



Mobile multi-sensor test device for the maintenance of roller bearings

Defective rolling bearings can be identified and analysed with the three-channel multi-sensor test device Trib.US developed by IMMS and SONOTEC. Photograph: IMMS.

Motivation and overview

Roller bearings are indispensable in any industrial sector. As ball or tapered roller bearings, they guide rotating or pivotally moving machine components such as shafts, axles, or wheels and transfer loads between components. They are used in engines and transmissions, or on pumps and shafts, among others, in consumer goods, wind turbines, industrial robots, or in conveyor belt transport rollers.

If a roller bearing is defective, it can lead to a complete system failure. Detecting wear on roller bearings and its causes in a timely manner is important to avoid downtime costs and consequential damage to equipment. The problem, however, is that roller bearings are often installed in a way that makes them difficult or very labour-intensive to inspect and maintain. In the Trib.US project, IMMS and SONOTEC GmbH have therefore developed an integrated mobile solution to assist in maintenance decisions for roller bearings during inspections. The result is a smartphone-like device with three sensor channels. This allows defects to be pinpointed more accurately and their causes to be determined more quickly, reducing or preventing production downtime.

www.imms.de/

tribus

Annual Report

© IMMS 2022

The device uses ultrasound, acceleration, rotational speed, and temperature sensors to detect deviations in signals that distinguish faulty roller bearings from those operating normally. Through correlation and sensor data fusion, conclusions can be drawn about defects, and this information is displayed directly in real-time on the device. This allows for on-the-fly assessment of which bearings are defective during machine operation. It enables a planned proactive replacement, preventing costly unplanned downtime and repairs.

For this purpose, IMMS has developed and implemented a real-time capable platform as well as algorithms for signal evaluation and correlation. The partner SONOTEC GmbH has provided the ultrasonic sensor technology, the user interface, and the associated maintenance management software.

Added value through more channels – the “three-channel SONAPHONE®” Trib.US

A roller bearing is typically monitored using an ultrasonic sensor. This allows for damage assessment through simple metrics. This capability is already achievable with the SONAPHONE® developed by IMMS and SONOTEC. This single-channel portable digital ultrasonic testing device is used for various applications, including air leak detection in compressed air lines, testing of condensate drains in steam systems, detection of electrical partial discharges, and increasingly for machine inspection. However, this device is only partially suitable for the analysis of roller bearing damage because it has only one sensor channel.

www.imms.de/sonaphone

To analyse damage patterns in roller bearings and their causes, a more complex data evaluation of the ultrasonic signals is required. Narrowing down the damage to specific components or areas of the roller bearing is immensely helpful in root cause analysis. The ultimate goal is not just to identify and replace the defective bearing but, above all, to determine its cause. Only in this way can measures be taken to rectify this issue and prevent future damage.

A multi-channel ultrasonic inspection is instrumental in harnessing untapped potential in data processing. In the Trib.US devices developed by IMMS and SONOTEC, three sensor channels are used to process data simultaneously, linking two ultrasonic data streams with a reference signal. For the first time, information from fault and damage detection is combined in a single device through two broadband ultrasonic

www.imms.de/tribus

channels and an additional multifunctional channel. Data collection occurs simultaneously, making it faster and facilitating analysis. Using multiple channels, for example, it's possible to determine whether an outer or inner ring damage is present in the roller bearing based on resonance frequencies in combination with rotational speed. This enables quicker maintenance decisions and corrective actions.

Integration and time synchronisation of the ultrasound channels

The time synchronisation of multiple ultrasonic sensors plays a crucial role in the accurate and precise correlation of ultrasonic signals for localisation and root cause analysis. Time synchronisation refers to the process by which various sensors or devices align their internal timekeepers, ensuring that they capture temporally coherent data to relate the sensor signals to each other. In the multi-channel SONAPHONE®, broadband sensors are used, such as BS10 for airborne ultrasound or BS40 for structure-borne sound. These sensors have their own clock sources, which can introduce phase differences during analogue-to-digital conversion.

To ensure the synchronous sampling of signals, a synchronisation command was implemented in the real-time capable platform at IMMS. The handheld device sends this command to the sensors at fixed time intervals, thereby synchronising the time-base. Synchronisation occurs at a fixed time interval of 16 ms. To achieve this, the firmware of the sensors and the FPGA design were adjusted accordingly.

At IMMS, an analogue circuit for signal adaptation was developed for the integration of the reference sensors, and the connection of rotational speed and temperature sensors was implemented. SONOTEC handled the integration into the digital device. The internal AD converter of the programmable logic device (FPGAs) chosen for the hardware platform was used for analogue-to-digital conversion. Values provided by the sensor need to be processed differently depending on the sensor type. The respective processing algorithms were also integrated into the FPGA, and the interface to the measurement core was revised. Simultaneously, the corresponding data processing in the measurement core was implemented, and interfaces to the FPGA and the app were established.

- 60 
- > *Integrated sensor systems*
- > *Distributed measurement + test systems*
- > *Mag6D nm direct drives*
- > *Contents*
- * *Funding*

www.imms.de/
realtime

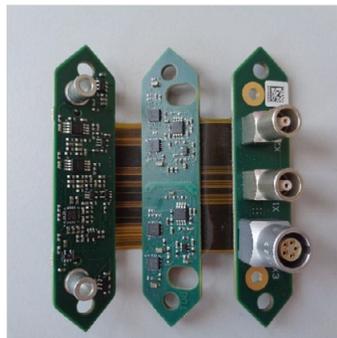


Figure 1: 3D representation of the three-channel extension boards for the SONAPHONE® and realised hardware. Diagram: IMMS, photograph: SONOTECH.

- > *Integrated sensor systems*
- > *Distributed measurement + test systems*
- > *Mag6D nm direct drives*
- > *Contents*
- * *Funding*

Correlation algorithms

Signal correlation refers to the process of analysing and evaluating two or more signals to gain insights into their similarity, phase shift, and temporal relationship. In the localisation of a sound source, two ultrasonic signals are captured, received by microphones or sensors at different positions. Correlating these signals allows the determination of time delays and phase shifts between the signals, which can be used to determine the source's position.

From the timing of the incoming signals, the time difference of arrival (TDoA) can be determined. This time difference can be calculated using cross-correlation. IMMS has explored several methods for cross-correlating ultrasonic signals and compared them in terms of implementability. The Generalised Cross-Correlation (GCC-PHAT) algorithm is a low-computational-cost method. The cross-correlation calculations of such an algorithm can be further improved by using signals in the frequency domain. Utilising Fourier transformation for signal convolution can further optimise the implementation. The selected algorithm was prototypically implemented and demonstrated to be suitable for localising a signal source.

www.imms.de/sonaphone

Implementation in a functional model

At IMMS, a new three-channel expansion board for the SONAPHONE® was designed to connect the sensors electrically. In a first step, the existing single-channel version was expanded. Interface electronics were implemented to connect two digital ultrasonic sensors and one reference channel.

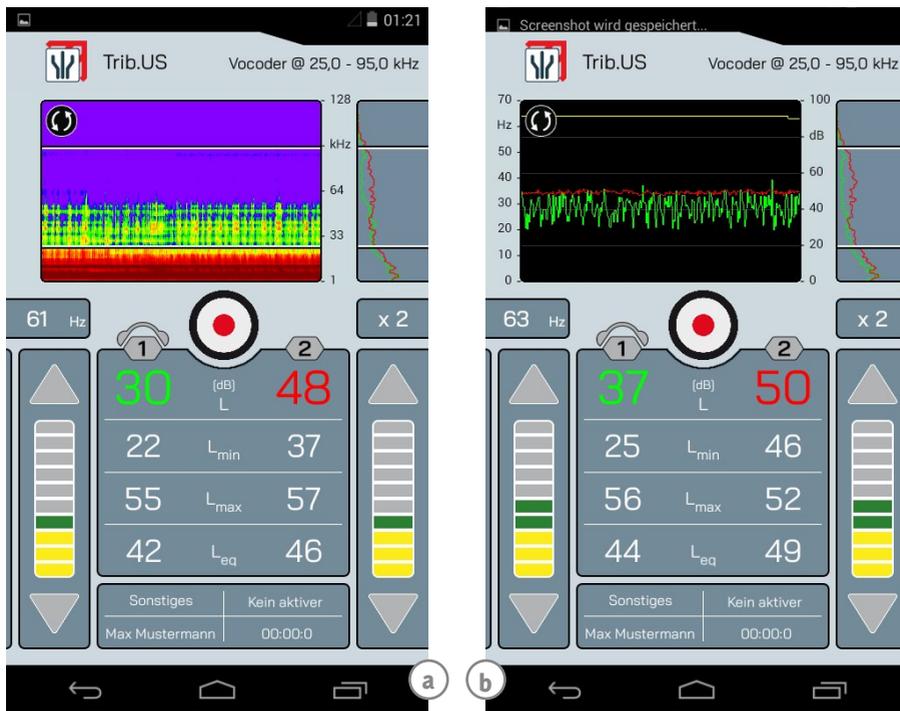


Figure 2: Trib.US app interface with (a) display of the frequency components in the ultrasonic range and (b) the level curves of two synchronous channels/sensors for test objects, e.g. roller bearings, as well as the third reference channel with the rotation speed. Source: SONOTEC.

- > Integrated sensor systems
- > Distributed measurement + test systems
- > Mag6D nm direct drives
- > Contents
- * Funding

In order to use compact analogue sensors, such as the T20 structure-borne sound probe or acceleration sensors, with the multi-channel testing device, a second step involved integrating the signal electronics of the digital sensors onto the expansion board. This includes aspects like analogue-to-digital conversion and filtering of the ultrasonic signals. By reducing the size, adapting the housing accordingly, and relocating processing logic to the expansion board, sensor usage is simplified, sensor costs are reduced, and the platform is opened up for a variety of other sensors (e.g., vibration sensors). Figure 1 shows the 3D design of the electronics, which includes signal processing, amplification, filtering, and analogue-to-digital conversion of the two analogue ultrasonic signals, as well as interface electronics for the reference channel including voltage generation. The challenge here was the placement and wiring of components in the limited space of approximately $70 \times 20 \times 10 \text{ mm}^3$. To address this, a six-layer starflex board was designed, where three rigid PCB parts are connected for component placement using flexible areas. The board can be folded, as shown in Figure 1, to optimise the use of space.



Figure 3: Multi-channel test device with two ultrasonic sensors and one rotation speed sensor on the bearing demonstrator. Photograph: SONOTEC.

The app for displaying the measurement values was developed by SONOTEC. Figure 2 shows the implemented interface of the Trib.US app. The current signal amplitudes are displayed in bar form at the bottom left and bottom right. In between, the level values of both channels are depicted. The channels are colour-coded: values from Channel 1 are in green, while values from Channel 2 are in red. In the middle of the interface, just above the green bar, there is a field displaying the values of the slow channel, such as the connected rotational speed sensor. At the top there is a display field in which the frequency spectra (purple background) or the level curves (black background) of the fast channels 1 and 2 as well as the reference channel can be visualised.

Demonstrator

To demonstrate and validate the multi-channel ultrasonic testing device, SONOTEC established a test and evaluation bench. This allows for the verification and validation of the proper functioning of individual sensors and the synchronous capture of the individual channels. Subsequently, the test bench can also be used to demonstrate the system's functionalities.

The demonstrator consists of a controllable electric motor that drives a shaft via a belt. The shaft, in turn, is mounted in two ball bearings. One of these ball bearings was intentionally prepared. A precisely defined (and precisely reproducible) damage

was introduced into the raceway (outer ring) of the balls using a laser engraver at a specific location. This alteration resulted in a change in the ultrasonic emission and vibration pattern of the respective ball bearing. Reflective strips for the non-contact LED rotational speed sensor were also attached to the shaft. In the Trib.US app, the differences between defective and intact bearings can be seen in the amplitude values and waveforms (green and red), as shown in Figure 3.

Summary and outlook

In the Trib.US project, a mobile testing device with 3 sensor channels, consisting of 2 broadband ultrasonic channels and 1 additional multifunctional channel for locating damaged components in roller bearings, was developed. IMMS has realised hardware for connecting 3 sensors as well as the preprocessing and correlation of ultrasonic channels to enable the system's functionality for locating and analysing sound sources. SONOTEC is preparing the prototype for mass production, expected to commence around mid/late 2024. The device, due to its standalone operation, can also be used for other applications, such as testing valves or conveyor rollers. These applications are planned to be demonstrated in the next phase.

> *Integrated sensor systems*
> *Distributed measurement + test systems*
> *Mag6D nm direct drives*
> *Contents*
* *Funding*

www.imms.de/
embedded
www.imms.de/
tribus

Contact person: Dipl.-Ing. Sebastian Uziel, sebastian.uziel@imms.de

Supported by:



on the basis of a decision
by the German Bundestag

The Trib.US project is funded by the German Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi) / Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action (BMWK) on the basis of a resolution of the German Bundestag under the reference KK5048102ATo.



Mobiles Multisensorik-Prüfgerät zur Instandhaltung von Wälzlagern

Mit dem von IMMS und SONOTEC entwickelten dreikanaligen Multisensorik-Prüfgerät Trib.US lassen sich defekte Wälzlager identifizieren und analysieren. Foto: IMMS.

Motivation und Überblick

Wälzlager sind aus keinem Industriezweig wegzudenken. Als Kugel- oder Kegelrollenlager führen sie umlaufende oder sich schwenkend bewegende Maschinenelemente wie Wellen, Achsen oder Räder und übertragen Lasten zwischen Komponenten. Eingesetzt werden sie in Motoren und Getrieben oder an Pumpen und Wellen u.a. in Konsumgütern, Windkraftanlagen, Industrierobotern oder in Transportrollen für Förderbänder.

Ist ein Wälzlager defekt, kann eine ganze Anlage ausfallen. Verschleiß an Wälzlager und dessen Ursache rechtzeitig zu erkennen ist wichtig, um Ausfallkosten und Folgeschäden an Anlagen vermeiden zu können. Problematisch ist jedoch, dass Wälzlager oft so verbaut sind, dass sie sich nicht ohne weiteres oder nur sehr aufwendig prüfen und warten lassen. Im Projekt Trib.US haben das IMMS und die SONOTEC GmbH daher eine integrierte mobile Lösung entwickelt, die bei Prüfungen für Instandhaltungsentscheidungen an Wälzlagern unterstützt. Ergebnis ist ein Smartphone-ähnliches Gerät mit drei Sensorkanälen. Damit lassen sich Defekte genauer lokalisieren und deren Ursachen schneller bestimmen, um Stillstandzeiten in der Produktion zu reduzieren oder zu verhindern.

www.imms.de/

tribus

Jahresbericht

© IMMS 2022

Das Gerät erfasst mit Ultraschall-, Beschleunigungs-, Drehzahl- und Temperatur-Sensoren Abweichungen in den Signalen, welche defekte Wälzlager von den normallau- fenden unterscheiden. Durch Korrelation und Sensordatenfusion lassen sich Rück- schlüsse zu Defekten ziehen und diese Information direkt in Echtzeit auf dem Gerät anzeigen. Dadurch kann während des Betriebes einer Maschine geprüft werden, wel- che Lager defekt sind. Dies ermöglicht einen geplanten proaktiven Austausch und verhindert kostspielige ungeplante Stillstände und Reparaturen.

Das IMMS hat hierfür eine echtzeitfähige Plattform sowie die Algorithmen zur Si- gnalbewertung und Korrelation entwickelt und realisiert, der Partner SONOTEC GmbH die Ultraschallsensorik, das Userinterface sowie die dazugehörige Managementsoft- ware für die Instandhaltung.

Mehrwert durch mehr Kanäle – das „dreikanalige SONAPHONE“ Trib.US

Ein Wälzlager wird typischerweise mit einem Ultraschallsensor überwacht. Damit kann über einfache Kennzahlen auf Schäden geschlossen werden. Möglich ist das bereits mit dem von IMMS und SONOTEC entwickelten SONAPHONE®. Dieses ein- kanalige portable digitale Ultraschallprüfgerät wird unter anderem für die Lecksuche an Druckluftleitungen, die Prüfung von Kondensatableitern in Dampfsystemen, die Detektion von elektrischen Teilentladungen und zunehmend auch für die Maschi- nenprüfung eingesetzt. Allerdings ist dieses Gerät nur bedingt für die Analyse von Wälzlagerschäden geeignet, da nur ein Sensorkanal verfügbar ist.

Um Schadensbilder an Wälzlagern und deren Ursachen zu analysieren, ist eine komplexere Datenauswertung der Ultraschallsignale notwendig. Eine Eingrenzung des Schadens auf bestimmte Bauteile oder Bereiche des Wälzlagers ist enorm hilf- reich bei der Ursachenanalyse. Ziel ist schließlich, nicht nur das defekte Lager zu finden und auszutauschen, sondern vor allem dessen Ursache herauszufinden. Nur so können Maßnahmen ergriffen werden, die diesen Fehler beheben und einen er- neuen Schaden verhindern.

Hier hilft eine mehrkanalige Ultraschallprüfung, bisher ungenutztes Potenzial in der Datenverarbeitung auszuschöpfen. In dem von IMMS und SONOTEC entwickel- ten Trib.US-Gerät werden dazu drei Sensorkanäle synchron verarbeitet und dabei zwei Ultraschalldatenströme mit einem Referenzsignal verknüpft. Über zwei breit- bandige Ultraschall- und einen zusätzlichen Multifunktionskanal werden erstmals Informationen aus Fehler- und Schadensdetektion in einem Gerät kombiniert. Die Datenerhebung erfolgt simultan und damit schneller und erleichtert dadurch die Auswertung. Durch mehrere Kanäle kann beispielsweise anhand von Wiederhol-

[www.imms.de/
sonaphone](http://www.imms.de/sonaphone)

[www.imms.de/
tribus](http://www.imms.de/tribus)

Jahresbericht
© IMMS 2022

frequenzen in Kombination mit der Drehzahl festgestellt werden, ob ein Außen- oder Innenringschaden am Wälzlager vorliegt. Instandhaltungsentscheidungen und korrektive Maßnahmen lassen sich so schneller treffen.

Integration und Zeitsynchronisation der Ultraschallkanäle

Die Zeitsynchronisation mehrerer Ultraschallsensoren spielt eine entscheidende Rolle bei der korrekten und präzisen Korrelation von Ultraschallsignalen für die Lokalisierung und Ursachenanalyse. Die Zeitsynchronisation bezieht sich auf den Prozess, bei dem verschiedene Sensoren oder Geräte ihre internen Zeitgeber abstimmen. Damit wird sichergestellt, dass sie zeitlich kohärente Daten erfassen, um die Signale der Sensoren miteinander in Beziehung setzen zu können. Beim mehrkanaligen SONAPHONE® werden Breitband-Sensoren verwendet, z.B. BS10 für Luftultraschall oder BS40 für Körperschall. Diese Sensoren verfügen über eigene Taktquellen. Somit können Phasenunterschiede bei der Analog-Digital-Wandlung entstehen.

Um die synchrone Abtastung der Signale zu gewährleisten, wurde am IMMS ein Synchronisationskommando in die echtzeitfähige Plattform implementiert. Das Handgerät sendet in festen Zeitabständen dieses Kommando an die Sensoren und synchronisiert somit die Zeitbasis. Die Synchronisation erfolgt in einem festen Zeitraster von 16 ms. Dazu wurde die Firmware der Sensoren und das FPGA-Design entsprechend angepasst.

Für die Einbindung der Referenzsensoren wurde am IMMS eine analoge Schaltung zur Anpassung der Signale entwickelt sowie die Anbindung von Drehzahl- und Temperatursensoren implementiert. Die Integration in das digitale Gerät wurde von SONOTEC realisiert. Zur Analog-Digital-Wandlung wurde der interne AD-Wandler des für die Hardware-Plattform gewählten programmierbaren Logikbausteins (FPGAs) verwendet. Die vom Sensor gelieferten Werte müssen je nach Sensortyp anders verarbeitet werden. Die entsprechenden Verarbeitungsalgorithmen wurden ebenfalls in den FPGA integriert und das Interface zum Messkern überarbeitet. Gleichzeitig wurde auch die entsprechende Datenverarbeitung im Messkern implementiert und die Interfaces zu FPGA und App aufgebaut.

Algorithmen zur Korrelation

Die Signal-Korrelation bezieht sich auf den Prozess der Analyse und Auswertung von zwei oder mehreren Signalen, um Informationen über ihre Ähnlichkeit, Phasenverschiebung und zeitliche Beziehung zu erhalten. Bei der Lokalisation einer Schallquelle werden zwei Ultraschallsignale erfasst, die von Mikrofonen oder Sensoren an

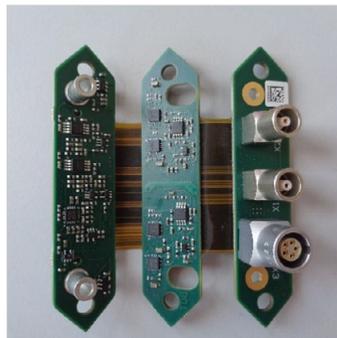


Abbildung 1: 3D-Darstellung der dreikanaligen Erweiterungsplatinen für das SONAPHONE® und realisierte Hardware. Grafik: IMMS, Foto: SONOTEC.

- > Integrierte Sensorsysteme
- > Intelligente vernetzte Mess- u. Testsysteme
- > Mag6D-nm-Direktantriebe
- > Inhalt
- * Förderung

verschiedenen Positionen empfangen werden. Die Korrelation der Signale ermöglicht es, die Zeitverzögerung und Phasenverschiebung zwischen den Signalen zu bestimmen, was zur Bestimmung der Quellenposition verwendet werden kann.

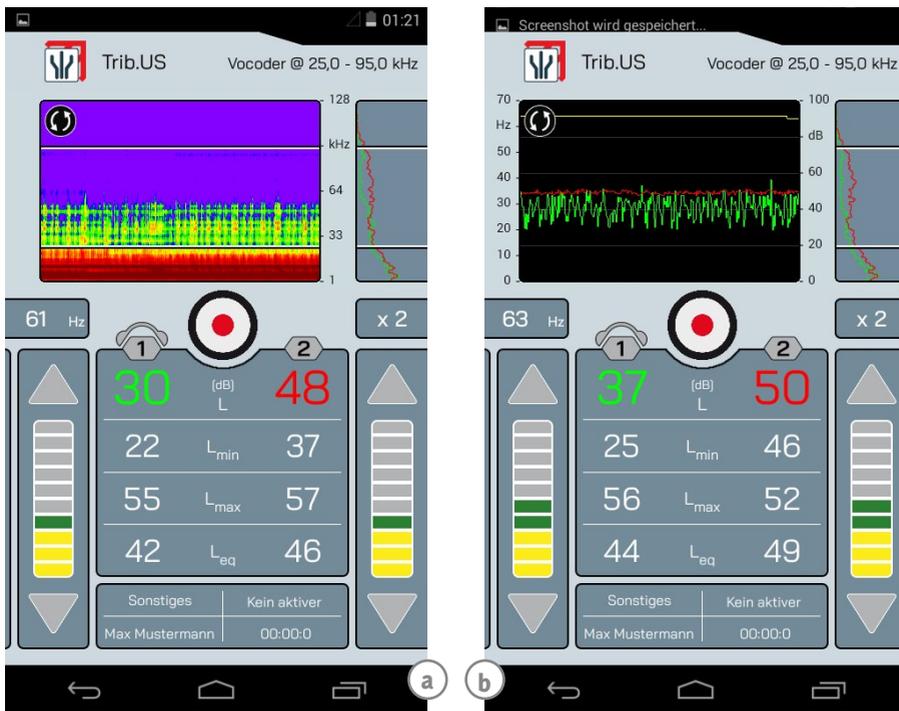
Aus dem Zeitpunkt der eintreffenden Signale kann der Zeitunterschied (TDoA – Time difference of arrival) bestimmt werden. Dieser Zeitunterschied kann mit Hilfe einer Kreuzkorrelation errechnet werden. Das IMMS hat mehrere Methoden zur Kreuzkorrelation von Ultraschallsignalen untersucht und bezüglich der Implementierbarkeit verglichen. Der Algorithmus GCC-PHAT (Generalized cross-correlation) ist eine Methode, die wenig Rechenaufwand benötigt. Die Kreuzkorrelationsberechnungen eines solchen Algorithmus können durch die Anwendung von Signalen im Frequenzbereich weiter verbessert werden. Mit der Nutzung der Fourier-Transformation für die Faltung der Signale kann die Implementierung weiter optimiert werden. Der ausgewählte Algorithmus wurde prototypisch implementiert und seine Eignung für die Lokalisation einer Signalquelle nachgewiesen.

Umsetzung in ein Funktionsmuster

Für die Anbindung der Sensoren wurde am IMMS eine neue dreikanalige Erweiterungsplatine für das SONAPHONE® entworfen. Sie stellt die elektrische Anbindung zu den Sensoren her. In einem ersten Schritt wurde die bestehende einkanalige Version erweitert. Es wurde die Schnittstellelektronik für den Anschluss von zwei digitalen Ultraschallsensoren und einem Referenzkanal implementiert.

Um auch kompakte analoge Sensoren, wie z.B. die Körperschallsonde T20 oder Beschleunigungssensoren, mit dem mehrkanaligen Prüfgerät nutzen zu können, wurde in einem zweiten Schritt die Signalelektronik der digitalen Sensoren auf die Erweiterungsplatine integriert. Das betrifft unter anderem die AD-Wandlung und Filterung der Ultraschallsignale. Durch die kleinere Bauform, eine entsprechende

www.imms.de/sonaphone



- > Integrierte Sensorsysteme
- > Intelligente vernetzte Mess- u. Testsysteme
- > Mag6D-nm-Direktantriebe
- > Inhalt
- * Förderung

Abbildung 2: Trib.US-App-Oberfläche mit (a) Anzeige der Frequenzanteile im Ultraschallbereich und (b) der Pegelverläufe zweier synchroner Kanäle/Sensoren für Prüfobjekte, wie z.B. Wälzlager, sowie des dritten Referenzkanals mit der Drehzahl. Quelle: SONOTEC.

Anpassung des Gehäuses und die Verlagerung von Verarbeitungslogik zur Erweiterungsplatine wird die Sensorbenutzung erleichtert, die Sensorkosten reduziert und die Plattform für eine Vielzahl verschiedener anderer Sensoren geöffnet (z.B. Schwingungssensoren). In Abbildung 1 ist der 3D-Entwurf der Elektronik dargestellt. Diese beinhaltet die Signalverarbeitung, die Verstärkung, Filterung und AD-Wandlung der zwei analogen Ultraschallsignale sowie die Schnittstellenelektronik für den Referenzkanal samt Spannungserzeugung. Die Herausforderung dabei war die Platzierung und Verdrahtung der Komponenten auf dem geringen Bauraum von ca. 70 x 20 x 10 mm³). Dazu wurde eine sechslagige Starflex-Platine entworfen, bei der drei starre Leiterplatteenteile für die Platzierung der Komponenten mittels Flexbereichen verbunden sind. Die Platine kann, wie in Abbildung 1 dargestellt, gefaltet und der Bauraum so optimal genutzt werden.

Die App für die Anzeige der Messwerte wurde von SONOTEC entwickelt. Abbildung 2 zeigt die implementierte Oberfläche der Trib.US-App. Unten links und unten rechts werden die derzeitigen Signalamplituden in Balkenform angezeigt. Dazwischen werden die Pegelwerte beider Kanäle dargestellt. Die Kanäle sind farblich abgestuft: Werte von Kanal 1 sind Grün, Werte von Kanal 2 hingegen Rot. In der Mitte der



Abbildung 3: Mehrkanaliges Prüfgerät mit zwei Ultraschallsensoren und einem Drehzahlsensor am Lagerdemonstrator. Foto: SONOTEC.

Oberfläche, links über dem grünen Balken, befindet sich ein Feld mit der Anzeige der Werte des langsamen Kanals, wie z.B. des angeschlossenen Drehzahlsensors. Oben befindet sich ein Anzeigefeld, in dem die Frequenzspektren (lila hinterlegt) oder die Pegelverläufe (schwarz hinterlegt) der schnellen Kanäle 1 und 2 sowie der Referenzkanal angezeigt werden können.

Demonstrator / Prüfstand

Zur Demonstration und Validierung des mehrkanaligen Ultraschallprüfgerätes wurde von SONOTEC ein Test- und Prüfstand aufgebaut. Damit können die korrekte Funktion der einzelnen Sensoren und die synchrone Erfassung der einzelnen Kanäle überprüft und verifiziert werden. Der Prüfstand kann anschließend auch zur Demonstration der Funktionen des Systems genutzt werden.

Der Demonstrator besteht aus einem regelbaren Elektromotor, welcher über einen Riemen eine Welle antreibt. Die Welle wiederum sitzt in zwei Kugellagern. Eines dieser Kugellager wurde bewusst präpariert. Dazu wurde an einer Stelle im Laufband (Außenring) der Kugeln mit einem Gravierlaser eine genau definierte (und exakt reproduzierbare) Beschädigung eingefügt. Die Ultraschallemission und das Vibrationsmuster des entsprechenden Kugellagers ist damit verändert. An der Welle wurden außerdem Reflektorstreifen für den Berührungslosen LED-Drehzahlsensor angebracht. In der Trib.US-App sind die Unterschiede zwischen defekten und intakten Lager in den Pegelwerten und Verläufen (grün und rot) zu erkennen, vgl. Abbildung 3.

Zusammenfassung und Ausblick

Im Projekt Trib.US wurde ein mobiles Prüfgerät mit 3 Sensorkanälen, davon 2 breitbandige Ultraschallkanäle und 1 zusätzlicher Multifunktionskanal, für die Lokalisierung von schadhafte Bauteilen in Wälzlagern entwickelt. Das IMMS hat dafür Hardware zum Anschluss von 3 Sensoren realisiert sowie die Vorverarbeitung und die Korrelation von Ultraschall-Kanälen, um die Funktion des Systems zur Ortung und Analyse von Schallquellen zu ermöglichen. Der Prototyp wird von SONOTEC für die Serienfertigung vorbereitet, die voraussichtlich Mitte/Ende 2024 startet. Das Gerät lässt sich durch den autarken Betrieb auch für andere Anwendungsfälle einsetzen, wie z.B. für die Prüfung von Ventilen oder Transportrollen. Diese sollen in einem nächsten Schritt demonstriert werden.

Kontakt: Dipl.-Ing. Sebastian Uziel, sebastian.uziel@imms.de

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Das Projekt Trib.US wurde unter dem Kennzeichen KK5048102ATo gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) / Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.