



Christian Wolf,
Geschäftsführer,
Turck

„Aus der Sensorik direkt
in die Cloud – und über
Cloud Services zu neuen
Geschäftsmodellen.“

Interview Seite 116

elektro AUTOMATION

Konzepte • Systemlösungen • Komponenten

**Software wird
differenzierender Faktor**

Trendinterview ab Seite 18

**Automation Award:
Ihre Stimme ist gefragt**

Sonderteil ab Seite 51

Titelstory Seite 106

**Systemintegrierte
Messtechnik für
den Maschinenbau**

Basic line

24 bit
10 ksps per channel
simultaneous
100 ppm @ 23 °C

Economy line

24 bit
1 ksps per channel
multiplexed
100 ppm @ 10...40 °C



BECKHOFF

BECKHOFF

Basic line

24 bit

10 ksps per channel

simultaneous

100 ppm @ 23 °C



Systemintegrierte Highend-Messtechnik bietet Vorteile

Innovationsfaktor für den Maschinenbau

Mit einer direkt in das Steuerungssystem integrierten leistungsfähigen Messtechnik können Maschinenbauer neue Entwicklungsansätze finden und bisher scheinbar unüberwindbare Leistungsgrenzen überwinden. Vorteile bietet das insbesondere mit Blick auf die Verfügbarkeit der Maschinen und Anlagen, Produktionsschwankungen werden minimiert. Technisch umsetzen lässt sich das nun zusätzlich mit den neuen kostengünstigen Ethercat-Messtechnikmodulen der Economyserie ELM314x von Beckhoff.

Martin Podrouscek, Produktmanager Feldbussysteme, Beckhoff Automation

Economy line

24 bit

1 ksps per channel
multiplexed

100 ppm @ 10...40 °C



BECKHOFF
X001

Programmierer und Ingenieure, die eine Maschinenentwicklung vorantreiben möchten, stoßen häufig an mindestens einer Stelle auf eine technologische Hürde, die eine weitere Leistungssteigerung erschwert. Das können verschiedene Problemfelder sein – physikalischer oder elektrischer Natur –, die in der Regel sogar alle Maschinen eines Typs auch von verschiedenen Anbietern betreffen. Die entscheidende Frage ist, wie der Maschinenplaner mit dieser Herausforderung umgeht. Insbesondere wenn es um Maschinenkontrolle im Regelkreis oder um Erkenntnissteigerung im Maschinenprozess geht, bietet Beckhoff mit den Ethercat-Messtechnikmodulen die passende Lösung an: eine direkt ins Steuerungssystem integrierte hochleistungsfähige Messtechnik.

Von der integrierten Messtechnik profitiert der Maschinenbauer bzw. -anwender im gesamten Lebenszyklus einer Test- oder Produktionsmaschine:

- bei der Erstinbetriebnahme, der Fehlersuche in Installationen und dem Fein-Tuning des Prozesses
- im Betrieb zur Überwachung der Maschinenabläufe und Fertigungsqualität sowie zur Schwingungsmessung, Stromüberwachung, Erfolgskontrolle und Vorhersage des aufkommenden Wartungsbedarfs
- zur Überwachung von Wartungsaktionen hinsichtlich der Erreichung des gewünschten Wartungsziels

In all diesen Fällen verschafft die Messtechnik einen Mehrwert durch Erkenntnisgewinn, und zwar durch einen optimal planbaren Blick in das Innenleben der Maschine. Voraussetzung dafür ist, dass die Messanwendungen schon vorab im Maschinenkonzept berücksichtigt werden. Denn wofür es keine Sensoren gibt (direkt oder indirekt), das kann auch nicht gemessen werden. Allein der Anwender, der seinen Prozess kennt, kann entscheiden, wo eine Messung Nutzen verspricht oder sinnlos ist. Allerdings können durch neuartige Messungen unter Umständen auch überraschende neue Erkenntnisse ans Licht kommen, die eine zusätzliche Prozessoptimierung ermöglichen.

Breites Anwendungsspektrum durch Economy-Messtechnikmodule

Mit der 1-kSps-Economyserie der Ethercat-Messtechnikmodule der ELM-Reihe stellt Beckhoff bereits die zweite Klasse an integrierter Messtechnik vor. Die zuvor eingeführte Basisserie ELM3x0x ist mit Sampleraten von 10 bis 50 kSps je Kanal bei 100 ppm Genauigkeit insbesondere auf die Anforderungen dynamischer Messungen ausgerichtet – auf schnelle Bewegungsvorgänge sowie Last- oder Stromwechsel, wie sie an Test- und Prüfständen häufig vorkommen. Aber auch in Hochgeschwindigkeitsproduktionsmaschinen erlauben solche Messklemmen einen spannenden Blick in den Prozess.

Viele Produktionsprozesse benötigen allerdings keine derart schnelle Abtastung. Genau hierfür wurde die neue Economyserie ELM314x mit 1 kSps je Kanal entwickelt. Diese bildet optimal die Abläufe einer mechanisch bewegten Maschine ab, bei sonst gleichem Funktionsumfang und identischer Anbindung in der Software Twincat. Hinzu kommt der Vorteil der Systemdurchgängigkeit. Sollte

Die kostengünstige Economyserie der Ethercat-Messtechnikmodule mit 1 kSps erweitert das Anwendungsspektrum der Highend-Messtechnik und öffnet den innovativen Weg der integrierten Messtechnik einem noch breiteren Maschinenspektrum



Bild: Beckhoff Automation

Mit den Ethercat-Messtechnikmodulen – und damit auch der neuen Economyserie ELM314x – lässt sich Highend-Messtechnik nahtlos in das Steuerungssystem integrieren

sich zu einem späteren Zeitpunkt eine höhere Dynamik ergeben mit entsprechend höheren Anforderungen an die Messtechnik, können die Messungen ohne großen Umstellungsaufwand mit den schnelleren Ethercat-Messtechnikmodulen fortgesetzt werden.

Die neue Economyserie ELM314x umfasst zurzeit 2-, 4-, 6- und 8-Kanal-Varianten. Die Module ermöglichen hochpräzise Messungen mit 100 ppm Genauigkeit in einem weiten Temperaturbereich zu niedrigen Kanalkosten. Dabei können analoge Signale im Bereich von $\pm 1,25$ bis ± 10 V, von 0 bis 10 V, von ± 20 mA oder von 0/4 bis 20 mA verarbeitet werden.

Messtechnikmodule mit Diagnosefähigkeit

Die Überwachung und Diagnose der Messfähigkeit ist ein großes Thema für jeden Anwender. Dies gilt für die im Dauerbetrieb laufende Maschine, für einen Teststand, der über das Wochenende durchlaufen muss, ebenso wie für die kurzzeitige Prüfaufgabe. Kabelbruch, Kurzschlüsse, Übertemperaturen und eine gestörte Energie-

versorgung – viele Ereignisse können eine Messung im besten Fall zum Abbruch bringen und im schlechtesten Fall unbemerkt die Messwerte verfälschen. Eine unbeaufsichtigte und tief in der Produktionsmaschine integrierte Messung muss deshalb von vornherein mit solchen Störungen rechnen und zuverlässig melden, falls eine qualitativ einwandfreie Messung nicht mehr möglich ist.

Die Ethercat-Messtechnikmodule von Beckhoff sind für diesen Einsatzfall ausgelegt, d. h. die Eigendiagnose stellt einen wesentlichen Anteil in Firm- und Hardware der Geräte dar. So kann der Anwender darauf vertrauen, dass viele der üblichen Störungen in einer Maschine vom Modul erkannt und gemeldet werden und somit nur verlässliche Messwerte zur Steuerung gelangen.

Ethercat-Vorteile konsequent genutzt

Die präzisen und schnellen Messtechnikmodule profitieren von den bewährten Ethercat-Eigenschaften, die optimal zu einem industriellen Messsystem passen:

- 100 Mbit/s Übertragungsrate reichen für einige 100 Analogkanäle mit je 10 kSps Samplerate aus.
- Das Distributed-Clocks-System ermöglicht bis auf ± 100 ns genau das synchronisierte Erfassen über viele Kanäle, Klemmen und große Entfernungen hinweg.
- Die einheitliche Parametrierung von Ethercat-Slaves über CoE und der Datentransport per PDO sind bewährt und bekannt.

Da mit PC-based Control schon immer auch ausgedehnte Anlagen mit Ethercat ausgerüstet wurden, stehen im Beckhoff-Portfolio nicht nur entsprechende Messklemmen und Twincat-Funktionalitäten bereit. Vielmehr gibt es für die gesamte Messkette zahlreiche Ethercat-Infrastrukturkomponenten. Hierzu zählen die optischen Übertragungselemente wie Koppler und LWL-Konverter für EMV-belastete Umgebungen, die Port-Multiplier-Familie CU2508 für parallele Ethercat-Datenströme bei Anforderungen von $\gg 100$ Mbit/s Übertragungsrate, Koppler für flexible Topologien mit ID-Schalter oder ganz allgemein die Ethercat-Kabelredundanz.

PLUS

Systemintegrierte Messtechnik mit Mehrwert

Die direkt im Automatisierungssystem integrierte Messtechnik auf Ethercat-Basis bietet dem Maschinenanwender wesentliche Vorteile:

- Sensoren und Aktoren werden im selben Netzwerk betrieben, wobei Ethercat als weltweit verbreiteter Standard sicherstellt, dass auch für ausgefallene Messprobleme ein passender Anbieter gefunden wird.
- Das zentrale Datenhandling erleichtert massiv den Umgang mit großen, schnell anfallenden Datenmengen sowie die korrelierte Verarbeitung der verschiedenen Datenströme. Die Frage der Auswertung und Speicherung kann zentral und nachhaltig gelöst werden.
- Da eine Trennung zwischen Mess- und Steuerungssystem entfällt, werden Entwicklungszeit und Komplexität deutlich reduziert.
- Im Störfall liegen alle Daten in einem System und in einem Netzwerk vor, was die Fehlersuche und Störungsbehebung vereinfacht und beschleunigt.
- Das Integrieren von Teststationen in die Produktionsmaschinen kann zu einem geringeren Maschinenfootprint führen. Statt separate Module einsetzen zu müssen, kann die Messaufgabe, wie z. B. das Durchlaufwiegen, räumlich direkt an eine Fertigungsstation angebunden werden.
- Die Übernahme der Messaufgabe in die Kernsteuerung der Maschine bedeutet anfänglich einen Mehraufwand gegenüber dem Zukauf von Modulen – einmal getätigt, schafft sich der Maschinenbauer aber das Wissen und den Zugriff auf wesentliche prozessrelevante Daten und damit die Gewissheit, die Maschine perfekt zu beherrschen.
- Im Fertigungsprozess liegen bereits im Steuerungssystem interessante Daten vor, wie z. B. Achspositionen, Geschwindigkeiten, Ströme, Beschleunigungen und Endschalterpositionen. Die Integration eines Messsystems mit eigenen, qualitativ hochwertigen Daten (Geometrien, Schichtdicken, Gewichte usw.) ermöglicht es, beide Datenströme zusammenzuführen und eine ganzheitliche Analyse zu erreichen.

Am Ende bleibt: Die bessere Prozessbeherrschung durch intensive Messdatenerfassung wird zum Schlüsselement einer modernen Test- und Fertigungsmaschine. Die stete Rückführung der gemessenen und bewerteten Erkenntnisse führt fast von allein zu besserer Teilequalität und höherem Durchsatz – entweder durch Post-Process-Analyse der Daten und durch schrittweise oder manuelle Rückführung ins Programm, im Idealfall aber stetig und sofort zur Echtzeit.



Bild: Beckhoff Automation

„Eine unbeaufsichtigte und tief in der Produktionsmaschine integrierte Messung muss von vornherein mit Störungen rechnen und zuverlässig melden, falls eine qualitativ einwandfreie Messung nicht mehr möglich ist.“

Aktuell stehen vier Messtechnikmodule der Economyserie ELM314x zur Verfügung: mit zwei, vier, sechs oder acht für die Spannungs- oder Strommessung einstellbaren Kanälen

Messtechnik und Simulation

In vielen Bereichen wird die computergestützte Simulation genutzt, um verschiedenste Ideen vorab zu testen und so viel Testzeit und -kosten zu sparen. Das kann ein sehr lohnendes Mittel sein, gerade bei komplexen, im Vorfeld oft nicht testbaren Anlagen. Hier kann Simulation der alleinige Weg sein, um einen Lösungsansatz zu finden. Und diese Simulation lässt sich auch anwenden, um die für Sensoren optimal geeigneten Stellen innerhalb der Maschine zu identifizieren. Oder die Simulation stellt fest, dass ein Sensor entfallen kann, da sich die Informationen auch auf anderem Weg, z. B. indirekt ermitteln lassen.

Das klingt, als wäre Messtechnik langfristig ersetzbar? Tatsächlich kann die Simulation zwar unter vielfach veränderten Ausgangsbedingungen durchgeführt werden und viel Zeit sparen; die Anwendung muss sich allerdings dennoch an der Wirklichkeit messen lassen. Das Modell ist immer wieder mit der realen Maschine zu vergleichen. An diesem Punkt sind in Hinsicht auf Zeit und Wert präzise Messdaten der realen Maschine unerlässlich. Ohne dieses Feedback entwickelt sich das Modell abseits der realen Maschine und die Simulation liefert realitätsferne Ergebnisse. Qualitativ hochwertige systemintegrierte Messtechnik sorgt für einen anhaltenden Informationsstrom aus der Maschine und vernünftig gesetzt liefern die Messkanäle genau die Kontrolldaten, die für eine Weiterentwicklung des Simulationsmodells erforderlich sind.

Die Mischung von Real-Daten und virtueller Welt erfordert noch in einem ganz anderen Anwendungsgebiet hochwertige Messdaten: Beim Hardware-in-the-Loop-Test wird der Prüfling getestet bzw. vermessen und die Daten werden in Echtzeit in ein Testmodell zurückgespielt. Kommt es hier zu Fehlmessungen, dynamischen Unge-

naugkeiten oder Abweichungen, ist ein Test nicht mehr möglich. Solche HiL-Tests finden mittlerweile an vielen Produktionsmaschinen statt, d. h. eine solche Messung muss unter Produktionsbedingungen und mit kurzen Taktzeiten durchgeführt werden. Das sind klare Hochgeschwindigkeitsmessaufgaben, denen es dennoch an Präzision nicht mangeln darf. Beckhoff rüstet daher mittlerweile zunehmend Prüfstände mit den Ethercat-Messtechnikmodulen aus.

Fazit

Zukünftig werden sich vielleicht die Gewichtungen in der Ausstattung verschiedener Maschinentypen mit Messtechnik verschieben, weil Vision-Systeme und ganz allgemein die sich verändernde Sensortechnologie zu neuen Lösungen führen. Es ist jedoch unbestritten, dass eine kontinuierliche Messung irgendeiner Art im Prozess immer präsent sein wird. Beckhoff etabliert mit den Ethercat-Messtechnikmodulen und insbesondere auch mit der neuen Economyserie ELM314x hierfür einen wichtigen Baustein in der elektrischen Messtechnik. Mit der ebenfalls in TwinCAT integrierten Vision-Technologie wird zudem die optische Messtechnik vermehrt zum Thema, sodass Beckhoff auch zukünftig als Ausrüster für zukunftsorientierte Maschinen gelten kann. Dadurch wird die Maschine zukunftsicher – und der Prozess des Endkunden ebenfalls.

www.beckhoff.de



Mehr zum Angebot für die Messtechnik:
hier.pro/tUSk5

Messe SPS IPC Drives: Halle 7, Stand 406

INFO
elektro
AUTOMATION