

Auto Automa Automatisch Automatischer Maschinenschutz

Das schwedische Unternehmen Scania mit Sitz in Södertälje nahe Stockholm zählt zu den weltweit größten Herstellern schwerer Nutzfahrzeuge.

Schwingungsüberwachung schützt Werkzeugmaschinen

Der schwedische Fahrzeughersteller Scania gehört zu den größten Herstellern von Nutzfahrzeugen, Bussen sowie Schiffs- und Industriemotoren. Im Werk bei Stockholm werden unter anderem die leistungsstarken Motoren für Trucks und Busse hergestellt. Sensoren überwachen dabei die automatisierte Produktion.

Um ungeplante Stillstände in der Produktion zu vermeiden, kommt im Motorenwerk Sensorik zum Einsatz. Sie überwacht permanent den Zustand von Maschinen und Anlagen. Bei Überschreiten von Grenzwerten wird automatisch eine Meldung an das Wartungspersonal abgesetzt oder in kritischen Situationen sogar die Maschine automatisch gestoppt, um Schäden zu verhindern.

Dazu **Robert Bergkvist**, Automatisierungsingenieur für IT- und Automatisierungsfragen bei Scania: „Wir verwenden zum Beispiel Strömungssensoren, Schwingungs-

sensoren und Niveausensoren sowie induktive Sensoren, um den Überblick über unsere Produktionsanlagen behalten zu können. Anhand der Sensordaten erkennen wir zudem frühzeitig, wenn eine Maschine oder ein Anlagenteil gewartet werden muss. Auch zur Prozessoptimierung sind die Informationen sehr hilfreich.“

■ Diagnose am Beispiel einer Werkzeugmaschine

Zahllose Werkzeugmaschinen kommen bei Scania zum Einsatz. „Wie durch Butter“ arbeiten sich Fräsköpfe mit unvorstellbaren Drehzahlen durch Metallblöcke, Drehmeißel erzeugen mikrometergenaue Wellen und Bohrer setzen exakte Bohrlöcher. Sämtliche Arbeitsschritte werden von computergesteuerten Fräs-Drehmaschinen vollautomatisch erledigt. Sie erschaffen so in kürzester Zeit Formen für zum Beispiel Zylinderköpfe oder Wellen für Motoren.

Um die hohen Qualitätsansprüche zu erfüllen, kommt es bei Werkzeugmaschinen auf eine fehler- und störungsfreie Bearbeitung des Werkstücks an. Aufgrund hoher Bearbeitungsgeschwindigkeit und Prozesskräfte sind schnell reagierende Diagnosesysteme gefragt, die auftretende Schäden am Werkzeug oder Kollisionen während der Bearbeitung sofort erkennen, den Prozess





” *Wir verwenden Strömungssensoren, Schwingungssensoren und Niveausensoren sowie induktive Sensoren, um den Überblick über unsere Produktionsanlagen behalten zu können.*

blitzschnell stoppen und damit Schäden an Maschine und Werkstück verhindern. Die permanente Schwingungsdiagnose hat sich hier als optimaler Schadensbegrenzer erwiesen.

■ **Kleiner Fehler, große Wirkung**

Von den außergewöhnlichen Prozesskräften sieht man nichts, wenn sich die Fräsköpfe scheinbar mühelos mit extremen Drehzahlen durch das Material arbeiten. Doch die Beanspruchung stellt enorme Anforderungen an die Werkzeuge.

5-achsige Werkzeugmaschine zum Drehen, Bohren und Fräsen großer Metallblöcke.



Trotz höchster Materialqualität ist kein Anwender davor geschützt, dass Werkzeuge während der Bearbeitung kaputtgehen. Selbst ein kleiner mechanischer Defekt hat weitreichende Folgen, wenn er während der Bearbeitung auftritt. So kann ein abgebrochener Zahn eines Fräskopfes das Werkstück schädigen und unbrauchbar machen. Bei Arbeiten an komplexen Werkstücken, wie etwa ein Motorblock, kann dies einen teuren Schaden verursachen. Nicht nur das wertvolle Bauteil wird unbrauchbar, auch die geforderte Stückzahl kann nicht mehr eingehalten werden. Der Fertigungsprozess wäre empfindlich gestört.

■ Ungewöhnliche Vibrationen verraten Werkzeugfehler

Deshalb stattet Scania seine Werkzeugmaschinen mit einer automatischen Fehlererkennung aus. Herzstück des Systems ist ein hochempfindlicher und extrem zuverlässiger Schwingungssensor vom Sensorik-Spezialisten ifm electronic.

„Wir überwachen die Vibrationen an den Motorspindeln, um sie bei einem Bruch rechtzeitig austauschen zu können. Die Diagnosesoftware zeigt uns außerdem den Zustand der Spindeln und ob wir gegebenenfalls Prozessparameter anpassen müssen“, so Robert Bergkvist.

Mit Hilfe der Sensordaten lässt sich also der Fertigungsprozess auf maximale Effizienz steigern, ohne dass die Gefahr von kritischen Maschinenzuständen entsteht, zum Beispiel durch einen zu schnellen Vortrieb der Drehmeißel.

Dabei hilft der kompakte Schwingungssensor VSA von ifm. Er ist fest im Spindelkopfgehäuse eingeschraubt. Dort erfasst er während des Bearbeitungsprozesses kontinuierlich das Schwingungsverhalten. Die Empfindlichkeit ist so hoch, dass der mikromechanische Beschleunigungssensor selbst die geringe Unwucht eines abbrechenden Zahns eines millimetergroßen Fräskopfes über die auftretende Unwucht erkennt. Auch Veränderungen in den Schnittkräften, etwa durch stumpfe Bohrer oder einen Spänestau, werden über das veränderte Schwingungsverhalten erkannt und gemeldet.

Jedem Werkzeug können mehrere individuelle Toleranzgrenzen zugeordnet werden, z. B. eine Warn- und eine Abschaltchwelle. Bei letzterer wird die rotierende Werkzeugspindel über den Befehl „Spindel-Vorschub-Halt“ gestoppt, um ein Freischneiden zu ermöglichen. Damit werden Beschädigungen am wertvollen Werkstück zuverlässig verhindert.



Mikromechanischer Beschleunigungssensor vom Typ VSA zum Einschrauben in die Gehäusewand rotierender Antriebe.

■ Kollision erkennen

Eine weitere Funktion der Schwingungsüberwachung ist die Kollisionserkennung. In der Serienfertigung wird der komplette Fräs-, Dreh- und Bohrvorgang in der Regel mittels Simulation geprüft. Prozessbedingte Kollisionen von Werkzeug und Werkstück werden damit sicher erkannt und in der Programmierung berücksichtigt. Doch insbesondere bei der Einzelteilfertigung kann es durch Unachtsamkeiten in der Programmierung zur Kollision zwischen Werkzeug und Werkstück oder Maschinenteilen kommen. In diesem Fall wird in kürzester Zeit die Maschine gestoppt, um die Schäden an Maschine und Werkstück möglichst gering zu halten.

■ Spindellager überwachen

Die weitere Schutzfunktion, die die Schwingungsdiagnose mitbringt, ist die Zustandsüberwachung der Spindel an sich. In einem Referenzlauf wird das Schwingungsverhalten des Wälzlagers eingemessen und als „Gut-Wert“ gespeichert. Verschleiß in den Lagern der komplexen Spindelmechanik werden durch ungewöhnliches Schwingungsverhalten erkannt. Bei Überschreitung einstellbarer Toleranzen wird eine Fehlermeldung ausgegeben. So findet eine permanente Zustandsüberwachung statt, die dem Betreiber zusätzliche Sicherheit bietet.

■ So funktioniert die Schwingungsdiagnose

Der ifm-Schwingungssensor vom Typ VSA ist ein mikromechanischer Beschleunigungssensor. Dieser erfasst kontinuierlich die Vibrationen an nicht-rotierenden Maschinenoberflächen.



Verarbeitet die Schwingungssignale von bis zu vier Sensoren: Auswerteeinheit VSE100.

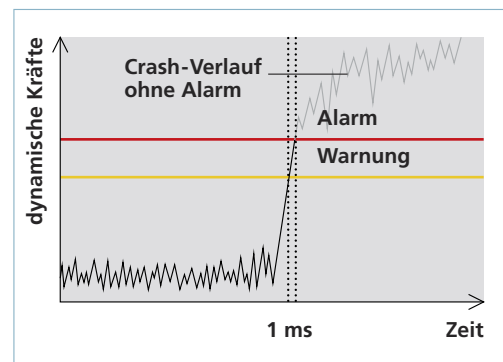
Er ist an die dazugehörige Auswerteeinheit VSE angeschlossen. Sie wertet die Signale von bis zu vier Schwingungssensoren aus und sendet die Ergebnisse direkt an die Maschinensteuerung. So ist eine einfache und stabile Integration möglich.

In der Maschinensteuerung können für jedes Werkzeug Grenzwerte für die Vibrations- und Kollisionserkennung hinterlegt werden. Um diese vorab zu ermitteln, wird ein Programmlauf im Teach-Modus durchgeführt. Dabei werden pro Werkzeug individuelle Schwingungsdaten in der Steuerung hinterlegt und mit einstellbaren Toleranzwerten versehen. Eine detaillierte Grenzwerteinstellung ist bis hinunter zu jedem individuellen Schnitt möglich.

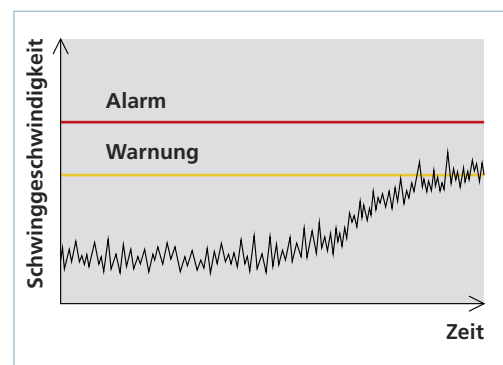
Ein Überschreiten der Toleranzwerte während der Bearbeitung wird als Fehler interpretiert und führt je nach Amplitude der Schwingung zu einer Warnmeldung oder gar zu einem sofortigen Stopp der Bearbeitung.

■ Fazit

Ob Werkzeugbruch, Kollision oder Lagerschaden: Die Prozessüberwachung mittels Schwingungsdiagnose kann diese Ereignisse nicht verhindern. Aber durch den Maschinenstopp werden die Ausbreitung des Schadens und damit zusätzliche Folgeschäden an Werkstück und Maschine wirksam verhindert. Auch sich anbahnende Störungen werden durch die permanente Schwingungsdiagnose erkannt und dem Wartungspersonal als Warnhinweis mitgeteilt. Das ermöglicht eine effiziente Auslastung der Maschine bei gleichzeitig maximalem Maschinenschutz.



Kollisionen werden anhand des Schwingungsverhaltens innerhalb einer Millisekunde erkannt.



Für jedes Werkzeug sind individuelle Warn- und Alarmgrenzen einstellbar.