

Industrie-PC mit EtherCAT: Kurze Durchlaufzeiten durch „On-the-Fly“-Verarbeitung



Bild 1: Kontron hat drei seiner Industrie-PC-Serien für harte Echtzeit im Industrial Ethernet ausgestattet.

Industrial Ethernet etabliert sich in der Automatisierungstechnik. Durch technische Fortschritte wurde aus dem guten alten Ethernet ein leistungsfähiges Kommunikationssystem. Hürden waren bisher noch die Festlegung eines einheitlichen Anwendungsprotokolls, das auf die Belange der Automatisierungstechnik zugeschnitten ist, und bestimmte Einschränkungen hinsichtlich der Echtzeitfähigkeit. Doch inzwischen gibt es viel versprechende Ansätze und Lösungen, mit denen sogar harte Echtzeitanforderungen realisiert werden können.

Verschiedene Organisationen in Europa und den USA propagieren und unterstützen unterschiedliche Ansätze der Echtzeitkommunikation im Industrial Ethernet. Zu nennen sind hier z.B. EtherCAT und Ethernet-Powerlink, Ethernet/IP, Profinet, Foundation Fieldbus HSE oder Modbus-TCP. Diese Ansätze sind alle verschieden und untereinander nicht kompatibel. Aber alle haben einen gemeinsamen Kern, die etablierten Standards der Ebene 1 und 2. Und alle unterstützen industrielle IT-Funktionen wie: Webserver, File-Transfer und E-Mail-Versand. Hierfür wird einheitlich das Internet-Protokoll (Layer 3), das TCP- und das UDP-Protokoll angewendet, auch http und FTP kommen zum Einsatz.

Derzeit schnellster Ethernet-Feldbus

EtherCAT ist eine Industrial Ethernet Lösung, die sich durch

Performance, Flexibilität und Kostenvorteile auszeichnet. Das Funktionsprinzip macht EtherCAT zum derzeit schnellsten System (Bild 2). Die Verkürzung der Durchlaufzeiten wird

beim EtherCAT-Protokoll dadurch erreicht, dass die Telegramme nach dem Empfang nicht mehr interpretiert und kopiert werden, sondern „On-the-Fly“ verarbeitet werden, also

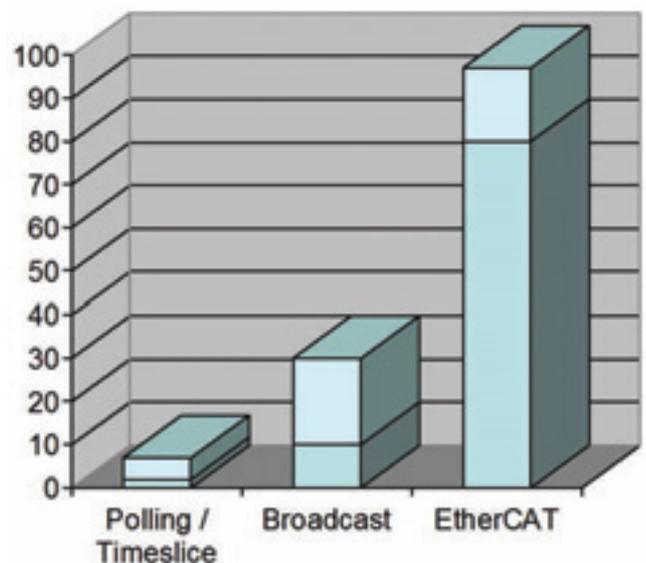


Bild 2: Bandbreiten-Nutzung im Vergleich, bei 4 Byte Nutzdaten je Knoten.

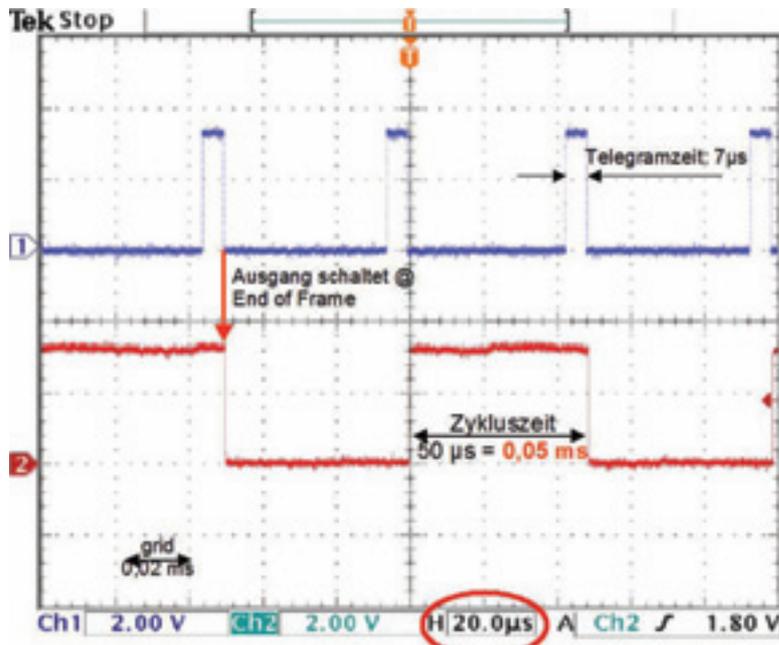


Bild 3: EtherCAT-Zykluszeit von 50µs

ren. Das Betriebssystem kann mit oder ohne Windows auf einer CPU laufen und ermöglicht Zykluszeiten von 50µs in Realtime (Bild 3), das entspricht einer Frequenz von 20kHz, mit der z.B. Messdaten erfasst oder I/Os gesteuert werden können. Solche Zykluszeiten sind mit herkömmlichen Feldbusssystemen wie z.B. CANopen oder Profibus nicht zu erreichen. Ein weiterer Vorteil: Für EtherCAT wird keine spezielle Hardware benötigt, eine herkömmliche Netzwerkkarte im Rechner genügt.

Mit Plug & Play zum Echtzeit-Ethernet

Für die HMI Panel-PC-Serie V-Panel, den DIN Rail Box PC JREX-IBOX Fan Less und den neuen DIN Rail PC ThinkIO-P von Kontron stellt Profimatics angepasste Softwarekonfigurationen für die Echtzeitkommunikation per EtherCat zur Verfügung, die auf einer Flash-Disk installiert sind und per Plug & Play in die Kontron-Produkte integriert werden. Die Systeme der V Panel-Serie sind rechnergestützte, kompakte und leistungsfähige Mensch-Maschine-Interfaces für harte Industrieanforderungen. Optimale Schock-, Vibrations- und Temperaturfestigkeit sowie Resistenz gegenüber verschärften EMV-Bedingungen sind dabei selbstverständlich. Der lüfterlose V Panel ist ein leistungsfähiges HMI im Panel Format mit Intel Pentium M Prozessoren. Der V Panel bietet neben der neuen EtherCAT-Anbindung auch wie bisher Feldbusanbindungen direkt onboard für CANopen, DeviceNet oder Profibus und zeichnet sich durch hohe Performance und geringe Leistungsaufnahme aus. Die Displayabmessungen sind von 10,4“ bis 19“ skalierbar, zusätzlich können in den Displayrahmen 16 Funktionstasten integriert werden. Mit einer Vielzahl von Schnittstellenvarianten, wie vier seriellen Schnittstellen, 3x USB (front- und rückseitig), 2xPS/2, 1xLPT sowie LAN 10/100 und LAN

im „Vorbeifliegen“. Dabei werden die EtherCAT-Telegramme (Ethernet-Telegramme mit EtherType 88A4h) nach IEEE802.3, die an eine sogenannte Fieldbus Memory Management Unit (FMMU) adressiert sind, von dieser gelesen, während das Telegramm zur nächsten Station oder zum nächsten Steuergerät weitergeleitet wird. Auf ähnliche Weise werden Eingangsdaten eingefügt, während das Telegramm die Station passiert. Dadurch liegen die Verzögerungszeiten der Datentelegramme bei wenigen Nanosekunden. Dabei können die Teilnehmer hochpräzise synchronisiert werden. EtherCAT unterstützt beliebige Netzwerktopologien ohne Beschränkung bei der Anzahl der kaskadierten oder in Reihe angeordneten Geräte. Es ist dabei die bisher einzige Industrial Ethernet-Lösung für harte Echtzeit, deren Master keine spezielle Hardware-Anschaltung benötigt, sondern sich auf jedem Ethernet Controller in Software implementieren lässt. Auch die Slave Controller sind sehr kostengünstig. Switches werden nicht benötigt. Das führt zu erheblichen Kostenvorteilen im

Master, im Slave und bei der Infrastruktur – besonders gegenüber herkömmlichen Feldbusssystemen.

Echtzeit-Betriebssystem für Echtzeit-Ethernet

Zusammen mit der Profimatics GmbH in Barmstedt bei Hamburg, einem Systemhaus für Embedded Software und Betriebssysteme mit über 15 Jahren Erfahrung mit Real Time Systemen, Embedded Software und Hardware, hat Kontron drei seiner Industrie-PC-Serien für den OEM-Bereich für die harte Echtzeit im Industrial Ethernet aufgerüstet. Die Ingenieure bei Profimatics benutzen hierfür ein Realtime-Betriebssystem, das für Intel x86-Prozessoren zugeschnitten ist und sich besonders für Echtzeit-Ethernet-Anwendungen eignet. Durch die kurzen Verzögerungs- und Zykluszeiten ist EtherCAT besonders interessant für die Bereiche Automation, Produktion und Fertigung, in denen immer wieder harte Echtzeitanforderungen gestellt werden. Hartes Echtzeit-Ethernet benötigt ein hartes Echtzeit-Betriebssystem, um die Leistungsfähig-

keit von EtherCAT voll auszunutzen. Der hierfür entwickelte Master für x86-Systeme von Profimatics ermöglicht einen schnellen und einfachen Einstieg in den Ethernet-basierten Feldbus. Die Unterstützung verschiedener Topologien erlaubt es dem Anwender, seine Konfiguration flexibel zu gestalten. Das Betriebssystem ist deterministisch und zeichnet sich durch eine hohe Zuverlässigkeit aus. Durch seine skalierbare Architektur, Realtime TCP/IP Stack, Embedded Webserver und die breite Unterstützung unterschiedlicher Netzwerke passt es sich gut an die vielfältigen Anforderungen an. Mit dem offenen System können Anwender über ein entsprechendes Entwicklungs-Kit eigene applikationsbezogene Software entwickeln. Als Entwicklungsumgebung steht das von der Windows-Umgebung her bekannte Visual Studio zur Verfügung. Der Anwender kann frei im gewohnten Umfeld in C/C++ bzw. EC++ programmieren. Außerdem stehen mit dem Entwicklungs-Kit zusätzliche Diagnose- und Analyser-Tools zur Verfügung, um die Performance des Systems zu optimie-

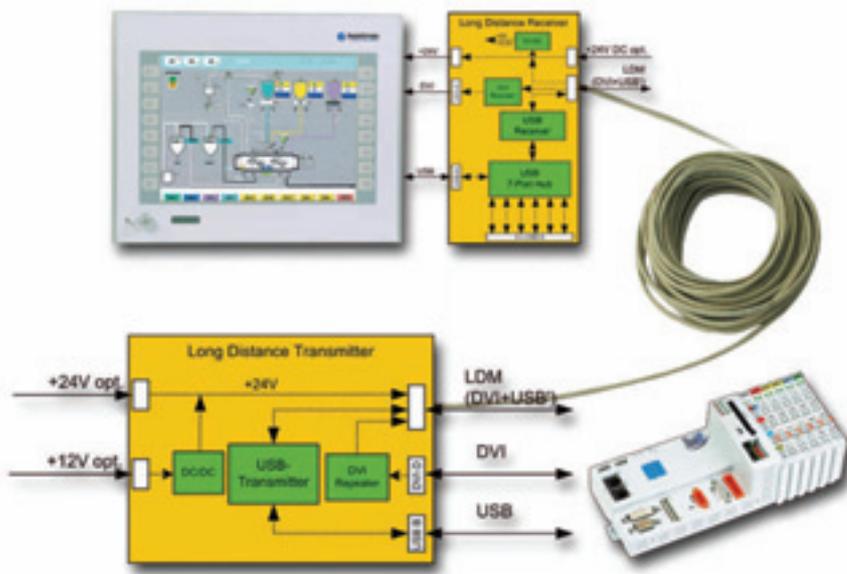


Bild 4: Long Distance Strecke

100/1000 Base-TX ist die kundenspezifische Anpassung der Funktionalitäten leicht möglich. Für Erweiterungen stehen zwei freie PCI-Slots sowie optional ein PCMCIA-Slot zur Verfügung. Integrierte Watchdog- und Powermanagement-Funktionen runden die Ausstattung ab. Das 100% industrietaugliche HMI verfügt über einen Arbeitsspeicher von max. 1.024MByte und Compact Flash und kann optional mit einer Festplatte ausgestattet werden. Die ebenfalls lüfterlose JREx-IBox ist eigens für den industriellen Einsatz konzipiert und entsprechend robust und wartungsfrei für ein Produktleben in der Fabrikhalle und ähnlich rauen Umgebungen ausgelegt. Wegen ihrer geringen Größe von nur 228x59x148,5mm (BxHxT) findet die JREx-IBox auch in engeren Umgebungen ausreichend Platz. Typische Anwendungen des IPCs liegen in den Bereichen des Feldbus, Prozesssteuerung, Firewall, Mensch-Maschinen-Interfaces oder Embedded-Applikationen. Die IBox ist in all ihren Komponenten modular aufgebaut und kann vom Nutzer nach Bedarf zusammengestellt und geordnet werden. Die Grundvarianten des kompakten IPCs orientieren sich an den eingesetzten Prozessortypen. Zur Auswahl stehen:

Intel Pentium M Celeron 600MHz und 1,8GHz, VIA Eden 600MHz, Intel ULV 400MHz und Intel LV 733MHz. Der Arbeitsspeicher beträgt je nach Kundenwunsch und gewähltem Prozessor bzw. Chipsatz zwischen 256MB und 1GB, der in Form von preiswerten Standard SDRAM-DIMM Desktop Memory Modulen implementiert wird. Als Standardschnittstellen bringt jede JREx-IBox zweimal USB 2.0, 10/100-LAN, COM1, PS/2, LPT und VGA mit. Soweit es der Kunde nicht anders wünscht, sitzen die Schnittstellen bei allen Modellen an derselben Stelle in der Frontplatte. Als Massenspeicher stehen entweder CompactFlash in den Größen 128MB bis 1GB oder eine interne, schockresistente Festplatte mit größeren Volumina zwischen 20GB und 60GB zur Verfügung. Mit PCI-basierten JFlex-Erweiterungsbaugruppen baut Kontron die I/Os der JREx-IBox flexibel für jeden Einsatzzweck aus. Der Hutschienen-PC ThinkIO-P passt dank der flachen Bauweise (70mm Tiefe) in jeden handelsüblichen Schaltschrank. Das komplett geschlossene und lüfterlose System ist mit Intel Mobile Celeron Prozessoren von 600MHz, 64KB L1/0KB L2 Cache bis zu Intel Pentium M 1,4GHz bestückt und damit um ein Vielfaches

schneller als sein kleiner Bruder, der mit Intel Pentium MMX kompatibelem Prozessor ausgerüstet ist. Haupteinsatzgebiete für den ThinkIO-P sind mittlere bis komplexere Maschinen- und Anlagensteuerungen in der Industrie. Da die EN55022/Klasse B eingehalten wird, ist auch der Einsatz in sensiblen Umgebungen möglich. Der ausschließlich passiv gekühlte ThinkIO-P im Aluminiumgehäuse ist durch gelötete Speicher (keine rotierende Medien) sehr robust und bietet neben seiner hohen Rechenleistung den direkten Anschluss des WAGO-I/O-Systems 750/ 753. Durch die skalierbaren I/Os ist der ThinkIO-P einfach und flexibel an Kundenwünsche anpassbar. Es stehen bis zu 1GByte Arbeitsspeicher, bis zu 1GByte Flash, 1 bis 2MB batteriegepuffertes SRAM, bedarfsgerecht bestückbarer externer CF-Sockel als Massenspeicher oder zum Update sowie alle Standard PC-Schnittstellen (2x USB, DVI analog und digital, 1x seriell) zur Verfügung. Mit zwei unabhängigen Fast Ethernet Schnittstellen, je zwei opto-isolierten digitalen I/Os (24V DC) und optionalen herkömmlichen Feldbussen (Profibus-DP, CANopen oder DeviceNet-Interfaces) ist die Steuerung optimal für die Integration in moderne und klassische indust-

rielle Netzwerke gerüstet und erfüllt darüber hinaus bei Bedarf auch Gateway- und Firewall-Funktionen zur vertikalen Integration. Benutzerinterfaces für das System sind direkt (Steuerungs- und Visualisierungsrechner in einem) oder optional mit Long Distance HMI Interfaces bis zu 40m entfernt anschließbar (Bild 4). Mit der Implementierung von EtherCAT in diese drei Plattform-Komponenten liefert Kontron für OEM-Kunden die optimale Basis für harte Echtzeitanforderungen in unterschiedlichsten industriellen Applikationen und sichert damit wie auch durch breite Skalierbarkeit, Zuverlässigkeit und Langzeitverfügbarkeit ein schnelles Time-to-Market. Zusammen mit SoftPLCs, Visualisierungs-Komponenten usw. bis hin zu Scada stehen alle entsprechenden Komponenten zur Verfügung, die die Kunden bei einer schnellen und reibungslosen Projektierung unterstützen. ■

Autoren:



Dipl.-Ing. Robert Bühlmann ist Geschäftsführer der Profimatics GmbH in Barmstedt und



Dipl.-Ing. Franz Rettig ist Projekt Manager der Kontron Applications GmbH in Ulm.

www.kontron.de