

Schwingungssensorik

Auswahl von Schwingungssensorik für die Getriebeüberwachung

Kenngrößen zur Schwingungsüberwachung

Maschinenschwingungen werden häufig zur Beurteilung des Zustands einer Maschine herangezogen. Die Erfassung und Bewertung der Maschinenschwingungen kann auf unterschiedliche Art und Weise erfolgen. Je nach Anwendungszweck kommen verschiedene Sensoren zum Einsatz, auf deren Auswahl im Folgenden eingegangen werden soll.

Bei der Überwachung einer Maschine ist häufig von Interesse, wieviel Energie in den Schwingungen der Maschine enthalten ist, d.h. wie stark diese schwingt. Ein geeigneter Kennwert hierfür ist z.B. die effektive Schwinggeschwindigkeit v_{eff} nach ISO 10816-3. Nach diesem Standard werden die gemessenen Schwinggeschwindigkeiten über einen Messzeitraum quadratisch gemittelt (Im englischen als *root mean square*, kurz RMS bezeichnet). Die effektive Schwinggeschwindigkeit v_{eff} kann als Grenzwert für den Schutz der Maschine vor übermäßigen Schwingungen genutzt werden, die z.B. aus dem Prozess entstehen. Schäden an der Maschine lassen sich mit den effektiven Schwinggeschwindigkeiten meist erst in einem späten Stadium feststellen, in dem die gesamte Maschine beginnt stärker zu vibrieren. Über das beschädigte Bauteil oder die Art des Schadens kann in der Regel keine Aussage getroffen werden.

Zur Früherkennung von Schäden an Wälzlagern, Motoren oder verzahnten Bauteilen werden unterschiedliche Verfahren angewandt, welche die Maschinenschwingungen frequenzselektiv auswerten. Alle Diagnoseverfahren nutzen als Grundlage hochauflösende Zeitrohdaten von Beschleunigungssensoren, aus denen Spektren berechnet werden. Diese zerlegen die Maschinenschwingung in ihre Frequenzbestandteile. Auf diese Weise können auffällige Schwingungen direkt auf einzelne Komponenten des Antriebsstrangs zurückverfolgt werden. Auch schwache Schwingungen, die z.B. durch beschädigte Wälzlager verursacht werden, können auf diese Weise frühzeitig erkannt werden.

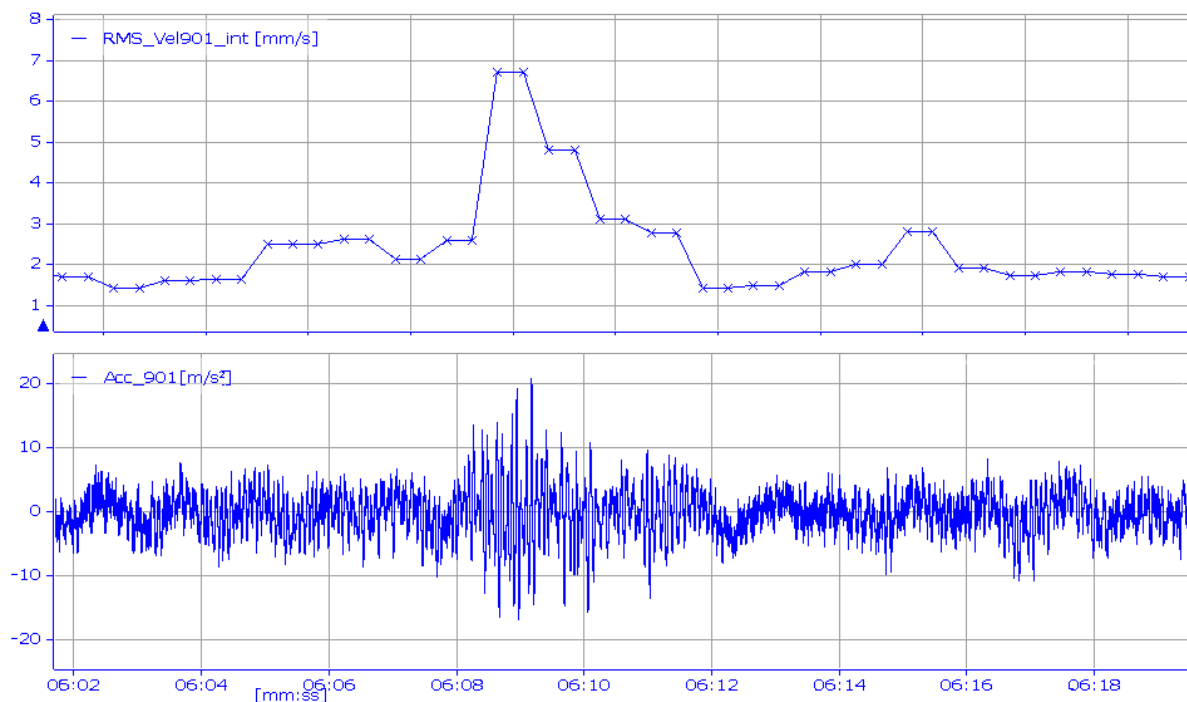


Abbildung 1: Effektive Schwinggeschwindigkeit (oben) und hochaufgelöste Rohdaten (unten)

Auswahl geeigneter Sensoren

Je nachdem, ob effektive Schwinggeschwindigkeiten oder hochauflösende Zeitrohdaten benötigt werden, kommen unterschiedliche Arten von Sensoren zum Einsatz. Effektive Schwinggeschwindigkeiten können auf einfache Weise über sogenannte *Vibrations-transmitter* gemessen werden, welche die effektiven Schwinggeschwindigkeiten als 4...20 mA Analogsignal ausgeben. Dieses Signal kann direkt in eine bereits vorhandene speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) eingelesen und in das Automatisierungssystem, z.B. zum Zweck des Maschinenschutzes, eingebunden werden. Die Spezifikationen von Vibrationstransmittern für effektive Schwinggeschwindigkeiten mit 4....20 mA sind in der Werknorm F6110 in Variante 4 festgelegt.

Sensoren, die hochauflösende Zeitrohdaten bereitstellen, können in der Regel aufgrund der Sensorspeisung und der benötigten Abtastraten nicht direkt in eine bestehende Steuerung eingebunden werden. Die am weitesten verbreiteten Sensoren für solche Anwendungen sind piezoelektrische Beschleunigungsaufnehmer mit integrierter Elektronik (engl. Integrated Electronics Piezo Electric, kurz *IEPE*-Sensoren, auch unter Hersteller-eigenen Bezeichnungen bekannt, wie z.B. *ICP*-Sensoren). Diese Sensoren müssen an eine eigens hierfür vorgesehene Schnittstelle angeschlossen werden. Hierfür werden spezielle Messsysteme benötigt, die häufig auch die Auswertung und Überwachung der berechneten Ergebnisse übernehmen. Entsprechende Messsysteme sind am Markt sowohl als mobile, bei Bedarf messende Geräte als auch als festinstallierte, kontinuierlich messende Überwachungssysteme erhältlich. Sensoren für den Anschluss an solche Messsysteme sind in der Werknorm F6110 in den Varianten 2 und 5 definiert. Beide Varianten sind messtechnisch identisch und unterscheiden sich lediglich in der Lage der Kabelausgänge.

	Vibrationstransmitter für effektive Schwingungsgeschwindigkeiten (F6110/4)	ICP-Beschleunigungsaufnehmer (F6110/2 und F6110/5)
Anwendung:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Maschinenschutz ▪ Detektion von Schäden im Spätstadium 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Früherkennung von Lager- und Verzahnungsschäden
Anschluss:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Steuerungen (4...20 mA Analogsignal) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Spezielle, mobile oder fest verbaute Messsysteme (IEPE Standard)
Vorteile:	<ul style="list-style-type: none"> + Einfache Integration in bestehende Steuerung + Keine komplexe Analytik 	<ul style="list-style-type: none"> + Früherkennung von Lager- und Verzahnungsschäden (mit geeigneter Analytik)
Nachteile:	<ul style="list-style-type: none"> - Keine Früherkennung von Lager- und Verzahnungsschäden - Keine Information über beschädigte Bauteile 	<ul style="list-style-type: none"> - Kein direkter Anschluss an Steuerungen möglich - Komplexere Analytik
Beispiel:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Abschaltung einer Zementmühle bei erhöhten Schwingungen durch den Prozess ▪ Überwachung unkritischer Antriebe und Prozesse über die Anlagensteuerung 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Prädiktive Instandhaltung von Antrieben durch mobile Messungen ▪ Überwachung kritischer Antriebe und Prozesse mit online-Messsystem

Tabelle 1: Übersicht zur Auswahl eines geeigneten Schwingungssensors

Die Auswahl eines geeigneten Schwingungssensors richtet sich demnach nach dessen Aufgabe und den vorhandenen Anschlussmöglichkeiten. Eine Übersicht über die Anwendungsbereiche, Anschlüsse sowie Vor- und Nachteile der verfügbaren Sensoren ist in Tabelle 1 aufgeführt.