

EtherCAT ermöglicht Industrie 4.0

03.09.2015

Ralf Higgelke

Die stetig steigenden Anforderungen in der Automatisierungstechnik lassen sich nur noch PC-gestützt umsetzen. Dabei setzt Windows als bevorzugtes OS ein performantes Echtzeitsystem voraus. EtherCAT bietet die nötige Skalierbarkeit, um Konzepte wie »Industrie 4.0« und »Smart Factory« zu realisieren.



© Kithara Software

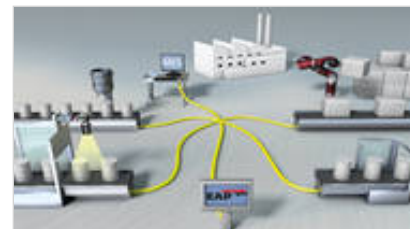
Nach Unterlagen von Kithara Software [1].

Schon heute sind viele automatisierte Anlagen technologisch wegweisende Projekte, mit denen sich mechanische und informationstechnische Vorgänge hochgradig effizient, sicher und qualitätsoptimiert durchführen lassen, und doch steigen Automatisierungsgrad und Leistungspotenzial stetig weiter. Um die Wettbewerbsfähigkeit beispielsweise von automatisierten Produktionsanlagen auch in Zukunft zu erhalten, müssen Hersteller noch schneller auf Änderungen des Marktes sowie auf individuelle Kundenbedürfnisse eingehen können. Allgemein sind diese Anforderungen und deren Lösungsansätze im Konzept »Industrie 4.0« zusammengefasst, das die Umsetzung unabhängig funktionierender Fabriken verfolgt, die mit Anbindung an erweiterte Informationssysteme eigenständig auf sich ändernde Bedingungen reagieren.

Allein durch eine Vielzahl verwendbarer Softwareprotokolle und Hardwarekomponenten, welche einzeln optimal auf individuelle Funktionen spezialisiert sind (z.B. digitale oder analoge I/O-Klemmen, Servo-Verstärker, etc.), besitzt EtherCAT bereits einen hohen Grad an Flexibilität und Spezialisierung. Das Zugriffsverfahren der EtherCAT-Komponenten funktioniert wie bei vielen anderen verbreiteten Bussystemen nach dem Master/Slave-Prinzip. Bei EtherCAT-Netzwerken wird dabei ein PC-basierter Master eingesetzt, der mit den verschiedenen Hardware-Slaves per Standard-Ethernet-Frames kommuniziert, wobei Informationen bereits während des Zyklus-Durchlaufs ausgetauscht und verarbeitet werden.

Durch die von Ethernet bekannte Voll-Duplex-Kommunikation sind fast alle Topologien (Linie, Baum, Ring, Stern) einsetzbar und lassen sich somit auf die meisten Aufgaben und Projekte individuell anpassen. Zudem sind dank Hot-Connect-Feature individuelle Maschinensegmente innerhalb eines EtherCAT-Systems modular einsetzbar, um Zeiten für Wartung, Austausch und Inbetriebnahme zu minimieren.

Trotz dieser universellen Anwendbarkeit und Flexibilität existieren bereits verschiedene Ansätze zur fortgeschrittenen inneren und äußeren topologischen Erweiterung. Sie zielen darauf ab, EtherCAT-Lösungen auch darüber hinaus adaptiv und zugänglich für neue Funktionen zu machen. Zum



© Kithara Software

Bild 1: Die Verwendung des »EtherCAT Automation Protocol« (EAP) ermöglicht die vertikale Integration höherer

einen eröffnet der Einsatz von PCs als EtherCAT-Slaves das Potenzial zur erhöhten Skalierbarkeit und zur verbesserten Gliederung von EtherCAT-Topologien. Zum anderen erlaubt die Verwendung des »EtherCAT Automation Protocol« (EAP) die vertikale Integration höherer Unternehmensebenen in den Automatisierungsprozess. Damit kommt man einer vollständigen dezentralen Anlagenvernetzung einen Schritt näher (**Bild 1**).

Unternehmensebenen in den Automatisierungsprozess und kommt damit einer vollständigen dezentralen Anlagenvernetzung einen Schritt näher

Links im Artikel

1. <http://www.energie-und-technik.de/anbieterkompass/?anbieter=1055585>

Teil 1 von 3

1. EtherCAT ermöglicht Industrie 4.0
2. Vorteile PC-gestützter EtherCAT-Slaves
3. Moderne Fabrik in Echtzeit

© 2015 WEKA FACHMEDIEN GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

EtherCAT ermöglicht Industrie 4.0

03.09.2015

Ralf Higgelke

Fortsetzung des Artikels von Teil 1.

Vorteile PC-gestützter EtherCAT-Slaves

Wie bei den meisten Feldbussen sind auch EtherCAT-Slaves klassischerweise spezielle Hardwareklemmen, die zwar, wie erwähnt, hochspezialisiert sind, jedoch ohne erweiterte grafische Oberfläche oder einfache Eingabemöglichkeiten auskommen müssen. Unter Verwendung von PCIe-EtherCAT-Slave-Karten von Herstellern wie Beckhoff oder ESD können jedoch selbst handelsübliche PCs als Slaves in eine EtherCAT-Topologie integriert werden, wobei die bekannten Vorteile von EtherCAT wie Übertragungsraten von bis zu 100 MBit/s und Kabellängen bis zu 100 m erhalten bleiben. Die Karten besitzen einen EtherCAT-Kanal mit jeweils einem RJ45-Input- und -Output-Port, werden im flexibel programmierbaren Slave-Stack-Code »ET9300« unterstützt und lassen sich mit den bekannten EtherCAT-Protokollen (z.B. CoE, EoE, FoE, AoE) verwenden. Es ist also festzuhalten, dass PC-basierte EtherCAT-Slaves vollwertige EtherCAT-Komponenten sind, die sich – genau wie klassische Hardware-Slaves – nahtlos in das System integrieren lassen. Wo genau aber liegt nun der Mehrwert dieser Alternative und was sind konkrete Anwendungsmöglichkeiten?

Die Vorteile PC-gestützter EtherCAT-Slaves begründen sich auf die Bedienungsfreundlichkeit von PCs selber: Durch den simplen Anschluss eines Bildschirms und Eingabegeräten im System wird eine hochflexible Benutzerschnittstelle geschaffen, mit der sich Daten anschaulicher auswerten und zielgerichteter verarbeiten lassen. EtherCAT-PC-Slaves sind so auf eine Vielzahl von gesonderten Aufgaben spezialisierbar. Beispielsweise wird mit einem PC natürlich auch zusätzliche Rechenleistung zur Verfügung gestellt, die für anspruchsvolle Applikationen ausgelagert werden kann und je nach konkreter Leistungsanforderung individuell skalierbar ist. Darüber hinaus eignen sich PC-Slaves besonders zur erweiterten hierarchischen Staffellung von EtherCAT-Netzwerken. So bilden sich Untergruppen für spezielle Aufgabenbereiche heraus, indem komplexe Baum-Topologien entstehen, bei denen, über die Master-Seite hinaus, auch Slave-seitig kritische Knotenpunkte PC-basiert operieren.

Gerade für Aufgaben künftiger technologischer Konzepte, wie sie schon im Industrie-4.0-Projekt benannt werden, sind PC-Slaves so gut geeignet, da die quantitative sowie qualitative Erweiterung der entstandenen Schnittstellen innerhalb des Netzwerks auch die Anbindung an hochentwickelte Informationsstrukturen überhaupt erst ermöglicht. Hierdurch wird schon jetzt die Grundlage für cyberphysische Systeme gelegt, die in Verbindung mit einem Echtzeitsystem anspruchsvolle Aufgaben wie schnelle und autonome Selbstanalyse und -optimierung erfüllen können. Die Skalierbarkeit von PC-Slaves ermöglicht so, vorhandene EtherCAT-Anwendungen zu modernisieren, ohne das gesamte Netzwerk komplett neu konzipieren zu müssen.

Kommunizieren über Segmente und Ebenen hinweg

Wo PC-Slaves die horizontale wie auch vertikale Skalierbarkeit in der Feldebene erhöhen, besteht für die Umsetzung cyberphysischer Systeme natürlich auch der Bedarf zur ebenenübergreifenden Vernetzung von automatisierten Anlagen, um nahezu alle relevanten Teilfunktionen und Abteilungen in den Gesamtprozess einzubeziehen. Die hierfür notwendige Ausweitung der vertikalen Integration wird dabei mit dem EtherCAT Automation Protocol realisiert, das verschiedene Dienste und Protokolle zum gleichberechtigten Austausch von Variablen und Daten für Betriebsleit-, Prozessleit- und Steuerungsebene mit der Feldebene bereitstellt.

Über zyklische Prozessdaten- und azyklische Mailbox-Kommunikation, per Routing-Verfahren oder sogar durch Übertragung ganzer Dateien können Geräte und ganze Segmente gleicher und verschiedener Ebenen, die sonst unabhängig voneinander agieren, Daten untereinander transferieren. Auf diese Weise wird einerseits die

Anbindung der Feldebene an übergeordnete Produktionsleit- (MES) und selbst Produktionsplanungssysteme (ERP) umgesetzt, zudem aber auch Master/Master-Kommunikation ermöglicht. Das Ergebnis ist bereits heute eine weitläufige und nahtlose Vernetzung mit Echtzeitfähigkeit, bei der Informationen mit hohen Übertragungsraten auf Ethernet-Basis transferiert werden. Die Anwendungsschnittstellen von EAP (z.B. PDO, SDO, CoE, FoE) sind dabei eine Teilmenge des EtherCAT-Master-Protokolls, bieten also den gleichen Grad an Flexibilität und Effizienz.

Links im Artikel

1. <http://www.energie-und-technik.de/anbieterkompass/?anbieter=1055585>

Teil 2 von 3

1. EtherCAT ermöglicht Industrie 4.0
2. Vorteile PC-gestützter EtherCAT-Slaves
3. Moderne Fabrik in Echtzeit

© 2015 WEKA FACHMEDIEN GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

EtherCAT ermöglicht Industrie 4.0

03.09.2015

Ralf Higgelke

Fortsetzung des Artikels von Teil 2.

Moderne Fabrik in Echtzeit

Auch die Implementierung des EAP mit der Echtzeitplattform »RealTime Suite« von Kithara Software ist nahezu identisch mit deren EtherCAT-Master. Eine Besonderheit dieser Master-Stack-Software liegt in eigens entwickelten Netzwerkkartentreibern, mit denen Echtzeiteigenschaften bei Übertragungsraten von bis zu 10 GBit/s auch für das EAP bereitgestellt werden. Gerade für Entwickler stellt die offene Funktionsstruktur zudem eine effektive Möglichkeit dar, EAP-gestützte Lösungen flexibel umzusetzen. Echtzeitfähige Rechner-zu-Rechner-Kommunikation ist so kaum noch einfacher oder komfortabler zu realisieren.

Der praktische Nutzen für die Verwendung des EAP besteht zum Beispiel in der Möglichkeit, Aktoren- und Sensorengruppen durch Visualisierung von außen zu analysieren und Probleme zu diagnostizieren sowie Teilsysteme zu konfigurieren und fernzuwarten. Somit lassen sich komplett automatisierte Anlagen ortsungebunden und dezentral, selbst über mobile Geräte, mit geringem Aufwand steuern, auswerten und überwachen. Auch die Verknüpfung von automatisierten Anlagen mit externen Abteilungen und Strukturen wie Vertriebs- und Logistikzentren bis hin zu ausgedehnten Informationsnetzen wie das Internet sind dadurch realisierbar.

Moderne Fabrik in Echtzeit

Es ist zu erkennen, dass für viele Konzepte, die durch das Industrie-4.0-Projekt definiert sind, mit dem EAP nicht nur der Grundstein gelegt ist, sondern dass sich diese Technologie schon heute rentabel einsetzen lässt. Durch Maximieren der Kommunikation von Geräten und Systemen untereinander, deren aufeinander abgestimmten, synchronisierten Arbeitsabläufe sowie der Zugriff von höheren Ebenen aus kann mit dem EAP ein Höchstgrad an Effizienz und Anpassungsfähigkeit aller betroffenen Abteilungen erreicht werden. Die gesamte Unternehmensstruktur kann so einerseits nach innen verstärkt, andererseits aber auch nach außen hin gegenüber Kunden und Partnern geöffnet werden, wodurch man noch schneller und zielorientierter auf interne wie externe Einflüsse, Nachfragen und sich ändernde Anforderungen reagieren kann.

Den EtherCAT-Master der »RealTime Suite« hat Kithara als offene Funktionsbibliothek speziell dafür entwickelt, eben solche Komponenten wie EtherCAT-PC-Slaves und EAP in einer kompletten, echtzeitfähigen EtherCAT-Softwarelösung zu vereinen. Teilfunktionen lassen sich so parallel und aufeinander abgestimmt implementieren, sodass individuelle Produktionseinheiten zwar weiterhin modular bleiben, sich ihre kooperative Gesamtleistung jedoch exponentiell steigert.

rh

Links im Artikel

1. <http://www.energie-und-technik.de/anbieterkompass/?anbieter=1055585>

Teil 3 von 3

1. EtherCAT ermöglicht Industrie 4.0
2. Vorteile PC-gestützter EtherCAT-Slaves
3. Moderne Fabrik in Echtzeit

© 2015 WEKA FACHMEDIEN GmbH. Alle Rechte vorbehalten.