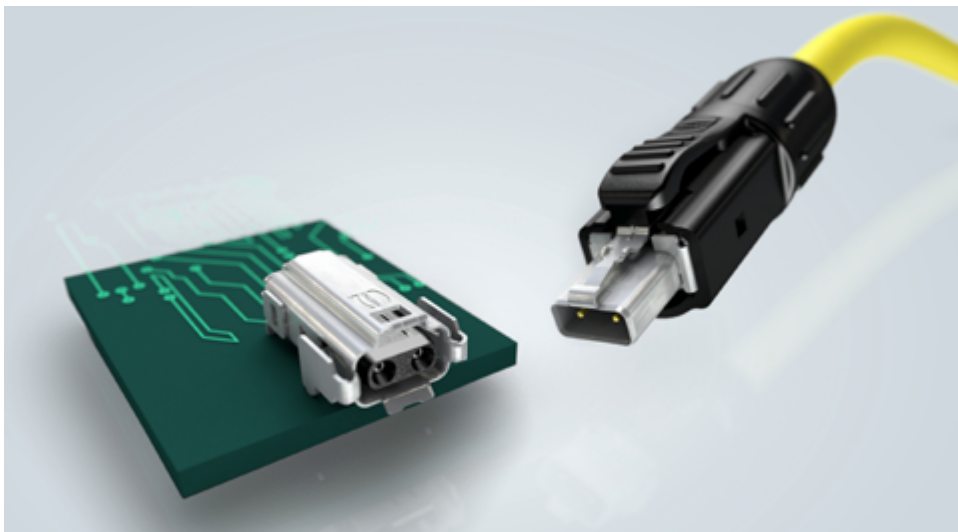


Fig. 1. Harting T1 Industrial SPE-kontaktdon uppfyller IEC 63171-6. (Bild: Harting)

För industritillämpningar som har [Harting](#) utvecklat ett kontaktdon som uppfyller IEC 63171-6 (Fig. 1). T1 SPE-kontaktdonet kan ge både 1 Gbps-anslutningar för kortare sträckor och en 10 Mbps-anslutning för längre sträckor. Hartings kontaktdon finns i utföranden som uppfyller IP65/67 och IP20.



Fig. 2. M8 hybridkontaktsystem från Harting. (Bild: Harting)

I en SPE-installation med två kabelledare kan enheter med uteffekt upp till 52 W matas vid 48 V via PoDL, så länge som kabeltvärsnitten är kompatibla (se ovan). Hybridlösningar med kablar och kontaktdon kräver extra kablar för att strömförsörjningen ska uppfylla huvudenheternas prestandakrav. Kontaktdonen som används i dessa tillämpningar är de populära M8- eller M12-varianterna (M8 Hybrid IEC 631716, M12 Hybrid IEC 63171-7). Ett hybridsystem av den här typen klarar upp till 200 W vid 24 V eller upp till 400 W vid 48 V. En annan fördel över PoDL är den galvaniska isoleringen av signalen och strömförsörjningen.

MÄTNING OCH PROVNING

Med vidareutvecklingen av Ethernet inom industritillämpningar blir certifiering och signalprovning allt viktigare – det kan handla om installationer, migrationer, utökningar eller förändringar i kabelsystemet.

Rohde & Schwarz använder K58-enheter för oscilloskopen R&S RTO och R&S RTP, i vad man menar är världens första trigg- och avkodningslösning för 1000BASE-T1 Single Pair Ethernet. Avkodade data kan visas i tabellform och som bikakeschema. Viktiga parametrar som exempelvis väntande frames, MAC- eller felkodsframes kan identifieras genom definierade färgkoder.



Fig. 3. Med K58-enheter för oscilloskopen R&S RTO och R&S RTP kan provningar utföras för 1000BASE-T1 Single Pair Ethernet. (Bild: Rohde & Schwarz)

Med provningsutrustningen R&S RT-ZF7 kan dataströmmar avkodas i båda riktningarna samtidigt. Oscilloskopen stöder dessutom samtidig avkodning av upp till fyra seriella bussar. Sökfunktionerna har konstruerats för att förenkla analysen av långa signalsekvenser. Alla avkända händelser visas i en tabell med tidsstämplar. Användaren kan undersöka dem i ett zoomfönster med rätt tidskorrelation och navigera mellan händelser.

FELSIMULERING 1000BASE-T1

1000Base-T1 felsimuleringsmoduler från Pickering Interfaces levereras med olika kanalnummer och två felbussar. Med modulerna 40-203 (PXI) och 42-203 (PXIe) kan du simulera feltillstånd på upp till sex 2-ledarkanaler medan de dubbla multiplexrarna 40-204 (PXI) och 42-204 (PXIe) använder två felbussar för att simulera fel på en eller flera linjer i en 2-ledaranslutning. Båda kortmodellerna erbjuder signalvägar med en linjeimpedans konstruerad för 1000.



Fig. 4. PXI och PXIe 1000Base-T1 felsimuleringsmoduler för 1 plats från Pickering Interfaces.
(Bild: Pickering Interfaces)

För mindre provapplikationer finns båda kortmodellerna som delvis populärade versioner: modul 40/42-203 har tre kanaler och modul 40/42-204 är en enkanalig version. Även om ingen differentialversion finns använder båda serierna ett MMCX-kontaktgränssnitt som hanterar ett stort antal kanaler från en liten frontpanel.

Med felsimuleringen kan användaren simulera kabelbrott i båda kabelledarna i ett kabelpar. De två felbussarna ger även en anslutning till potentialer i matningen, till exempel vid jordning eller i batterienheter. De kan också mata andra signaler eller utföra kortslutningssimulering av differentialledarparet.

UPPHANDLING

Våra experter hos [RS](#) har ingående kunskaper om tillgängligheten för enskilda nätverkskomponenter för SPE. Användarorganisationer är ett annat område där Single Pair Ethernet kan användas som kontaktpunkt för informationsinsamling:

SINGLE PAIR ETHERNET INDUSTRIAL PARTNER NETWORK



SPE Industrial Partner Network är baserat i Rahden, Tyskland. Den här användarorganisationen går tillbaka till 2019 års handelsmessa i Hannover, när ett SPE-samarbete presenterades mellan Harting, TE Connectivity och Hirose. Under oktober 2019 blev namnet Single Pair Ethernet Industrial Partner Network och det har sedan växt till ett nätverk med över 55 medlemsföretag.

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

SINGLE PAIR ETHERNET SYSTEM ALLIANCE



Single Pair Ethernet System Alliance startades under 2019 års handelsmessa i Hannover när Phoenix Contact, Weidmuller Interface, Reichle & Massari (R&M), Belden och Fluke Networks presenterade ett tekniskt samarbete i form av en allians för Single Pair Ethernet. I april 2020 presenterades alliansen officiellt som Single Pair Ethernet System Alliance. Alliansen grundades officiellt den 18 augusti 2020 och blev en förening som nu har 40 medlemsföretag. I oktober 2021 gick TIA:s Single Pair Ethernet Consortium (SPEC) samman med SPE System Alliance.

<https://singlepairethernet.com>

SINGLE PAIR ETHERNET CONSORTIUM



Single Pair Ethernet Consortium (SPEC) tillhör American TIA. TIA står för Telecommunications Industry Association och representera över 400 företag världen över. Organisationen är ackrediterad av American National Standards Institute (ANSI). Organisationen grundades i september 2019 av de ursprungliga medlemmarna Belden, CommScope, Panduit och Siemon Company.

<https://spec.tiaonline.org>

Baseras på dokumentation från: Helukabel, Belden, Harting, Panduit, Single Pair Ethernet Industrial Partner Network, Single Pair Ethernet System Alliance