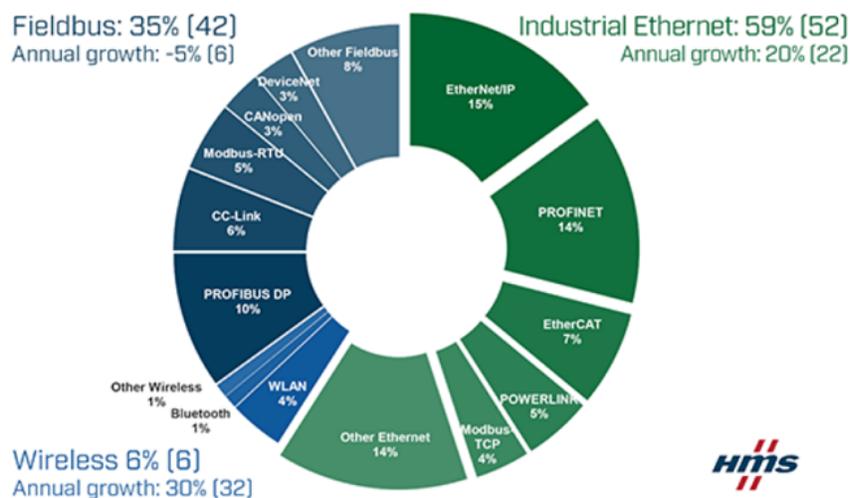


Standards für Industrial Ethernet: Wegbereitung für die nächste industrielle Revolution

Überblick

Schon seit Langem ist Ethernet das akzeptierte Protokoll zum Steuern der Datenübertragung in LANs und WANs. Die Vorteile des Ethernets sind auch in der Geschäftswelt wohlbekannt: Interoperabilität, Redundanz, Flexibilität, Skalierbarkeit, Schnelligkeit und Kosteneffektivität. Im Verlauf der vergangenen Jahrzehnte wurde das Ethernet bedeutend weiter entwickelt und hat sich einen Weg in industrielle Anwendungen gebahnt.

Das in TCP/IP verwendete Ethernet-Protokoll war ursprünglich problematisch für die industrielle Umgebung: Die Datenpakete werden über variable Pfade ohne bestimmte Zielzeit und folgerichtige Latenz an alle Knoten gesendet, wodurch der für M2M-Kommunikationen erforderliche „Echtzeit“-Datentransfer unterbunden wird. Jetzt wurden jedoch mehrere Protokolle für Industrial Ethernet mit allen Vorteilen des Ethernets entwickelt, die zugleich auf niedrigere Latenz und Determinismus angepasst wurden. Diese Protokolle umfassen u. a. Modbus TCP/IP™, EtherCat™, EtherNet/IP™ und PROFINET™. Das hat zu einem vermehrten Einsatz von Ethernet in der industriellen Automation geführt, und die herkömmlichen, oft komplizierten und geschützten Fieldbus-Protokolle mit begrenzter Reichweite und Leistung werden mit wachsender Geschwindigkeit verdrängt. Inzwischen hat Industrial Ethernet das herkömmliche Fieldbus jetzt überrundet und nimmt mit einer jährlichen Wachstumsrate zu, die viermal so hoch ist wie jene von Fieldbus.



2019 share of installed market by connection technology. Source: HMS Networks

Inhaltsverzeichnis

Überblick

Sinn in den Hype bringen

Industrielle Umgebungen sind rau

Maschinen sind empfindlicher in Bezug auf Latenz

Entwicklung von Ethernet Standards für industrielle Anlagen

Für Nordamerika: ANSI/TIA-1005-A

An der internationalen Front – ISO/IEC 11801-3

Die großen drei: – IEC 61158, IEC 61918 and IEC 61784

Weitere Standards, die in Betracht zu ziehen sind

Nächste Schritte

Sinn in den Hype bringen

Die Branche der industriellen Vernetzung ist voller Modewörter, die einen schon recht verwirren können – da gibt es alles von Industrial Ethernet und Industrial Ethernet of Things (IIoT) bis hin zu Industry 4,0 und smarter Produktion. Während sich der Begriff „Industrial Ethernet“ auf jedes auf Ethernet basiertes industrielles Kommunikationsprotokoll beziehen kann, sind „IIoT“ (abgeleitet von IoT), „Industry 4,0“ und „smarte Produktion“ austauschbare Begriffe, da sie sich alle auf den Trend beziehen, der industrielle Produktion und Vorgänge mit digitalen Daten in Echtzeit, Maschinenlernen und künstlicher Intelligenz verbindet. Der Begriff „Industry 4,0“ verweist auf die Tatsache, dass dieser Trend als die vierte industrielle Revolution angesehen werden könnte. Die erste industrielle Revolution beruhte auf dem Einsatz von hydraulischen und dampfbetriebenen Maschinen im frühen 19. Jahrhundert, in der zweiten sah man die Einführung von Stahl, Elektrizität und Fertigungslinien im frühen 20. Jahrhundert und die dritte Welle beruhte auf der Einführung der Computertechnologie in die Fabrikumgebung in den 1960er Jahren.



Industrial Ethernet ist einer der Hauptfaktoren von Industry 4,0 und dem IIoT, da hier ein völlig neues Niveau der Interkonnektivität und Kommunikation zwischen Menschen und Maschinen ermöglicht wird, zumindest in Bezug auf die Herstellung. Gleichzeitig gibt es Zugriff auf Echtzeit-Informationen, die bessere Kontrolle und Transparenz entlang der Versorgungskette, automatisierte und rationalisierte Wartung sowie verbesserte Zusammenarbeit und Produktivität – kurz gesagt: „smarte/intelligente Produktion“ – unterstützen. Da für die Übertragung von Daten im LAN und WAN das Ethernet-Protokoll eingesetzt wird, bereitet das Industrial Ethernet auch den Weg für einen besseren Informationsaustausch zwischen Werkshalle und Büro. Auch der Support wird einfacher, da das breite Angebot an Ethernet-fähigen IT-Technikern und -Tools genutzt werden kann.

Industrielle Umgebungen sind rau

Das herkömmliche Ethernet wird gewöhnlich in relativ sauberen und unkomplizierten Umgebungen wie Bürogebäuden, Schulen und Krankenhäusern installiert. Genau das Gegenteil trifft auf das Industrial Ethernet zu. Industrial Ethernet wird in Fabriken und sogar im Freien an langen Beförderungsbändern oder in Minen verwendet. Diese Umgebungen stellen hohe Ansprüche an Kabel. Mechanische Stressfaktoren sind Schock, Dauerbewegungen (mechanische Arme und Drehscheiben) sowie Vibrationen. Feuchtigkeit und Chemikalien können in Kabel eindringen. In der Lebensmittel- und Getränkeindustrie werden beispielsweise Anlagen (einschließlich der Kabel) täglich abgespritzt. Temperaturschwankungen in heißen (Bäckerei, Stahlherstellung) und kalten Umgebungen können zu Temperaturbelastungen führen. Elektromagnetische Störungen von drehzahlgeregelten Antrieben, Motoren, Schützen und anderen Geräten können in Ethernet-Kabel und -Geräte gelangen. Diese „MICE“-Stressfaktoren können eine Hauptursache für Ausfälle von Industrial-Ethernet-Kabeln sein und diese Ausfälle können zeitweilig auftreten und sind gegebenenfalls schwer diagnostizierbar.

Maschinen sind empfindlicher in Bezug auf Latenz

Die meisten Verbraucher verwenden das Ethernet für den eigenen Anschluss an das Internet, einen drahtlosen Access Point, einen Server, ein Telefon, E-Mail oder einen Drucker. Ethernet war ursprünglich dazu ausgelegt, Datenpakete, auch Frames genannt, zwischen einer Person und einem Gerät, wie z. B. einem Drucker zu bewegen. Die Übertragung eines Pakets dauert gewöhnlich weniger als eine Millisekunde. Sollten Pakete aus einem beliebigen Grund nicht beim ersten Versuch durchkommen, wird Ethernet den Versuch wiederholen, bis die Pakete ihr Ziel erreichen. Das könnte beim Drucken eines 2-seitigen Dokuments zu einer Verzögerung von 2 Sekunden führen, was niemand bemerken würde.

Industrial Ethernet verbindet Maschinen mit anderen Maschinen, die wichtige, zeitkritische und manchmal sogar gefährliche Aufgaben ausführen. Man denke z. B. an eine durch Industrial Ethernet gesteuerte Maschine, die ein schweres Fahrzeug beim Zusammenbau von einer zur nächsten Montagestation bringt. Man kann sich vorstellen, dass durch falsche Bewegungen Menschen oder Geräte zu Schaden kommen können. Als Minimum können Qualität oder Produktionsraten beeinträchtigt werden. Anders als beim Beispiel mit dem Drucker muss die Maschine anhalten, wenn einige Ethernet-Pakete selbst um weniger als eine Sekunde verzögert werden, um mögliche Sicherheitsprobleme zu verhüten. Es kann dann Stunden dauern, bis alles wieder in einen sicheren Zustand gebracht ist und die Maschine wieder angefahren werden kann – und das wegen einiger verloren gegangener oder verzögerter Datenpakete.

Über all die Vorzüge des Ethernets hinaus wurden Standards für Industrieanlagen erstellt, damit zeitkritische Anwendungen in rauen Industrieumgebungen zuverlässig arbeiten.

Entwicklung von Ethernet Standards für industrielle Anlagen

Auf Ethernet basierte LANs und WANs sind überall in der Geschäftswelt zu finden, und der Aufbau eines Netzwerks gemäß Industrie-Kabelstandards stellt die Interoperabilität und den Support unterschiedlicher Lieferanten sicher. Auch der Support für künftige Anwendungen und der Einsatz bewährter Installations-, Überprüfungs- und Wartungsmethoden wird sichergestellt, mit denen letztendlich Qualität und Zuverlässigkeit für die Nutzungsdauer des Netzwerks

gewährleistet werden. Industrielle Netzwerke sind hierbei keine Ausnahme, sie sind jedoch, wie oben ausgeführt, viel empfindlicher gegen Fehler bei der Datenübertragung.

Die Telecommunications Industry Association (TIA) entwickelt Kabelstandards für industrielle Netzwerke für Nordamerika, die internationalen Standards werden von der International Organization for Standardization (ISO) / International Electrotechnical Commission (IEC) verfasst. In der TIA ist das Engineering Committee TR-42 verantwortlich für die Entwicklung und Weiterführung von Standards für die Infrastruktur von Anlagenkommunikationen. Und da Hersteller standardkonforme Konnektivitäts-Produkte für nationale wie auch für internationale Märkte produzieren müssen, hat dieses Komitee eine starke internationale Beteiligung. Tatsächlich sind viele der Teilnehmer der Arbeitsgruppe ISO/IEC WG3 auch in den TIA TR-42 Subcommittees zu finden. Im Allgemeinen sind die TIA-Standards und die ISO/IEC-Standards gut aufeinander ausgerichtet, mit einigen Unterschieden in der Terminologie. Der Unterausschuss Industrial Telecommunications Infrastructure TR-42.9 befasst sich mit den Kabelstandards für industrielle Umgebungen.

Für die Industrial-Ethernet-Standardisierung der Kabel für industrielle Automatisierung auf internationaler Ebene ist das IEC Subcommittee SC65C zuständig. Eine JWG (Joint Working Group) aus ISO und IEC, das Subcommittee 65C/JWG-10, wurde speziell zur Definition von Verdrahtung und Verkabelung von Ethernet in industriellen Umgebungen gegründet, mit dem Ziel, überschneidende Bereiche von anlagenstrukturierter Verkabelung zu koordinieren. Diese Gruppe trägt auch die Verantwortung für die Entwicklung und Aktualisierung der Installations-Spezifikationen innerhalb des Fieldbus-Standard-Rahmenwerkes.

Zusätzlich zu TIA, ISO und IEC arbeiten noch weitere regionale Gruppen für Kabelnormen an Standards für ihre spezifischen Regionen oder Länder, so z. B. CENELEC (European Committee for Electrotechnical Standardization), JSA/JSI (Japanese Standards Association) und CSA (Canadian Standards Association). Diese regionalen Standardisierungsgruppen tragen aktiv zu den technischen ISO-Beratungskomitees bei, und der Inhalt ihrer Standards steht gewöhnlich in engem Einklang mit den Anforderungen von TIA und ISO/IEC. Zusätzlich zu den Kabelstandards hat CENELEC auch gleichwertige Fieldbus-Standards, die in weitem Maße der jeweiligen IEC-Version entsprechen.

Jetzt haben wir geklärt, welche Ausschüsse sich mit Standards befassen. Sehen wir uns nun an, wie die von ihnen entwickelten Standards die industriellen Netzwerke beeinflussen.

Für Nordamerika: ANSI/TIA-1005-A

Der ANSI/TIA-1005-A Telecommunications Infrastructure Standard for Industrial Premises wurde im Mai 2012 mit dem Ziel veröffentlicht, die Anforderungen für Infrastruktur, Entfernungen, Telekommunikationsanschluss/Verbindungsconfiguration und Topologie für Kabel festzulegen, die in industriellen Umgebungen verlegt werden. TIA-1005-A ist in der Normengruppe ANSI/TIA-568 verankert, die Vorgaben für Struktur, Topologien und Entfernungen, Installierung, Leistung und Prüfung für anwendungsneutrale Telekommunikationskabel geben. Aber TIA-1005-A beinhaltet spezifisch strukturierte Verkabelungsempfehlungen für Industrieumgebungen, die gewöhnlich rauerer Bedingungen ausgesetzt sind und bezieht spezielle Bereiche wie Automatisierungsiseln und Bereiche mit industriellen Geräten ein.

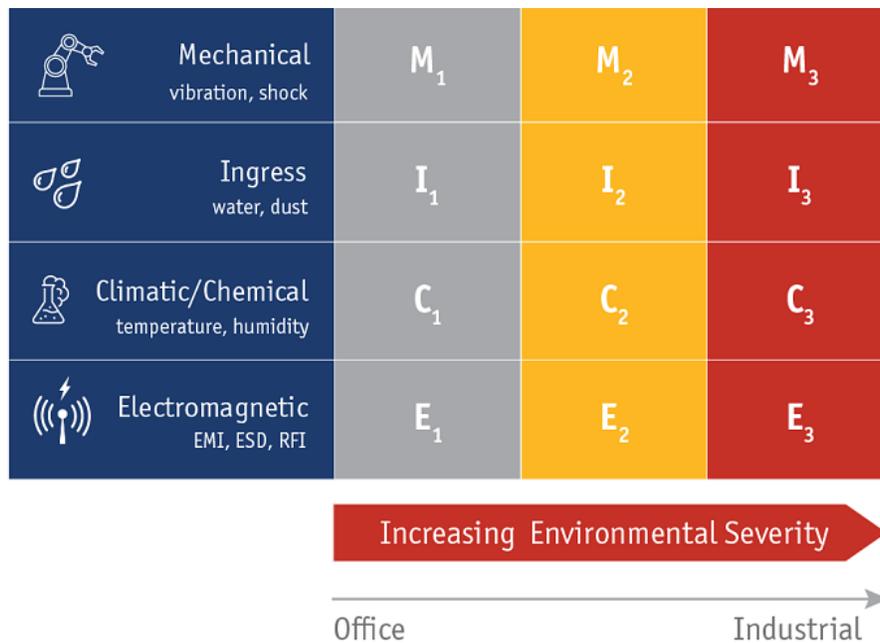
Ein Hauptaspekt von TIA-1005-A ist die Verwendung der MICE-Methode zur Einstufung der Umgebungen für die Auswahl der Komponenten beim Aufbau eines industriellen Netzwerks. Diese Methode beinhaltet die folgenden Eigenschaften:

- Mechanik: Schock, Aufprallvibrationen, Biegen, Dehnen und Quetschen
- Ingress: Teilchengröße, Feuchtigkeit und Eintauchen
- Klima/Chemie: Temperatur, Temperaturschock, Luftfeuchtigkeit, UV-Strahlung und chemische Verunreinigung
- Elektromagnetik: ESD, RF, EFT, Ausgleich-Erdpotential, Magnetfeld

Basierend auf dem Schweregrad werden die industriellen Umgebungen mithilfe der MICE-Klassifikationen in drei Stufen unterteilt:

- Stufe 1 MICE: Professionelle Büroumgebung
- MICE-Level 2: Leichtindustrie, z. B. Montage, Lebensmittelverarbeitung, Gesundheitswesen oder Feuchtraumbereiche
- MICE-Level 3: Schwerindustrie wie Petrochemie, Gießerei, Kfz-Produktion oder Maschinenbau

MICE Environmental Classifications



Es ist hierbei zu beachten, dass die Stufe (1, 2 oder 3) nicht für alle MICE-Eigenschaften gleich ist. Tatsächlich kann kaum eine einzige industrielle Umgebung wirklich exklusiv einer Klassifikation allein zugeordnet werden. So können zum Beispiel M3I3C3E3-Umgebungen erfordern, dass die Netzwerkkomponenten Vibrationen, Stößen, Zugkräften, Aufprall und Biegen auf der höchsten Stufe widerstehen, aber eine gängigere Einstufung wäre vielleicht M1I3C3E1, bei der die mechanischen und elektromagnetischen Anforderungen sich nicht von denen der kommerziellen Umgebung Stufe 1 unterscheiden. Die Anwesenheit von Flüssigkeiten und Chemikalien hebt die Ingress- und Klima-/Chemie-Klassifizierung jedoch auf die Stufe 3. Der Schlüssel zur korrekten Anwendung der MICE-Klassifizierung bei der Auswahl der Komponenten ist, immer für den schlimmsten Fall zu planen.

An der internationalen Front – ISO/IEC 11801-3

ISO/IEC 11801-3 Informationstechnologie – Anwendungsneutrale Verkabelung für Gebäudekomplexe – Teil 3: Industrial spezifiziert anwendungsneutrale verkabelung, die für die bereitstellung zuverlässiger dienste an automatisierunginsel in industriellen bereichen oder industriellen bereichen in anderen gebäuden kritisch sind. Mit diesem Standard wird ISO/IEC 24702, veröffentlicht in 2006, ersetzt; dieser befasste sich mit industriellen Geländen bzw. industriellen Bereichen in anderen Geländen. Seit der Ablösung von ISO/IEC 24702 befindet sich die MICE-Umgebungsklassifizierung, die auch in TIA-1005-A enthalten ist, jetzt in ISO/IEC 11801-1 Anwendungsneutrale Verkabelung für Gebäudekomplexe – Teil 1: Allgemeine Anforderungen.

Im Allgemeinen decken die ISO/IEC 11801-Standards Kabelsysteme ab, die gewöhnlich für Gebäude-LANs verwendet werden, in denen 4-Paar symmetrische Kupfer- und Faseroptikkabel eingesetzt werden. Zusätzlich zu ISO/IEC 11801-3 sind Büroumgebungen (siehe ISO/IEC 11801-2) und Rechenzentren (siehe ISO/IEC 11801-5) einbezogen. Wie die TIA-568-Standardserie gibt auch die Gruppe von ISO/IEC 11801-Standards die physischen Medien und Übertragungsleistungen vor, die zur Unterstützung von unterschiedlichen Ethernet-Übertragungsgeschwindigkeiten erforderlich sind.

Es ist zu beachten, dass ISO/IEC 11801-3 sich zwar mit der Verkabelung zur Automatisierunginsel, nicht jedoch mit den kritischen Automatisierungs-, Prozesssteuerungs- und Überwachungsanwendungen innerhalb der Insel selbst befasst. Die Standards IEC 61158, IEC 61918 und IEC 61784 enthalten die entsprechenden Informationen für die anwendungsspezifische Verkabelung.

Die großen drei: – IEC 61158, IEC 61918 and IEC 61784

In Bezug auf das Industrial Ethernet und die Anwendungen in der Automatisierunginsel sind die drei wichtigsten Standards für die Verkabelung: IEC 61918 Industrielle Kommunikationsnetzwerke – Installation von Kommunikationsnetzwerken in Industriekomplexen, IEC 61784-5 Industrielle Kommunikationsnetzwerk – Profile und IEC 61158 Industrielle Kommunikationsnetzwerk – Fieldbus Technische Angaben. Für alle diese Standards zeichnet der IEC Unterausschuss 65C (SC65C) verantwortlich.

In IEC 61918 werden allgemeine Fieldbus-Elemente standardisiert, einschließlich der Ethernet-basierten. IEC 61784 besteht aus 36 Dokumenten und legt einen

Satz von protokollspezifischen Kommunikationsprofilen für den Entwurf von Geräten für Automatisierung und Prozesskontrolle fest. IEC 61158, bestehend aus 83 Dokumenten, ist eine Anleitung mit Spezifikationen für industrielle Kommunikationsnetzwerke. Dazu gehören Definitionen der physischen, Datenverbindungs- und Anwendungsschichten für Fieldbus- und Ethernet-basierte Netzwerke. Darin wird auch die Struktur der IEC 61784-Serie sowie die Anwendung der Standards im gegenseitigen Zusammenhang besprochen.

IEC 61784-5 behandelt mehrere Gruppen von Kommunikationsprofilen (CPF), die ein oder mehrere Kommunikationsprofile spezifizieren. Der Standard ist unterteilt in die einzelnen Kommunikationsgruppen und beschreibt für jede Gruppe, welche Anforderungen des IEC 61918 zutreffen und führt gegebenenfalls Ergänzungen, Änderungen oder Ersätze an. Unter den häufig angewendeten Industrial-Ethernet-Profilen, die in IEC 61784-5 behandelt werden, befinden sich EtherCat, Profinet, Modbus TCP/IP und EtherNet/IP, siehe die untenstehende Tabelle 1.

61784-5 CPF	Handelsname
1	Foundation Fieldbus HSE
2	Ethernet/IP
3	PROFINet
4	P-NET
10	VNET/IP
11	TCnet
12	EtherCAT
13	Ethernet Powerlink
14	EPA
15	Modbus-RTPS
16	Sercos III

Tabelle 1. Industrial Ethernet – Unterstützte Profile.

Diese drei Hauptdokumente sind umfangreich und recht teuer, und eigentlich benötigen Sie wirklich nur jene, die sich auf das Netzwerk beziehen, das Sie installieren wollen. Glücklicherweise bietet IEC die IEC 61158-, IEC 61918- und 61784-Dokumente gemäß dem CFP an, den Sie verwenden.

Weitere Standards, die in Betracht zu ziehen sind

Zusätzlich zu den oben genannten Kabelstandards für Industrial Ethernet gibt es einige weitere Standards, die nicht außer Acht gelassen werden sollten.

- ISO/IEC 14763-2 Implementierung und Betrieb von Verkabelung am Kundenstandort – Teil 2: Planung und Einbau beinhaltet Planung, Installierung und Betrieb von Infrastrukturen mittels anwendungsneutraler Kabel, einschließlich in Industriekomplexen. Darin werden Themen wie Qualitätssicherung, Spezifikation der Installation, Einbauplanung, Installationspraxis, Dokumentation, Verwaltung, Prüfung, Inspektion, Betrieb, Wartung und Reparatur behandelt.
- ISO/IEC 14763-3 Implementierung und Betrieb von Verkabelung am Kundenstandort – Teil 3: Prüfung von Glasfaserverkabelungen skizziert die Prüfverfahren, die verwendet werden sollen, um zu gewährleisten, dass Glasfaserverkabelungen, die gemäß ISO/IEC 11801 konzipiert und gemäß den Empfehlungen von ISO/IEC 14763-2 installiert wurden, in der Lage sind, die Übertragungsqualität zu liefern, die gemäß ISO/IEC 11801 spezifiziert ist.

Dieses Dokument behandelt die Multimode-Startbedingungen, bidirektionales OTDR-Testen, die 3-Jumper-Testmethode, Faserendflächen-Inspektion und -Kriterien sowie die Anwendung von Referenzsteckverbindern.

- IEC 61935-1 Spezifikation für das Testen von symmetrischen und koaxialen Kabeln für die Informationstechnologie – Teil 1: Gemäß ISO/IEC 11801 und dem verwandten Standard installierte symmetrische Kabel erfordern umfassendes Testen um sicherzustellen, dass die installierte Verkabelung die Telekommunikations-Anwendungen unterstützen kann, die für den Betrieb auf anwendungsneutralen Kabelsystemen ausgelegt sind.

Nächste Schritte

Mit der Weiterentwicklung von IIoT/Industry 4,0 und der Tendenz, dass sich industrielle Anwendungen immer mehr in eine integrierte, standardisierte Ethernet-basierte Richtung bewegen, werden zusätzliche Normen entstehen. Die Normengremien werden sich weiter bemühen, ihre Spezifikationen zu harmonisieren, zu koordinieren und auszurichten. TIA und ISO/IEC sind bereits dabei, gemeinsam Standards für Single-Pair-Anwendungen für Industrial Ethernet zu entwickeln, die auf M2M-Kommunikationen mit niedriger Komplexität und niedriger Geschwindigkeit (d. h. 10 Mbit/s) ausgerichtet sind. Single-Pair-Ethernet wird sich als kostensparend erweisen, da es ungenutzte Paare eines herkömmlichen Vier-Paar-Kabelsystems eliminiert und die Nutzung kleinerer Kabel und Verbinder ermöglicht.

Das Telekommunikationsgremium TR-42.9 von TIA arbeitet zur Zeit an zwei Zusätzen für den Standard ANSI/TIA-1005-A, mit denen Verkabelung, Anwendungsfälle und Topologie für Single-Pair-Ethernet-Anwendungen in Industriekomplexen behandelt werden. ISO/IEC arbeitet derzeit an einem technischen Bericht (TR 118019906), in dem die Leistung von anwendungsspezifischen Single-Pair-Ethernet-Kanälen definiert wird. Ebenfalls in Entwicklung sind Ergänzungen der ISO/IEC 11801-Serie, in denen Anforderungen für Single-Pair-Ethernet-Komponenten und -Kabel für anwendungsneutrale wie auch für gebäudespezifische Umgebungen (einschließlich industrielle Umgebungen) festgelegt werden.

Herkömmliche Kabel und Verbindungen für den Bürogebrauch sind nicht immer einsatzfähig für die Ansprüche in Industrieautomation- und Kontroll-Umgebungen, da sie dort Vibrationen, elektrischen Störungen, Geräten in Bewegung, Aufprallgefahren und Einflüssen wie Sonnenlicht, Wasser, Verunreinigungen und Lösemitteln ausgesetzt sein könnten. Daher muss sichergestellt werden, dass die spezifisch für die industrielle Umgebung entwickelten Standards befolgt werden. Mit diesem Überblick über die Landschaft der Standards für die industrielle Umgebung hoffen wir, das Thema etwas weniger verwirrend und leichter verständlich gemacht zu haben. Zumindes haben wir gezeigt, wo Sie beginnen können, welche Standards Sie benötigen, um aktiv zu werden, und welche Organisationen und Ausschüsse Sie in der Zukunft im Auge behalten sollten. Bedenken Sie, dass, wenn Sie Ihr industrielles Netzwerk nach nationalen oder internationalen Standards konstruieren, Interoperabilität und Support auch für künftige Anwendungen sichergestellt ist.

Ihre DSX CableAnalyzer Serie hat Hunderte von verschiedenen Testgrenzwerte integriert, und Sie werden sich vielleicht fragen, welche auf den Industrial Ethernet Standards basieren und in diesen Umgebungen genutzt werden können. Wir möchten Ihnen empfehlen, mit Ihrem Händler für Maschinen und Kabel und dem Lieferanten von Automatisierungsgeräten zusammenzuarbeiten, um die richtigen Tests und Testgrenzwerte für Ihre Installation auszuwählen. Es folgen einige Informationen über die im DSX integrierten Grenzwerte, die auf Industrial Ethernet Standards beruhen.

Der erste dieser Standards ist TIA-1005 für die Prüfung von Kanälen. Testgrenzwerte basierend auf Cat 5e 6 oder 6A sind für TIA 1005-A-Kanäle verfügbar. Diese sind erforderlich zur Auswahl der MICE „E“-Stufe (1, 2 oder 3) zum Testen auf elektromagnetische Anfälligkeit basierend auf der Messung der TCL (Transverse Conversion Loss). Zusätzliche Tests können durch die Auswahl von „+PoE“ oder „+All“ aktiviert werden. Enthalten in den „+PoE“-Tests ist eine Reihe von Widerstandsmessungen, mit denen sich Verbindungsstecker mit hohem Kontaktwiderstand feststellen lassen. Diese können zu frühen Ausfällen und zeitweilig auftretenden Problemen in MICE 2- und 3-Umgebungen führen. Für diese Testgrenzwerte sind die Channel Adapters aus dem Lieferumfang des DSX-Testers erforderlich (Modell DSX-CHA004 oder DSX-CHA804). Dies impliziert, dass die TIA-1005-Tests auf einer Kanalkonfiguration basieren, was auch bedeutet, dass die Steckverbinder an den Enden der Verbindung nicht getestet werden. Wenn diese Steckverbinder vor Ort getestet werden, ist dies u. U. nicht angebracht.

Der zweite Satz der Testgrenzwerte ist auf dem technischen Bericht ISO 11801-9902 begründet. Im Gegensatz zu den Grenzwerten von TIA-1005 beziehen diese Grenzwerte die Steckverbinder an jedem Ende mit ein. Daher werden sie „End-to-End-Verbindungs“-Tests genannt und sind unter dieser Bezeichnung in den DSX-Testgrenzwerten aufgeführt. Ähnlich wie bei den TIA-Grenzwerten können Sie Klasse D und E sowie die MICE-Stufe E auswählen. Darüber hinaus müssen Sie auch die Anzahl an Anschlüssen in der Verbindung angeben (von zwei bis sechs). Zum Testen des letzten Verbinders im Link ist ein Satz optionaler Patchkabel-Adapter erforderlich, die dem Klassengrenzwert entsprechen, auf den getestet wird (DSX-PC5ES für Cat 5e / Class D, DSX-PC6S für Cat 6 / Class E oder DSX-PC6AS für Cat 6A / Class FA). Künftige Ergänzungen zu ISO 11801-3 werden auch End-to-End-Links einbeziehen und werden dann dem DSX hinzugefügt, sobald sie verfügbar sind.

Der dritte Satz Grenzwerte ist für PROFINET-Verbindungen ausgelegt und befindet sich in der Gruppe „Anwendungen“ im DSX. Es stehen nur zwei Auswahlmöglichkeiten zur Verfügung: PROFINET und PROFINET 2pr E2E (End-to-End). Für diese Tests werden jedoch Channel Adapters verwendet, weshalb

sie unter Umständen für feldkonfektionierte Steckverbinder nicht geeignet sind.

Die Wahl der jeweiligen Grenzwerte kann möglicherweise die Angabe der Ausgangskonfiguration erfordern: bei Verdrahtung gemäß TIA568A oder B, oder bei nur zwei Paaren, oder wenn ein M12-Steckverbinder verwendet wird (was die Verwendung von separaten optionalen Adaptern erfordert).

Für detaillierte Anweisungen, wie der DSX auf verschiedene Industrial Konfigurationen eingestellt wird, besuchen Sie <https://www.flukenetworks.com/industrialethernet/testing-industrial-ethernet-cabling-dsx-cableanalyzer>.



Testing different configurations of Ethernet connections requires the use of the correct adapters. Shown: Permanent Link, Kanal, Patchkabel und M12-Adapter

Über Fluke Networks

Fluke Networks ist ein weltweit führender Anbieter von Tools zur Zertifizierung, Fehlersuche und Installation für Experten, die wichtige Netzwerkverkabelungsinfrastrukturen installieren und warten. Von der Installation der fortschrittlichsten Rechenzentren bis hin zur Wiederherstellung von Diensten bei schlechten Wetterbedingungen – unsere Kombination aus unschlagbarer Verlässlichkeit und unvergleichlicher Leistung stellt sicher, dass Aufträge effizient erledigt werden können. Zu den Top-Produkten des Unternehmens zählt das innovative LinkWare™ Live, die weltweit führende, Cloud-verbundene Lösung für Kabelzertifizierung mit bisher über vierzehn Millionen hochgeladenen Messergebnissen.

+ 1-800-283-5853 (US & Canada)

1-425-446-5500 (International)

<http://www.flukenetworks.com>

Descriptions, information, and viability of the information contained in this document are subject to change without notice.

Revised: 30. Juni 2020 10:33 AM

Literature ID: 7003117

© Fluke Networks 2018