

Integrierte Spindelüberwachung

Fachgebiet: MRU Produktionstechnik

Betreuer: Prof. Roger Weber

Experte: Daniel Kühni

Industriepartner: Fischer AG, 3360 Herzogenbuchsee

Der Anspruch an die Qualität und Komplexität von Produkten steigt stetig. Damit nehmen auch die Anforderungen an die Produktionsabläufe und -Werkzeuge zu. Produktionsprozesse müssen deshalb überwacht werden, um das optimale Verhältnis von Präzision, Geschwindigkeit und Qualität zu ermitteln und zu erreichen. Dabei spielt die Überwachung der Motorspindel als eine Kernkomponente von Werkzeugmaschinen eine bedeutende Rolle. Das in dieser Arbeit entwickelte Miniatur-Messsystem ermöglicht die Überwachung der wichtigen Kennwerte einer Spindel.

Ausgangslage

Die Motorspindel ist eine zentrale Komponente moderner Werkzeugmaschinen und entspricht einem High-tech Präzisions-Elektromotor. Aufgrund der verschiedenartigen Anforderungen des Produktionsprozesses werden Motorspindeln für eine sehr weite Spanne von Drehzahlen (einige Umdrehungen pro Minute bis zu 200 000rpm) und Leistungen (einige Kilowatt bis über 440kW) gefertigt. Die Firma Fischer AG ist ein führender Hersteller von Präzisions-Motorspindeln für komplexe Fräs-, Bohr- und Schleifapplikationen.

Die Überwachung von Motorspindeln innerhalb des Produktionsprozesses hat ökonomische, ökologische und qualitative Beweggründe. Der Stillstand einer Produktionsanlage zu Wartungs- oder Reparaturzwecken ist teuer. Das gesteigerte Umweltbewusstsein der Produktions-Industrie und der Endkunden erfordert Energie-Effiziente Prozesse. Zudem kann durch gezielte Überwachung die Produktionsgeschwindigkeit bei gleich bleibender oder gar höherer Qualität erhöht und die Lebensdauer einer Spindel verlängert werden.

Ziele

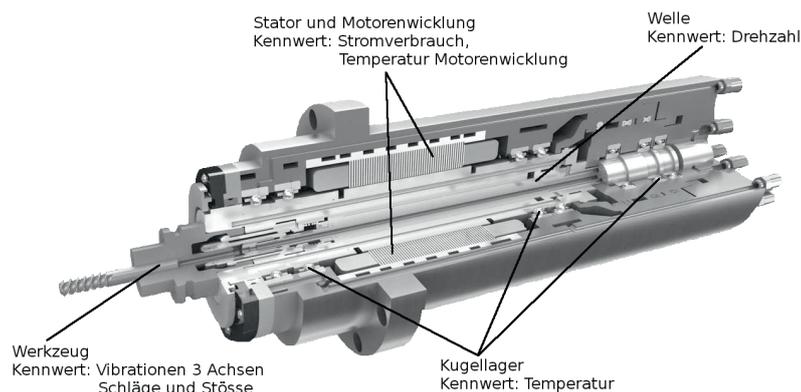
Das Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung eines vollständig in eine Spindel integrierbares Miniatur-Messsystems zur Messung von allen wichtigen Spindel-Kennwerten, wie zum Beispiel Vibrationen und Stromverbrauch.

Ergebnisse

In der Arbeit wurde das Konzept für die entsprechenden Messvorrichtungen für die Spindel-Kennwerte entwickelt. Das Konzept der einzelnen Messvorrichtungen wurde anschliessend mit Hilfe von Prototypen im Labor und im Feld getestet und verifiziert. Das entwickelte Miniatur-Messsystem kann vollständig in eine Spindel integriert werden. Mit einem Strommessmodul ist es möglich Wechselströmen mit einer Frequenz bis über 2kHz und einem Effektivwert von 1A bis über 150A zu messen. Ein Sensorelement ermöglicht die Messung von Vibrationen. Temperatursensoren an verschiedenen kritischen Punkten in der Spindel und weitere gemessene Spindel-Kennwerte ermöglichen eine umfassende Zustandsanalyse der Spindel im Betrieb, der Lagerung und während des Versands. Die vollständige Integration des gesamten Messsystems in eine Spindel ist einzigartig. Die gemessenen und ausgewerteten Daten werden vom Messsystem der übergeordneten Steuerung über digitale oder über analoge Schnittstellen zur Verfügung gestellt und in einem internen Speicher abgelegt. Mit dem Miniatur-Messsystem sind daher sowohl Echtzeit- als auch Langzeit-Überwachungen der Spindel möglich.



Dominik Von Rohr
vod1@bfh.ch



Querschnitt einer Spindel, einige Bestandteile und entsprechende Kennwerte [Quelle: Fischer AG]