



Messdatenverarbeitung mit TwinCAT 3

Prozessoptimierung durch integriertes Condition Monitoring

TAR Automation ist Spezialist für hochwertige Automatisierungstechnik und unterstützt produzierende Unternehmen bei der Integration innovativer Automatisierungslösungen. Neben der Planung und Umsetzung von Neuanlagen und der Modernisierung bestehender Produktionsmaschinen entwickelt TAR Systemlösungen in den Bereichen Motion Control und Condition Monitoring. Für die Zustandsüberwachung in Produktionsanlagen hat das in Dinslaken ansässige Unternehmen nun ein effizientes Condition-Monitoring-System (CMS) entwickelt und setzt dabei auf integrierte Automatisierungslösungen von Beckhoff.

Die Steuerungsplattform des von TAR entwickelten Condition-Monitoring-Systems besteht aus einem Embedded-PC CX5140 mit TwinCAT 3 Software, der TwinCAT-Condition-Monitoring-Bibliothek und den EtherCAT-Klemmen.

„In den Anfängen unseres Unternehmens haben wir nahezu ausschließlich klassische SPS- und SCADA-Produkte genutzt, heute setzen wir verstärkt auf PC-basierte Automatisierungslösungen von Beckhoff“, erklärt Alfred Rachner, Geschäftsführer von TAR Automation. „Die multifunktionale Automatisierungsplattform TwinCAT 3 ermöglicht unseren Ingenieuren eine effiziente Entwicklung aller erforderlichen Softwarekomponenten – modular strukturiert und dennoch in einer einzigen Entwicklungsumgebung integriert. Dazu passend findet sich in der fein skalierten Reihe der Embedded-PCs immer die optimale Hardwareplattform für die Leistungsanforderung der zu lösenden Aufgabe.“

Hochgenau und flexibel: das integrierte Condition-Monitoring-System

„Mit der PC-basierten Steuerungslösung lassen sich etliche neue Funktionen in die Automatisierungstechnik integrieren, die bisher ausschließlich mit dedizierten „Blackbox-Komponenten“ realisiert werden konnten. Das Condition Monitoring für die Zustandsüberwachung von Produktionsanlagen ist dafür ein gutes Beispiel“, so Alfred Rachner. Ein herkömmliches CMS wird üblicherweise als Subsystem in der Anlage installiert. Es besteht aus einer Spezialhardware zur Messwerterfassung und –auswertung, verfügt über eine feste Anzahl von Ka-



nalen und einen definierten Funktionsumfang. Damit sind solche Systeme sehr unflexibel: Der Anwender kann auf veränderte Anforderungen nicht reagieren, die Zustandsüberwachung ist schlecht integrierbar und in der Regel sehr teuer.

Größere Flexibilität und niedrigere Kosten waren für TAR der Treiber bei der Entwicklung seines Condition-Monitoring-Systems TAR 9964 auf Basis eines Embedded-PCs CX5140 mit TwinCAT-3-Software, der TwinCAT-Condition-Monitoring-Bibliothek und den EtherCAT-Klemmen als Steuerungsplattform. Für den Anschluss der IEPE-Beschleunigungssensoren werden die Condition-Mo-

onitoring-Klemmen EL3632 verwendet. Diese Konfiguration bietet viele Vorteile:

- Das System ist komplett frei programmierbar, zusätzliche Funktionen können jederzeit ergänzt werden.
- Schwingungs- und Analogkanäle, Temperaturerfassung oder Digital-I/Os können jederzeit über die modularen EtherCAT-Klemmen nachgerüstet werden.
- EtherCAT als breitbandiges Echtzeit-Netzwerk mit hochgenauen Uhren zur Synchronisation sowie Oversampling-Technologie ermöglicht Abtastraten bis zu 100 kHz für Analogsignale und 50 kHz für Beschleunigungswerte.
- Die Condition-Monitoring-Klemme EL3632 ermöglicht den Anschluss



Ralf Stachelhaus, Leiter der Beckhoff-Niederlassung Rhein/Ruhr, und Alfred Rachner, Geschäftsführer von TAR Automation (v.l.n.r.)

von IEPE-Sensoren (Beschleunigung, Mikrofone etc.) und verfügt über Oversampling-Technologie, parametrierbare Hardware-Antialiasing-Filter, digitale Filter und Offsetkompensation.

- Basisanalyse-Algorithmen stehen als SPS-Bibliothek zur Verfügung; die Funktionalität ist jederzeit veränder- und erweiterbar.
- Problemlose Integration beim Kunden, da alle gängigen Schnittstellen, wie PROFIBUS, PROFINET, EtherNet/IP, CANopen, Ethernet etc. zur Verfügung stehen.

Mehr als Zustandsüberwachung: Prozessoptimierung eines Granulators

Zur Anwendung kommt das Condition-Monitoring-System TAR 9964 z. B. bei der Überwachung und Prozessoptimierung einer Zerkleinerungsmaschine, die Wertstoffe, wie Leiterplatten, Kühlgeräte, Waschmaschinen, aber auch Kunststoffe oder Autoreifen zu Granulat zerkleinert. Der Granulator verfügt über einen 400-kW-Antrieb für die Messerwelle und ein 12-kW-Hydraulikaggregat für die Nachdrückeinheit und die Statorverstellung. An der Messerwelle sind Beschleunigungssensoren installiert, deren Daten über die EL3632 erfasst werden. Mithilfe von Bausteinen aus der TwinCAT-Condition-Monitoring-Bibliothek werden diese Daten zunächst in einer sehr schnellen Task akquiriert und gebündelt. In einer oder mehreren weiteren Tasks werden verschiedene Analysebausteine verwendet, wie Fourieranalyse, Grenzwertüberwachung, Mittelwertbildung, Klassifikation etc. Die Condition-Monitoring-Bibliothek sorgt auch für die zeitlich korrekte Korrelation der Akquisitions- und der Analysetasks.

Das integrierte Condition-Monitoring-System ergibt handfeste Vorteile für den Betreiber der Zerkleinerungsanlage:

- Lagerüberwachung: Bisher erfolgte die Überwachung der Lager über die Temperaturerfassung, sodass sich anbahnende Lagerschäden in der Regel zu spät erkannt wurden. Mit Hilfe der Schwingungsanalyse und der entsprechenden Grenzwert- und Trendauswertung lassen sich potentielle Lagerschäden jedoch erkennen, bevor ein großer finanzieller Schaden entsteht.
- Überschmierung wird jetzt erkannt.
- Optimierter Betrieb der Anlage: Wenn der Arbeitsraum nicht weit genug

geschlossen ist, „tanzt“ das Material auf der Messerwelle und wird nicht richtig zerkleinert. Diese erhöhten Vibrationen können nun gemessen und die Zustellung durch Nachdrücken korrigiert werden.

- Ein lockerer Keilriemen wird jetzt erkannt; die Keilriemenspannung kann automatisch nachgeregelt werden.
- Erkennen von stumpfen Messern: Bisher wurde die Anlage „auf Gehör“ gefahren und die Messer wurden von Hand geschliffen. Nun liefert das Condition-Monitoring-System zuverlässige Messwerte für das Erkennen eines stumpfen Messers; das Schärfen erfolgt automatisch.
- Anbindung an die Maschinenregelung: Bisher erfolgte die Materialzufuhr mehr oder minder nach Gehör; Versuche, sie mit optischen Messsystemen zu regeln, waren erfolglos, da die zu zerkleinernden Materialien sehr unterschiedlich in Größe und Form sind. Über die Vibrationsanalyse des Condition-Monitoring-Systems lässt sich nun zuverlässig erkennen, wann der Granulator geleert ist und automatisch neues Material zugeführt werden kann. Durch die kontinuierliche Ausnutzung der Maschine wird die Produktivität um bis zu 50 % gesteigert.

Neue Potentiale für Systemintegratoren

„Auch für TAR eröffnen sich durch die Integration von Condition Monitoring in die Automatisierungs- bzw. Steuerungswelt ganz neue Möglichkeiten und Absatzpotentiale“, wie Alfred Rachner formuliert: „TwinCAT als Integrationsplattform ist für uns geradezu ideal: Von der einfachsten Steuerungsaufgabe über Motion Control, CNC-Anwendungen, Condition Monitoring und Sicherheitstechnik können wir mit einem einzigen System jede Aufgabe lösen. Damit entfallen die Kosten für die Schulung der Programmierer auf verschiedenen Plattformen, und innerhalb der Abteilungen muss nur ein einziges Engineering-System installiert und gepflegt werden. Für die Instandhaltung unserer Kunden gilt natürlich grundsätzlich das Gleiche.“

„Darüber hinaus unterstützt TwinCAT alle gängigen Feldbuschnittstellen, wie PROFIBUS, PROFINET, EtherNet/IP, CANopen etc., so dass wir uns problemlos in die Steuerungswelten integrieren können, die wir bei unseren Kunden vorfinden – beispielsweise wenn eine Modernisierung einer Anlage gewünscht ist.“

Condition Monitoring mit TwinCAT und EtherCAT

EtherCAT macht Subsysteme überflüssig

Abtastraten von 100 kHz waren in der Vergangenheit mit Feldbussystemen nicht möglich. Mit EtherCAT hat sich das geändert. Basis hierfür ist das Funktionsprinzip von EtherCAT, das Nutzdatenraten von weit über 90 Prozent mit Voll-Duplex-Fast-Ethernet und Buszykluszeiten von wenigen Mikrosekunden ermöglicht. Mit der Oversampling-Technologie, dem Zwischenspeichern von Messdaten direkt im EtherCAT-Slave, lassen sich die Abtastraten weit über den eigentlichen Buszyklus hinaus steigern. „Verteilte Uhren“ in den EtherCAT-Slaves, die sogenannten „Distributed Clocks“, sorgen für eine netzwerkweite, zeitlich synchronisierte Messwerterfassung. Der Jitter liegt deutlich unter einer Mikrosekunde, meistens sogar unter 100 Nanosekunden. Damit lassen sich viele Funktionen, die bis dato aus Geschwindigkeitsgründen mit dezentral intelligenten Subsystemen realisiert wurden, in die Steuerung integrieren. Die Messdaten kommen heute über EtherCAT schnell genug zum „Controller“.

Hochgenaue Messtechnik über EtherCAT-Klemmen

Beckhoff nutzt die EtherCAT-Eigenschaften zur Entwicklung von immer neuen Messtechnik-I/Os. Unter anderem stehen Klemmen für die Temperaturmessung, die Wägezellenauswertung, die Strom- und Spannungserfassung, die Schwingungsüberwachung und diverse Analogsignale, wie +/-10 V oder 0...20 mA, zur Verfügung.

Condition Monitoring integriert sich nahtlos in die Steuerung

Neben EtherCAT und den hochpräzisen Messtechnikklemmen ist die kontinuierliche Leistungssteigerung der PC-basierten Steuerungstechnik von entscheidender Bedeutung, um Condition-Monitoring-Systeme direkt und nicht über Subsysteme betreiben zu können. Bei High-Performance-Geräten, wie dem Embedded-PC CX2040, sind Intel®-Core™-i7-quad-Core-CPU's mit 2,1 GHz im Einsatz. So ist selbst bei komplexen Steuerungsaufgaben noch genügend Performance zur Analyse von Messwerten vorhanden.

TwinCAT 3 optimiert die Messdatenverarbeitung

Mit der Automatisierungssoftware TwinCAT 3 ist der Anwender in der Lage, einzelne Programm-Tasks auf unterschiedliche Kerne der CPU zu verteilen. Möchte er beispielsweise seine Messwerte durch rechenintensive Algorithmen beurteilen lassen, so kann er eine eigene Analyse-Task definieren und diese auf einem separaten Kern der CPU laufen lassen. Des Weiteren bietet TwinCAT 3 für die

Messdatenverarbeitung eine Condition-Monitoring-Bibliothek für SPS-Programmierer. Als „Softwarebaukasten“ konzipiert, können Anwender, je nach Applikation und Wissensstand, zwischen mathematischen Basis-Algorithmen oder Anwenderbausteinen wählen: Basis-Algorithmen aus den Bereichen Analyse, Statistik und Klassifikation werden unter anderem durch Bausteine für Fast-Fourier-Transformationen, Einhüllende, Kurtosis, Crest Factor, RMS und Grenzwertüberwachung repräsentiert. Damit steht dem Anwender die volle Bandbreite an Basis-Algorithmen für die eigene Analyseketten zur Verfügung.

Einen Schritt weiter in Richtung Applikation gehen die Anwenderbausteine. Diese setzen sich aus den Basis-Algorithmen zusammen und kapseln beispielsweise die Algorithmen, welche für eine Wälzlagerüberwachung notwendig sind. So kann der Anwender den Baustein mit Lagergeometriedaten konfigurieren und Grenzwerte teachen. Dabei ist es nicht zwingend erforderlich, Detailkenntnisse der intern ablaufenden Berechnungen zu haben.

Piezelektrische Sensoren von IMI Sensors

Die von TAR Automation eingesetzten Vibrationssensoren in ICP®-Technik haben den entscheidenden Vorteil, dass das Messsignal als störungsempfindliche Spannung mit niedriger Quellimpedanz übertragen wird. Der Störeinfluss durch elektrische und magnetische Felder benachbarter Aggregate ist dadurch minimiert. Die Sensoren sind in unterschiedlichen Ausführungen und Bauformen erhältlich und lassen sich daher in fast allen Bereichen einsetzen, auch im Hochtemperaturbereich oder in EX-Zonen.



Das Condition-Monitoring-System wird komplett betriebsbereit in einem kompakten Klemmkasten geliefert und installiert.

Am effektivsten ist natürlich eine vollständig integrierte SPS/NC/CMS-Lösung auf TwinCAT-Basis, aber das geht natürlich nur bei Neuanlagen.“

Industrie 4.0: Kommunikationsstandards für die vertikale und horizontale Vernetzung

Die Verfügbarkeit von – hinsichtlich Leistung und I/O-Konfiguration – skalierbaren Embedded-PCs bietet, in Kombination mit den vielfältigen Vernetzungsmöglichkeiten, viele Freiheitsgrade in der Steuerungsarchitektur und damit optimale Lösungsansätze für die jeweilige Aufgabenstellung: „Ganz gleich

ob als kleine Stand-alone-Lösung, Vernetzung von dezentralen, intelligenten Steuerungen oder als leistungsfähige zentrale Lösung – alles ist möglich“, unterstreicht der TAR-Geschäftsführer. „In Kombination mit OPC-UA als Standard für die vertikale Vernetzung lassen sich auch die Warenwirtschaftssysteme anbinden, sowohl innerhalb eines Standortes als auch standortübergreifend.“

weitere Infos unter:

www.tar-automation.de

www.beckhoff.de/Condition-Monitoring