

Werkzeugrevolver ■ Sensorik ■ Kommunikationsstandards

Spanende Netzwerker

Um Zerspanprozesse mithilfe intelligenter Netzwerke analysieren und optimieren zu können, werden Revolver und Tooling zunehmend mit Sensoren ausgestattet. Sensorik ebnet den Weg für Industrie-4.0-Konzepte wie Predictive Maintenance und Predictive Manufacturing.



1 Auf dem Weg zu Industrie 4.0: Intelligente Werkzeugrevolver, Werkzeughalter und Werkzeuge erfassen und sammeln Daten, werten sie aus und leiten sie an eine sogenannte IQ-Box weiter, wie sie hier abgebildet ist (© Sauter)

Die Digitalisierung bietet dem Maschinenbau ein großes Potenzial, um Werkzeugmaschinen zu optimieren und deren Effizienz zu erhöhen. Allerdings greifen mittelständische Unternehmen der spanenden Fertigung bislang kaum auf Industrie-4.0-Lösungen zurück. Oft werden Maschinen manuell oder über binäre Signale geregelt. Es fehlen Kommunikationsstandards zur einfachen, intelligenten Vernetzung von Maschinen.

Das Maschine-zu-Maschine-Kommunikationsprotokoll OPC Unified Architecture (OPC UA) gilt als vielversprechende Lösung, um herstellerunabhängig Maschinen miteinander zu vernetzen und deren Daten sinnvoll zu bündeln. Sauter Feinmechanik setzt auf die

Weiterentwicklung OPC UA TSN – eine Kombination mehrerer Technologien, die Daten herstellerübergreifend und in Echtzeit mit einem einheitlichen, offenen Standard übertragen.

Der Spezialist für Werkzeugträger-systeme will damit eine durchgehende Kommunikation von der Feldebene bis in die Cloud sicherstellen. Dabei stehen die Informationen nicht nur einem Nutzer, sondern einem Netz aus vielen Teilnehmern zur Verfügung (Publish/Subscribe-Modell). »Die große Herausforderung besteht darin, ein offenes und einheitliches System zu schaffen und die Protokollvielfalt zu beschränken«, sagt Martin Worch, Leiter Digitalisierung bei Sauter. »Vergleichbar mit IO-Link in der Sensortechnik sind die

Schnittstellen eigentlich standardisiert, aber dennoch gibt es zu viele Abweichungen und unterschiedliche Profile.«

Zusätzlich zu OPC UA TSN präferiert Sauter das offene Nachrichtenprotokoll MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) für die Übertragung von Nachrichten, die nicht zeitkritisch sind. Dabei verbinden sich Sender und Empfänger von Daten kurzzeitig oder als Stream mit einem zentralen Server (Broker). Nachrichten werden nach einem bestimmten Schema übermittelt.

Edge Computing ist vielversprechend

Edge Computing ist ein zielführendes Konzept, das eine Verarbeitung großer Datenmengen bei geringen Latenzzeiten ermöglicht. Sensordaten werden direkt oder nah am Ort ihres Entstehens verarbeitet, um in Echtzeit aussagekräftige Daten über Maschinenkomponenten und Prozesse zu erhalten. Die Übertragung an ein zentrales Rechenzentrum oder ein Cloud-Data-Center ist nicht notwendig. Rückmeldungen als Ergebnisse der Datenauswertung erfolgen somit ohne großen Zeitverzug. Datensammler selektieren die Daten und schicken nur ausgewählte Informationen an die Cloud. Irrelevante Daten werden verworfen.

Die dezentrale Datenverarbeitung wird künftig immer mehr an Bedeutung gewinnen, da durch den Einsatz vieler Sensoren in Maschinen und Geräten eine enorme Datenmenge erzeugt wird. Für diese Daten ist weder die vollständige Übertragung noch die längerfristige Speicherung sinnvoll.

Für die Umsetzung von Edge Computing sind Sensoren an der Schneide, am Werkzeughalter oder am Werkzeugrevolver notwendig, die Prozess- und Statusinformationen liefern. In die Werkzeuge und Halter sind Datensammler integriert, die Informationen selektieren, kombinieren und übermitteln. Eine Auswerteeinheit (Sauter-IQ-Box) führt verwertbare Daten der Datensammler zusammen und verarbeitet sie, um ein Gesamtbild zu erstellen.

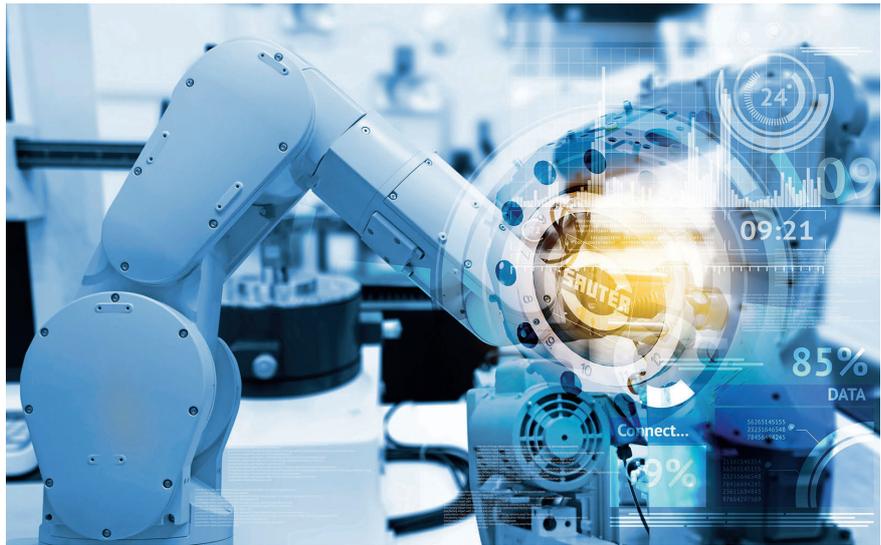
Mit sensorgestützten Systemen lassen sich Zerspanprozesse besser überwachen und regeln. Die integrierte Sensorik liefert aussagekräftige Daten über Parameter wie Vibrationen, Drehmomente, Kräfte oder Lagertemperaturen. So zeigen digitale Signale des Revolvers an, ob die Werkzeugscheibe verriegelt oder das Werkzeug eingekuppelt ist und ob das Werkzeug im Eingriff steht.

Indem nicht nur der Revolver, sondern auch Werkzeughalter und Werkzeuge mit Sensoren ausgestattet werden, ergibt sich ein intelligentes Sensornetzwerk. Neben den dynamischen Informationen wie Temperatur, Vibration, Rotationsgeschwindigkeit, Moment, Kühlmitteldruck und Kraft sind pseudostatische wie Betriebsstunden, Bearbeitungshistogramme und die Angabe von aktiven Werkzeugen von großer Bedeutung für die Analyse.

Schwingungen können zu einem erhöhten Verschleiß der Werkzeuge, einer schlechten Werkstück-Oberflächenqualität, Werkzeugbruch oder gar Maschinenschäden führen. Bestimmte Schwingungsmuster lassen Rückschlüsse auf den Zustand der Lager und die Qualität der Bearbeitung zu. Sensoren



2 Edge Computing ist in der Lage, große Datenmengen bei kurzen Latenzzeiten zu verarbeiten (© Sauter)



3 Mit sensorgestützten Systemen lassen sich Zerspanprozesse besser überwachen und regeln (© Sauter)

an der Schneide erfassen die Vibrationen sowie weitere Parameter und leiten die Messdaten an die Datensammler.

Durch zusätzliche Sensorik im Werkzeughalter wird der Prozess ebenfalls überwacht. Indem durch die Datensammler eine erste Datenverarbeitung erfolgt, lassen sich schon interpretierbare Informationen gewinnen, etwa über den Werkzeugverschleiß oder Materialfehler im Bauteil. Zusätzlich zu einer reinen Statusangabe zeigt die Auswertung an, ob die gemessenen Bearbeitungskräfte größer sind als die für diesen Prozess zulässigen Werte.

Intelligente Auswerte-Einheiten treffen bald Entscheidungen selbst

Daten sind miteinander kombinierbar und stehen häufig in Relation zueinander. Ist über die Sensoren von Werkzeughalter und Revolver ein abnormaler Verlauf des Kühlmitteldrucks messbar, kann das ein Anzeichen für eine Leckage sein. Die Sauter-IQ-Box gibt nach dem Empfang der Daten aus den Datensammlern eine direkte Rückmeldung. Im Falle einer Grenzwertüberschreitung ergreift entweder eine Logik oder der Bediener Maßnahmen, ändert zum Beispiel Vorschub oder Drehzahl oder stoppt den Vorgang.

Intelligente Auswerte-Einheiten sind künftig in der Lage, selbstständig Entscheidungen zu treffen, dem Nutzer wichtige Informationen zur Verfügung zu stellen und unwichtige Daten zu unterdrücken. Indem sich das Netzwerk selbst konfiguriert, kann es dynamisch auf unterschiedliche Sensordaten reagieren. Damit bleibt der Verwaltungsaufwand für den Nutzer überschaubar, trotz komplexer Bearbeitungsprozesse.

Stehen aussagekräftige Daten über Prozesskräfte und -parameter für die Analyse von Bearbeitungsvorgängen zur Verfügung, kann die Sauter-IQ-Box schnell reagieren. So ist es möglich, die Ursachen für übermäßigen Verschleiß früh zu identifizieren und Prozesse anzupassen. Das intelligente Sensornetzwerk erkennt mögliche Defekte einer Maschine oder Störungen im Prozess, noch bevor sie tatsächlich eintreten.

Plötzliche Ausfälle und Stillstandszeiten der Maschinen sind somit vermeidbar. Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten lassen sich besser planen, was in einer erhöhten Verfügbarkeit der Maschinen resultiert. Neben Predictive Maintenance ermöglicht die konsequente Nutzung einer Sauter-IQ-Box einen weiteren zukunftsorientierten Service: Predictive Manufacturing. Da der Austausch von Verschleißteilen bestmöglich vorbereitet werden kann, ist er sehr schnell durchführbar. Somit ist eine auf den Kunden zugeschnittene Ersatzteilbevorratung realisierbar.

Das Fazit: Die Analyse gezielter Parameter und die smarte Vernetzung von Daten ermöglichen eine Optimierung von Bearbeitungs- und Einkaufsprozessen. So bietet Sauter mit einer Prototypenanwendung beim Kunden die Möglichkeit, Daten anonymisiert auf einen Cloudserver zu übertragen und voll- sowie teilautomatisch auf Anomalien hin zu untersuchen. Nach Datenauswertung und Ursachenforschung ist der Kunde schließlich in der Lage, Bearbeitungsabläufe besser als bisher zu überblicken und durch gezielte Änderungen die Prozesse zu optimieren. ■

www.sauter-feinmechanik.com

EMO Halle 17, B08