



Für die starre Vertaktung schneller Bewegungsvorgänge in industriellen Anwendungen ist an vielen Stellen Echtzeitfähigkeit erforderlich. Bei der Datenübertragung ist ein berechenbares Zeitverhalten ebenso wichtig wie eine ausreichend hohe Datenrate. Bild: Pugun & Photo Studio/stock.adobe.com

Ein Netzwerk für alle Anwendungen

Zu den Voraussetzungen für die Produktion nach den Grundsätzen von Industrie 4.0 gehört eine zuverlässige Datenkommunikation mit hohen Datenraten und deterministischem Zeitverhalten. Time Sensitive Networking (TSN) erweitert den Ethernet-Standard um harte Echtzeitfähigkeit und ermöglicht damit das Verschmelzen von IT und OT zu einem einheitlichen Netzwerk.

Für die strenge Vertaktung von Bewegungsvorgängen in industriellen Anwendungen ist an vielen Stellen Echtzeitfähigkeit erforderlich. Um diese zu gewährleisten, ist bei der Datenübertragung ein berechenbares Zeitverhalten mindestens ebenso wichtig wie eine ausreichend hohe Datenrate. Angesichts ständig steigender Datenmengen in Maschinen und Anlagen ist es naheliegend, Ethernet auch für industrielle Anwendungen nutzbar zu machen. Der führende Standard für das Vernetzen von Computern in Büroumgebungen bietet eine hohe Übertragungsbandbreite. Zudem ermöglicht der Standard TCP/IP eine einheitliche Datenkommunikation über die Grenzen einzelner Netzwerke hinweg.

Maschinen- und Anlagenbauer sowie Automatisierer fanden an Ethernet vor allem die Verfügbarkeit preiswerter Hardware aus Massenproduktion attraktiv. Allerdings verfügt das für Büroumgebungen entwickelte

System nicht über ein deterministisches Zeitverhalten, wie es manche industrielle Anwendungen benötigen.

Digitalisierungsbremse Protokollvielfalt

Um ein vorhersehbares Echtzeitverhalten mit isochronen Zykluszeiten unter einer Millisekunde zu ermöglichen, schufen Hersteller von Automatisierungssystemen eigene Echtzeit-Protokolle. Die vom Ethernet-Standard abweichenden und im Grunde proprietären Varianten von Industrial Ethernet sind nicht miteinander oder mit umgebenden Netzwerken kompatibel. Industrial Ethernet bleibt daher im Wesentlichen auf die Maschinen- und Feldebene beschränkt. Auf Ethernet basierende Feldbussysteme ermöglichen die schnelle Übertragung großer

Datenmengen und damit etwa Bild- und Vibrationsdaten. Zusätzlich erlauben sie den Transport sicherheitsgerichteter Daten auf denselben Leitungen per „Black-Channel-Technik“. Dennoch verhindert die Vielfalt an inkompatiblen Protokollen den freizügigen Einsatz von Maschinen und Geräten in gemeinsamen Netzwerken und bildet eine hohe Hürde auf dem Weg zur Digitalisierung der Produktion.

Durch die fortschreitende Miniaturisierung in der Elektronik ist die vormals starre Einteilung in Steuerrechner und Peripherie aufgebrochen. Da Sensoren und Aktoren immer häufiger mit eigenen Prozessoren ausgestattet sind, steigt die Anzahl eigenintelligenter Netzwerkknoten auf der Feldebene rapide an. Voraussetzung für deren universelle Vernetzung ist ein offenes und zugleich echtzeitfähiges Kommunikationsprotokoll. Open Platform Communication Unified Architecture (OPC UA) nach IEC 62541 ist ein industrielles Kommunikationsprotokoll, mit dem sich Daten maschinenlesbar semantisch beschreiben lassen. Es ist herstellerunabhängig und mit einem hohen Maß an inhärenter Security ausgestattet. So ermöglicht das offene Kommunikationsprotokoll OPC UA eine vollständig durchgängige und transparente Kommunikation vom Sensor bis in die Cloud.

Seine hohe Popularität und schnelle Verbreitung verdankt OPC UA in erster Linie einem integrierten Vorstellungsmechanismus. Diese Funktion verleiht dem Protokoll die Fähigkeit, mit später ins Netzwerk gebrachten Geräten zu kommunizieren, ohne diese bei der ursprünglichen Programmierung berücksichtigen zu müssen. Das reduziert erheblich den Aufwand für Umbauten und Modernisierungen und trägt so zur Zukunftssicherheit von Produktionsanlagen bei. Zusätzlich es ist eine wesentliche Voraussetzung für die Fähigkeit von Produktionsmaschinen zum Plug & Produce analog zum Plug & Play von Bürogeräten. Auch OPC UA verfügt allerdings nicht über ein deterministisches Zeitverhalten. Es eignet sich daher ebenso wie Standard-Ethernet nicht ohne Weiteres für die Übertragung von Echtzeitdaten innerhalb synchronisierter Anlagenteile.

Mit Pub/Sub und TSN zum neuen Ethernet

Deshalb führte die OPC Foundation in einem ersten Schritt das schnelle Kommunikationsmodell Publisher-Subscriber (Pub/Sub) ein. Es verzichtet darauf, zwischen einzelnen Nachrichten Antworten der Empfänger abzuwarten. Bereits der kontinuierliche Datenversand mit OPC UA Pub/Sub bringt eine erhebliche Beschleunigung der Kommunikation und eine Entlastung des Netzwerks. Die Fähigkeit zu einem deterministischen, harten Echtzeitverhalten entsteht jedoch erst durch eine einheitliche Zeitbasis.

Eine solche einheitliche Zeitbasis schuf das Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) mit dem Ethernet-Standard Time Sensitive Networking (TSN). Diese Erweiterung des Ethernet-Standards regelt das Übertragungsverhalten von Datenpaketen per Zeitsynchronisation über eine einheitliche Zeitbasis, Disposition des Datenversandes (Traffic Scheduling) und automatisierter Systemkonfiguration. Erst die Kombination von OPC UA Pub/Sub mit TSN ermöglicht das Realisieren echtzeitfähiger Anwendungen im industriellen Umfeld auf Basis allgemein verfügbarer Standards. Sie garantiert die deterministische Übertragung von Daten in großen konvergenten Netzwerken und kann die bisherige Trennung von Maschinen- und IT-Netzwerken auflösen.

2018 stellte die OPC Foundation zu diesem Zweck „OPC UA including TSN down to field level“ als universelle, echtzeitfähige Kommunikationsplattform von der Cloud bis zur Sensorebene vor. Sie legte damit den Grundstein zur Überwindung der bisherigen Kompatibilitätsmängel. Im Zuge der Neudefinition von Ethernet erfolgten darüber hinaus auch bedeutende Performance-Steigerungen.



Verbunden auf Distanz

Mit *One Cable*
auf 100 Meter

Next Level: Das neue STÖBER Hybridkabel verbindet Motoren und Antriebsregler zuverlässig auf 100 Meter. Mit zukunftssicherem HEIDENHAIN EnDat® 3. Für maximale Qualität bei Übertragung, Diagnose, Sicherheit und Performance. Ein MUSS für die digitale Produktion.

- Erprobte Schleppfähigkeit ohne Drossel für Kabellängen bis 50 Meter.
- Entwickelt in Kooperation mit HEIDENHAIN.
- Automatische Systeminstallation durch elektronisches Typenschild.
- Digitale Übertragung von Positionswerten und Sensordaten.
- Geringer Verkabelungsaufwand.
- Verkürzte Montagezeiten.
- Reduzierte Betriebskosten.





Durch die Erweiterung von Ethernet um die Echtzeitfähigkeit TSN verschmelzen IT und OT zu einem gemeinsamen Netzwerk und bilden so die Grundlage für sämtliche Anwendungen im IIoT. Bild: elenabsl/stock.adobe.com

Die Technologie ermöglicht Netzwerke mit mehreren 10.000 Knoten, die bis zu 18-mal schneller kommunizieren können als mit allen bisherigen Protokollen und sich darüber hinaus sehr einfach verwalten und konfigurieren lassen. Das eröffnet unter anderem völlig neue Anwendungsmöglichkeiten hoch-synchroner Antriebstechnik, auch gekoppelt mit digitaler Bildverarbeitung.

Für den sicheren und vertrauenswürdigen Austausch von Daten im Netzwerk bietet OPC UA over TSN die Möglichkeit, digitale Zertifikate nach dem Standard X.509 einzusetzen und gewährleistet so ein hohes Maß an Sicherheit. Im Gegensatz zum Industrial Ethernet der Vergangenheit handelt es sich bei OPC UA over TSN um ein vollständig herstellerunabhängiges Protokoll mit quelloffenen Softwareimplementierungen. Diese verwaltet und testet unter anderem das Open Source Automation Development Lab (OSADL). Das macht Systemintegratoren und Anwender hinsichtlich der Kommunikation unabhängig von einzelnen Anbietern.

Neuer Standard für die Datenkommunikation

Durch die Erweiterung um die Echtzeitfähigkeit von TSN ermöglicht das Protokoll das Verschmelzen von IT und OT zu einem gemeinsamen Netzwerk und bildet so die Grundlage für sämtliche Anwendungen im IIoT. Die Hersteller von Prozessor- oder Controller-Modulen statten immer mehr Produkte im Standard mit TSN-Fähigkeit aus. Erleichtert wird das durch die Integration der TSN-Funktionalität in Halbleiter

zahlreicher Hersteller. Das vereinfacht das Realisieren konvergenter Ethernet-basierender Netzwerke, auf denen parallel zum regulären IT-Datenverkehr auch eine zeitsynchronisierte, deterministische Kommunikation stattfindet.

Dadurch wird es möglich, basierend auf allgemeingültigen Ethernet-Protokollstandards, echte Anwendungen von IIoT für die Industrie 4.0 zu schaffen. Die Mehrkosten für die TSN-Fähigkeit werden umso geringer, je mehr sich diese auf die Chip-Ebene verlagert. Infolgedessen ist zu erwarten, dass neu installierte Netzwerke bereits in naher Zukunft die Echtzeitfähigkeit im Standard aufweisen werden. Automatisierer sowie Planer, Betreiber und Instandhalter innerbetrieblicher Netzwerke, aber auch Hersteller von Automatisierungs- und Informationstechnik setzen daher zunehmend auf Ethernet mit TSN.

Die universelle Kommunikationsplattform ist dabei, sich auch über industrielle Netzwerke hinaus als universeller Standard für alle Formen der elektronischen Datenkommunikation zu etablieren. Über TSN-Netzwerke lassen sich ohne Nachteil auch Endgeräte ohne TSN-Fähigkeit betreiben. Ethernet-Switches werden über kurz oder lang durch entsprechende Chips im Standard mit TSN ausgestattet sein und Ethernet generell die Echtzeitfähigkeit verleihen. Das wird den heute noch hohen Aufwand zum Überwinden der Kompatibilitätsgrenzen als Hürde für das Integrieren zeitkritischer Anlagenteile in das Internet der Dinge eliminieren.

Thomas Kruse, Produktmanager Netzwerktechnik, Smart Home und Sicherheit, Reichelt Elektronik / am

Reichelt Elektronik, www.reichelt.de