

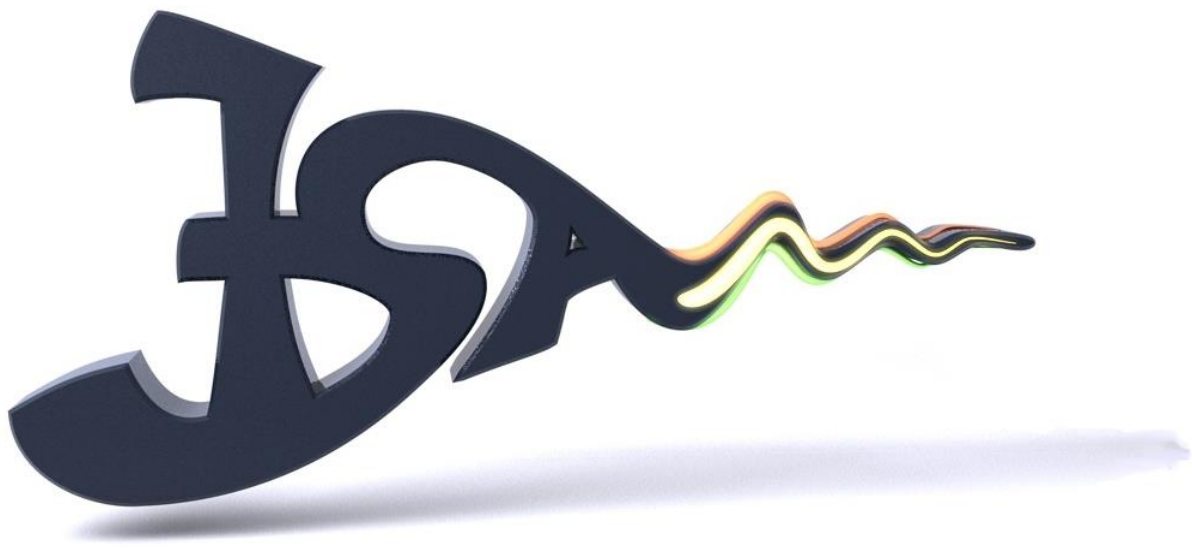


TECHNOLOGY RESOURCE TRANSFER & CONSULTING

TROUT GmbH

Intelligente Schwingungsanalyse ISA

Smart Vibration Monitoring





Die TROUT GmbH ist ein Unternehmen der Informationstechnologie und Systemtechnik

Wir sind ein Forschungs- und Entwicklungsunternehmen mit hoch qualifizierten Mitarbeitern, mit hoher Kompetenz für den Bereich Software-basierter Systeme. Deren Anwendungsbereich reicht von Aerospace Technologien bis hin zur Medizintechnik. Schwerpunkt bildet dabei die technisch-/wissenschaftliche Softwareentwicklung nach vorgegebenen Methoden und Standards. Disziplin- und schnittstellenübergreifende Leistungen, die ein hohes Systemverständnis und ein breites technisches Spezialwissen erfordern, sind jedoch selbstverständlich.

Das Geschäftsmodell der TROUT GmbH basiert auf der Übernahme von Forschungs- und Entwicklungsleistungen (F&E) in den vorgenannten Bereichen und der eigenverantwortlichen Entwicklung einer Produktpalette.

Die TROUT GmbH wurde 2004 von Dipl.Phys. Martin Bussas und Dipl.-Ing. Hartmut Fischer gegründet und verfügt über umfangreiches systemtechnisches Know-how, das ausgehend aus vielen Jahren der Projektarbeit — in den Bereichen Luft- und Raumfahrt, Automatisierung und Medizintechnik — aufgebaut werden konnte.





Miniaturisiertes System zur intelligenten Schwingungsanalyse auf Basis von Beschleunigungssensoren.

Projektziele

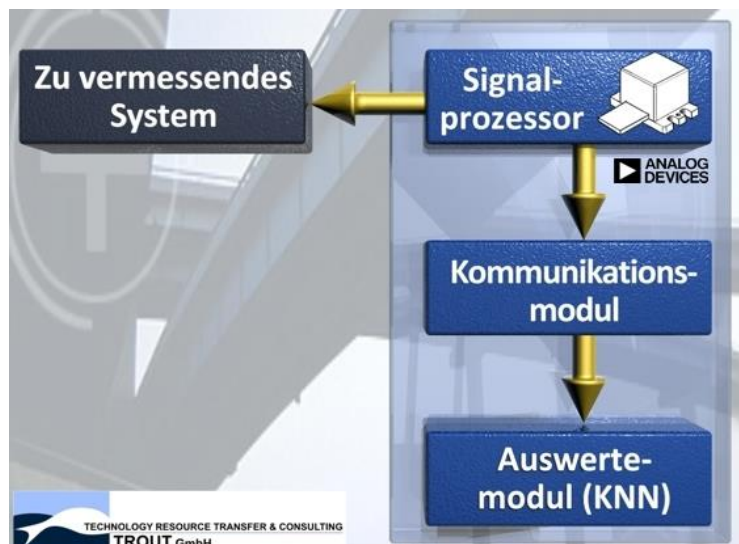
Entwicklung eines miniaturisierten Systems mit breitem Anwendungsspektrum zur intelligenten Schwingungsanalyse auf Basis von Beschleunigungssensoren für alle drei Raumrichtungen, integrierter Fast-Fourier-Transformation zur direkten Ausgabe der Frequenzspektren und einer anspruchsvollen Messdatenauswertung, auch mit Nutzung von künstlicher Intelligenz (KI). Ein weiteres und wichtiges Ziel des Projektes sind Basisfunktionen nicht nur für Aussagen zum konkreten Zustand, sondern auch Vorhersagen für eine vorbeugende Wartung sowie für mögliche Ausfälle, zum vorbeugenden Austausch von Teilen und mit deren Identifikation. Hierzu sei bemerkt, dass eine effiziente Instandhaltung wesentlich zur Qualitätssicherung und zur Vermeidung teurer Stillstandzeiten beiträgt. Durch die Wahl der passenden Instandhaltungsstrategie können Stillstandzeiten (gemäß relevanter Studien ca. 25-30%) eliminiert und die Kosten der Instandhaltung um einen hohen 2-stelligen Prozentsatz gesenkt werden. Der Schlüssel zur zustandsorientierten Instandhaltung ist dabei auch die gezielte und frühzeitige Erkennung von Schäden, um einen eventuellen Totalausfall zu vermeiden (siehe hierzu auch die weiteren Darstellungen und Bemerkungen zu TPM)

Beschreibung des Systems

Das System enthält einen Signalprozessor zur Steuerung von Beschleunigungssensoren hoher Genauigkeit in drei Achsen, eine implementierte

Signalverarbeitung mit Fast-Fourier-Transformation, eine Kommunikation der Signale, eine Bearbeitung der Signale mit Hilfe künstlicher Intelligenz und eine Visualisierung der Ergebnisse nach vorgegebenen Anforderungen. Über das Signalprozessor- und das Kommunikationsmodul mit

weiterer Signalverarbeitung werden die Signale dem Auswertemodul, u.a. auch mit künstlicher Intelligenz (KNN = Künstliches Neuronales Netzwerk) zugeleitet. Das KNN-Modul erlaubt das Einlernen des einwandfreien Schwingungsverlaufs (dreidimensionale, nichtlineare Funktionen) des zu analysierenden Systems, der zu analysierenden Komponente als auch die entsprechende Visualisierung. Die Abbildung rechts zeigt die Struktur des ISA-Systems.



Weitere und später zu implementierende Auswertelgorithmen erlauben Aussagen bzgl. der Qualität und bzgl. des möglichen Verhaltens in der Zukunft für eine vorbeugende Wartung und/oder Reparatur sowie für den vorbeugenden Austausch von Teilen. Im Ergebnis soll ein höchst anspruchsvolles System entstehen, welches sowohl völlig neue Möglichkeiten zur schnellen, sicheren und einfachen Bewertung von bewegten Bauteilen, Komponenten, Subsystemen und Systemen über deren Schwingungsverhalten zulässt, als auch in seiner Funktionalität, der eingesetzten Technologien, der Nutzbarkeit und des Preis/Leistungsverhältnisses neuesten Anforderungen des Marktes genügt.

Es existieren bereits Beschleunigungssensoren für alle drei Raumrichtungen (x, y, z), integrierte Signalprozessoren zur Signalaufbereitung, Filterung, Steuerung und Berechnungskerne für ein Frequenzspektrum über eine Fast-Fourier-Transformation (FFT), die auf einem Elektronik-Chip neuester Technologie integriert sind und zusätzlich eine Messung der Temperatur ermöglichen. Dieser elektronische Baustein genügt den Anforderungen des Einsatzes in industriellen Umgebungen und verfügt über einen großen Messbereich sowie eine hohe Genauigkeit und Auflösung.

Über eine standardisierte SPI-Schnittstelle und über einen weiteren, adaptierten und zu entwickelnden Prozessor, erfolgt die Datenvorverarbeitung, Datenfilterung als auch deren Formatierung zur Weiterverarbeitung über Standardschnittstellen (z.B. USB).

Für die Auswertungen stehen zur Verfügung:

- Beschleunigungen in 3 Achsen als Funktion der Zeit ($g=f(t)$)
- Beschleunigungen in 3 Achsen als Funktion der Frequenz ($g=f(f)$)
- Temperatur ($T=f(t)$)

Als Messdaten sind damit folgende Größen auswertbar:

- Beschleunigung, parallel in 3 Achsen
- zugehörige Frequenzspektren
- zugehörige Temperaturwerte

Über entsprechende Algorithmen werden Ergebnisse generiert, die mit Nutzung vorher genannter Daten eine exakte Information über mögliche Fehler und/oder Fehlfunktionen ermöglichen. Eine einwandfreie und intuitive Bedienerschnittstelle – hierzu werden insbesondere Vorgaben zur Ergonomie der Schnittstelle als auch zur Qualifikation des Bedienenden verwertet – erlaubt dabei die einfache Bedienung des Systems und dessen Anpassung an unterschiedliche Anforderungen. Das breite Einsatzspektrum als auch die Anpassung an hochkomplexe Messaufgaben bzw. entsprechende Auswertungen wird durch den Einsatz von „Künstlicher Intelligenz“ (KI) unterstützt.

In einer späteren Phase sind geplant:

- Speicherung der Ergebnisse in einer Datenbank und deren Langzeitanalyse zur Bewertung von systematischen Fehlern für eine Optimierung der Prüflinge.
- Generierung von Aussagen über das Ausfallverhalten von Prüflingen als Grundlage für eine „Preventive Maintenance“ (PM).

Die Künstliche Intelligenz wird im ISA-System über sogenannte „Künstliche Neuronale Netze“ (KNN) dargestellt. KNNs sind in der Lage, komplizierte nichtlineare Funktionen (die nicht über einen Algorithmus dargestellt werden können) über einen „Lern“-Algorithmus zu „erlernen“, der durch iterative oder rekursive Vorgehensweise aus vorhandenen Eingangs- und gewünschten Ausgangswerten alle Parameter der Funktion bestimmt.

ISA kann so auf einfache Weise an neue Aufgaben und Anforderungen adaptiert werden und erlaubt die Auswertung komplexer Zusammenhänge zur Schwingungsanalyse. Insbesondere werden hier die vielfältigen Erfahrungen der TROUT GmbH in der Durchführung anspruchsvoller technisch-/wissenschaftlicher FuE-Projekte, der Auswertung und Verarbeitung von komplexen Sensorsignalen, der Entwicklung von Motorprüfständen und anderen Prüfmitteln, als auch beim Einsatz von künstlicher Intelligenz, die im Rahmen von Auswertungen medizinischer Messdaten erworben wurden, zum Einsatz kommen.

Derzeitige Systeme im Bereich der Beschleunigungsanalyse sind nicht hochintegriert sowie miniaturisiert und nur für besondere Anforderungen nutzbar. Weiterhin wird keine künstliche Intelligenz zur Auswertung der Ergebnisse eingesetzt.

Es konnte weltweit kein vergleichbares Produkt gefunden werden.

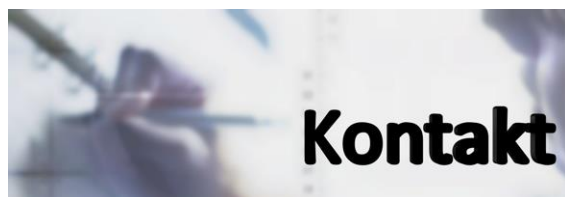
Anwendungsbereiche

Das hier zu entwickelnde System dient zur Ergänzung bestehender Prüfstände für Motoren und Getriebe aber auch zur Überwachung von Antriebs- und Steuerwellen im laufenden Betrieb. Im deutschsprachigen Raum können auf Anhieb rund 40 Hersteller von Motor- und Getriebeprüfständen identifiziert werden.

Zu einem möglichen Anwendungsspektrum gehören auch die Bewertung von Lagern bei drehenden Teilen über ein weites Spektrum der Anwendungen: von Motoren und Getrieben für PKW oder über die Turbine zur Stromerzeugung bis zum Windkraftsystem. Ferner sollten Ausbaumöglichkeiten zur Nutzung der Ergebnisse im Rahmen von Anforderungen für die vorbeugende Wartung (Preventive Maintenance PM) mit dem vorbeugende Austausch von Komponenten möglich sein. Aus heutiger Sicht kann das konzipierte System ISA dies als integrierte Lösung leisten.

Status

Konzept



TROUT GmbH

Parkstraße 28
34119 Kassel
Germany
www.trout-gmbh.de

Geschäftsführer

Hartmut Fischer

Martin Bussas

h.fischer@trout-gmbh.de

m.bussas@trout-gmbh.de

+49 561 810497-10

+49 561 810497-11

Projekt Manager

Hartmut Fischer

h.fischer@trout-gmbh.de

+49 561 810497-10