



AEM

EINZELPAAR ETHERNET

Daten und Strom für die vernetzte Welt

EINFÜHRUNG IN DAS EINZELPAAR-ETHERNET

Die Einzelpaar-Ethernet-Standards sind darauf ausgelegt, ein einheitliches Kommunikationsprotokoll, eine gemeinsame Netzwerkinfrastruktur und Leistung für die sich entwickelnden Sensortechnologien bereitzustellen, die die Kosteneffizienz und die Plug-and-Play-Einfachheit des Ethernets auf alle Bereiche der drahtgebundenen Welt überträgt.

Die Endpunkt Sensorik und Anwendungsfälle entwickeln sich rasant in den Bereichen Industrie/Prozess, Gebäudeautomation, Rechenzentren sowie zur Unterstützung von "Intelligenten Gebäude"-Technologien. Darüber hinaus benötigen Transportfahrzeuge, Pkw, Lkw, Flugzeuge und autonome Fahrzeuge der nächsten Generation höhere Bandbreiten, als durch die bestehenden Einzelpaar-Technologien unterstützt werden können.

Parallel dazu entwickelt das TIA-TR42 Engineering Komitee TR-42, um die IEEE Single-Pair-Standards zu unterstützen, Standards für die Telekommunikationsverkabelung.

Dieser Artikel gibt einen Überblick über die Einzelpaar-Standardisierung durch die IEEE 802.3 Ethernet Arbeitsgruppe und das TIA-TR42 Engineering Komitee.

DEFINITIONEN

Die IEEE 802.3-Definitionen von Linksegment, Medium abhängiger Schnittstelle (MDI) und Physical Layer Entity (PHY) werden im gesamten Artikel verwendet und im Folgenden beschrieben.

- Die Physical Layer Entität (PHY) ist der Teil der physischen Schicht zwischen den Unterschichten Medium Dependent Interface (MDI) und Physical Medium Dependent (PMD). Der PHY enthält die Funktionen zum Senden, Empfangen und Verwalten der kodierten Signale, die auf das physikalische Medium eingepreßt und von diesem wiederhergestellt werden.
- Die Medium Dependent Interface (MDI) ist die mechanische und elektrische Schnittstelle zwischen dem Übertragungsmedium und dem PHY sowie zwischen dem Übertragungsmedium und jedem zugehörigen Powered Device (PD) oder Endpoint Power Sourcing Equipment (PSE).
- Das Link-Segment ist die Punkt-zu-Punkt-Vollduplex-Medium Verbindung zwischen nur genau zwei Medium Dependent Interfaces (MDIs).

In Abbildung 1 stellt der Ethernet-Switch Strom und Daten über das MDI zur Verfügung; in diesem Fall, die achtpolige Modular Buchse (RJ45). Das Twisted-Pair-Link-Segment ist das Medium (Stecker und Kabel) zwischen den MDIs. Das angegebene Beispiel ist eine 802.3cg-Topologie, die 10 Mb/s bis zu 1000 Meter über ein einziges Paar zu einer Vielzahl von Endpunkten unterstützt.

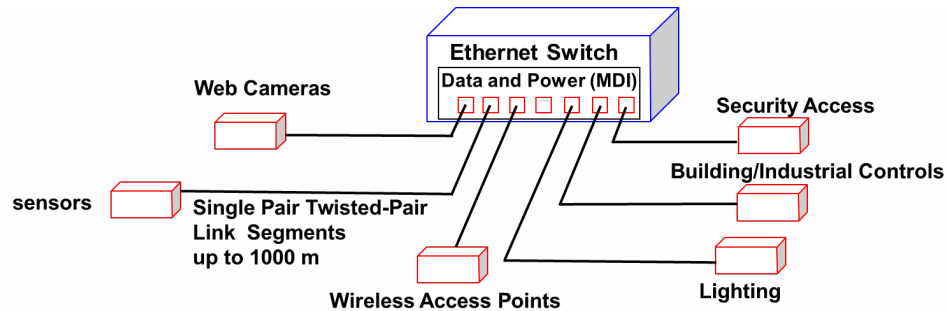


Abbildung 1. 802.3cg Einzelpaar-Ethernet 10 Mb/s und Strom

IEEE 802.3 STANDARD: IEEE STD 802.3BW-2015 100BASE-T1

100BASE-T1 ist ein Einzelpaar-Ethernet-Standard, der entwickelt wurde, um den Betrieb mit 100 Mb/s in Automobilumgebungen (z.B. elektromagnetische Verträglichkeit, Temperatur) über ein einziges symmetrisches Twisted-Pair zu unterstützen. Das Verkabelungssystem für 100BASE-T1 besteht aus bis zu 15 m einfach symmetrischer Twisted-Pair-Verkabelung mit bis zu vier Inline-Steckverbindungen und zwei Gegensteckern mit einer Impedanz im Bereich von 90 Ω bis 110 Ω (nominal 100 Ω), um eine Datenrate von 100 Mb/s in jede Richtung gleichzeitig zu unterstützen.

Die Kabellänge im Beispiel des Fahrzeugbordnetzes in Abbildung 2 kann bei bis zu 1.500 Kabeln und bis zu 3.000 Kontakten 3 km überschreiten. Das Gewicht beträgt bis zu 50 kg (~110 Lb). Ungeschirmtes Twisted-Pair für den 100 Mb/s-Betrieb wird aufgrund von Kosten, Gewicht und Kompaktheit bevorzugt.



Abbildung 2. Beispiel für ein Bordnetz im Automobilbereich

100BASE-T1 Linksegment

Die 100BASE-T1 Linksegment-Spezifikationen sind die Mindestanforderungen an die Verkabelung, die zur Unterstützung des 100BASE-T1-Betriebs festgelegt wurden. Die Übertragungsparameter der Verkabelung des Verbindungssegments umfassen Wellenwiderstand, Einfügungsdämpfung, Rückflusdämpfung und Verzögerung. Für den Single-Pair-Betrieb wird das zwischen den Verbindungssegmenten gekoppelte Rauschen als fremdes Übersprechen betrachtet und daher als Leistungssumme *fremdes* Nahübersprechen (PSANEXT) und Leistungssumme *fremdes* Übersprechen (PSAACRF) angegeben. Da eine ungeschirmte Verkabelung zulässig ist, wird die Verlustleistung der Modus Umwandlung spezifiziert, um externe elektromagnetische Störungen und fremdes Nebensprechen zwischen den Verbindungssegmenten zu minimieren. Die Frequenzen der angegebenen Parameter liegen im Bereich von 1 MHz bis 200 MHz.

Das Verbindungssegment in Abbildung 3 gilt für 100BASE-T1 (802.3bw), 1000BASE-T1 Typ A (802.3bp), 802.3ch und 10BASE-T1S (802.3cg) für das Link Segment im Automobilbereich.

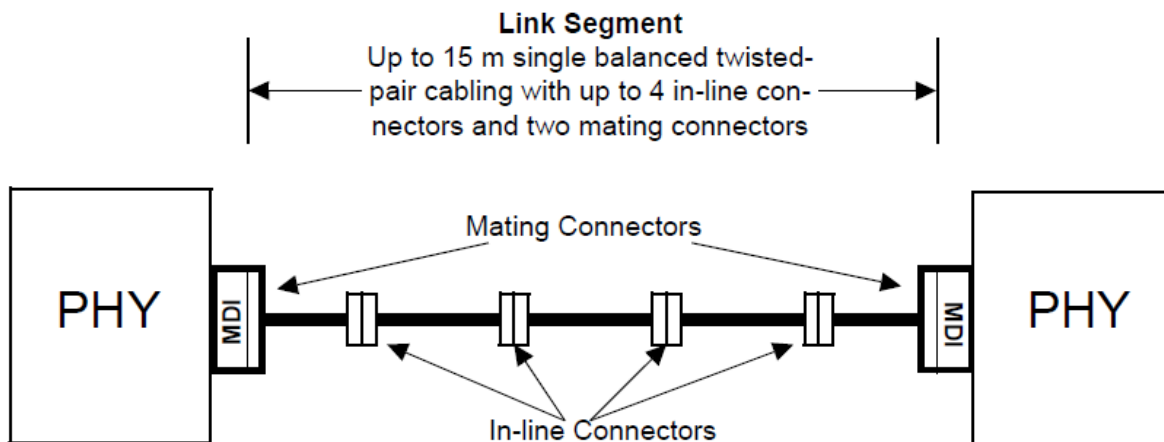


Abbildung 3. Anwendungsbeispiel Fahrzeug Verbindungssegment

IEEE 802.3 STANDARD: IEEE STD 802.3BP-2016 1000BASE-T1 PHY

1000BASE-T1 wurde entwickelt, um den Betrieb mit 1 Gb/s in Automobil- und Industrieumgebungen (z.B. elektromagnetische Verträglichkeit, Temperatur) zu unterstützen. 1000BASE-T1 ist für den Betrieb über ein einziges verdrehtes Kupferkabel ausgelegt, das eine effektive Datenrate von 1 Gb/s in jeder Richtung gleichzeitig unterstützt. Es werden zwei Verbindungssegmente angegeben:

a) Ein für den Einsatz in Automobilanwendungen optimiertes Verbindungssegment, das bis zu vier Inline-Steckverbinder mit einem einzigen verdrehten Kupferkabel für bis zu 15 m unterstützt. Dieses Verbindungssegment wird als Link Segmenttyp A bezeichnet und ist in Figur 1 dargestellt.

1000BASE-T1 Typ A Link Segment:

Die Parameter des 1000BASE-T1 Verbindungssegments sind die Mindestanforderungen an die Verkabelung, die zur Unterstützung des 1000BASE-T1-Betriebs festgelegt wurden. Die Übertragungsparameter der Verkabelung des Verbindungssegments umfassen Wellenwiderstand, Einfügungsdämpfung, Rückflusdämpfung und Verzögerung. Für den Single-Pair-Betrieb wird das zwischen den Verbindungssegmenten gekoppelte Rauschen als fremdes Übersprechen betrachtet und daher als Leistungssumme fremdes Nahübersprechen (PSANEXT) und Leistungssumme fremdes Übersprechen (PSAACRF) angegeben. Da eine ungeschirmte Verkabelung zulässig ist, wird die Verlustleistung der Modus-Umwandlung spezifiziert, um externe elektromagnetische Störungen und fremdes Nebensprechen zwischen den Verbindungssegmenten zu minimieren. Die Frequenzen der angegebenen Parameter liegen im Bereich von 1 MHz bis 600 MHz.

b) Ein optionales Verbindungssegment, das bis zu vier Inline-Steckverbinder mit einem einzigen verdrehten Kupferkabel für bis zu 40 m Länge unterstützt, um Anwendungen zu unterstützen, die zusätzliche physische Reichweite erfordern, wie z.B. Industrie- und Automatisierungssteuerungen und Transport (Flugzeuge, Eisenbahnen, Busse und schwere Lkw). Dieses Verbindungssegment wird als Link Segmenttyp B bezeichnet, wie in Abbildung 4 dargestellt.

1000BASE-T1 Typ B Link Segment:

Die Parameter des 1000BASE-T1 Verbindungssegments sind die Mindestanforderungen an die Verkabelung, die zur Unterstützung des 1000BASE-T1-Betriebs festgelegt wurden. Die Übertragungsparameter der Verkabelung des Verbindungssegments umfassen Wellenwiderstand, Einfügungsdämpfung, Rückflusdämpfung und Verzögerung. Für den Single-Pair-Betrieb wird das zwischen den Verbindungssegmenten gekoppelte Rauschen als fremdes Übersprechen betrachtet und daher als Leistungssumme fremdes Nahübersprechen (PSANEXT) und Leistungssumme fremdes Übersprechen (PSAACRF) angegeben. Da geschirmte oder gepolte Kabel zulässig sind, wird die Koppeldämpfung spezifiziert, um externe elektromagnetische Störungen und fremdes Nebensprechen zwischen den Verbindungssegmenten zu minimieren. Die Frequenzen der angegebenen Parameter liegen im Bereich von 1 MHz bis 600 MHz.

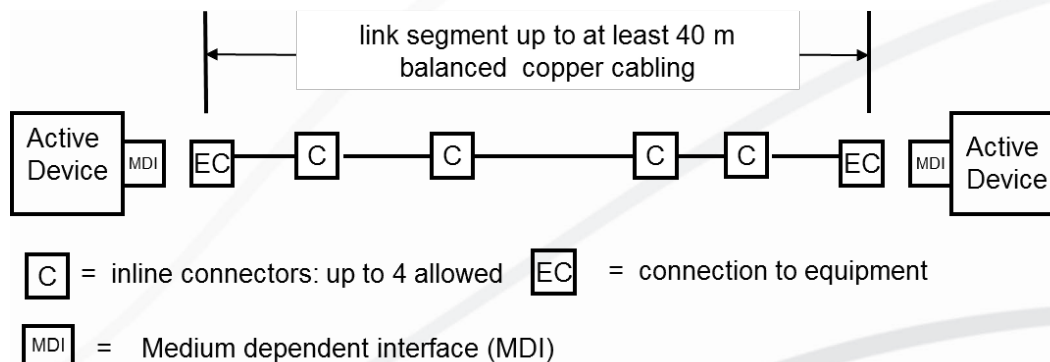


Abbildung 4. Beispiel 1000BASE-T1 Link Segment Typ B

IEEE 802.3 DRAFT STANDARD: IEEE P802.3CH MULTI-GIG ETHERNET IM AUTOMOBILBEREICH PHY TASK FORCE

Die Ziele des P802.3ch in Bezug auf die Eigenschaften des Einzelpaar-Link-Segments (Verkabelung) und die damit verbundenen Datenraten sind nachfolgend aufgeführt. Die Topologie der 802.3ch Verbindungssegmente ist in Abbildung 1 dargestellt. Beachten Sie, dass ein Normentwurf vor der Veröffentlichung geändert werden kann.

Mit der 802.3ch Spezifikation sollen folgende Punkte erzielt werden:

- Definition der Leistungsmerkmale eines Fahrzeugverbindungssegments und eines elektrischen PHY zur Unterstützung von 2,5 Gb/s Punkt-zu-Punkt-Betrieb über dieses Verbindungssegment, das bis zu vier Inline-Steckverbinder für mindestens 15 m auf mindestens einer Art von Fahrzeugverkabelung (z.B. UTP, STQ, STP, SPP, Coax oder Twinax) unterstützt.
- Definition der Leistungsmerkmale eines Fahrzeugverbindungssegments und eines elektrischen PHY zur Unterstützung des 5 Gb/s Punkt-zu-Punkt-Betriebs über dieses Verbindungssegment, das bis zu vier Inline-Steckverbinder für mindestens 15 m auf mindestens einer Art von Fahrzeugverkabelung unterstützt.
- Definition der Leistungsmerkmale eines Fahrzeugverbindungssegments und eines elektrischen PHY zur Unterstützung des 10 Gb/s Punkt-zu-Punkt-Betriebs über dieses Verbindungssegment, das bis zu vier Inline-Steckverbinder für mindestens 15 m auf mindestens einer Art von Fahrzeugverkabelung unterstützt.

Das IEEE P802.3ch Linksegment wird von der Task Group entwickelt.

IEEE 802.3 DRAFT STANDARD IEEE P802.3CG 10 MB/S SINGLE TWISTED PAIR ETHERNET TASK FORCE

Die Ziele des P802.3cg in Bezug auf die Eigenschaften des Einzelpaar-Link Segments (Verkabelung), die zugehörigen Datenraten und die optionalen Stromversorgungstechniken sind im Folgenden aufgeführt. Beachten Sie, dass ein Normentwurf vor der Veröffentlichung geändert werden kann.

- Unterstützung des 10 Mb/s Betrieb in Automobilumgebungen (z.B. EMV, Temperatur) über eine einzige symmetrische Twisted-Pair-Verkabelung
- Unterstützung des 10 Mb/s Betrieb in industriellen Umgebungen (z.B. EMV, Temperatur) über eine einzige symmetrische Twisted-Pair-Verkabelung. Schließen Sie das Arbeiten innerhalb eines selbstgesicherten Geräts und Systems gemäß IEC 60079 nicht aus
- Definition der Leistungsmerkmale eines Verbindungssegments und eines PHY zur Unterstützung des Betriebs über dieses Verbindungssegment mit einem einzigen verdrehten Paar, das bis zu vier Inline-Steckverbinder unter Verwendung einer symmetrischen Verkabelung für eine Reichweite von bis zu mindestens 15 m unterstützt

- Definition der Leistungsmerkmale eines Verbindungssegments und eines PHY zur Unterstützung des Punkt-zu-Punkt-Betriebs über dieses Verbindungssegment mit einem einzigen verdrehten Paar, das bis zu 10 Inline-Verbindungen unterstützt, wobei eine symmetrische Verkabelung für eine Reichweite von bis zu 1 km verwendet wird.
- Spezifizierung einer oder mehrerer optionale Stromverteilungstechniken für den Einsatz über die 10 Mb/s Single Balanced Twisted Pair Link Segmente in Verbindung mit 10 Mb/s Single Balanced Twisted Pair PHYs im Automobil- und Industrieumfeld. Zwei-Link-Segmente sind wie folgt spezifiziert:

a) 10BASE-T1S Verbindungssegment für die Automobilumgebung mit einem einzigen verdrehten Paar, das bis zu vier Inline-Steckverbinder mit symmetrischer Verkabelung für eine Reichweite von bis zu 15 m unterstützt. Die Topologie der 10BASE-T1S Verbindungssegmente ist in Abbildung 1 dargestellt.

10BASE-T1S Linksegment:

Die 10BASE-T1S Verbindungssegment-Parameter sind die Mindestanforderungen an die Verkabelung, die für den Betrieb von 10BASE-T1S spezifiziert sind. Seit Dezember 2017 sind die Übertragungsparameter der Verkabelung des Linksegments Einfügungsdämpfung, Rückflusdämpfung und Modus Umstellung. Da eine ungeschirmte Verkabelung zulässig ist, wird die Verlustleistung der Modus Umwandlung spezifiziert, um externe elektromagnetische Störungen und fremdes Nebensprechen zwischen den Verbindungssegmenten zu minimieren. Die Frequenzen der angegebenen Parameter reichen von 300 KHz bis 200 MHz.

b) 10BASE-T1L-Link Segment für die industrielle Umgebung mit einfach verdrehtem Paar, das bis zu 10 Inline-Steckverbinder mit symmetrischer Verkabelung für eine Reichweite von bis zu mindestens 1 km unterstützt. Die Topologie der 10BASE-T1L-Link Segmente ist in Abbildung 5 dargestellt.

10BASE-T1L Linksegment:

Die 1000BASE-T1L Verbindungssegment-Spezifikationen sind die Mindestanforderungen an die Verkabelung, die zur Unterstützung des 1000BASE-T1L-Betriebs festgelegt wurden. Seit Dezember 2017 sind die Übertragungsparameter der Verkabelung des Link Segments Einfügungsdämpfung und Rückflusdämpfung. Für den Einzelpaar-Betrieb wird das zwischen den Verbindungssegmenten gekoppelte Rauschen als fremdes Übersprechen betrachtet und daher als Leistungssumme fremdes Nahübersprechen (PSANEXT) und Leistungssumme fremdes Fernübersprechen (PSAFEXT) angegeben. Die Frequenzen der angegebenen Parameter reichen von 100 KHz bis 20 MHz.

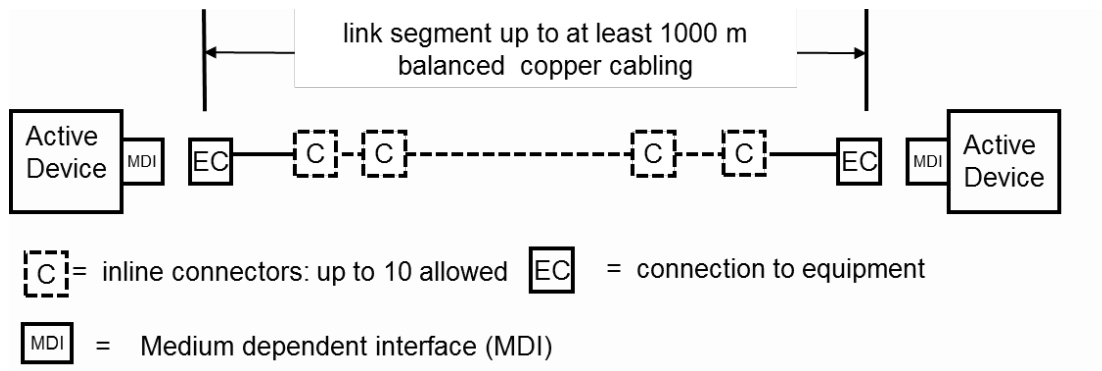


Abbildung 5. Beispiel eines 10BASE-T1L Link Segment

Optionale Stromverteilung:

Das 802.3cg-Ziel, eine oder mehrere optionale Stromverteilungstechniken für die Verwendung über die 10 Mb/s Single Balanced Twisted Pair Linksegmente zu spezifizieren, wird in Anhang 200A des Normentwurfs behandelt. Der Anhang definiert die funktionellen und elektrischen Eigenschaften der PD und PSE im Automobil- und Industrieumfeld.

Zwei Stromtopologien sind im Anhang "Punkt-zu-Punkt" und "Stromkabel" aufgeführt.

Die Punkt-zu-Punkt-Stromversorgungstopologie ist in Abbildung 6 dargestellt; single-pair Ethernet-betriebene Geräte, z.B. Sensoren und Aktoren, die mit Einzelpaar Punkt-zu-Punkt-Verbindungsabschnitten verbunden sind.

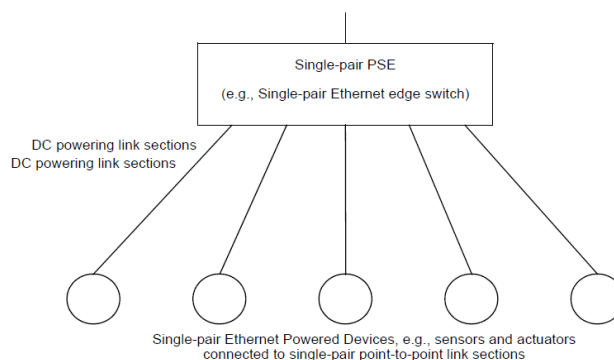


Abbildung 6. Punkt-zu-Punkt Stromversorgung Topologie

Die Klassifizierung der an die PDs gelieferten Leistung ist in Tabelle 2 dargestellt. Die minimale Dauerleistung, die die PSE für das 1000 m Punkt-zu-Punkt-Verbindungssegment liefern kann (Ppd), ist für jede Klasse angegeben. Der 59 Ohm Schleifenwiderstand ergibt sich aus 1000 Metern 18 AWG Litzenkabel und den 10 Inline-Steckverbindern und der 39 Ohm Schleifenwiderstand aus 1000 Metern 14 AWG Litzenkabel und 10 Inline-Steckverbindern.

Class	Vpse, min (V)	Ipi, max (A)	Rloop (60C) (ohm)	Ppd(min) (1000 m) (W)
1	20	.102	59	1.4
2	20	.155	39	2.2
3	50	.255	59	8.9
4	50	.388	39	13.6

Tabelle 2. Punkt-zu-Punkt-Klasse Leistungsanforderungen

Die Topologie der Stromversorgung " Kofferraum Stromzufuhrkabel " ist in Abbildung 7 dargestellt. Die Klassifizierung des Stroms wird derzeit in der Task Group untersucht.

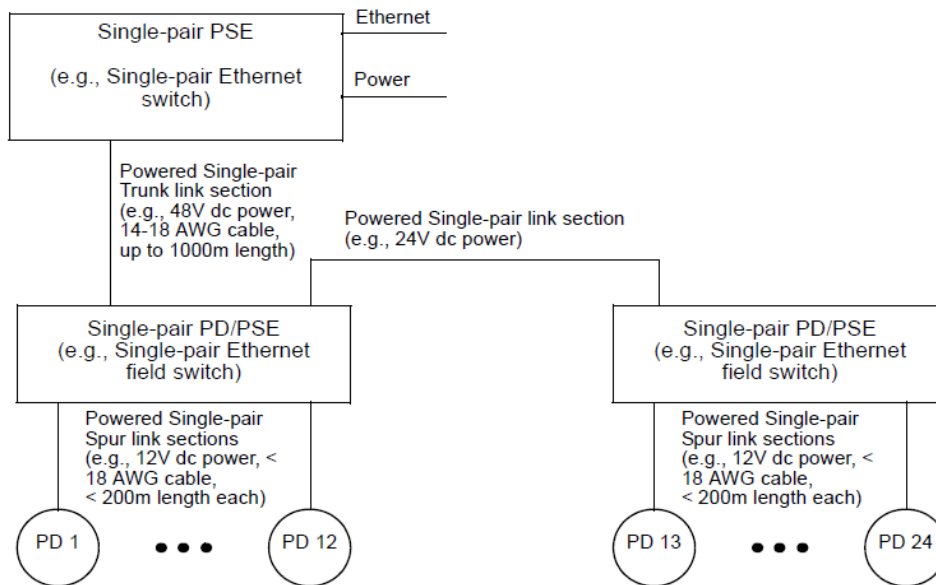


Abbildung 7. "Kofferraum Stromzufuhrkabel" Topologie

IEEE 802.3 STANDARD: IEEE STD 802.3BU-2016 1-PAIR POWER OVER DATA LINES (PODL)

PoDL spezifiziert eine Stromverteilungstechnik für den Einsatz über ein einzelnes Twisted-Pair-Link-Segment und ermöglicht den Leistungsbetrieb, auch wenn die Daten nicht vorhanden sind. Es unterstützt Spannungs- und Stromwerte für die Automobil-, Transport- und Industrie-Steuerungsindustrie. Das Blockdiagramm des PoDL-Systems ist in Abbildung 8 dargestellt. PDs und PSE-Systeme werden an ihren jeweiligen Power Interfaces (PIs) als kompatibel definiert.

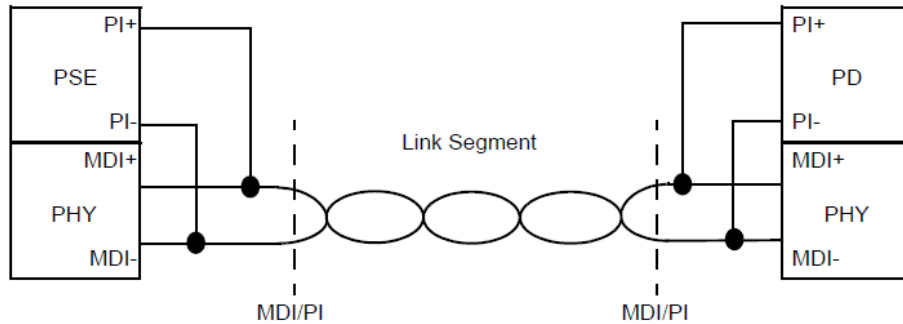


Abbildung 8. PoDL System Block Diagramm

PoDL-Stromversorgungsgeräte (PSE) und Stromversorgungsgeräte (PD) werden nach ihren Klassen kategorisiert. Diese Klassen und die entsprechenden elektrischen Spezifikationen sind in Tabelle 2 aufgeführt. Die an den PD abgegebene Leistung ist P_{pd} in Watt.

	12 V unregulated PSE		12 V regulated PSE		24 V unregulated PSE		24 V regulated PSE		48 V regulated PSE	
Class	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
V _{pse(max)} V	18	18	18	18	36	36	36	36	60	60
V _{pse(min)} V	5.6	5.77	14.4	14.4	11.7	11.7	26	26	48	48
I _{pl(max)} mA	101	227	249	471	97	339	215	461	735	1360
P _{class(min)} W	0.566	1.31	3.59	6.79	1.14	3.97	5.59	12	35.3	65.3
P _{pd} W	0.5	1	3	5	1	3	5	10	30	50

Tabelle 2. Leistungsbedarfsmatrix der Klasse für PSE, PI und PD

Als Beispiel für einen PoDL-Anwendungsfall ist in Abbildung 9 eine Verbindungskonfiguration dargestellt, bei der die PSE im Telekommunikationsraum über ein Gerätekabel mit dem Patchpanel der horizontalen Verkabelung verbunden wird. Die Verbindung ermöglicht die Rekonfiguration der PSE-Verkabelung am Patchpanel über Gerätekabel. In beiden Konfigurationen ist die Stromversorgungseinheit (PD) am entfernten Ende der horizontalen Verkabelung über ein Arbeitsbereichskabel mit einer Telekommunikationssteckdose verbunden.

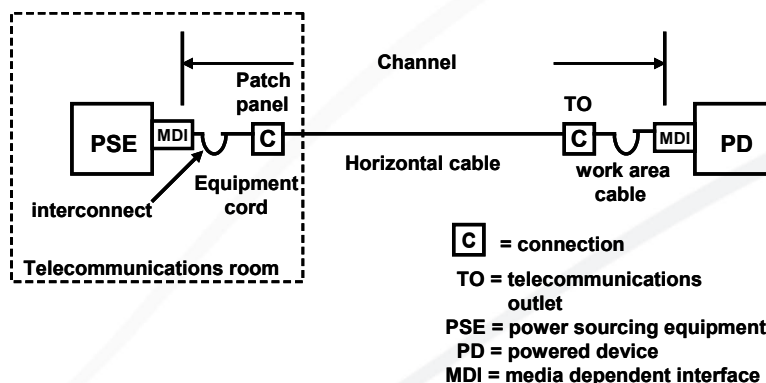


Abbildung 9. Konfiguration der stromversorgten Verbindung

DEFINITIONEN:

ANSI/TIA-568-C.0 enthält Informationen in Anhang F für die in diesem Artikel verwendeten und im Folgenden beschriebenen Umweltklassifikationen.

MICE ist eine Umweltklassifizierung zur Beschreibung der Bereiche, in denen die Verkabelung verlegt wird. Zu den Spezifikationen von MICE gehören: M - mechanisch; I - Eindringen; C - klimatisch; und, E - elektromagnetisch. MICE 1 (M1I1C1E1) bezieht sich im Allgemeinen auf ökologisch kontrollierte Bereiche wie gewerbliche Gebäudebüros, MICE 2 (M2I2C2E2) im Allgemeinen auf eine leichte industrielle Umgebung und MICE 3 (M3I3C3E3) im Allgemeinen auf eine industrielle Umgebung. Die Klassifizierung für Bereiche mit gemischten Umgebungen kann beschrieben werden, indem die Klassifizierungsstufe für jede Variable als Index (z.B. M1I2C3E1) angegeben wird. Wenn eine Komponente des Verkabelungssystems eine Umgebungsgrenze überschreitet, sollte die Komponente oder Minderungsstechnik so gewählt werden, dass sie mit der schlimmsten Umgebung, der sie ausgesetzt ist, kompatibel ist.

TIA-TR42 EINZELPAAR PROJEKTE IN TR42.1

- ANSI/TIA-862-B-2 INTELLIGENTE GEBÄUDE

Änderung, um ANSI/TIA-862-B mit Richtlinien für Gebäude, in denen 1-Paar-Verkabelung zusätzlich zu der 4-Paar-Verkabelung für IBS-Anwendungen eingesetzt werden kann, um Anwendungsfälle, Topologie und Architektur einzelner verdrehter Paare hinzuzufügen. Die Norm wird Installationsanforderungen und zusätzliche Richtlinien für die Umstellung der 2-4-paarigen auf 1-paarigen Verkabelung einschließlich der Mantelaufteilung enthalten. Die Norm wird auch Richtlinien für die Single-Twisted-Pair-Verkabelung für neu entstehende IOT- und M2M-Anwendungen enthalten, die eine höhere Dichte, geringere Größe und größere Flexibilität erfordern, um diese IoT-Geräte zu bedienen.

- ANSI/TIA-568.0-D-2 generische Verkabelung

Der Umfang der generischen Einzelpaar-Verkabelung TR42.1 wird in TR42.1 berücksichtigt. Präsentationen zum Umfang schlagen vor, dass TIA TR42.1 einen Standard entwickelt, um die Migration von 100BASE-T1, 1000BASE-T1, 10BASE-T1, 10BASE-T1 und 10GBASE-T1 in Gebäude zu ermöglichen, indem eine generische Einzelpaar -Verkabelungsarchitektur(en) standardisiert wird.

TIA-TR42 EINZELPAAR PROJEKT IN TR42.7

- ANSI/TIA-568.5 - SYMMETRISCHE VERDRILLTE TELEKOMMUNIKATIONSVERKABELUNG UND KOMPONENTEN NACH EINZELPAAR STANDARD

Eine einzige symmetrische Twisted-Pair-Verkabelung und Komponenten-Norm, die Spezifikationen für Kabel, Stecker, Kabel, Verbindungen und Kanäle unter Verwendung der 1-Paar-Konnektivität in nicht-industriellen Telekommunikationsnetzen in Gebäuden bereitstellt. Die Norm konzentriert sich auf MICE1-Umgebungen und umfasst Verkabelungs- und Komponentenleistungsanforderungen und Testverfahren, Zuverlässigkeitsanforderungen und Testverfahren sowie Richtlinien für Anpassungen an Vierpaar-Verkabelungen.

- Die Norm wird Spezifikationen für Feldtester enthalten, um die Leistung der installierten Einzelpaarverkabelung zu überprüfen. Die Anforderungen an die Übertragungsleistung der Verkabelung reichen von 100 KHz bis 600 MHz.
- Es werden 100 Meter und 15 Meter Kanal-Konfigurationen unterstützt. Die 100 m lange Testkonfiguration entspricht den vierpaarigen Verkabelungstopologien von TIA-568. Die 15 Meter lange Topologie ermöglicht die Unterstützung von 100BASE-T1, 1000BASE-T1, 10BASE-T1 und 10GBASE-T1 Technologien, die für den Betrieb über 15 Meter Kabel ausgelegt sind.

TIA-TR42 EINZELPAAR PROJEKT IN TR42.9

- ANSI/TIA-1005-A - EINPAARIGE SYMMETRISCHE VERDRILLTE PAARWEISE TELEKOMMUNIKATIONSVERKABELUNG UND KOMPONENTEN STANDARDISIERUNG

EINE NORM FÜR EINE EINZELNE VERDRILLTE VERKABELUNG UND KOMPONENTEN, UM SPEZIFIKATIONEN FÜR KABEL, STECKER, KABEL, VERBINDUNGEN UND KANÄLE UNTER VERWENDUNG DER 1-PAAR-KONNEKTIVITÄT IN TELEKOMMUNIKATIONSNETZEN IN INDUSTRIEGEBÄUDEN BEREITZUSTELLEN. DIE NORM KONZENTRIERT SICH AUF MAUS2- UND MAUS3-UMGEBUNGEN UND UMFASST VERKABELUNGS- UND KOMPONENTENLEISTUNGSANFORDERUNGEN SOWIE TESTVERFAHREN, ZUVERLÄSSIGKEITSANFORDERUNGEN UND TESTVERFAHREN SOWIE RICHTLINIEN FÜR DIE ANPASSUNG AN VIERPAARIGE VERKABELUNGEN.

ZUSAMMENFASSUNG

Wir befinden uns in einer schönen neuen Welt konvergenter Daten und Energie. Die Single-Pair-Ethernet- und TR42-Standards sind darauf ausgelegt, eine neue Klasse von Low-Power-Ethernet-Geräten zu ermöglichen, die die Vernetzung und Stromversorgung der bis zum Jahr 2022 prognostizierten Milliarden von Endpunktsensoren erleichtern werden.

AEM



Für weitere Informationen besuchen Sie uns im Internet unter:

WWW.AEM-TEST.COM

