

Scientific Automation:
Auslastung der PC-Reserven

Im Interview geben Dr. Josef Papenfort, Produktmanager TwinCAT, und Michael Jost, Produktmanager EtherCAT, einen Überblick über neue Produkte und die nächsten Meilensteine zum Thema Scientific Automation.

Von der Blackbox in den PC

Was versteht Beckhoff unter Scientific Automation?

Josef Papenfort: Scientific Automation ist die Integration ingenieurwissenschaftlicher Erkenntnisse in die Automatisierungssoftware. Mit PC-Control verfügt Beckhoff über eine sehr leistungsfähige Steuerungsplattform, die genügend Raum für diese Integration bietet, vor allem in Hinblick auf die zukünftigen noch leistungsfähigeren Prozessoren.

Schon heute basiert die PC-Steuerung auf modernsten Prozessortechniken, derzeit die Quad-Core-Technologie, in naher Zukunft die Octa-Core-Architektur. Durch die kontinuierliche Leistungssteigerung ist die Steuerung nicht mehr ausschließlich durch SPS-Anwendungen ausgelastet. Das heißt, die Steuerung hat ausreichend Ressourcen, die über klassische Anwendungen wie SPS, NC und CNC hinausgehen. Weitere Funktionen für die Single-CPU-Lösung können Messtechnik, Condition Monitoring, Robotik oder die Integration von Vision-Systemen sein. Die ersten Lösungen hierzu haben wir bereits vorgestellt. Mit steigender Systemleistung werden weitere Funktionalitäten wie Expertensysteme oder Neuronale Netze folgen.

Welche Vorteile bietet die Integration der Messtechnik und Robotik in die PC-Steuerung?

Michael Jost: Klassisch werden Spezialfunktionen für Messtechnik, Bildverarbeitung und Robotik in getrennten CPUs realisiert. Die Funktionalität ist entweder im Feld verteilt oder per Einsteckkarte im PC realisiert. Es werden nur die konzentrierten Daten an die zentrale Steuerung übertragen. Die Vorverarbeitung findet in den ‚Blackboxes‘ statt und kann in der Regel nicht geändert werden. Wenn die Spezialfunktionen auf einer Plattform in Software realisiert werden, entfallen Reibungsverluste und der Programmierer kann alle Funktionen auf einer Plattform in gewohntem Umfeld programmieren.

Messtechnik

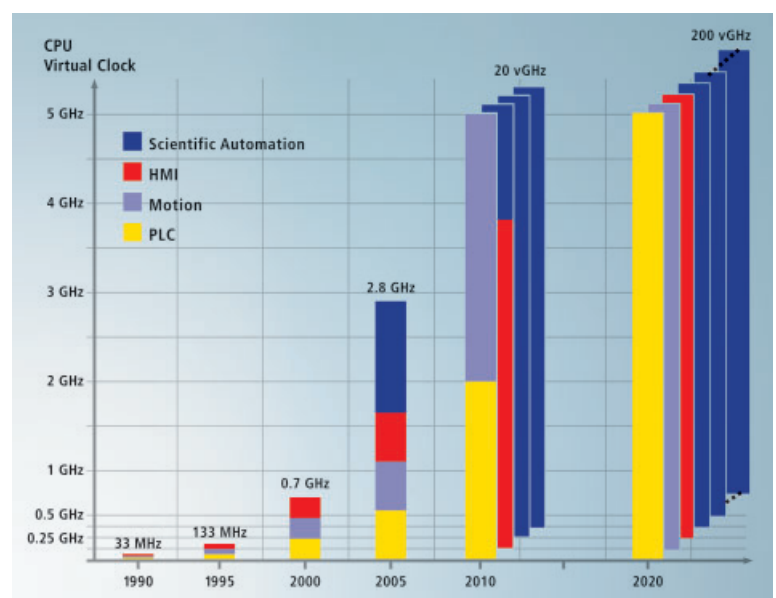
Wie ist die PC-basierte Messtechnik in das gesamte Beckhoff-Automatisierungskonzept eingebunden?

Josef Papenfort: Messtechnik ist ein wesentlicher Bestandteil eines Automatisierungssystems. Nur durch Integration in eine CPU können alle Funktionen eines Messsystems optimal genutzt werden. Bereits heute können Messdaten mit dem performanten Feldbus in die zentrale SPS transportiert werden. Eine Reihe von SPS-Bibliotheken mit verschiedenen Filtern und Reglern

steht hierzu bereits zur Verfügung und wird intensiv von Kunden genutzt. Hochgenaue Messungen sind durch die Nutzung von EtherCAT möglich, um Messwerte schnell und mit genauen Zeitstempeln in die SPS zu bekommen.

Mit XFC (eXtreme Fast Control Technology) definiert Beckhoff extrem schnelle Steuerungstechnik basierend auf PC-Control, EtherCAT und schnellen I/Os. Was bedeuten diese neuen Möglichkeiten für Scientific Automation?

Michael Jost: Letztlich ist XFC – also die schnelle Kommunikation und Messdatenerfassung – die Basis für hochgenaue und präzise Messtechnik. Durch diese Technik ergibt sich erst die Bandbreite im Kommunikationssystem und die Rechenleistung in der Steuerung, die die Integration messtechnischer Funktionen ermöglicht.



Die PC-basierte Steuerung bietet ausreichend Leistungsreserven für Scientific Automation. Die Einheit „Virtual-GHz“ dient dem einfachen Vergleich von Single-Core- und Multi-Core-Prozessoren. Eine Quad-Core-CPU mit 2,5 GHz hätte dementsprechend mit vier Prozessorkernen 10 vGHz.



Dr. Josef Papenfort ist
Produktmanager für TwinCAT
bei Beckhoff.

Michael Jost ist
Produktmanager für EtherCAT
bei Beckhoff.



Highend-Messtechnik durch XFC

- | Standard-I/O statt teurer dezentraler Spezial-Controller
- | Standard-I/O statt teurer Messtechnik-Schnittstellen
- | Messtechnik in Steuerung integriert, kein separates System erforderlich
- | Condition-Monitoring mit Standard-Steuerung

Welche Funktionen bieten die I/O-Systeme von Beckhoff für Scientific Automation?

Michael Jost: Das Busklemmen- und das EtherCAT-Klemmen-System bieten für die Standard-Messtechnik zahlreiche Klemmen und Varianten: Strom/Spannung, Energie, Temperatur, Druck, Frequenz, Position oder auch das neue Digital-Multimeter in Busklemmenform. Für die Highend-Messtechnik ist primär das EtherCAT-Klemmensystem ausgelegt. Es verbindet höchste Performance mit höchster Genauigkeit.

Ein Beispiel für Hochpräzisionsanalogtechnik ist die Eingangsklemme EL3602 für Spannungen von -10 bis $+10$ V. Die Spannung wird mit einer hohen Auflösung von 24 Bit digitalisiert. Die extrem hohe Genauigkeit von 0,01 % bei 25 °C erlaubt die Durchführung hochpräziser messtechnischer Aufgaben, beispielsweise an einer Maschine oder bei der Prüfstandsautomatisierung. Die nahtlose Integration der Messtechnik in die Automatisierungslösung macht spezielle Baugruppen überflüssig.

Mit den neuen EtherCAT-Box-Modulen stehen diese Funktionen für hochgenaue Messtechnik auch in IP-67-Ausführung zur Verfügung.

Welche weiteren I/O-Bausteine werden folgen?

Michael Jost: Wir werden beispielsweise unsere Serie an 24-Bit-Klemmen erweitern. Wir bieten damit die Genauigkeit, die im Qualitätswesen des Fertigungsbereichs erforderlich ist. Denn wenn man eine bestimmte Qualitätsklasse garantieren will, muss man messtechnisch mindestens um eine Klasse genauer sein. Das gilt sowohl für das Messen physikalischer Größen über DMS-, Temperatur- oder Schwingungssensoren als auch für dimensionelles Messen, zum Beispiel von Materialdicken oder Abständen, sowie das Messen elektrischer Größen, zum Beispiel von Spannungswerten. Neben der Steigerung der Genauigkeit und der Messgeschwindigkeit für Standardsignale werden in Zukunft auch andere physikalische Größen mit unseren Klemmen erfasst werden können. Auch das Thema

der Kalibrierfähigkeit der Klemmen für spezielle Bereiche der Qualitätssicherung wird an Bedeutung gewinnen.

Wieviel „Scientific Automation“ steckt in Bezug auf die Messtechnik bisher in TwinCAT? Welche Libraries und Tools sind verfügbar; was ist in Planung?

Josef Papenfort: In der TwinCAT Controller Toolbox sind bereits alle wesentlichen Standard-Filter und Regler realisiert. Damit können schon viele messtechnische Aufgaben erfüllt werden. Auf der Seite der Anzeige von Daten hat das TwinCAT Scope 2 schon alle nötigen Funktionen implementiert. Mit dem Scope lassen sich Verläufe zeitlich hochgenau aufzeichnen und auch abspeichern. Im nächsten Schritt sollen weitere höherwertige Filteralgorithmen folgen. Geplant ist zudem die bessere Integration von Tools, wie LabView, Matlab und Simulink.

TwinCAT ist stark angelehnt an die IEC 61131-3, die man als SPS-Programmiersprache kennt. Bietet TwinCAT genügend „Freiheitsgrade“, um die Scientific Automation mit Highend-Messtechnik einzubeziehen?

Josef Papenfort: Die IEC 61131-3 definiert lediglich ein Modell, eine Architektur und die Sprachen. Sie definiert keine Funktionen. Das bedeutet, dass z. B. ein Fast-Fourier-Transformation-Algorithmus in der IEC-Norm ebenso unterzubringen ist wie in der Programmiersprache C. Somit widersprechen sich diese beiden Welten – Automatisierung und Messtechnik – nicht. In der nächsten TwinCAT-Version wird die Integration eines C⁺⁺-Algorithmus für einen bestimmten Filter einfacher werden.

TwinCAT Scope 2

Mit TwinCAT Scope 2 können die grafischen Features der neuen PC-Generation optimal ausgenutzt werden. TwinCAT Scope 2 vereint das schnelle Loggen von Daten mit einem schnellen grafischen Anzeigetool. Der Logger kann sowohl lange Aufzeichnungen als auch sehr schnelle Zyklen – u. a. von Oversampling-Klemmen – verarbeiten und dem Viewer-Teil des Scopes zur Verfügung stellen. Im Viewer können dann nahezu beliebig viele Kurven zeitlich hochgenau dargestellt werden. Verschiedene Schnittstellen ermöglichen es unseren Kunden, Teile des Scopes direkt in ihrer Applikation zu nutzen.



Präsentation der Condition-Monitoring-Lösung samt EtherCAT-Klemme EL3632 auf der Hannover Messe 2009.

Condition Monitoring

Mit der neuen EtherCAT-Klemme EL3632 wird auch Condition Monitoring integraler Bestandteil der PC-basierten Steuerung. Welche Vorteile bietet dies für den Anwender?

Michael Jost: Mit unserer Lösung lassen sich Condition-Monitoring-Funktionen mit geringen Mehrkosten in die Maschine integrieren. Die EL3632 ist hier ein erster Schritt zur Integration von Condition-Monitoring-Funktionen in die Beckhoff-Steuerung. Condition Monitoring gewinnt im Maschinen- und Anlagenbau zunehmend an Bedeutung, um Stillstände zu vermeiden bzw. Wartungsintervalle zu verlängern. Die Kundennachfrage in Verbindung mit den neuen Möglichkeiten durch EtherCAT haben uns veranlasst, die Klemme zu entwickeln. Die EL3632 ermöglicht den direkten Anschluss von verschiedenen Beschleunigungssensoren, die in der Regel über eine IEPE-/ICP-Schnittstelle verfügen. Die Daten werden erfasst und an den PC übertragen und dort ausgewertet, beziehungsweise die Warn- und Abschaltsschwellen werden festgelegt. Die Weiterverarbeitung im PC kann wahlweise als Komplettlösung mit TwinCAT Libraries oder durch Auswertung der Rohdaten durch eine eigene Auswertung des Anwenders erfolgen. Das Wesentliche ist, dass die Informationen in der zentralen Steuerung verfügbar sind und dort entsprechend ausgewertet werden.

Worin besteht der Unterschied zu bisherigen Lösungskonzepten, die solche Condition-Monitoring-Analysen bieten?

Michael Jost: Bisher waren für Condition Monitoring spezielle proprietäre Systeme erforderlich, die ausschließlich für diese Funktion eingesetzt werden konnten. Durch die Integration in das EtherCAT-Klemmensystem wird Condition Monitoring ein integraler Bestandteil der PC-basierten Steuerungstechnik und bietet somit einen hochwertigen Zusatznutzen.

Josef Papenfort: Bei vielen bisherigen Ansätzen wird die Verarbeitung der Daten direkt Vorort realisiert. Es wird nur eine binäre Aussage „defekt“ oder „nicht defekt“ gemeldet oder per LED angezeigt. Eine Weiterverarbeitung der Messwerte ist nicht oder nur sehr umständlich möglich. Eine Korrelation der aufgenommenen Daten mit anderen Signalen wie z.B. Temperaturen oder Drücken ist nicht

möglich. Für anspruchsvolle Anwendungen benötigt man diese Korrelation aber in vielen Fällen. Deshalb werden bei der Beckhoff-Lösung alle Rohdaten per EtherCAT zum PC transportiert und dort per Software im TwinCAT System verarbeitet. Die Condition-Monitoring-Lösung wird durch entsprechende TwinCAT Libraries unterstützt. Beispielsweise mit einer Bibliothek mit hochwertigen Filtern oder einer Fast-Fourier-Transformation. Auch das TwinCAT Scope 2 wird für Condition Monitoring erweitert.

Robotik

Auf der Hannover Messe 2009 wurde erstmalig ein TwinCAT-Modul für die Robotik vorgestellt. Was waren die Gründe zur Entwicklung dieser Software?

Josef Papenfort: Der Hauptgrund war die Integration von autarken Roboterzellen in den Fertigungsprozess, das heißt Einsparung von externen Roboter CPUs für eine bessere Integration und Kostenoptimierung – also die konsequente Verfolgung des Scientific-Automation-Gedankens. Um Engineeringkosten zu reduzieren, wollen unsere Kunden die Integration von Robotern in die bestehende TwinCAT-Welt – das bedeutet die Integration von Konfiguration, Programmierung und Diagnose komplett im TwinCAT-System. Die Anwendung und somit auch das Produkt werden qualitativ besser, weil Reibungsverluste durch Zusammenarbeiten von verschiedenen CPUs für SPS, Motion und Roboter vermieden werden.

Was sind die Anwendungsgebiete von TwinCAT Kinematic Transformation? Was sind die Highlights der neuen Lösung?

Josef Papenfort: Die Kinematic-Transformation für TwinCAT ist primär für Pick-and-place-Anwendungen entwickelt. Hiermit ist es uns gelungen, eine SPS, ein Motion-Control-System und einen Roboter auf einer PC-basierten CPU koordiniert laufen zu lassen. Der Vorteil ist die Integration der Roboterkinematiken in das bestehende Programm, das bedeutet, die vollständige Regelung auf dem ‚normalen‘ Steuerungs-PC. Besonders interessant ist die Synchronisierung der Robotik mit den bestehenden Motion-Control-Bausteinen TwinCAT NC PTP und TwinCAT NC I. Alle NC-PTP-Eigenschaften, wie Kurvenscheiben, fliegende Säge und NC I, können beliebig kombiniert werden. Auch die einfache Programmierung ist ein großer Vorteil. Die Programmierung der Zielkoordinaten erfolgt bequem im kartesischen Koordinatensystem. Die Umrechnung auf die dazugehörigen Motorpositionen (Rückwärtstransformation) wird vom Kinematik-Modul übernommen. Zusätzlich kann noch das dynamische Modell für eine Momentenvorsteuerung berechnet werden.

Ausblick

Was sind für Beckhoff die nächsten Schritte im Bereich Scientific Automation?

Michael Jost: Wir werden die neuen Möglichkeiten, die sich durch die XFC-Technologie bieten, in I/O-Hardware umsetzen, die in den Bereichen höhere Präzision, höhere Geschwindigkeit oder neue Messsignale die Einsatzmöglichkeiten unseres Systems konsequent erweitern.

Josef Papenfort: Unsere Kunden können von Beckhoff in Richtung Scientific Automation noch viel erwarten. Konsequenterweise werden die Bereiche Messtechnik und Condition Monitoring ausgebaut. Zum Einsatz von Robotern gehört zwangsläufig auch eine Vision-Lösung. Dies wird einer der nächsten Schritte sein.