

Wie TSN das Zeitkonzept revolutioniert

Time Sensitive Networking (TSN) hat sich innerhalb kürzester Zeit zu einem Schlüsselbegriff innerhalb der industriellen Automation entwickelt. Die Technologie ist maßgeblich für die Realisierung des Industrial Internet of Things (IIoT), indem sie es dem industriellen Ethernet ermöglicht, eine zuverlässige, zeitvorhersehbare Kommunikation zu realisieren. Der erste Schritt hierzu ist die Schaffung eines synchronisierten Systems.

John Browett, General Manager der CLPA Europe, erläutert, wie TSN die Zeitsynchronisation im Netzwerk erreicht und wie Anwendungen der Industrieautomatisierung hiervon profitieren.

TSN wurde ursprünglich vom Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) als Reihe offener technischer Standards für Audio/Video Bridging (AVB) in professionellen Audio/Video-Systemen entwickelt. Das Ergebnis ist eine von IEEE 802.1-Standards geregelte ISO/OSI-Technologie der Schicht 2 (Data Link Layer).

Weil IEEE 802.1 deterministisches Echtzeit-Messaging bietet, erweiterte sich der Anwendungsbereich schnell auf andere Bereiche, insbesondere auf Steuerungsnetzwerke in der Automobil- und Fertigungsindustrie. Dort kommt es darauf an, dass zeitkritische zyklische Daten innerhalb festgelegter Zeitintervalle empfangen werden.

Gerätesynchronisation ist der primäre Aspekt von TSN

Für die Implementierung von Determinismus mit niedriger, begrenzter Latenz in industriellen Ethernet-Netzwerken ist die Zeitsynchronisation von größter Bedeutung. Sie ist notwendig für eine hohe Präzision in dezentralen Systemen, da sie es den Netzwerkgeräten ermöglicht, die erforderlichen Operationen gemeinsam, zum richtigen Zeitpunkt und unabhängig davon, wo die Aktionen stattfinden sollen, auszuführen.

Wenn alle Komponenten ein gemeinsames Zeitkonzept haben, d.h. eine globale Uhr, kann außerdem analysiert werden, wann ein Ereignis an einer bestimmten Maschine aufgetreten ist, wie lang das Zeitintervall zwischen zwei Ereignissen an zwei verschiedenen Komponenten im selben Netzwerk war oder wie die relative Reihenfolge der Ereignisse an den verschiedenen Geräten ausgesehen hat.

Für die Netzwerksynchronisation etabliert TSN mithilfe eines Master/Slave Precision Time Protocol (PTP) ein einzigartiges Uhrensysteem, gemäß IEEE 802.1AS „Timing and Synchronisation for Time-Sensitive Applications“ und IEEE 1588 „Standard for a Precision Clock Synchronization Protocol for Networked Measurement and Control Systems“. Hierbei verteilt eine Referenzuhr, genannt „Grandmaster Clock“, Zeitinformationen in Form von Ethernet-Paketen an alle Geräte bzw. „Time-Aware Systems“ innerhalb des Netzwerks.

Bestimmte Zeitsignale werden verwendet, um zeitbezogene Informationen zwischen den kommunizierenden Uhren im Netzwerk auszutauschen und die Verzögerung zu messen, um diese dann kompensieren zu können. Weitere Algorithmen etablieren eine Uhrenhierarchie, ermitteln den Grandmaster und konfigurieren, überwachen und erhalten das auf dem PTP-Protokoll basierende System.

Auf diese Weise können alle Echtzeituhren in den Netzwerkgeräten mit einer Genauigkeit von 1 μ s oder weniger synchronisiert werden. Dies ist mehr als ausreichend selbst für anspruchsvolle Motion-Control-Anwendungen, deren Zykluszeiten zum Teil nur wenige μ s betragen. Im Fehlerfall ist es zudem möglich, anhand der Betriebsprotokolle chronologisch und eindeutig zu verfolgen, welche Ereignisse den Fehler verursacht haben. Das erleichtert und beschleunigt Fehlersuche und Wiederherstellung und reduziert die mit unvorhergesehenen Ausfallzeiten verbundenen Kosten.

In herkömmlichen Ethernet-Netzwerken gibt es keine globale Uhr oder ein gemeinsames „Zeitverständnis“. Stattdessen hat jedes Gerät seine eigene interne Uhr, d.h. seinen eigenen Zeitbegriff. So können sich Fehler aufsummieren, die zu Zeitverschiebungen führen und die Prozessoren aus dem Gleichtakt bringen.

Mehr als nur Synchronisation

Die zuverlässige Zeitsynchronisation aller mit Uhren ausgestatteten Netzwerkgeräte ist die Voraussetzung für alle anderen wichtigen Funktionen von TSN. IEEE 802.1AS umfasst insbesondere einen robusten Mechanismus, der den Standard IEEE 802.1Qbv – „Enhancements for Scheduled Traffic“ – unterstützt. Dieser Scheduler ordnet die Kommunikation effizient nach Verkehrsklassen und priorisiert die Zustellung zeitkritischer Frames.

Dieser Prozess basiert auf so genannten Time-Aware Shapers (TAS), die das Prioritätsfeld des VLAN-Tags eines jeden Ethernet-Frames überprüfen und diesen der entsprechenden Warteschlange zuordnen, die nach einem globalen Zeitplan (Schedule) abgearbeitet wird. Die Daten der jeweiligen Warteschlangen werden innerhalb des festgelegten Zeitfensters durchgeschaltet, während die anderen Verkehrsklassen für die Übertragung gesperrt sind.

Auf diese Weise gewährleistet TAS, dass Ströme zyklischer Daten vor Störungen durch azyklischen Datenverkehr geschützt sind. So werden Verzögerungen oder Ausfälle bei der Übermittlung zeitkritischer Daten verhindert, die anderenfalls eine Applikation oder gar den gesamten Produktionsprozess lahmlegen können. Des Weiteren lassen sich die Kommunikationszykluszeiten optimieren, weil unterschiedliche Frames gleicher Priorität gleichzeitig übertragen werden können.

So lösen TAS und feste Verkehrsklassen den klassischen Carrier Sense Multiple Access mit Kollisionserkennung (CSMA/CD) des konventionellen Ethernets ab, der einer deterministischen Kommunikation im Wege stand.

Eine erfolgreiche TSN-Implementierung

Eine führende und wegweisende offene Industrial-Ethernet-Netzwerktechnologie, die unlängst TSN implementiert hat, ist CC-Link IE TSN. Hierbei handelt es sich um eine auf den ISO/OSI-Schichten 3 bis 7 basierende Technologie, welche die zuvor beschriebenen Layer-2-Standards IEEE 802.1AS und IEEE 802.1Qbv übernimmt.

CC-Link IE TSN optimiert auf diese Weise die Vorteile von CC-Link IE, des weltweit ersten offenen Gigabit-Industrial-Ethernets durch verbesserte Kommunikationsfunktionen und höhere Synchronisationsgenauigkeit. So kann diese innovative Lösung beispielsweise Zykluszeiten von bis zu 31,25 μ s erreichen und mit ihrer Gigabit-Bandbreite zugleich azyklischen Datenverkehr problemlos abwickeln. Sie bietet somit einen optimalen gemeinsamen Kommunikationskanal für den azyklischen Datenverkehr und den echtzeitkritischen Steuerverkehr, die beide im Zuge der „vierten industriellen Revolution“, Industrie 4.0, weiter zunehmen werden.

Hersteller können mit dieser Technologie ihre Wettbewerbsfähigkeit mit einem zunehmend populären, offenen System steigern, das Leistung, Konnektivität und Intelligenz unterstützt, und zwar in offenen industriellen Ethernet-Netzwerken.

Wer mehr über die TSN-Technologie und CC-Link IE TSN erfahren möchte, kann vom 1. bis 5. April 2019 den CLPA-Stand (Halle 9, Stand G23) auf der Hannover Messe, Hannover, Deutschland besuchen. Dort informieren und beraten Experten für industrielle Kommunikation zu diesen innovativen Ethernet-basierten Lösungen und wie diese zu implementieren sind.

- ENDE -

Bildtexte:

Bild 1:



CC-Link IE TSN optimiert die Vorteile von CC-Link IE, des weltweit ersten offenen Gigabit-Industrial-Ethernets durch verbesserte Kommunikationsfunktionen und Synchronisationsgenauigkeit.

Bild 2:



John Browett, General Manager der CLPA Europe.

Schlüsselbegriffe: CC-Link Partner Association, CLPA Europe, CC-Link IE, CC-Link IE TSN, TSN-Technologie, Time Sensitive Networking, Hannover Messe, Industrielles Internet der Dinge, Industrial Internet of Things, IIoT, TSN-Kernfunktionen, Time-Aware Shapers, TAS, Ethernet, Industrieautomation, zeitvorhersehbare Kommunikation, Ethernet-Netzwerke, industrielle Kommunikation

Über die CC-Link Partner Association (CLPA)

Die CLPA ist eine im Jahr 2000 gegründete internationale Organisation, die sich der Förderung und technischen Weiterentwicklung der CC-Link-Familie offener Automatisierungsnetzwerke widmet. Die Schlüsseltechnologie der CLPA ist CC-Link IE, das weltweit erste und einzige offene Gigabit-Ethernet-Protokoll für die Automatisierung und aufgrund seiner konkurrenzlosen Bandbreite die ideale Lösung für Industrie-4.0-Anwendungen. Derzeit hat die CLPA mehr als 3400 Mitgliedsunternehmen weltweit. Ihr Angebot umfasst über 1800 zertifizierte Produkte von 300 Herstellern. CC-Link ist die führende offene Netzwerktechnologie für die Industrieautomatisierung in Asien und gewinnt auch in Europa und auf dem amerikanischen Kontinent immer mehr an Bedeutung.

Das mit dieser Pressemitteilung zur Verfügung gestellte Bildmaterial darf nur in Zusammenhang mit diesem Text verwendet werden und unterliegt dem Urheberrecht. Bitte wenden Sie sich an DMA Europa, wenn Sie eine Bildlizenz für die weitere Verwendung benötigen.

Kontakt für redaktionelle Anfragen:

DMA Europa Ltd.: Anne-Marie Howe

Tel: +44 (0)1562 751436

Web: www.dmaeuropa.com

Email: anne-marie@dmaeuropa.com

Kontakt für Leseranfragen:

CLPA-Europe : Peter Dabringhaus

Tel: +49 (0) 2102 486-7988 Fax: +49 2102 532 7940

Web: eu.cc-link.org/de

E-mail: peter.dabringhaus@eu.cc-link.org