Klein, robust und leistungsfähig

Rundsteckverbinder M8x1 und M12x1 in der industriellen Kommunikation

Bild 1: M12x1 D-kodiert: Links Stecker, rechts Buchse

Die moderne industrielle Kommunikation benötigt platzsparende Steckverbinder, die auch in rauen Umgebungen zuverlässig funktionieren. Rundsteckverbinder bewähren sich seit langem in der Automatisierungs- und Steuerungstechnik. Sie sind kompakt, robust und durch ihre Schraubverriegelung besonders zuverlässig. Je nach Ausführung können sie Datenraten von bis zu 10 Gigabit pro Sekunde übertragen, wie der X-kodierte M12x1 beweist. Und auch für Single Pair Ethernet eignen sich Rundsteckverbinder hervorragend.

Natürlich wird der RJ45-Stecker, der in Bürogebäuden und in der technischen Gebäudeausrüstung dominiert, auch in industriell genutzten Bereichen eingesetzt. Standard-RJ45-Steckverbindungen entsprechen jedoch nur der Schutzart IP20. In rauen Umgebungen, in denen Staub, Feuchtigkeit und mechanische Belastungen auftreten, benötigt der RJ45 ein zusätzliches Schutzgehäuse, die es in verschiedenen Varianten gibt. Allen gemeinsam ist, dass sie vergleichsweise viel Platz beanspruchen. M8- und M12-Rundsteckverbinder für industrielle Kommunikationsnetze benötigen nur wenig Platz. Durch ihre Schraubsicherung widerstehen sie Vibration und Schock, sind leicht zu handhaben und entsprechen Schutzart IP67. Dadurch sorgen sie für eine besonders sichere und zuverlässige Verbindung. M8- und M12-Steckverbinder sind in der internationalen Normenfamilie IEC 61076-2 beschrieben. Die verschiedenen Teile dieser Norm spezifizieren eine Vielzahl verschiedener Ausführungen im Hinblick auf Anzahl und Anordnung der Pins und der mechanischen Kodierung der Gehäuse, die untereinander nicht steckkompatibel sind.

M12 im Industrial Ethernet und in der Automatisierungstechnik

Im Industrial Ethernet sind zwei M12-Varianten üblich: die D-kodierte für Leitungen mit zwei Aderpaaren und die X-kodierte für vierpaarige Leitungen. Beide Varianten sind in DIN EN 50173 und ISO/EC 11801 enthalten, jeweils in den Teilen 1 (Allgemeine Anforderungen) und 3 (industriell genutzte Standorte). In IEC 61918 für industrielle Kommunikationsnetzwerke sind sie ebenfalls aufgeführt.

Industrial Ethernet Switches nach Schutzart IP65 oder IP67 haben vermehrt M12x1-Anschlüsse. Darüber hinaus werden M12x1 D-kodiert und X-kodiert bevorzugt in der Automatisierungstechnik eingesetzt, zur Steuerung von Anlagen, Maschinen und Geräten, zur Verbindung von Maschine zu Endgerät oder Maschine/Endgerät zum Schaltschrank, zur Steuerung von Robotern und zum Anschluss von Industriekameras.

M12x1 D-kodiert

Der M12x1 D-kodiert ist in IEC 61076-2-101 spezifiziert. Der vierpolige Steckverbinder erfüllt die Anforderungen der Kategorie 5 nach DIN EN 50173-1 und ISO/IEC 11801-1 sowie der Profinet Planungsrichtlinie der Profibus Nutzerorganisation (PNO). Die maximale Datenrate beträgt 100 Megabit pro Sekunde, was für viele Anwendungen in der Industrie mehr als ausreicht (Bild 1).

M12x1 X-kodiert

Der M12x1 X-kodiert ist in IEC 61076-2-109 genormt. Er ist achtpolig und erfüllt die Anforderungen der Kategorie 6_A nach DIN EN 50173-1 und ISO/IEC 11801-1 und kann Datenraten von bis zu 10 Gigabit pro Sekunde übertragen. Außerdem eignet er sich für die Fernspeisung von Endgeräten mit Power over Ethenet (PoE) nach IEEE 802.3af, Power over Ethernet Plus (PoE+)

Ethernet-Art	Datenrate	Max. Frequenz	M12-Steckverbinder
10BASE-T	10 Mbit/s	10 MHz	D- und X-kodiert
100BASE-TX	100 Mbit/s	100 MHz	D- und X-kodiert
1000BASE-T	1 Gbit/s	250 MHz	X-kodiert
10GBASE-T	10 Gbit/s	500 MHz	X-kodiert
40GBASE-T	40 Gbit/s	2 GHz	nicht vorgesehen

M12x1-Steckverbinder für verschiedene Ethernet-Arten

Autor:
Dirk Traeger,
Technical Solutions Manager
DataVoice
Telegärtner Karl Gärtner GmbH
www.telegaertner.com

Bild 2: M12x1 X-kodiert: Links Stecker, rechts Buchse

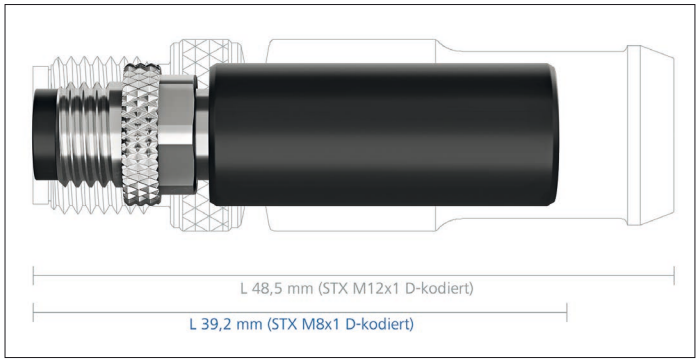

Bild 3: Der M8x1 ist deutlich kleiner als der M12x1

nach IEEE 802.3at und Four-pair Power over Ethernet (4PPoE) nach IEEE 802.3bt, wodurch einem Endgerät bis zu 71,3 Watt an elektrischer Leistung zur Verfügung gestellt werden können (Bild 2) .

Trennkreuz für durchgehende Paarschirmung

Durch seinen konstruktiven Aufbau bietet der X-kodierte M12x1 nicht nur mechanische, sondern auch übertragungstechnische Vorteile gegenüber dem RJ45. Im RJ45-Stecker liegen alle Kontakte parallel in einer Ebene, und schlimmer noch: Ein Aderpaar ist an die Pins 4 und 5 angeschlossen und ein anderes Paar an die sie umgebenden Pins 3 und 6. Dadurch können Datensignale leicht vom einem auf ein anderes Aderpaar überkoppeln und die Datenübertragung stören. Im X-kodierten M12 unterteilt ein metallisches Trennkreuz das Steckerinnere in vier vollständig voneinander getrennte Kammern. Die Aderpaare und die zugehörigen Pins sind dadurch vollständig gegeneinander geschirmt, was für hervorragende elektromagnetische Eigenschaften sorgt. Dies ist gerade im industriellen Umfeld, wo stellenweise hohe elektrische Feldstärken auftreten und die Datenübertragung zusätzlich stören können, besonders hilfreich.

Ein Tipp aus der Praxis

M8- und M12-Steckverbinder entsprechen im gesteckten Zustand der Schutzart IP67 – nicht jedoch, wenn sie nicht gesteckt sind. Gerade in rauen Umgebungen wie in industriell genutzten Bereichen sollten Stecker und Buchsen immer gleich mit einer Staubschutzkappe versehen werden. Kappen mit Halteband bieten dabei den Vorteil, dass sie nicht so leicht verloren geht.

Der M8: 100 Mbit/s bei minimalem Platzbedarf

Wie der M12x1 hat auch der M8x1 ein metrisches ISO-Feingewinde, sein Außendurchmesser beträgt jedoch nur acht statt zwölf Millimeter, wodurch der M8 deutlich kleiner ist. Für das Industrial Ethernet gibt es vom M8x1 nur eine D-kodierte Variante für Leitungen mit zwei Aderpaaren.

Der D-kodierte M8x1 ist in IEC 61076-2-114 genormt. Er eignet sich für Ethernet bis 100 Mbit/s und wird hauptsächlich für die Verkabelung für Sensoren und Aktoren in Industrienetzen verwendet (Bild 3).

M8 für Single Pair Ethernet (SPE)

Die besonders kompakte Bauform des M8-Gehäuses macht ihn auch zur optimalen Wahl für Single Pair Ethernet (SPE) in Umgebungen, die Schutzart IP65/67 erfordern. Das platzsparende M8-Gehäuse kann einen Steckverbinder für Single Pair Ethernet aufnehmen und bietet dabei alle Vorteile des Rundsteckverbinders wie Schutz gegen das Eindringen von Staub und Feuchtigkeit sowie eine besonders zuverlässige Verbindung auch bei Vibrationen (Bild 4).

Dies kommt der Entwicklung zum durchgängigen Ethernet-Protokoll in der Industrie und der Gebäudetechnik entgegen. Auf Unternehmens-, Leit- und Steuerungsebene ist Industrial Ethernet längst etabliert. Auf der Feldebene und in der Gebäudeautomation, wo viele Komponenten nur geringe Datenmengen senden und empfangen, waren Bussysteme lange Zeit vorherrschend. Jeden Sensor, jeden Aktor und jedes kleine Gerät mit einem Ethernet-Anschluss zu versehen und über ein vierpaariges Kabel mit dem Netzwerk zu verbinden, war angesichts der hohen Anzahl dieser Komponenten und den vergleichsweise geringen Datenmengen weder technisch noch wirtschaftlich sinnvoll. Der Bruch im Kommunikationsprotokoll zwischen Ethernet und den verschiedenen Bussystemen wurde dabei notgedrungen hingenommen, doch der Wunsch nach einem einheitlichen, durchgängigen Kommunikationsprotoll auf allen Ebenen des Netzes blieb bestehen.

Single Pair Ethernet

Single Pair Ethernet löst das Problem nun. Dünne Kabel mit nur einem Aderpaar und kleine Steckverbinder minimieren den Verkabelungsaufwand und die damit verbundenen Kosten. Das bis auf die Feldebene durchgängige Ethernet-Protokoll macht eine Protokoll-Umsetzung, wie sie zwischen Ethernet und Bussystemen benötigt wird, überflüssig, was zusätzlich Kosten reduziert. Über Power over Data Lines (PoDL) kann Single Pair Ethernet die angeschlossenen Komponenten auch gleich mit Strom versorgen. Switches für das Industrial Ethernet sind seit langem mit M12-Rundsteckverbindern Standard, und so ist der Schritt zum M8 mit SPE-Steckverbinder leicht. Die Normungsarbeit an den Steckverbindern für Single Pair Ethernet läuft zurzeit auf Hochtouren.

Ausblick

Es steht zu erwarten, dass sich der Trend zu Ethernet als durchgängigem Kommunikationsprotokoll in der industriellen Kommunikation weiter verstärken wird. Eine wichtige Rolle werden dabei Rundsteckverbinder als besonders zuverlässige Steckverbindungen spielen – X-kodierte M12x1 für vierpaariges Ethernet mit Datenraten bis 10 Gbit/s, D-kodierte M12x1 und M8x1 für zweipaariges Ethernet mit Datenraten bis 100 Mbit/s sowie M8x1 mit zweipoligem Steckverbinder für Single Pair Ethernet. Bei den letzteren ist die Normungsarbeit jedoch noch nicht abgeschlossen. ◄

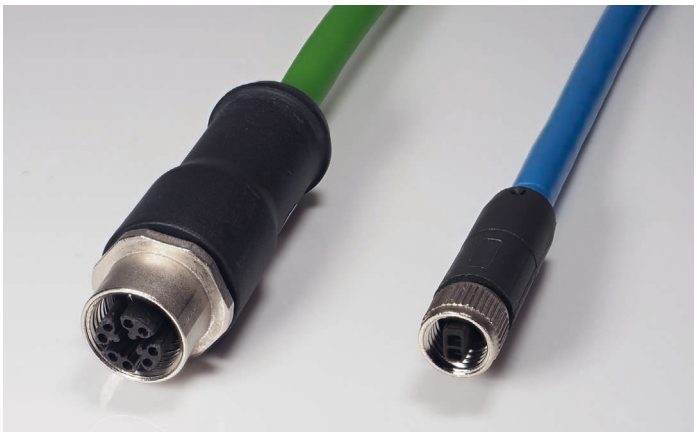

Bild 4: Größenvergleich von M12x1 X-kodiert (links) und SPE-Stecker nach IEC 63171-5 im M8-Gehäuse (rechts)