

Technologie

Single Pair Ethernet für Gerätehersteller

Whitepaper



Inhaltsübersicht

- 1** Einführung in Single Pair Ethernet
- 2** SPE-Normen und Spezifikationen
- 3** Zentrale Vorteile für Gerätehersteller
- 4** Anwendungen von SPE - Perspektiven für Gerätehersteller
- 5** Designaspekte für SPE Geräte
- 6** Weidmüller SPE Portfolio: Erweiterung auf IEC 63171 7
- 7** Zukunftstrends und Entwicklungen

1. Einführung in Single Pair Ethernet

Single Pair Ethernet (SPE) entwickelt sich rasant zu einer wegweisenden Technologie für moderne industrielle und kommerzielle Anwendungen. Durch die Übertragung von Daten über ein einziges verdrehtes Adernpaar – anstelle der herkömmlichen zwei oder vier Paare – ermöglicht SPE eine Hochgeschwindigkeitskommunikation über große Distanzen, unterstützt Multi-Drop-Netzwerktopologien und erlaubt gleichzeitig die Energieübertragung über Power over Data Line (PoDL).

Diese Eigenschaften machen SPE besonders attraktiv für Anwendungen, bei denen Platz, Gewichts- und Kosteneffizienz entscheidend sind. Gerätehersteller können SPE nutzen, um kompaktere, intelligentere und flexiblere Geräte zu entwickeln, ohne Kompromisse bei der Leistung einzugehen. Gleichzeitig wird die Netzwerkarchitektur vereinfacht und die Komplexität der Verkabelung reduziert. Aufgrund seiner Vielseitigkeit und Effizienz gilt SPE als Schlüsseltechnologie für die industrielle Automatisierung, die Gebäudetechnik, die Robotik sowie für Infrastruktur- und Energieanwendungen.

Die wichtigsten Vorteile von SPE

- **Verbesserte Datenübertragung:** Durch die Fähigkeit, Daten mit hoher Geschwindigkeit über große Entfernungen zu übertragen, gewährleistet SPE eine schnelle und zuverlässige Kommunikation, die für die Echtzeit-Datenverarbeitung und -steuerung in verschiedenen Anwendungen unerlässlich ist. Gleichzeitig unterstützt der Standard Multidrop-Anwendungen.
- **Vereinfachte Netzwerkarchitektur:** Durch die Reduzierung der Komplexität der Netzwerkarchitektur macht SPE die Netzwerkverwaltung und -wartung einfacher und zuverlässiger, was zu einer effizienteren Fehlersuche führt. Es sind keine zusätzlichen Gateways erforderlich, um Ethernet auf die Sensor- und Feldgeräteebene zu bringen.
- **Strom über Datenleitung (PoDL):** Die Fähigkeit von SPE, neben Daten auch Strom zu liefern, macht separate Stromleitungen überflüssig. Dies ist besonders nützlich für die Stromversorgung von entfernten Sensoren, Aktoren und IoT-Geräten.
- **Effiziente Installation:** SPE minimiert den Verkabelungsaufwand, was die Material- und Installationskosten senkt. Dies ist besonders vorteilhaft in Umgebungen, die eine umfangreiche Verkabelung erfordern, wie z. B. in Produktionsstätten oder großen Geschäftsgebäuden.

2. SPE-Normen und Spezifikationen

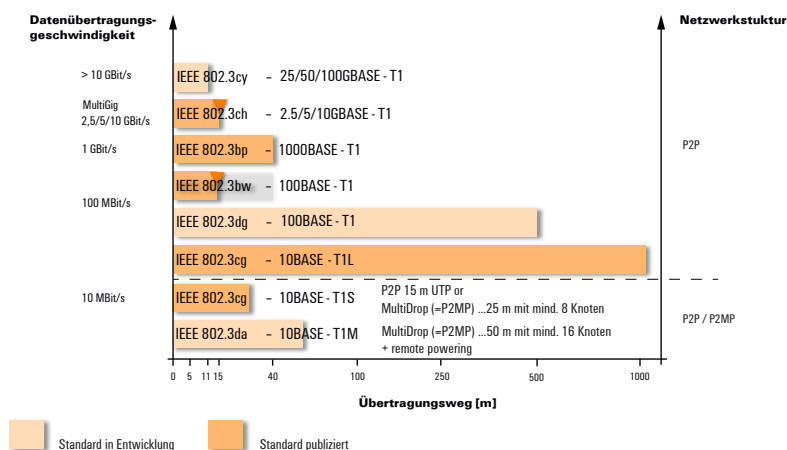
SPE-Normen und Spezifikationen

Single Pair Ethernet-Standards beziehen sich auf eine Reihe von Richtlinien und Spezifikationen, die für die Verwendung der Ethernet-Technologie über ein einzelnes Paar verdrehter Kupferleitungen festgelegt wurden. Diese umfassen alle Aspekte von SPE, wie Ethernet-Schnittstellen, Verkabelung und Datenübertragung. Der Standard für SPE ist als IEEE 802.3 definiert. Diese Spezifikation legt die technischen Parameter für die Ethernet-basierte Datenkommunikation über ein einzelnes Adernpaar fest.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die verschiedenen SPE-Protokolle. Diese Standards unterscheiden sich in ihren Übertragungsgeschwindigkeiten und Entfernungen und gewährleisten Interoperabilität und bieten Richtlinien für die Entwicklung konformer Produkte. Die derzeit wichtigsten Standards für die Industrie sind 10BASE-T1L für eine Übertragungsgeschwindigkeit von 10 Mbit/s bei Kabellängen bis zu 1.000 m und 10BASE-T1S für Multidrop-Anwendungen. 100BASE-T1 ermöglicht 100 Mbit/s bis zu 100 m und 1000BASE-T1 sogar 1 Gbit/s bis zu 40 m. Sobald es verfügbar ist, wird geschätzt, dass auch 100BASE-T1L (IEEE802.3dg) sehr wichtig für die Industrie sein wird.

Übersicht IEEE802.3 SPE Protokolle

Weitere SPE Standards in Bearbeitung - Ausblick bis 2025



Die IEC-Norm IEC 63171 befasst sich mit der Standardisierung der Verbindungstechnik von Single Pair Ethernet. Sie definiert grundlegende Informationen, Prüftechniken und Anforderungen für SPE-Steckverbinder und umfasst elektrische und Übertragungseigenschaften sowie unterschiedliche Steckgesichter. Darüber hinaus ist das MICE-Konzept (Mechanical, Ingress, Climatic and Electromagnetic) in die Norm integriert, das sich mit Umweltbedingungen und Anwendungsbereichen befasst.

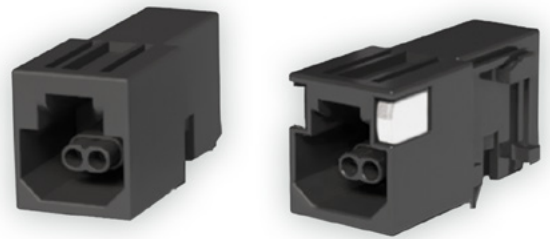
In jüngster Zeit haben die internationalen Automatisierungsgemeinschaften die Notwendigkeit eines standardisierten Steckverbinders für Single Pair Ethernet hervorgehoben, der auf der Grundlage wesentlicher Anwendungsanforderungen zur internationalen Normung eingereicht wurde. Mit der Einigung auf ein einheitliches Steckgesicht für Single Pair Ethernet macht die Branche nun einen wichtigen Schritt in Richtung Zukunft. Das neue SPE-Stecksystem bietet eine einheitliches Steckgesicht für Anwendungen in Schaltschränken, im Feld und für hybride Installationen. Zahlreiche Hersteller haben bereits angekündigt, sie bald zu implementieren. Als wichtiger Treiber dieser Technologie wird auch Weidmüller sein Produktprogramm um Steckverbinder mit dem neuen Design auf Basis der Norm IEC 63171-7 erweitern.

Der neue IEC 63171 7 Standard: Harmonisierte SPE Schnittstellen

Um Gerätehersteller bei der Einführung von SPE zu unterstützen, hat Weidmüller sein Portfolio an den neuen Standard IEC 63171 7, Edition 2, angepasst. Diese harmonisierte Schnittstelle stellt eine einheitliche Steckgesicht Geometrie für IP20, IP67 und Hybrid Steckverbinder bereit und ermöglicht damit eine nahtlose Interoperabilität zwischen verschiedenen Herstellern und Netzwerkgeräten.

Die Konformität mit IEC 63171 7 (Ed. 2) stellt nicht nur sicher, dass Geräte alle erforderlichen Zertifizierungsanforderungen erfüllen, sondern reduziert auch Entwicklungsrisiken, vereinfacht die Planung und beschleunigt die Markteinführung. Für PROFINET over SPE ist IEC 63171 7 bereits als Standard anerkannt und bietet klare Leitlinien für Geräte- und Systemhersteller. Gleichzeitig treiben Organisationen wie PROFINET International, ODVA, OPC Foundation und FieldComm Group eine einheitliche SPE Standardisierung voran – einschließlich PoDL Leistungsklassen und standardisierter Steckverbinder –, um interoperable, herstellerunabhängige Lösungen von der Feldebene bis in die IT zu gewährleisten.

Diese Standardisierung schafft Marktsicherheit und gibt Geräteherstellern die Gewissheit, dass heute entwickelte SPE basierte Designs auch mit zukünftigen Netzwerkinfrastrukturen kompatibel bleiben.



3. Zentrale Vorteile für Gerätehersteller

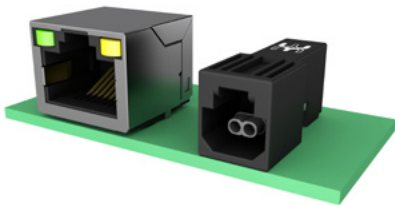
Gerätelebenszyklus und Marktrelevanz

Gerätehersteller tragen die Verantwortung für den gesamten Lebenszyklus ihrer Produkte – von Forschung und Entwicklung sowie Prototyping über Fertigung, Qualitätskontrolle bis hin zu Vertrieb und Auslieferung. Die Einhaltung von Industriestandards und gesetzlichen Vorgaben ist dabei entscheidend, um sicherzustellen, dass Geräte sicher, zuverlässig und konform mit den Anforderungen der Kunden sind. Da sich Single Pair Ethernet zunehmend in industriellen und kommerziellen Anwendungen etabliert, eröffnet sich für Hersteller die Möglichkeit, eine zukunftssichere Konnektivätslösung zu integrieren, die den sich wandelnden Kundenanforderungen und Netzwerkanforderungen gerecht wird.

Kompaktes, effizientes und vielseitiges Gerätedesign

SPE nutzt nur ein einziges verdrehtes Aderpaar und ermöglicht damit besonders kompakte und leichte Gerätedesigns. Im Vergleich zu klassischen RJ45 Steckverbindern benötigen SPE Komponenten nur 67 % des Bauraums, was bis zu 33 % mehr Ports auf derselben Leiterplatte erlaubt. Diese Miniaturisierung ist insbesondere für Anwendungen mit hohen Anforderungen an Platz und Gewicht von großem Vorteil, etwa in der Automobil, Luft und Raumfahrt sowie in industriellen Anwendungen. Die Bündelung von Energie und Datenübertragung über

Power over Data Line (PoDL) reduziert zusätzlich die Verkabelungskomplexität und minimiert die Anzahl benötigter Steckverbinder. Dies vereinfacht die Gerätearchitektur und senkt Material- und Montagekosten. Zwei Signal-Leiterbahnen statt vier Aderpaare erleichtern das Leiterplattenrouting, schaffen zusätzlichen Platz auf dem PCB und unterstützen schnellere sowie zuverlässigere automatisierte Fertigungsprozesse. Gleichzeitig sorgen hohe Koplanarität, enge Pin Toleranzen und konisch geformte Kontaktstifte für eine robuste mechanische Performance mit über 750 Steckzyklen.

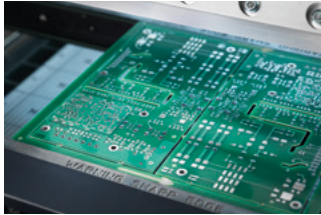


Zukunftssichere Konnektivität und Betriebssicherheit

SPE dient als zusätzliche physikalische Schicht und unterstützt Ethernet basierte Protokolle wie PROFINET, Modbus TCP, EtherNet/IP und HTTP. Dieses hohe Maß an Kompatibilität gewährleistet eine nahtlose Integration in bestehende Netzwerke und stellt die herstellerübergreifende Interoperabilität sicher. Vereinfachte Verkabelung und eine reduzierte Anzahl von Steckverbindern verringern potenzielle Fehlerquellen. Optionale LED Anzeigen liefern visuelles Feedback bei Installation, Inbetriebnahme und Wartung, erleichtern die Fehlersuche und minimieren Stillstandszeiten. Optimierte Signalintegrität, kontrollierte Impedanz und robuste Schirmung gewährleisten eine konstante Leistung selbst in elektrisch stark gestörten Industrieumgebungen. Gleichzeitig sorgen RJ45 ähnliche Haptik und Handhabung für eine intuitive Installation und Wartung.

Wirtschaftliche und strategische Vorteile über den gesamten Produktlebenszyklus

Die Einführung von SPE bietet über den gesamten Produktlebenszyklus hinweg sowohl technische als auch wirtschaftliche Vorteile. Hochtemperaturbeständige Materialien gewährleisten robuste Lötprozesse in der THT und THR Bestückung, während die reduzierte Baugröße und das vereinfachte Leiterplatten Routing die Kosten in der PCB Fertigung senken. Durch die Integration von Daten und



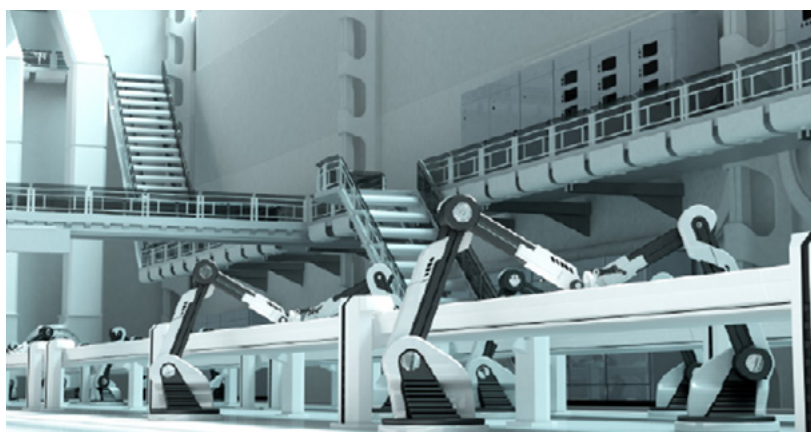
Energieübertragung in eine einzige Schnittstelle können Hersteller vielseitige und kosteneffiziente Geräte für industrielle und kommerzielle Anwendungen entwickeln. Die frühzeitige Adaption von SPE ermöglicht es Unternehmen, ihre Produkte zukunftssicher auszulegen, Produktionsprozesse zu optimieren, den Materialeinsatz zu reduzieren und durch leichtere, weniger voluminöse Kabel die Nachhaltigkeit zu verbessern. Zusammengefasst verschaffen diese Vorteile einen strategischen Wettbewerbsvorteil: Sie ermöglichen schnellere Innovationen, eine optimierte Geräteleistung und eine langfristige Kompatibilität mit kommenden Industriestandards.

4. Anwendungen von SPE - Perspektiven für Gerätehersteller

Single Pair Ethernet findet seinen Ursprung in der Automobilindustrie, wo kleinere Geräte mit höchster Leistung benötigt werden. Heute gibt es mehrere Einsatzbereiche für SPE, da es ideal für verschiedene Anwendungen in der Industrie 4.0 (IIOT), Gebäude-, Fabrik- oder Prozessautomatisierung ist. Für diese Bereiche haben Gerätehersteller viele Möglichkeiten, SPE bei der Entwicklung ihrer neuen Gerätegenerationen zu berücksichtigen.

1. Industrielle Automatisierung

Mit dem Fortschritt der Automatisierung werden in allen Bereichen der Fertigung zunehmend mehr Sensoren und Aktoren eingesetzt. Dieses Wachstum erfordert ein durchgängiges, skalierbares und echtzeitfähiges Netzwerk – von IIoT Geräten bis in die Cloud – mit zuverlässigen Komponenten, die Ethernet Konnektivität bis auf die Ebene einzelner Sensoren oder Aktoren ermöglichen. Single Pair Ethernet ist für diese Anwendungen ideal geeignet und erlaubt direkte Hochgeschwindigkeitsverbindungen für Geräte wie Barcodeleser, Kameras, Bedienterminals und Detektionssensoren.



SPE macht zusätzliche Gateways überflüssig und ermöglicht homogene, interoperable Netzwerke, die die Systemarchitektur vereinfachen und die Datenerfassung deutlich effizienter gestalten. Distanzen von bis zu 1.000 m lassen sich bei hohen Übertragungsraten überbrücken. Dank Power over Data Line (PoDL) können Daten und Energie über dieselben zwei Adern übertragen werden, wodurch separate Stromleitungen entfallen. Das Ergebnis sind eine schnellere und zuverlässigere Prozesssteuerung, eine höhere Anlagenverfügbarkeit sowie eine vereinfachte und kosteneffiziente Netzwerkinfrastruktur.

2. Robotik

Single Pair Ethernet ermöglicht entscheidende Fortschritte bei der Miniaturisierung der Kommunikationsinfrastruktur und erlaubt die Entwicklung leistungsfähigerer Robotersysteme, einschließlich End of Arm Werkzeuge. SPE unterstützt hochauflösende 2D und 3D Bildverarbeitungssysteme für Roboter mit Datenübertragungsraten von bis zu 1 Gbit/s über Entfernungen von bis zu 40 Metern.



Im Vergleich zu konventionellen Protokollen bietet SPE eine größere Bandbreite und ermöglicht eine effiziente Kommunikation zwischen Roboterarm und Steuerung, selbst bei großen Datenmengen. Die Power over Data Line-Funktion vereinfacht die Verkabelung, da Daten und Energie über ein einziges Kabel übertragen werden. Dies reduziert die Komplexität und erlaubt eine flexible Platzierung der Geräte. Zudem weisen SPE Kabel kleinere Biegeradien als herkömmliche Automatisierungskabel auf, was zu einer kompakteren Kommunikationsinfrastruktur beiträgt und insgesamt geringere Abmessungen von Roboterarmen und systemen ermöglicht. Die Kombination aus hoher Datenrate, integrierter Energieversorgung und kompakter Verkabelung steigert sowohl die Leistungsfähigkeit als auch die Designflexibilität in automatisierten Produktionsumgebungen und unterstützt fortschrittliche Robotik sowie effiziente, platzsparende Installationen.

3. Prozessindustrie mit Ethernet-APL

In der Prozessindustrie werden zunehmend Ethernet-kompatible Schnittstellen benötigt, um über das IIoT auf Daten aus dem Feld zuzugreifen. Die Herausforderung besteht darin, dass Informationen von Sensoren und Geräten im Feld benötigt werden, wobei große Entfernungen zu überbrücken sind. Zudem müssen verschiedene IIoT-Geräte in die Netzwerkinfrastruktur integriert werden. Das Single Pair Ethernet für die Prozessindustrie heißt Ethernet-APL, eine spezielle Definition des 10Base-T1L Standards, angereichert mit funktionaler Sicherheit, die qualifizierte Komponenten erfordert. Dadurch wird eine zuverlässige Datenübertragung mit 10 Mbit/s und gleichzeitiger Stromversorgung über Twisted-Pair-Kabel bis zu 1.000 m ermöglicht.



Die Ethernet-APL (Advanced Physical Layer)-Technologie ermöglicht den direkten Zugriff bis in die Feld- und Geräteebene über eine international standardisierte Zweidrahtlösung. Dies setzt leistungsfähige IIoT-Geräte mit hochwertigen Komponenten voraus. Dadurch wird eine höhere Anlagenverfügbarkeit gewährleistet und die Generierung von Produktionsdaten erleichtert:

Gerätedaten können direkt im Feld erfasst, genutzt und analysiert werden, um die Anlagenverfügbarkeit zu optimieren und neue Lösungen zu implementieren.

4. Gebäudeautomatisierung

Die Integration des Internets der Dinge (Internet of Things, IoT) in die Gebäudeautomation hat sich zu einem zentralen Bestandteil der digitalen Transformation entwickelt und wird voraussichtlich in Zukunft weiter an Bedeutung gewinnen. Durch die Einführung des IP-Protokolls wird die Gebäudeautomation vereinfacht und effektiver, da Sensoren, Steuerungen und andere Gebäudetechnologien nahtlos an die Gebäudesystemtechnik



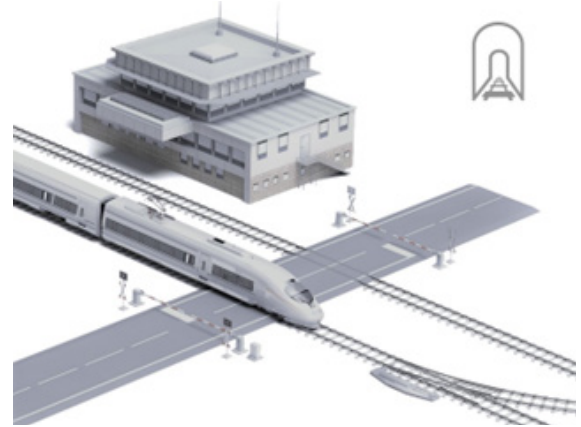
angeschlossen werden können, auch über große Entfernungen. Diese Methode ersetzt herkömmliche proprietäre Feldbussysteme durch eine standardisierte Ethernet-Verkabelung und macht damit eine teure und aufwändige Programmierung und Parametrierung überflüssig. Durch den Einsatz von Single Pair Ethernet sind zusätzliche Gateways nicht mehr notwendig.

Bei der Planung und Entwicklung intelligenter Gebäude gibt es einen

klaren Trend zur Minimierung des Energieverbrauchs aller angeschlossenen Geräte. Single Pair Ethernet ist in diesem Zusammenhang entscheidend und ermöglicht die gleichzeitige Übertragung von Hochleistungsdaten und Strom über ein einziges Adernpaar von Kabeln mit Power over Data Line (PoDL). Darüber hinaus sind die SPE-Komponenten, einschließlich der Steckverbinder und Kabel, so konzipiert, dass sie langlebig und effizient sind. SPE ermöglicht die nahtlose Integration von Gebäudesystemen wie Beleuchtung und HLK. Darüber hinaus gewährleistet es Sicherheit in einem einheitlichen Netzwerk, das sich einfach installieren und warten lässt. Die Fähigkeit, verschiedene Übertragungsdistanzen und -raten zu unterstützen, gepaart mit einer hohen Packungsdichte, macht diese Verbindungstechnologie äußerst anpassungsfähig für nahezu jedes System. SPE ist transformativ für IoT-Geräte und ermöglicht kompakte, energieeffiziente Designs mit zuverlässiger Ethernet-Konnektivität. Dies ist für Anwendungen wie smarte Stromnetze, smarte Städte und Gebäudeautomatisierung unerlässlich.

5. Infrastruktur

Dank der Möglichkeit, Daten über größere Entfernungen als bei herkömmlichem Ethernet wie 10BASE-T1L mit 10 Mbit/s bis zu 1.000 zu übertragen, können auch Infrastrukturanwendungen von Single Pair Ethernet profitieren. Dies macht SPE besonders nützlich für große Infrastrukturprojekte wie Tunnel und Bahnübergänge, die eine große Reichweite und zuverlässige Datenraten erfordern. Es kann für Signalsteuerung, Stromversorgung, Sensorik, Konnektivität sowie Antriebssteuerung eingesetzt werden. Bei umfangreichen Installationen wie Trackside Systems entlang der Bahnstrecken und Verkehrssteuerungsnetzen vereinfacht SPE die komplexe Verkabelung. Durch die gleichzeitige Bereitstellung von Strom und Daten über dasselbe Adernpaar vereinfacht SPE die Installation und Wartung von Geräten wie Sensoren und Kameras in Verkehrssteuerungs- und -überwachungssystemen.



Die Kompatibilität von SPE mit bestehenden Ethernet-basierten Systemen gewährleistet eine nahtlose Integration und ermöglicht den effizienten Einsatz von intelligenten Infrastrukturlösungen, die Datenaustausch und Überwachung in Echtzeit erfordern. Darüber hinaus ist SPE aufgrund seiner Skalierbarkeit ideal für die Erweiterung bestehender Infrastrukturprojekte geeignet, da es problemlos steigende Datenanforderungen und das Hinzufügen neuer Geräte bewältigen kann, ohne dass größere Änderungen an der bestehenden Einrichtung erforderlich sind.

6. Energie

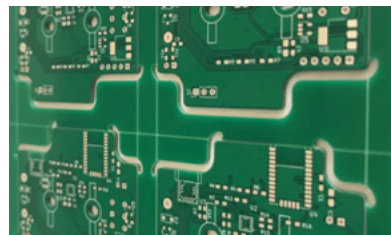


Single Pair Ethernet bietet auch zahlreiche Vorteile für den Energiesektor. Seine Fähigkeit, Hochgeschwindigkeitsdatenkommunikation über große Entfernungen zu unterstützen, macht es ideal für die Überwachung und Steuerung entfernter Energieanlagen wie Windturbinen, Solarparks und Umspannwerke. Mit Power over Data Line vereinfacht SPE den Einsatz von Smart-Grid-Geräten, Sensoren und Aktoren und erleichtert die Integration von IoT-Technologien. Darüber hinaus sind der Echtzeit-Datenaustausch und die Überwachung durch SPE entscheidend für ein effizientes Energiemanagement, eine vorausschauende Wartung und die Gewährleistung der Stabilität und Zuverlässigkeit des Stromnetzes.

5. Designaspekte für SPE Geräte

Bei der Entwicklung SPE fähiger Produkte müssen Hersteller Komponenten, Normenkonformität, Systemarchitektur und Tests sorgfältig berücksichtigen, um zuverlässige und leistungsfähige Geräte sicherzustellen.

SPE Steckverbinder sind kleiner und einfacher aufgebaut als herkömmliche Ethernet Steckverbinder, was Leiterplattenfläche und Kosten reduziert — ein wesentlicher Vorteil für PCB Layout und Steckverbinderdesign. Gleichzeitig müssen sie robust und zuverlässig für die jeweiligen Einsatzumgebungen ausgelegt sein. Der Standard IEC 63171 definiert verschiedene Steckverbinderarten und ermöglicht so den Einsatz standardisierter Komponenten und qualifizierter SPE Anschlüsse, um eine zuverlässige Datenübertragung sicherzustellen. Die reduzierte Anzahl an Signal-Leiterbahnen erlaubt kompakte Leiterplattenlayouts, während Weidmüllers hohe Koplanarität, präzise Pin Toleranzen und konisch ausgeführte Kontaktstifte eine zuverlässige automatisierte Bestückung ermöglichen. SPE Steckverbinder bieten dabei eine RJ45 ähnliche Haptik und unterstützen eine intuitive Installation und Wartung.



SPE Geräte sind auf hohe Signalintegrität ausgelegt — mit kontrollierter Impedanz, optimierter Schirmung sowie sorgfältig ausgelegten Kriech- und Luftstrecken. Dadurch wird eine konstante Performance selbst in elektrisch stark gestörten Industrieumgebungen gewährleistet und eine langstreckentaugliche Kommunikation mit Echtzeit-Datenerfassung unterstützt. Auch die Einhaltung der EMV Anforderungen ist entscheidend, um einen zuverlässigen Betrieb unter anspruchsvollen Bedingungen sicherzustellen.



Power over Data Line ermöglicht die gleichzeitige Übertragung von Energie und Daten über ein einziges Adernpaar und vereinfacht so die Verkabelung bei gleichzeitiger Reduzierung der Anzahl von Steckverbindern. Geräteentwickler sollten die passende PoDL Klasse wählen, um eine sichere und effiziente Energieversorgung zu gewährleisten. Die Integration von Energie und Datenmanagement in die Gerätearchitektur ermöglicht schlanke Designs bei gleichzeitig hoher Zuverlässigkeit und Leistungsfähigkeit.

SPE spezifische Kabel sind für hohe Datenraten und PoDL über große Entfernungen bei minimalen Störeinflüssen optimiert, und ihr kleiner Biegeradius unterstützt kompakte Gerätedesigns. Die Auswahl geeigneter Physical Layer (PHY) Komponenten und Transceiver, die den SPE Standards entsprechen, ist entscheidend für die Umsetzung digitaler Daten in elektrische Signale. Ethernet Controller müssen SPE unterstützen, um eine effiziente Datenverarbeitung und Protokollkompatibilität sicherzustellen. In der Netzwerkinfrastruktur müssen sich Geräte nahtlos in Switches, Router und weitere Komponenten integrieren lassen. Für 10BASE T1L Anwendungen bietet Weidmüller passende Switches an, die die Anforderungen von SPE erfüllen.

Nicht zuletzt sind umfassende Tests und Zertifizierungen unerlässlich, um sicherzustellen, dass Geräte die SPE Standards erfüllen, interoperabel sind und unter verschiedensten Bedingungen zuverlässig funktionieren. Die Einhaltung der Standards validiert das Design, bestätigt die herstellerübergreifende Kompatibilität und gewährleistet eine langfristige stabile Betriebszuverlässigkeit.

6. Weidmüller SPE Portfolio: Erweiterung auf IEC 63171 7

Aufbauend auf seinem bestehenden IEC 63171 2 Portfolio wird Weidmüller sein SPE Angebot bis Mitte 2026 um IEC 63171 7 konforme Komponenten erweitern. Das Portfolio richtet sich an industrielle Gerätehersteller und Systemintegratoren und bietet sowohl Lösungen für IP20 als auch für IP67 Anwendungen.

Zum Portfolio gehören Leiterplatten Buchsen und Steckverbinder, IP20 Patchkabel, IP67 Rundsteckverbinder, feldkonfektionierbare IP20 Steckverbinder für die Montage vor Ort sowie neue Switches zur Unterstützung von SPE Netzwerken und 10BASE T1L Anwendungen. Zukünftige Portfolioerweiterungen werden M8 Steckverbinder, zusätzliche PCB Steckverbinder, Wanddurchführungen, Hutschienen Anschlüsse, Medienkonverter und weitere Komponenten der Netzwerkinfrastruktur umfassen. Damit können Hersteller den neuen Standard schrittweise einführen und gleichzeitig die Kompatibilität mit bestehenden SPE Lösungen sicherstellen.

Durch die Erweiterung des Portfolios gemäß IEC 63171 7 unterstützt Weidmüller Hersteller dabei, zukunftsichere, flexible und zuverlässige Geräte zu entwickeln, vereinfacht die Integration und beschleunigt den Design In Prozess.

7. Zukunftstrends und Entwicklungen

Die Einführung von Single Pair Ethernet (SPE) steht vor einem erheblichen Wachstum, da Industriebranchen die Vorteile dieser Technologie zunehmend erkennen. Zukünftige Weiterentwicklungen werden voraussichtlich höhere Datenraten, erweiterte Leistungsübertragungsmöglichkeiten und eine weitere Miniaturisierung von Steckverbindern und Komponenten umfassen. Damit wird SPE zu einer immer attraktiveren Lösung für anspruchsvolle Anwendungen.

Mit der zunehmenden Verbreitung SPE fähiger Geräte wächst auch das Ökosystem – und mit ihm beschleunigt sich die Innovation, wodurch sich neue Chancen für Gerätehersteller eröffnen. Dieses wachsende Ökosystem verbessert nicht nur bestehende Technologien, sondern ermöglicht auch die Entwicklung völlig neuer Anwendungen und Systeme. Durch die Nutzung der Vorteile von SPE können Unternehmen ihre Wettbewerbsfähigkeit in einer zunehmend vernetzten und technologisch fortschrittlichen Welt sichern. Die inhärente Flexibilität und Effizienz der Technologie positionieren SPE als Schlüsseltechnologie für ein breites Anwendungsspektrum – von Fahrzeugnetzwerken und industrieller Automatisierung über die Prozessindustrie und die Gebäudeautomation bis hin zu IoT Anwendungen und Smart Grids.

Die Harmonisierung von SPE durch den Standard IEC 63171-7 schafft Klarheit und Marktsicherheit für Gerätehersteller. Die standardisierte Schnittstelle, die von PROFINET und weiteren industriellen Protokollen breit unterstützt wird, stellt sicher, dass heute entwickelte Geräte auch mit zukünftigen Netzwerkinfrastrukturen kompatibel bleiben. SPE ist auf dem Weg, zu einem zentralen Baustein industrieller und kommerzieller Netzwerktechnik zu werden und kompakte, energieeffiziente sowie leistungsstarke Geräte in der Fabrikautomation, Gebäudetechnik, Robotik, Infrastruktur und Energietechnik zu ermöglichen. Eine frühzeitige Einführung verschafft Herstellern einen strategischen Vorteil und erlaubt es ihnen, die nächste Generation vernetzter Geräte aktiv mitzugestalten.

Neben den passenden Produkten unterstützt Weidmüller diesen Weg mit umfassenden Design In Ressourcen, darunter 3D Modelle, Musterkomponenten, technische Zeichnungen, STEP und EDA Daten, Lötprofile sowie eine fachkundige Beratung zu Steckverbinderauswahl, Verkabelung, PoDL und Systemarchitektur. Durch die Nutzung dieser Ressourcen können Hersteller SPE sicher implementieren, Entwicklungszyklen verkürzen und Geräte auf den Markt bringen, die zukunftssicher, interoperabel und für industrielle Anforderungen optimiert sind.

Fazit:

Die Kombination aus Hochgeschwindigkeitsdatenübertragung und integrierter Energieversorgung über Power over Data Line (PoDL) vereinfacht mit SPE das Gerätedesign und die Konnektivität, reduziert die Komplexität der Verkabelung und minimiert den Platzbedarf der Infrastruktur. Damit ist SPE eine ideale Lösung für industrielle Automatisierung, Gebäudeautomation und IoT Ökosysteme und unterstützt Echtzeitüberwachung, intelligente Steuerung und energieeffiziente Betriebsabläufe. Geräte können über ein einziges verdrehtes Adernpaar mit Strom versorgt und gleichzeitig vernetzt werden, was die Designanforderungen vereinfacht und zugleich eine zukunftssichere Interoperabilität mit bestehenden und kommenden Ethernet Netzwerken gewährleistet.

Mit der weiteren Reifung des SPE Ökosystems eröffnen sich neue Designmöglichkeiten, vereinfachte Verkabelungskonzepte und effizientere Netzwerkarchitekturen, die langfristigen Mehrwert für Gerätehersteller und Systemintegratoren schaffen. Hersteller, die SPE bereits heute einsetzen, sind bestens positioniert, um die Entwicklung intelligenterer, effizienterer und leistungsfähiger vernetzter Geräte anzuführen und ihre Relevanz im sich wandelnden Umfeld von Industrie 4.0 und dem Industrial Internet of Things (IIoT) nachhaltig zu sichern.

Haftungsausschluss

Der Inhalt dieses Whitepapers schildert bestimmte techn. Probleme und skizziert mögl. Lösungen bzw. Lösungsansätze bei der Behebung dieser Probleme. Bei den in diesem Whitepaper skizzierten Lösungen bzw. Lösungsansätzen handelt es sich um Schätzungen bzw. Annahmen, die auf dem aktuellen technischen Kenntnisstand von Weidmüller beruhen und – sofern in diesem Dokument nicht explizit anders beschrieben – weder allumfassend sind noch auf historische Ereignisse beziehungsweise Fakten zurückführen. Die in diesem Whitepaper vorgetragenen Schätzungen und Annahmen können daher bestimmten Risiken sowie nicht berücksichtigten Faktoren unterliegen, die in der Realität zu Abweichungen führen können. Weidmüller übernimmt insoweit weder die Gewähr für die Vollständigkeit noch für die Aktualität der in diesem Whitepaper vorgetragenen Informationen. Jegliche Nutzung dieser Inhalte erfolgt auf eigenes Risiko, Weidmüller schließt insoweit jegliche Gewährleistung sowie Haftung in Folge der Verwendung der in diesem Dokument vorgetragenen Informationen aus.

Ferner weist Weidmüller ausdrücklich darauf hin, dass sich der vorliegende Inhalt ausschließlich der Lösung bestimmter technischer Probleme widmet und daher lediglich rein informativen Charakter hat. Der Inhalt dieses Dokumentes ist weder als öffentliches Verkaufsangebot zu verstehen, noch bekunden die in diesem Whitepaper geteilten Informationen die Absicht eine vertragliche Beziehung mit Weidmüller zu schaffen oder stillschweigend eine solche in Kraft zu setzen.

Die Inhalte dieses Dokumentes sind streng vertraulich zu behandeln.

Torben Schoeneberg

Produktmanager

Torben Schoeneberg ist Produktmanager im Bereich der Geräteanschlusstechnik und verantwortlich für Datenanschlüsse. Er ist seit 2018 für Weidmüller tätig. Durch seine bisherigen Tätigkeiten in den Bereichen Sales Support und Business Administration konnte er Erfahrungen im internationalen Marktumfeld in verschiedenen Branchen sammeln.

torben.schoeneberg@weidmueller.com



Weidmüller Interface GmbH & Co. KG
Klingenbergstraße 26
32758 Detmold, Germany
T +49 5231 14-0
F +49 5231 14-292083
www.weidmueller.de

Persönlichen Support
finden Sie im Internet unter:
www.weidmueller.de/kontakt

Technische Änderungen vorbehalten 04/2026