

Chance durch Synchronisation über Ethernet

Ethernet und der IEEE 1588-Standard ermöglichen eine neue Welt der verteilten Regelung und Steuerung

Der IEEE1588-Standard definiert ein Verfahren, das viele, räumlich verteilte Echtzeituhren synchronisiert, die über ein ‚packet‘-fähiges Netzwerk miteinander verbunden sind. Wie kann die Automatisierungswelt – und hier insbesondere die Antriebstechnik – von Ethernet und IEEE 1588 profitieren? Diese Frage stellt sich insbesondere angesichts der zwei unterschiedlichen Welten, die in der Automatisierung existieren: die Welt der Logik-Steuerung oder SPS und die Welt der Bewegungssteuerung. STEVEN JENNINGS



In der Automatisierung existieren die Welt der Logik-Steuerung oder SPS und die Welt der Bewegungssteuerung oder der Antriebssteuerung meist nebeneinander.



Steven Jennings ist Sekretär des IEEE 1588 Komitees

Die Entwickler dieser unterschiedlichen Steuerungswelten sind über Jahrzehnte mit den Besonderheiten und den Anforderungen ihrer Segmente gewachsen und haben die unterschiedlichsten Lösungen dafür gefunden. Beide Gruppen entwickelten zentralisierte Steuerungskonzepte, weil es anders überhaupt nicht ging.

Kunden benötigen beide Lösungen

Die Digitalisierung ermöglichte zum ersten Mal den breiten Einsatz von Bussystemen. Diese wiederum wurden von den Maschinenbauern, die zunehmend objektorientiert denken und arbeiten, gefordert. Was ist jedoch passiert? Die Steuerungshersteller haben ihre maßgeschneiderten Lösungen gefunden und die Antriebs-



Abb.2: Steuerungskomponenten sollten dort platziert sein, wo sie gebraucht werden. So lassen sie sich einfach vernetzen und programmieren. Abgebildet ist eine Roboterapplikation.

produzenten ihre eigenen. Die jeweiligen Lösungen sind grundsätzlich inkompatibel. Das ist an und für sich nicht schlecht, aber die Kunden der Antriebs- und Steuerungshersteller benötigen beide Systeme.

Was ist das Resultat dieser Entwicklung? Die SPS-Lieferanten versuchen ihre Netzwerke ‚antriebsfähig‘ zu machen, und die Antriebsteuerungshersteller favorisieren es ein Mischsystem, basierend auf Antriebssteuerung, Antriebsbus und SPS-Funktionalität – Bus inklusive – anzubieten. Es ist prinzipiell nicht möglich, dass man einen für SPS-Anforderungen entwickelten Bus in einen schnellen Antriebsbus umwandelt, ohne gleichzeitig die SPS-Funktionalität so einzuschränken, dass der Bus kaum mehr als SPS-Bus zu verwenden ist. Es ist aber machbar, einen Antriebsbus (meist TDMA basierend) als SPS-Bus zu verwenden. Allerdings ist dies sehr ineffizient bezogen auf die Bandbreite und dadurch sehr teuer. Es ergibt wenig Sinn, E/A Module im Stromreglerkontakt zu pollen.

Unter diesen Voraussetzungen ist heute eine objektorientierte Mechanik herausgekommen, die mit zentralisierter Steuerungs- und Antriebstechnik gekoppelt ist. Kaum zu glauben, aber die Mechaniker sind tatsächlich weiter voraus, wenn es um wiederverwendbare und objektorientierte Entwicklung geht. Deshalb haben die Maschinenbauer über die Jahre ihre Maschinen mit suboptimalen und wartungsintensiven Steuerungssystemen gebaut.

Leben mit der Kollision auf dem Bus

Wie oben angedeutet, dominieren zwei Grundideen für das neue Ethernet-basierte Bus-System der Automatisierungshersteller. Die mehr antriebsgeprägten Hersteller implementieren, wie zu erwarten, ihre bevorzugten

TDMA Lösungen. Die Großen der SPS-Welt übertragen im Wesentlichen ihre existierenden Systeme auf neue physikalische Plattformen. In beiden Fällen bringt die Ethernet-Physik einige Vorteile mit sich, andererseits jedoch gehen Eigenschaften des IT Ethernet Busses durch die dominante Erbsubstanz der ‚geklonten‘ Feldbusse, verloren. Im Fall des TDMA-basierten Antriebsbusses bleibt nur die Hardware übrig. Das sind die Kabel und die MAC-(Medium Access) Schicht. Beispiele solcher Busse sind der Macro-bus von Delta-Tau (FDDI basierend), Powerlink von B&R (Ethernet) und MR10 von Rexroth (Ethernet).

Die bekanntesten ‚Ethernet-als-Feldbus‘-Varianten dürften Ethernet IP (Allen Bradley) und Profinet (Siemens) sein. Ethernet IP ist ein proprietäres AB Producer-Consumer-Protokoll, das auf dem Standard Ethernet IP Protokoll aufsetzt (Übrigens ist IP eine Abkürzung für ‚Industrial Protocol‘ und soll mit der Abkürzung IP ‚Internet Protocol‘, nicht verwechselt werden). Die AB CIP-daten (Control and Information Protocol) werden einfach in TCP-Paketen verpackt und verschickt.

Profinet, laut der aktuellen PNO Beschreibung, nutzt auch das TCP/IP Protokoll. Profinet-Daten, vermutlich von herkömmlichen, SPS-basierten Systemen generiert, werden in UDP-Paketen auf dem Ethernet transportiert. Somit wird in beiden Fällen eine Tür zur Ethernet TCP/IP Welt geöffnet. Allerdings müssen Profinet und Ethernet IP in dieser Form mit Kollisionen auf dem Bus leben, wie auch die anderen Standard Ethernet TCP/IP Ausführungen. Zusammengefasst: Ethernet wird lediglich zu einer Erhöhung der existierenden Busgeschwindigkeiten führen, aber keineswegs zu einer Vereinfachung oder Verbesserung der Systemarchitekturen.

Was passt zu den Systemarchitekturen?

Ethernet, CSMA/CD und IP passen prinzipiell nicht zu den existierenden Antriebs- und SPS-Systemarchitekturen. Alles was mit streng kontrolliertem Polling und dem zyklischen Übertragen von Daten zu tun hat, harmoniert nicht mit einem anarchistischen Multi-Master Ethernet-/ Internet-System. Aber genau diese Kommunikationsfreiheit sollte besehen. Um von den unbestrittenen Vorteilen des offenen Ethernet zu profitieren, aber gleichzeitig ein zuverlässiges Verhalten zu gewährleisten, muss man eine Art Isolationsschicht zwischen der Basis-Schicht (CSMA/CD) des Busses und der oberen Applikationsschicht einführen. Das geschieht, indem man alle Busteilnehmer mit einer Echtzeituhr versieht, und die Uhren untereinander synchronisiert. Die synchronisierten Uhren stellen die erforderliche Abstraktionsebene her. Somit wird die Steuerung des



Abb.3: Die SIG-Verpackungsmaschine verfügt über ein verteiltes Steuerungssystem.

Prozesses vom Busprotokoll fast vollständig entkoppelt. Man kann auf Basis der Uhren und der sehr kurzen Latenzzeiten – die im 100 Mbit Ethernet-Bus immer vorhanden sind – ein Automatisierungssystem im Submikrosekunden-Genauigkeitsbereich bauen. Genau diesen Vorteil bietet der IEEE 1588-Standard. Von Vorteil ist die Transparenz des IEEE 1588-Protokolls, welches dadurch auch mit Controlnet, Profinet und sogar Powerlink harmonieren würde.

Für diejenigen, die immer noch in Zeitfenstern denken, könnte man ein voll einsatzfähiges, auf Basis der Uhren künstlich konstruiertes TDMA-Protokoll vorstellen. Dessen Latenzzeiten sind nur von den einzelnen Protokollstack-Durchlaufzeiten abhängig. Solch ein System müsste keineswegs schlechter sein, als ein fest verdrahtetes TDMA-System. Es ist jedoch sinnvoller, die veralteten Systemarchitekturen der SPS- und Antriebswelt an die Eigenschaften des neuen Mediums anzupassen und logischerweise, gleichzeitig zu vereinheitlichen.

Verfügbarkeit des Standards?

Der Entwurf hat den Ballot-Prozess gerade im Mai diesen Jahres überstanden. Es ist deswegen mit einem schnellen Erscheinen des Standards zu rechnen. Da HP bereits mehrmals ‚Bigfoot‘-Ethernet Knoten präsentierte, die fast vollständig IEEE 1588 konform sind, kann man sagen, dass es bereits funktionsfähige Applikationen gibt. Die ersten neuen Produkte, welche auf diesem Standard basieren, werden ab Herbst diesen Jahres erwartet. Ein funktionierendes IEEE 1588 basiertes System ist ebenfalls geplant, genauere Daten liegen aber noch nicht vor. Das 1588-Komitee wird weitere Informationen möglichst bald veröffentlichen.

Einen Eindruck von der Funktion zeitbasierter Systeme erhält man auch beim Blick auf die Ethernet Switches von Ontime Networks. Diese stellen, obwohl auf SNTP Basis laufend, ein ähnliches Konzept dar und sind sicherlich interessant. Das 1588-Komitee steht in engem Kontakt zur IAONA und IDA und versucht zusammen mit diesen Gruppen ein einheitliches Konzept für die Zeitsynchronisation über Ethernet zu erarbeiten.

Marginale Verbesserungen reichen nicht

Selbstverständlich möchten beide, die SPS-Hersteller und die Antriebs-Hersteller, ihre Kunden nicht verlieren und sind bemüht, ihre Systeme ständig zu verbessern. Die Systeme selbst bleiben jedoch immer gleich. Es ist stets die gleiche Architektur, die historisch gewachsen und mit der jeweiligen Herstellerphilosophie eng verwoben ist.

Dies führt dazu, dass die Beherrschung dieser zentralen Architekturen immer unübersichtlicher wird. Die Steuerung solcher Systeme verschlingt immer mehr Ressourcen. Ressourcen, die nur nötig sind, um System- und Architekturmängel zu umgehen. Die Hersteller dieser Systeme können im Grunde gar nicht mehr anders. Änderungen sind im Grunde nicht erwünscht und höchstens marginal, weil sie tief in die Firmen eingreifen würden. Andererseits hat das Gesetz der abnehmenden Erträge die Firmen fest im Griff.

Der deutsche Maschinenbau lebt von der Innovation, vom Produktivitätssprung, von stabilen Renditen. Marginale oder kosmetische Verbesserungen reichen da nicht. Um Maschinen und Steuerungssystemen weiter zu optimieren, müssen die Steuerungssysteme jetzt real dezentralisiert werden. Seit einigen Jahren gewinnt die Mechatronik an Bedeutung. Was aber ist die Mechatronik in einem objektorientierten Maschinenbau ohne eine objektorientierte Antriebs- und Steuerungstechnik?

Es muss möglich sein, Steuerungskomponenten genau dort zu platzieren, wo sie gebraucht werden, sie einfach zu vernetzen und zu programmieren. Ein solches System ist nur dann möglich, wenn die einzelnen Teilnehmer intelligent und in der Lage sind, mehr von ihrer eigenen Welt zu verstehen, zu interpretieren und zu kommunizieren. Dafür brauchen sie einen klaren Struktur. Wenige klare Regeln sollten dazu reichen. Eine der wichtigsten, vergleichbar der menschlichen Kommunikation, ist die Kenntnis der Zeit. Ethernet und der IEEE1588 Standard könnten auf diesem Wege zusammen die Tür zu einer neuen Welt der verteilten Regelung und Steuerung öffnen.

www.publish-industry.net
more @ click AD92301

How to use

more @ click

1. www.publish-industry.net
2. „more@click“-Code eingeben
3. per E-Mail Anbieter kontaktieren: Informationen, Angebote etc. anfordern

Anzeige