

EtherCAT - Der neue Standard für verteilte Systeme

White Paper

In den letzten Jahren wurde EtherCAT zu einem weltweiten Standard in der Automatisierungs- und Regelungstechnik. Im November 2003 wurde die EtherCAT Technology Group (ETG) gegründet und hatte im Januar 2009 bereits 900 Mitglieder aus 45 Ländern. Schon seit Ende der 90er Jahre wurde Ethernet als die kommende Ergänzung bzw. Ersatz für die „proprietäre“ Feldbustechnik angesehen – es ist zwar für große Datenmengen, nicht aber für schnelle, deterministische Vorgänge z.B. der Regelungs- und Messtechnik, geeignet. EtherCAT wurde daher mit dem Ziel entwickelt, das Standard-Ethernet zu unterstützen und bei möglichst niedrigen Hardwarekosten in Echtzeit-Steuerungsaufgaben mit kurzen Aktualisierungszyklen und geringem Jitter eingesetzt werden zu können. Erst diese Merkmale machen EtherCAT für verteilte Messanwendungen sehr interessant.

Dieser Artikel legt seinen Schwerpunkt auf die Erfassung von Messdaten und soll die Möglichkeiten von EtherCAT als Basis für verteilte Messsysteme zeigen - auch als Ersatz von CAN oder Profibus.

Funktionsweise

Um zu verstehen, wo die Vorteile von EtherCAT beim Einsatz als Messtechnikbus liegen, muss man die Art und Weise der Übertragung von Daten betrachten.

Bei Ethernet basierten Bussen wird – auch in Master/Slave Systemen – typischerweise immer ein Empfänger von einem Absender adressiert. Diesem Empfänger wird ein Datenpaket geschickt das vollständig entgegengenommen werden muss, bevor dann wiederum eine Antwort gesendet werden kann. Dieses Vorgehen erfolgt für jeden Teilnehmer des Netzes.

EtherCAT Slave-Geräte hingegen entnehmen die für sie bestimmten Daten, während das vom Master gesendete Telegramm das Gerät durchläuft. Ebenso werden Eingangsdaten im Durchlauf in das Telegramm eingefügt. Dabei wird ein Rahmen nicht vollständig empfangen, bevor er verarbeitet wird, sondern die Bearbeitung wird so früh wie möglich begonnen. Das Versenden erfolgt ebenso mit einem minimalen Versatz von wenigen Bitzeiten.

Verteilte Messsysteme

Schon seit einigen Jahren geht der Trend bei der Erfassung von Messdaten in Richtung Dezentralisierung. Dabei steht eine Digitalisierung der analogen Größen möglichst nah am Entstehungsort – dem Sensor – im Vordergrund. Störeinflüsse durch lange Übertragungstrecken werden dadurch vermieden.

Eine wesentliche Voraussetzungen für eine solche Art der Datenerfassung, sind sensornah Messmodule und eine echtzeitfähige Busverbindung. Eine standardisierte Busverbindung, die zusätzliche unabhängige Teilnehmer erlaubt, bietet hierbei besondere Vorteile bezüglich Universalität und Herstellerunabhängigkeit.

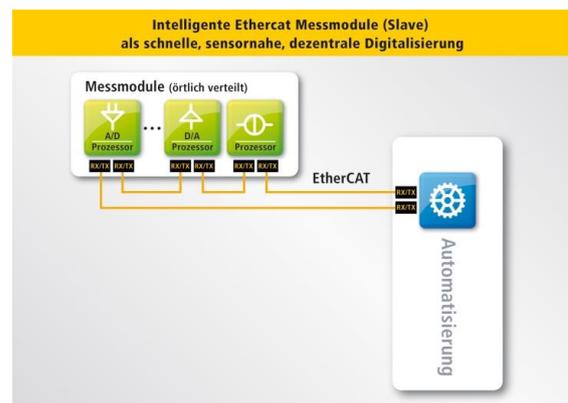
Im Falle von niedrigen Abtastraten (Bandbreiten bis ca. 20 kB/s) hat sich in der Messtechnik

der CAN-Bus etabliert. Daneben sind in der Automatisierungs- und Anlagentechnik auch Profibus, Interbus, Modbus, um nur einige zu nennen, weit verbreitet.

Speziell für dynamische Größen, oder auch vielkanalige Anwendungen ist eine höhere Bandbreite und optimale Ausnutzung der Busverbindung Voraussetzung. Wie bereits gezeigt, ist Ethernet dafür eine gute Plattform.

Messsysteme und EtherCAT

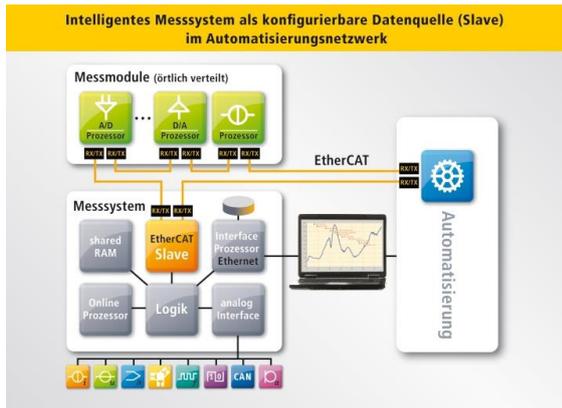
Im Weiteren soll am Beispiel verschiedener Fälle der Einsatz von EtherCAT speziell in messtechnischen Anwendungen gezeigt werden. Ein erster wichtiger Fall, ist der Einsatz von Digitalisieren die über EtherCAT mit einem übergeordneten System verbunden sind.



Der Empfänger der Daten (Master) kann an dieser Stelle sowohl ein Mess- als auch ein Steuer- oder Regelsystem sein.

Jedoch gilt auch hier, dass für dynamische Vorgänge weitere, für Messdatenerfassungssysteme erforderliche, Komponenten notwendig sind.

Die Aufgabe eines „konventionellen“ Messsystems geht typischerweise weit über die Möglichkeiten eines reinen Datensammlers hinaus. Daher ist es natürlich auch denkbar, ein mit einer EtherCAT Schnittstelle ausgestattetes System in ein Netzwerk zu integrieren. Dies führt zu einer vollständigen Integration eines intelligenten Subsystems. In dem Subsystem können nun Aufgaben wie das Vorverarbeiten, Verdichten, Bewerten und Speichern (auch von hochdynamischen) Daten vorgenommen werden – ohne das EtherCAT Netz oder den Master zusätzlich zu belasten.

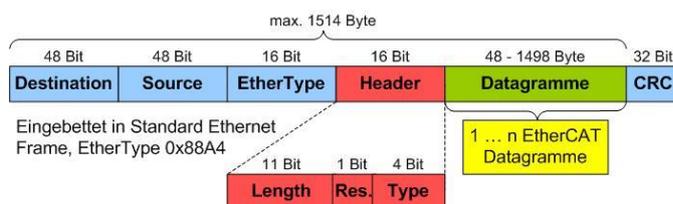


Technische Hintergründe

EtherCAT ist eine offene Technologie, die in den internationalen Standards IEC 61158 und IEC 61784 sowie in ISO 15745-4 genormt ist. Bei EtherCAT wird ein Ethernet-Datenpaket nicht mehr in jeder Anschaltung erst empfangen, und dann die Prozessdaten extrahiert und interpretiert. Die EtherCAT-Slave-Geräte entnehmen die für sie bestimmten Daten, während das Telegramm das Gerät durchläuft. Ebenso werden Eingangsdaten im Durchlauf in das Telegramm eingefügt. Die Telegramme werden dabei nur wenige Nanosekunden verzögert. Da ein Ethernet-Frame sowohl in Sendee- als auch in Empfangsrichtung die Daten vieler Teilnehmer erreicht, steigt die Nutzdatenrate auf über 90% an.

Typischerweise wird EtherCAT als Ring aufgebaut und entweder im Halb- oder Vollduplex Verfahren betrieben. Es sind aber auch Baum- und Sterntopologien möglich.

Das EtherCAT-Protokoll wird direkt im Ethernet-Frame transportiert. Dazu verwendet es einen speziellen Ethertype. Es kann aus mehreren Telegrammen bestehen, die jeweils einen Speicherbereich des bis zu 4 Gigabyte großen logischen Prozessabbildes bedienen können.



EtherCAT UDP kann das EtherCAT-Protokoll in UDP/IP-Datagramme verpacken. Hiermit ist es

sowohl möglich, System mit Ethernet-Protokollstack anzusprechen, als auch über Router hinweg Datenpakete in andere Subnetze zu übertragen.

Auf Basis des CANopen Protokolls können Geräte ohne weitere Treiber in ein EtherCAT Netzwerk integriert werden. CANopen-Geräte und Applikationsprofile stehen für eine große Vielfalt von Geräteklassen und Anwendungen - angefangen von E/A-Baugruppen über Antriebe, Encoder, Proportionalventile und Hydraulikregler bis hin zu Anwendungsprofilen von Messsystemen - zur Verfügung. EtherCAT kann die gleichen Kommunikationsmechanismen bereitstellen, wie sie von CANopen her bekannt sind: Objektverzeichnis, PDO (Prozessdatenobjekte) und SDO (Servicedatenobjekte). Selbst das Netzwerkmanagement ist vergleichbar. So kann EtherCAT auf Geräten, die bisher mit CANopen ausgestattet waren, problemlos integriert werden.

Über CANopen hinaus, sind weitere Protokolle definiert, die Standarddienste wie z.B. eine auf TCP/IP basierende Kommunikation implementieren. Dazu gehören:

- Ethernet over EtherCAT (EoE)
- File Access over EtherCAT (FoE) oder auch
- Safety over EtherCAT (FSoE)

Zusammenfassung

EtherCAT erfüllt die Anforderungen an einen "idealen" Datenbus für die Messtechnik:

- Bandbreite und deren Ausnutzung sind besonders hoch
- Eine verteilte Topologie ist auch über große Distanzen möglich
- Die Datenübertragung ist deterministisch und sehr präzise synchronisiert
- EtherCAT erlaubt gleichzeitiges Konfigurieren und Datentransfer
- Kosteneffektive Integration in Messsysteme ist möglich
- Robuste und redundante Verkabelung ist möglich
- Verschiedene Netzwerktopologien sind möglich

- Vorhandene Ethernet Verkabelungen können genutzt werden
- Über Gateways können Subsysteme wie Betriebs-datenerfassung und Datenbanken integriert werden

Weitere technische Infos

<https://de.wikipedia.org/wiki/EtherCAT>

<http://www.feldbusse.de/EtherCAT/ethercat.shtml>

<http://www.ethercat.org>

<http://www.beckhoff.de>

Weitere Informationen erhalten Sie unter:

imc Test & Measurement GmbH

Voltastr. 5
D-13355 Berlin

Telefon: +49 (0)30-46 7090-0
Fax: +49 (0)30-46 31 576
E-Mail: hotline@imc-tm.de
Internet: <http://www.imc-tm.de>

Die imc Test & Measurement GmbH ist Hersteller und Lösungsanbieter von produktiven Mess- und Prüfsystemen für Forschung, Entwicklung, Service und Fertigung. Darüber hinaus konzipiert und produziert imc schlüsselfertige Elektromotorenprüfstände. Passgenaue Sensor- und Telemetriesysteme ergänzen unser Produktportfolio.

Unsere Anwender kommen aus den Bereichen Fahrzeugtechnik, Maschinenbau, Bahn, Luftfahrt und Energie. Sie nutzen die imc-Messgeräte, Softwarelösungen und Prüfstände, um Prototypen zu validieren, Produkte zu optimieren, Prozesse zu überwachen und Erkenntnisse aus Messdaten zu gewinnen. Rund um die imc Geräte steht dafür ein umfassendes Dienstleistungsspektrum zur Verfü-

gung, das von der Beratung bis zur kompletten Prüfstandsautomatisierung reicht. Auf diese Weise verfolgen wir konsequent das imc Leistungsversprechen „produktiv messen“.

National wie international unterstützen wir unsere Kunden und Anwender mit einem starken Kompetenz- und Vertriebsnetzwerk.

Wenn Sie mehr über die imc Produkte und Dienstleistungen in Ihrem Land erfahren wollen oder selbst Distributor werden möchten, finden Sie auf unserer Webseite alle Informationen zum imc Partnernetzwerk:

<http://www.imc-tm.de/partner/>



Nutzungshinweis:

Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Dieser Bericht darf ohne Genehmigung weder bearbeitet, abgewandelt noch in anderer Weise verändert werden. Ausdrücklich gestattet ist das Veröffentlichende und Vervielfältigen des Dokuments. Bei Veröffentlichung bitten wir darum, dass der Name des Autors, des Unternehmens und eine Verlinkung zur Homepage www.imc-tm.de genannt werden. Trotz inhaltlicher sorgfältiger Ausarbeitung, kann dieser Bericht Fehler enthalten. Sollten Ihnen unzutreffende Informationen auffallen, bitten wir um einen entsprechenden Hinweis an: marketing@imc-tm.de. Eine Haftung für die Richtigkeit der Informationen wird grundsätzlich ausgeschlossen.