

# Maschinendiagnose-Sensorsystem (MDS<sup>2</sup>)

## Diagnosesystem zur Überwachung prozeß- und maschinentypischer Körperschallspektren im Maschinen- und Anlagebau

### Abschlußbericht

#### Kurzfassung:

Verschleiß oder Schaden sind oft Ursache für den Ausfall von Werkzeugmaschinen, Pumpen, Turbinen, Generatoren oder hochproduktiver Anlagen. Die Hersteller und Betreiber solcher Maschinen und Anlagen fordern daher eine kontinuierliche Zustands- und Prozeßüberwachung z. B. anhand von charakteristischen Vibrationen. Zur Zeit erfolgt eine solche Überwachung beispielweise mit Hilfe aufwendiger Meßsysteme auf der Basis der Beschleunigungsmessung mit nachfolgender Fourier-Transformation und Signalbewertung im Frequenzbereich. Dies erfordert qualifiziertes und erfahrenes Fachpersonal und führt zu hohen Kosten. Vibrationsmessungen werden daher nur innerhalb fester Wartungszyklen oder nach Abschluß eines Verarbeitungsprozesses durchgeführt.

Die Mikromechanik eröffnet völlig neue Möglichkeiten, bekannte Meßprinzipien in miniaturisierter Bauform und in hoher Stückzahl zu realisieren. Sensoren mit integrierten elektronischen Kalibrations-, Auswerte- und Korrekturfunktionen auf der Basis von Silizium sind kommerziell erhältlich. Zur kontinuierlichen Überwachung von Wälzlagern sind resonant arbeitende Vibrationssensoren und auf ihnen basierende Maschinendiagnosesysteme geeignet, die neben hoher Nachweisempfindlichkeit eine schnelle Signalbewertung im Zeitbereich bieten.

Im Rahmen des Forschungsvorhabens wurde ein auf einem mikromechanischen, resonanten Vibrationssensor (MRVS) basierendes Maschinendiagnose-Sensorsystem (MDS<sup>2</sup>) entwickelt. Die Arbeiten umfaßten im einzelnen: Die Optimierung des MRVS sowie die Integration einer sensornahen Signalverarbeitung in MOS-Technologie und die Integration der zur Ansteuerung der optischen Schnittstelle erforderlichen MOSFET-Leistungsstufe, die Realisierung einer geeigneten Glasfaser IRED-Kopplung der optischen Schnittstelle. Die Entwicklung des Maschinendiagnose-Sensorsystems auf der Basis des optimierten MRVS für die Anwendung in der Lagerdiagnostik sowie Untersuchungen zur Anwendbarkeit des Maschinendiagnose-Sensorsystem zum Kavitationsnachweis an Kreiselpumpen und in Erprobung des MDS<sup>2</sup>. Die Feldversuche belegen, daß mit dem Maschinendiagnose-Sensorsystem die industrielle Förderung nach kostengünstiger On-line-Vibrationsüberwachung erfüllt werden kann. Es bietet eine kostengünstige Ergänzung der bisherigen Verfahren zur Maschinen- und Prozeßzustandsdiagnostik.

#### Zusammenfassung der Ergebnisse:

- Das Maschinendiagnose-Sensorsystem stellt eine kostengünstige Ergänzung bisheriger Verfahren zur Maschinen- und Produktionsdiagnostik dar.
- Es ist flexibel einsetzbar (Lichtwellenleiterauskopplung, Einheitsstromsignal, Datenbus).
- Es bietet die einfache oder komfortable Visualisierung der Betriebszustände.
- Es ermöglicht eine einfache Maschinendiagnose auf der Grundlage gekoppelten Moden (z. B. einsetzende Torsionsbewegungen bilden ein signifikantes Merkmal eines Schadens) - diese Verkopplung ist nur mit dem hier entwickelten MRVS möglich.
- Das Maschinendiagnose-Sensorsystem ist besonders für kleine und mittlere Unternehmen sehr interessant (einfache und komfortable Systeme bis hin zum Baukastenprinzip).

---

Berichtsumfang:	44 Seiten, 31 Bilder, 11 Tafeln, 44 Literaturstellen
Beginn der Arbeiten:	01. 07. 1996
Ende der Arbeiten:	31. 12. 1997
Zuschußgeber:	BMWi/AiF-Nr. 10764
Forschungsstellen:	Otto von Guericke-Universität Magdeburg Institut für Prozeßtechnik und Elektronik (IPE) – federführend – Prof. Dr. rer. nat. Peter Hauptmann Postfach 4120 39016 Magdeburg  Technische Universität Braunschweig Institut für Halbleitertechnik (IHT) Prof. Dr. rer. nat. Andreas Schlachetzki Postfach 3529 38023 Braunschweig
Bearbeiter und Verfasser:	Dipl.-Phys. Klaus Fricke (IHT) Dr. Erwin Peiner (IHT) Dipl.-Phys. Thomas Iwert (IPE) Dr. Ing. Reinhard Mikuta (IPE)
Vorsitzender des Beirates:	Dr. Ing. W. Runge, ZF Friedrichshafen AG