

MONTAGE

CONDITION MONITORING

INTEGRIERTE SENSORIK FÜR SICHERHEITS- KLEMMELEMENTE

Miniaturisierung ist ein wichtiges Mittel, um Sensorik im Werkzeugmaschinen- und Anlagenbau zu integrieren. Insbesondere Sicherheitsklemmsysteme stellen für die Verkleinerung der Sensorik hohe Anforderungen. Ein solches Messsystem für die bislang rein mechanischen Bauteile entwickelt jetzt die Hema-Group zusammen mit zwei Projektpartnern. Dadurch sollen auch hier die Möglichkeiten der Digitalisierung, z. B. der Zustandsüberwachung, nutzbar gemacht werden.

Gemeinsam mit den Spezialisten für industrielle Datenerfassung und -auswertung der Core Sensing GmbH aus Darmstadt und den Wissenschaftlern des Fachgebietes für Mess- und Sensortechnik (MUST) der TU Darmstadt soll auf Basis der erfolgreichen pneumatischen RotoClamp-Klemmsysteme von Hema ein neuartiges, integriertes Datenerfassungssystem entwickelt werden. Es soll Betriebsdaten in Echtzeit erfassen, interpretieren und Nutzerempfehlungen oder Betriebswarnungen ausgeben. Zudem wird eine drahtlose Übertragung der Daten und der autarke Betrieb des Sensormoduls angestrebt. „Mit dem Forschungsprojekt RotoGuard beschreiten wir neue Wege auf diesem Sektor des Maschinenschutzes und wollen eine praxistaugliche Implementierung eines durchgängigen KI-basierten Condition-Monitoring-Konzeptes demonstrieren“, umreißt Dr. Lukas Heidrich, Leiter Technik und Entwicklung bei Hema und Leiter des Projektes, den Kern des Forschungsvorhabens.

CONDITION

MONITORING



KLEMMELEMENTE FÜR ROTATORISCHE POSITIONSKLEMMUNGEN NUTZEN

Ausgangsbasis für das Forschungsvorhaben „RotoGuard – Zustandsüberwachung für pneumatisch aktivierte Sicherheitsklemmelemente im Werkzeugmaschinenbau“ sind die bewährten RotoClamp-Klemmelemente von Hema. Sie eignen sich ideal für rotatorische Positionsklemmungen in Achsen, Tischen und Schwenkköpfen von Werkzeugmaschinen. Da das Klemmsystem nach dem Fail-safe-Prinzip arbeitet, klemmt es Achsen auch bei einem Energieausfall schnell und mit großer Kraft. RotoClamp zeichnet sich durch hohe Klemmmomente bei relativ niedrigen Betriebsdrücken aus. Möglich wird dies durch das pneumatische Funktionsprinzip des Klemmsystems, das auf einem verspannten Federspeicher beruht. Für das RotoGuard-Projekt stellen das Funktionsprinzip und die kompakte Bauform der Klemmsysteme sowie der meist sehr anspruchsvolle Einbau in den hochpräzisen Funktionsbaugruppen moderner Werkzeugmaschinen eine Herausforderung dar.

DATEN BEOBACHTEN, AUSFÄLLE VERMEIDEN

Die wesentlichen Aufgaben von Klemmsystemen in Werkzeugmaschinen erstrecken sich meist auf zwei für Funktion und Betrieb der Maschinen bedeutsame Aspekte. Zum einen leisten Klemmsysteme häufig wesentliche Anteile zur erreichbaren Bearbeitungspräzision, denn angefahrte Bearbeitungspositionen müssen auch bei hohen dynamischen Bearbeitungskraften sehr genau erhalten bleiben. Zum anderen stellen Klemmsysteme in Bearbeitungsmaschinen meist ein unentbehrliches Element der funktionalen Sicherheit dar. Fehler und Ausfälle dieser Komponenten haben also mit hoher Wahrscheinlichkeit schwere Folgen. Die intensiven Kontrollen der Klemmsysteme im Rahmen von Qualitätssicherung und Wartung können aber immer nur den Zustand während des konkreten Prüfzeitpunktes abbilden. Untersuchungen haben gezeigt, dass ein Großteil der möglichen Fehlerbilder nicht plötzlich auftritt, sondern sich durch Veränderung messbarer Systemgrößen über einen längeren Zeitraum ankündigt. Das Projekt RotoGuard setzt genau an dieser Stelle an.

Die Funktion und die Wechselwirkungen des Sicherheitsklemmsystems sollen zukünftig durch eine integrierte intelligente Sensoreinheit überwacht werden. In Echtzeit gewonnene Messwerte und daraus abgeleitete Statusinformationen und Handlungsempfehlungen stehen dem Nutzer jederzeit zur Verfügung. Der erhebliche Mehrwert eines solchen Systems zur Zustandsüberwachung (Condition Monitoring) beschränkt sich dabei keinesfalls allein auf die Vermeidung von Havariefällen. Es erschließt auch Möglichkeiten, das umfangreiche Wissen über das Funktionsverhalten der Klemmsysteme an den Kunden weiterzugeben. So könnten in der Datenverarbeitung implementierte Algorithmen die Optimierung des dynamischen Zustellverhal-

tens oder die effektivere Nutzung der pneumatischen Klemmkrafterhöhung (Boost-Funktion) ermöglichen.

SENSORIK FÜR KLEMMSYSTEME ERFORDERT ERHEBLICHE MINIATURISIERUNG

Auf dieses Gebiet hat sich die Core Sensing GmbH aus Darmstadt spezialisiert und entwickelt miniaturisierte Sensoreinheiten für die Integration in mechanische Komponenten. Die Sensoren sollen diese und die nachgelagerten Prozesse überwachen und Fehler frühzeitig erkennen. Dazu wird die benötigte Messkette inkl. Datenauswertung und -interpretation integriert und ins robuste Bauteilinnere gebracht. Die Projektpartner wollen den Verbau der elektronischen Komponenten nebst Sensorik im Klemmsystem weitgehend ohne Änderung der äußeren Bauteilkontur ermöglichen, so dass ein Serieneinsatz ohne Änderungen der Maschinenkonstruktionen möglich wird.

Die bestehenden Lösungen sind jedoch bislang nur für rotierende mechanische Bauteile wie Antriebswellen ausgelegt und müssen für Klemmsysteme erheblich angepasst und deutlich miniaturisiert werden. Zudem erweitert sich die Zahl der zu betrachtenden physikalischen Messgrößen. Auch die gewonnenen Rohdaten bereits in der Komponente zu verarbeiten und zu interpretieren, stellt eine technologische Herausforderung dar. Als wichtige Voraussetzung für eine spätere Umsetzung im industriellen Maßstab soll zudem in der finalen RotoGuard-Version bewusst auf Messverfahren verzichtet werden, die später eine aufwändige Implementierung und Kalibrierung erfordern. Als Schnittstellen sind sowohl ein Gateway für die direkte Verbindung zur Prozesssteuerung als auch eine Cloud-Anbindung für die zentrale Überwachung des Maschinenparks vorgesehen.

ENTSCHEIDENDE MESSWERTE FÜR ZUSTANDSERFASSUNG IDENTIFIZIEREN

Kern des gemeinsamen Projektes wird es sein, für die bislang rein mechanische Komponente der Sicherheitsklemmsysteme eine



01 Die eingesetzten Sicherheitsklemmelemente eignen sich für rotatorische Positionsklemmungen in Achsen, Tischen und Schwenköpfen von Werkzeugmaschinen und sind in zahlreichen Größen verfügbar

02 Klemmsysteme im Verbau für Rund- und Schwenkachsen eines Bearbeitungszentrums

03 Eine schematische Darstellung zeigt den Forschungsansatz der projektbezogenen Zusammenarbeit

kompakte und weitgehend autarke Sensoreinheit zu entwickeln, um relevante Messgrößen zum Funktionsverhalten in Echtzeit aufnehmen und interpretieren zu können. Zudem muss eine sichere Übertragung der aufgenommenen Daten und die Energieversorgung der Sensoreinheit gewährleistet werden. Im Rahmen des Verbundprojektes werden dazu erstmals die primären Messgrößen wie Klemmmoment und -kraft unter Kompensation von Störgrößen hochgenau mit Messaufnehmern erfasst, digitalisiert und in Relation mit den aktuellen Zuständen des Klemmsystems gebracht.

Im nächsten Schritt werden diese mit den sekundären Messgrößen Druck, Volumenstrom und Temperatur in Verbindung verglichen, um so deren Aussagekraft bzgl. des Systemverhaltens zu evaluieren. Ziel ist eine Reduktion der benötigten Messgrößen, um den Systemzustand mit ausreichender Präzision für die weitere Verarbeitung zu erfassen. Ein praxistaugliches Condition Monitoring benötigt darüber hinaus die automatisierte Verarbeitung und Interpretation der Messdaten zu konkreten, nutzerrelevanten Informationen und standardisierte Schnittstellen. So können Funktionsprobleme oder -einschränkungen künftig bereits in Frühphasen ihrer Entstehung festgestellt und Abhilfemaßnahmen geplant und eingeleitet werden.

Fotos: *Aufmacher: Hema Maschinen- und Apparateschutz, core sensing; 01-03: Hema Maschinen- und Apparateschutz*

www.hema-group.com/de

DIE IDEE



„Digitalisierung und Künstliche Intelligenz bieten zahlreiche Ansätze für Predictive Maintenance-Konzepte in Werkzeugmaschinen. Die Spezialisten der Hema Group wollen mit dem Projekt RotoGuard diese Potenziale heben. Gemeinsam mit den Experten für industrielle Datenerfassung und -auswertung von Core Sensing aus Darmstadt und den Wissenschaftlern des Fachgebiets für Mess- und Sensortechnik der TU Darmstadt soll ein neuartiges integriertes Datenerfassungssystem für pneumatische Klemmsysteme entwickelt werden, das Betriebsdaten in Echtzeit erfasst, interpretiert und Nutzerempfehlungen oder Betriebswarnungen ausgibt.“

Dr. Lukas Heidrich, Leiter Technik und Entwicklung, Hema Maschinen- und Apparateschutz, Seligenstadt