

CONDITION MONITORING EINER SCHLEIFMASCHINE – REALISIERUNG EINER „FÜHLENDEN SCHLEIFSPINDEL“ DURCH INTEGRIERTE SENSOREN



www.nemi.one

www.i4m-tech.de

ZIELSETZUNG • Kabellose Integration von Funksensoren in eine Schleifspindel einer Werkzeugmaschine zur Messung auftretender Schwingungen und Kräfte während des Schleifprozesses

ZEITRAUM • 2021 / 2022

HERAUSFORDERUNGEN

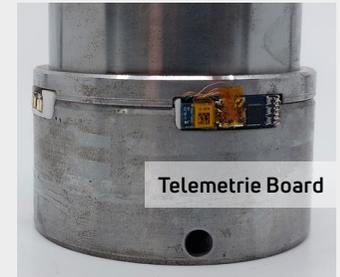
- Äußerst kleiner Bauraum (30 x 5 x 5-8,5) mm
- Akkuladung ohne Umrüsten der Maschine
- Beständigkeit der Elektronik gegen hohe Temperaturen (85°C)
- Kabellose Datenübertragung aus dem Inneren der Maschine
- Elektromagnetische Störungen durch den zusätzlichen Erodierprozess und den Spindeltrieb

UMSETZUNG

- Integration eines kabellosen Messsystems in vier winzigen Aussparungen einer Schleifspindel
- Entwicklung einer Platine zur Datenerfassung (DAQ) und Datenübertragung mit integrierter MEMS 6-DoF-IMU zur Messung von Beschleunigungen, Drehraten und der Temperatur (16 bits, bis zu 6,5 kHz Abtastrate) sowie zum Anschluss von 4 Halbleiter – DMS Vollbrücken (24 bits, bis zu 1,5 kHz Abtastrate)
- Entwicklung einer Platine als Power-Management-Board zur Anbindung des Li-Ion-Akkus
- Bei Stillstand der Maschine: Autonomer Anschluss einer Spannungsquelle über einen Taststift zur Ladung des Li-Ion-Akkus mit hoher Ladeleistung (2 Minuten Akku laden für 8 Minuten Laufzeit, max. 80 Minuten)
- Kabellose Datenübertragung über Platinen-integrierte Antenne per 2,4 GHz Funkverbindung zu einem Empfangsmodul nemi Connect

VORTEILE

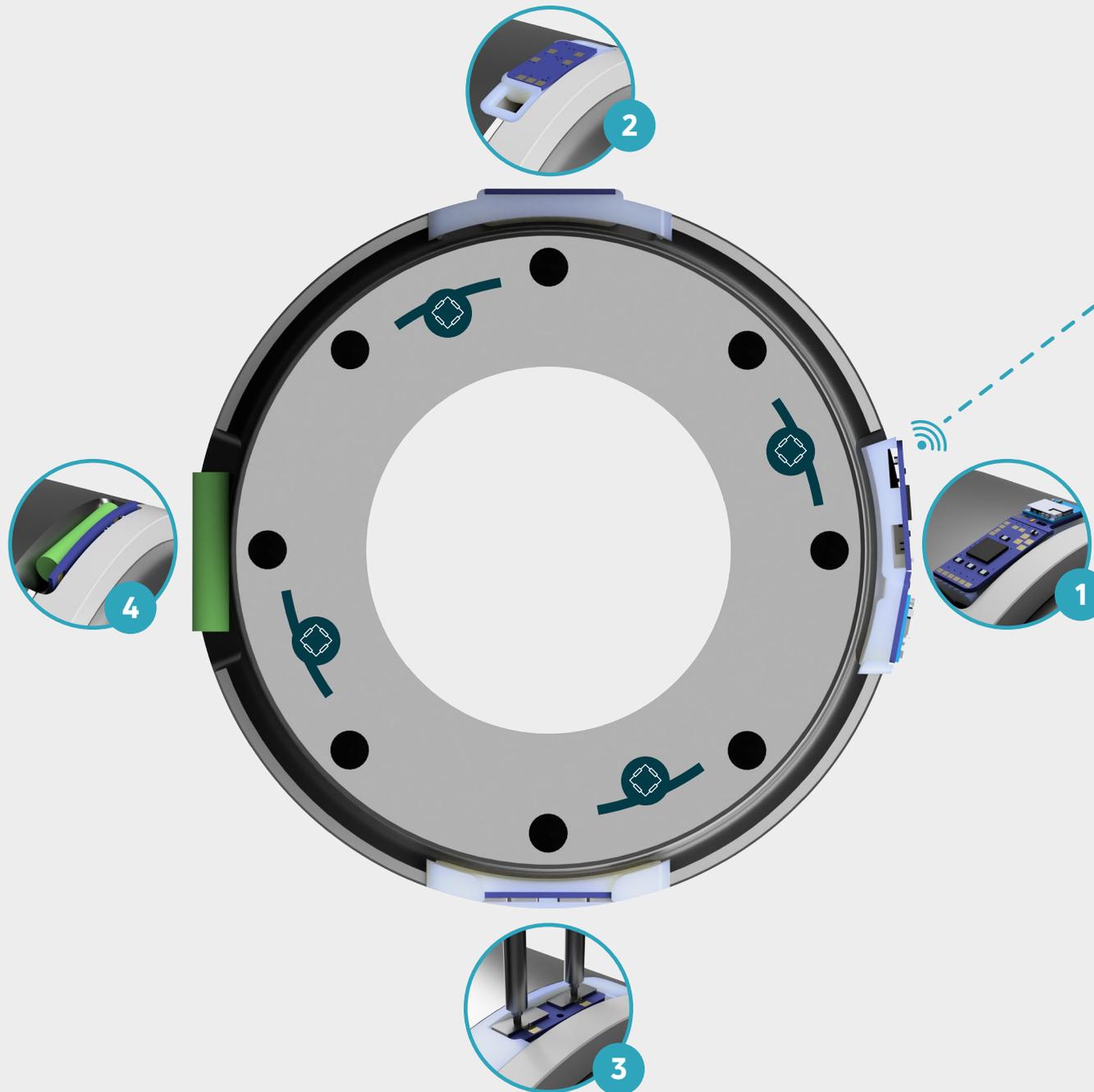
- Strukturintegriertes Messen von Zustandsdaten einer autonomen Werkzeugmaschine
- Abbildung sensitiver Eigenschaften durch integrierte Sensoren
- Zuverlässige kabellose Datenübertragung auch durch Dichtung und Gehäuse der Werkzeugmaschine
- Serientaugliches Energieversorgungskonzept
- Autonome, schnelle Akkuladung während kurzer Stillstandszeiten der Werkzeugmaschine
- Hohe Messdatenqualität / niedriges Rauschen durch Energieversorgung per Akku



„Innerhalb kürzester Zeit hat i4M technologies ein voll funktionsfähiges, kabelloses Telemetrie-System zum Condition Monitoring einer Werkzeugschleifmaschine konzipiert, entwickelt und gefertigt. Das Telemetrie-System ist sehr klein, akkubetrieben und vollständig in die Schleifspindel integriert. Das System funkt zuverlässig aus einer Werkzeugmaschine heraus. Mit dieser Lösung wird eine Strukturintegration von Sensorik auf drehenden Maschinenkomponenten ermöglicht, sodass nah an der Wirkstelle Prozesskräfte detektiert und auf zusätzliche kostenintensive Messtechnikkomponenten verzichtet werden können. Besonders gefallen hat mir auch die unkomplizierte und zielorientierte Zusammenarbeit mit dem Team.“

M.Sc. Henning Buhl

Abteilungsleiter Maschinenkomponenten
Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen,
Leibniz Universität Hannover



- 
4x DMS Vollbrücke
 24 bits, bis zu 1.5 kHz Abtastrate
- 
1 Telemetrie Modul
 - Integrierte MEMS 6-DoF-IMU (Beschleunigungen, Drehraten und Temperatur); 16 bits, bis zu 6.5 kHz Abtastrate
 - Anbindung von 4 DMS Vollbrücken
 - On-Board 64 MHz Cortex M4F mit DSP für Edge Computing Fähigkeiten
- 
2 Power Management Board
 - Anbindung Li-Ion-Akku
- 
3 Kontakte zur Aufladung des Akkus
 - schnelle Akkuladung während kurzer Stillstandszeiten der Maschine
 - 2 Minuten laden für 10 Minuten Laufzeit (max. 80 Minuten)
- 
4 Li-Ion Akku
- 
nemi Link 2400
 i4M's Funktechnologie im 2,4 GHz Frequenzband
 Reichweite bis zu 20 m
- 
nemi Connect
 Datenempfänger zum Anschluss an PC
- 
Datenübertragung per USB