

Technologie

Single Pair Ethernet für Gerätehersteller

Whitepaper



Inhaltsübersicht

- 1** Einführung in Single Pair Ethernet
- 2** SPE-Normen und Spezifikationen
- 3** Wichtige Vorteile für Gerätehersteller
- 4** Anwendungen von SPE - Perspektiven für Gerätehersteller
- 5** Designüberlegungen für SPE-Geräte
- 6** Künftige Trends und Entwicklungen

1. Einführung in Single Pair Ethernet

Single Pair Ethernet (SPE) ist eine bahnbrechende Technologie, die die Ethernet-Kommunikation vereinfacht, indem ein einziges verdrehtes Adernpaar anstelle der herkömmlichen zwei oder vier Paare verwendet wird. Dieser Ansatz unterstützt schnelle Datenübertragungsraten über große Entfernungen, Multidrop-Anwendungen und kann zusätzlich Strom über das gleiche Adernpaar liefern. SPE ist besonders vorteilhaft für Anwendungen, bei denen Gewicht, Platz und Kosten eine wichtige Rolle spielen und eignet sich daher ideal für den industriellen und gewerblichen Einsatz.

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

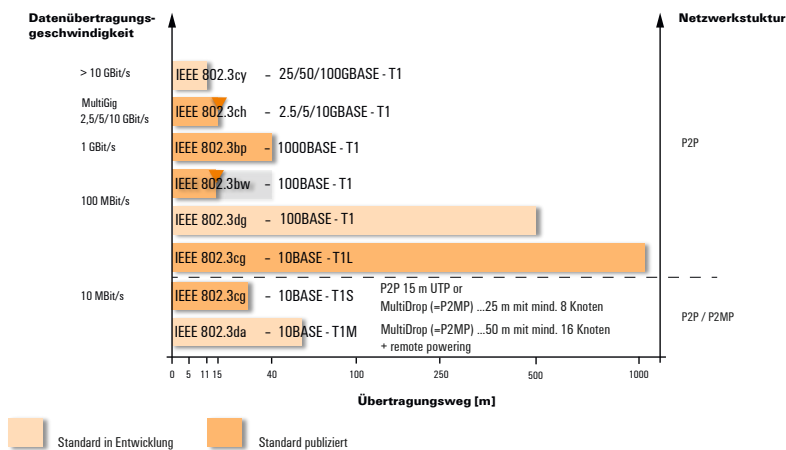
SPE-Normen und Spezifikationen

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 Aderpaar 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.

3. Wichtige Vorteile für Gerätehersteller

Die Hersteller von Industriegeräten sind für den gesamten Lebenszyklus ihrer Produkte verantwortlich, von der Forschung und Entwicklung über das Design und die Herstellung von Prototypen bis hin zu Produktion, Qualitätskontrolle und Vertrieb. Sie müssen die Industrienormen und -vorschriften einhalten und sicherstellen, dass ihre Produkte sicher und zuverlässig sind und den Anforderungen ihrer Kunden entsprechen. Single Pair Ethernet entwickelt sich zunehmend zu einem Industriestandard, der bald von Kunden erwartet wird, da die Einführung dieser Technologie unvermeidlich erscheint. Da in Zukunft immer mehr Geräte und Netzwerke auf SPE angewiesen sein werden, ist jetzt der ideale Zeitpunkt, um die Integration dieser Technologie in neue Gerätegenerationen in Erwägung zu ziehen.

Die Verwendung eines einzigen Adernpaares bei der Entwicklung von Geräten bringt mehrere Vorteile mit sich, insbesondere bei der Entwicklung kompakterer und leichter Geräte. Dies ist vor allem in Bereichen von Vorteil, wo Platz und Gewicht eine wichtige Rolle spielen. Im Vergleich zu einer standardisierten RJ45-Buchse spart die SPE-Buchse eine Menge Platz auf der Leiterplatte.

Gleichzeitig ermöglicht SPE einen direkten Zugriff auf die Feldebene, auch über große Distanzen. Durch die Anbindung verschiedener Sensoren über SPE in großer Entfernung stehen die Informationen direkt über das IIoT zur Verfügung, ohne dass zusätzliche Gateways benötigt werden. Dies ermöglicht eine Diagnosefunktion, die zu einer höheren Anlagenverfügbarkeit führt.

Single Pair Ethernet dient als weitere physikalische Schicht, über die Ethernet-basierte Protokolle wie Modbus TCP, PROFINET, Ethernet/IP und HTTP nahtlos kommunizieren können. Dieser hohe Grad an Kompatibilität macht SPE zu einer vielseitigen und effizienten Lösung für zahlreiche Anwendungen. Durch die Unterstützung bestehender Ethernet-Protokolle gewährleistet SPE eine einfache Integration in derzeitige Netzinfrastrukturen. Folglich kann die Einführung von SPE das Netzwerkdesign vereinfachen. Auch die Leistung und Zuverlässigkeit wird durch SPE-basierte Geräte verbessert. Durch die Nutzung der robusten und schnellen Datenübertragungsfunktionen von Ethernet bieten diese Geräte im Vergleich zu herkömmlichen Feldbussystemen eine höhere Leistung und Zuverlässigkeit.

Darüber hinaus verbessert SPE die Vielseitigkeit der Produkte und die Kosteneffizienz. Die Fähigkeit, sowohl Daten als auch Strom über ein einziges Kabelpaar zu übertragen, vereinfacht das Design verschiedener Geräte, die sich für unterschiedliche Umgebungen eignen, von industriellen Umgebungen bis hin zu intelligenten Gebäuden. SPE trägt zur Senkung der Produktionskosten bei, indem es den Materialverbrauch minimiert und die Herstellungsprozesse vereinfacht. Der Bedarf an mehreren Steckverbindern und Kabeln wird reduziert, wodurch die Produkte insgesamt kostengünstiger werden. Da weniger Arten von Kabeln und Steckern benötigt werden, vereinfacht sich Lagerhaltung und Logistik, was wiederum den Aufwand reduziert und das Lieferkettenmanagement erleichtert.

Darüber hinaus ermöglicht die Einführung von SPE den Geräteherstellern, ihre Produkte zukunftssicher zu machen. Da sich Single Pair Ethernet immer mehr durchsetzt, sorgen kompatible Geräte für eine kontinuierliche Marktrelevanz und passen sich den aufkommenden Industriestandards und Trends an.

Schließlich unterstützt SPE die Nachhaltigkeit, indem es die Menge der benötigten Kabel und Materialien verringert. Die leichteren Kabel verringern die Transportemissionen und den Energieverbrauch bei der Installation und tragen so zu einem nachhaltigeren Fertigungsverfahren bei.

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

Im Zuge der fortschreitenden Automatisierung wird eine wachsende Anzahl von Sensoren und Aktoren in allen Bereichen der Fertigung eingesetzt. Für die Verbindung von IIoT-Geräten mit der Cloud ist ein konsistentes, skalierbares und latenzkritisches Netzwerk erforderlich, das auf zuverlässigen Komponenten basiert. Dies ermöglicht Ethernet über alle Automatisierungsebenen hinweg bis hin zur einzelnen Sensor-/Aktuator-Ebene.

Besonders dort, wo intelligente Geräte kommunizieren, messen oder überwachen, gibt es zahlreiche Anwendungsfälle für SPE. Typische Anwendungen sind Barcodeleser, Kameras, Benutzerterminals oder beliebige Detektionssensoren.



In der Industrieautomation müssen große Entfernungen bis zu 1.000 m mit hohen Übertragungsgeschwindigkeiten, aber ohne zusätzliche Gateways überbrückt werden. Die verschiedenen Sensoren, Aktoren und Feldgeräte in den Fabriken benötigen eine Stromversorgung. Dank PoDL (Power over Data Line) ist eine gleichzeitige Energie- und Datenversorgung über das gleiche Adernpaar möglich – ohne separate Stromversorgungsleitungen.

2. Robotik

Single Pair Ethernet bietet erhebliche Fortschritte bei der Miniaturisierung der Kommunikationsinfrastruktur und ermöglicht die Entwicklung anspruchsvoller End-of-Arm-Tools für Roboter. Im Gegensatz zu herkömmlichen Protokollen bietet SPE eine größere Bandbreite, so dass die Kommunikation zwischen einem Roboterarm und seiner Steuerung größere Datenrahmen

effizient verarbeiten kann. Die Funktion Power over Data Line (PoDL) vereinfacht die Verkabelung entlang des Roboterkörpers, indem sowohl Daten als auch Strom über ein einziges Kabel übertragen werden.



SPE unterstützt hochauflösende 2D- oder 3D-Roboter-Vision-Systeme, indem es eine Datenübertragung mit Geschwindigkeiten von bis zu 1 Gbit/s über Entfernungen von bis zu 40 Metern ermöglicht. Darüber hinaus haben SPE-Kabel im Vergleich zu herkömmlichen Automatisierungskabeln einen kleineren Biegeradius, was zu einer Verringerung der Gesamtabmessungen von Roboterkörper und -arm führen kann. Diese kompakte und effiziente Verkabelungslösung steigert die Leistung und Designflexibilität von Robotersystemen.

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



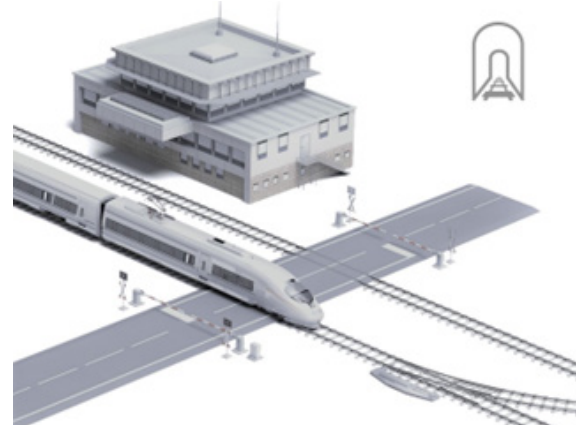
angeschlossen werden können, auch über große Entfernungen. Diese Methode ersetzt herkömmliche proprietäre Feldbussysteme durch eine standardisierte Ethernet-Verkabelung und macht damit eine teure und aufwändige Programmierung und Parametrierung überflüssig. Durch den Einsatz von Single Pair Ethernet 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. Designüberlegungen für SPE-Geräte

Bei der Entwicklung SPE-kompatibler Produkte sollten die Hersteller mehrere Punkte in Bezug auf Komponenten, Konformität, Prüfung und Systemarchitektur berücksichtigen. Hinsichtlich des **Steckerdesigns** ist zu beachten, dass SPE-Stecker kleiner und einfacher sind als herkömmliche Ethernet Steckverbinder, wodurch Größe und Kosten reduziert werden. Sie müssen für Robustheit und Zuverlässigkeit in bestimmten Anwendungsumgebungen ausgelegt sein. Verschiedene Steckverbinder sind in der IEC 63171 beschrieben, die die Verwendung von standardisierten Komponenten für die Geräte ermöglicht. Um eine zuverlässige Übertragung zu gewährleisten, können neben standardisierten Komponenten auch qualifizierte SPE-Klemmen eingesetzt werden. Gerade für Gerätehersteller, die Strom, Signal und Daten übertragen müssen, können Hybridsteckverbinder eine wesentliche Rolle spielen. Weidmüllers OMNIMATE® 4.0 ist ein perfektes Beispiel dafür, wie man eine solche Übertragung kompakt und komfortabel lösen kann.



Was die **Verkabelung** betrifft, so sind SPE-spezifische Kabel so optimiert, dass sie hohe Datenraten und Leistungsübertragung über größere Entfernungen mit minimalen Störungen und Signalverlusten unterstützen. Gleichzeitig kann der Biegeradius reduziert werden, was ein großer Vorteil für das Gerätedesign sein kann.

Die Wahl der geeigneten Physical Layer (PHY) und von Transceivern, die den SPE-Standards entsprechen, ist für die Umwandlung digitaler Daten in die für die Übertragung erforderlichen elektrischen Signale von entscheidender Bedeutung. Auch Ethernet-Controller müssen die SPE-Technologie unterstützen, um eine effiziente Verwaltung des Datenverkehrs und die Kompatibilität mit den erforderlichen Protokollen zu gewährleisten.

Der Aufbau von SPE in der **Netzwerkinfrastruktur** erfordert Netzwerkkomponenten wie Switches und Router. Für 10BASE-T1L-Anwendungen hat Weidmüller einen geeigneten Switch im Portfolio, der alle SPE-Anforderungen erfüllt. Die Netzwerkinfrastrukturkomponenten müssen SPE unterstützen, um eine nahtlose Integration und ein effizientes Datenrouting zu gewährleisten. Hersteller, die entsprechende Geräte bauen, müssen darauf achten, dass geeignete Chips verwendet werden und entscheiden, ob sie die Geräte mit oder ohne PoDL entwickeln wollen und welche PoDL-Klassifizierung dabei berücksichtigt werden soll. Insbesondere bei PoDL ist eine effektive Energieverwaltung und -versorgung entscheidend. Die Geräte sollten so konzipiert sein, dass sie die Daten- und Stromübertragung effizient handhaben können. Bei den Geräten müssen auch die **EMI- und EMC-Konformität** berücksichtigt werden. Die Sicherstellung der Konformität mit elektromagnetischen Störungen (EMI) und elektromagnetischer Verträglichkeit (EMV) ist von entscheidender Bedeutung, insbesondere bei industriellen Anwendungen, bei denen elektrisches Rauschen häufig auftritt.



Nicht zuletzt ist die **Prüfung und Zertifizierung** von Geräten und Komponenten erforderlich. Die Einhaltung der SPE-Normen und die Erlangung entsprechender Zertifizierungen gewährleisten Interoperabilität und Zuverlässigkeit. Durch strenge Tests wird die Leistung unter verschiedenen Bedingungen validiert.

Breites SPE-Portfolio von Weidmüller nach IEC 63171-2

6. Künftige Trends und Entwicklungen

Die Akzeptanz von Single Pair Ethernet ist bereit für ein erhebliches Wachstum, da für immer mehr Branchen zahlreiche Vorteile erkennbar sind. Für die Zukunft werden höhere Datenraten, verbesserte Stromversorgungsmöglichkeiten und eine weitere Miniaturisierung von Steckern und Komponenten erwartet, was SPE zu einer immer überzeugenderen Wahl für anspruchsvolle Anwendungen macht.

Da sich das Ökosystem SPE-kompatibler Geräte weiter ausbreitet, können wir einen erheblichen Innovationsschub und neue Möglichkeiten für Gerätehersteller erwarten. Dieses wachsende System wird nicht nur bestehende Technologien verbessern, sondern auch die Entwicklung von bahnbrechenden Anwendungen erleichtern. Durch die Nutzung der Vorteile von SPE kann die Industrie in einer zunehmend vernetzten und technologisch fortgeschrittenen Welt einen Wettbewerbsvorteil erhalten. Da die SPE-Technologie weiter voranschreitet, wird sie zweifellos eine entscheidende Rolle in verschiedenen Anwendungen spielen, von Automobilnetzwerken über industrielle Automatisierung, Prozessindustrie, Gebäudeautomatisierung und IoT-Anwendungen bis hin zu intelligenten Stromnetzen. Die der Technologie innewohnende Flexibilität und Effizienz machen sie zu einem wichtigen Wegbereiter für die nächste Generation von vernetzten Geräten, die Innovationen vorantreiben und neue Funktionen ermöglichen.

Schlussfolgerung

Single Pair Ethernet stellt einen bedeutenden Fortschritt in der Ethernet-Technologie dar und ist bereit, die Vernetzung in verschiedenen Branchen zu verändern. Es bietet zahlreiche Vorteile, insbesondere für Gerätehersteller.

In der industriellen Automatisierung und in der Prozessindustrie ist die Hochgeschwindigkeits-Datenkommunikation und -Stromversorgung über große Entfernungen besonders vorteilhaft. Sie ermöglicht die Schaffung intelligenterer und reaktionsschnellerer Industrienetzwerke und erleichtert die Echtzeit-Datenüberwachung und -steuerung von weit entfernten Sensoren. Dies führt zur Optimierung von Produktionsprozessen und zur Steigerung der betrieblichen Effizienz. In der Gebäudeautomatisierung unterstützt SPE den Einsatz intelligenter Gebäudetechnologien, einschließlich fortschrittlicher HLK-Systeme, Beleuchtungssteuerungen und Sicherheitssysteme, die alle von einer optimierten Konnektivität und verbesserten Datenverarbeitungsfunktionen profitieren.

Durch die drastische Verringerung der Komplexität der Verkabelung senkt SPE nicht nur die Materialkosten, sondern vereinfacht auch die Installation und Wartung, was für groß angelegte Implementierungen wie Industrieautomatisierung und Gebäudemanagementsysteme entscheidend ist. Gerätehersteller, die SPE einsetzen, werden gut positioniert sein, um diese Vorteile zu nutzen und die nächste Generation von vernetzten Geräten voranzutreiben.

Die verbesserten Datenübertragungsfunktionen in Verbindung mit der Integration der Stromversorgung über Power over Data Line machen es zu einer idealen Lösung für das wachsende Ökosystem des Internets der Dinge (IoT). Diese Integration ermöglicht es, Geräte über ein einziges verdrehtes Adernpaar mit Strom zu versorgen und anzuschließen, was Designüberlegungen vereinfacht und für die Verbindungsinfrastruktur erforderlichen Platzbedarf minimiert. Da die Zahl der IoT-Geräte weiter zunimmt, wird die Nachfrage nach effizienten, kompakten und zuverlässigen Konnektivitätslösungen wie SPE immer größer.

Für Gerätehersteller eröffnet die Einführung der SPE-Technologie neue Möglichkeiten für Innovationen und Wettbewerbsfähigkeit. Dank der Skalierbarkeit und Kompatibilität der Technologie mit vorhandenen Ethernet-Standards können Hersteller Produkte entwickeln, die effizienter, einfacher bereitzustellen und zukunftssicher sind. Diese Kompatibilität stellt sicher, dass sich die Geräte nahtlos in aktuelle und künftige Netzwerkkumgebungen integrieren lassen und eine solide Grundlage für langfristige technologische Fortschritte bieten.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Single Pair Ethernet eine bahnbrechende Entwicklung der Ethernet-Technologie darstellt, die sowohl den Geräteherstellern als auch den Endnutzern erhebliche Vorteile bietet. Die Fähigkeit die Verkabelung zu vereinfachen, die Datenübertragung zu verbessern und die Energieversorgung zu integrieren, macht es zu einem unverzichtbaren Wegbereiter für die Zukunft der industriellen Automatisierung, der Gebäudeautomatisierung und der IoT-Anwendungen. Gerätehersteller, die SPE nutzen, werden an der Spitze der technologischen Innovation stehen und bei der Entwicklung der nächsten Gerätegeneration, die intelligenter, effizienter und leistungsfähiger als je zuvor sind, die Führung zu übernehmen.

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 02/2025