

Unwucht-Detektion von Zentrifugen

Als namhafter Hersteller von hochpräzisen Zentrifugen ist das zuverlässige Messen von Unwucht ein wiederkehrendes Thema für die Acutronic Schweiz AG, denn die Detektion derer ist sehr wichtig zur Evaluation der Genauigkeit einer Maschine. Diese Arbeit befasst sich mit der Ausarbeitung eines Prototyps zur bestmöglichen Erfassung von Unwucht. Konkret umfasst dies die mechanische Entwicklung, die Messungen an verschiedenen Positionen, den Einfluss der Unwucht auf die Genauigkeit sowie Algorithmen zur Notabschaltung und Detektion der Unwucht der Zentrifuge.

Basierend auf Versuchen der Acutronic Schweiz AG und dem aktuellen Stand der Technik wird ein Versuchsaufbau ausgearbeitet und darauf die Unwucht-Detektion untersucht. Schliesslich soll eine Aussage über die Funktion und Genauigkeit des Gesamtprototyps möglich sein.

Zunächst wird eine Funktionsstruktur erstellt und daraus ein morphologischer Kasten abgeleitet, welcher als Grundlage für die Entwicklung der zwei Konzeptvarianten «Kraftmessung» und «Wegmessung» dient. Da die Konzepte auf unterschiedlichen Messmethoden basieren, können dadurch unterschiedliche Positionen am Testaufbau gemessen werden. Der Aufbau selbst besteht aus einem AC1120-Drehtisch mit einem Beschleunigungssensor auf dem Rotor, der Abweichungen in der Zentrifugalbeschleunigung durch Unwucht feststellen kann. Anhand der Signale aber auch mit technischen und wirtschaftlichen Kriterien ergibt sich die Kraftmessung als bessere Variante.

Grundsätzlich ergibt die Signalauswertung, dass beide Prototypen eine allfällige Unwucht in genügender Genauigkeit detektieren können. Idealerweise ergibt sich für die Kraftmessung eine Anbringung an der Maschinenverankerung und für die Wegmessung eine Position mit möglichst grosser Unwucht-Vibration. Die Kraftmesszelle setzt sich als sensitivere Variante durch.

Die Auswertung des Referenz-Beschleunigungssensors ergibt, dass ab einer Zentrifugalkraft von 113 Newton die spezifizierte Genauigkeit nicht mehr erreicht werden kann. Der Wert weicht signifikant von der Theorierrechnung ab.

Der entwickelte Algorithmus kann eine Zentrifugalkraft von 8 Newton in einem Bereich von $\pm 6\%$ detektieren und seine Position auf dem Referenzradius auf unter $\pm 2^\circ$ genau bestimmen.

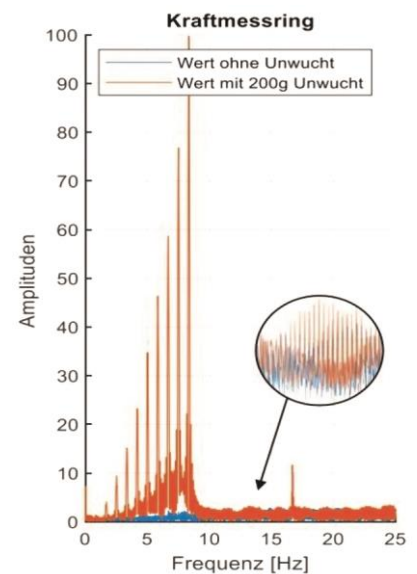


Diplomierende

Stefan Arm
Raphael Meili

Dozent

Christian Abegglen



Die Grundlage der Unwucht-Detektion ist die Wahl eines Sensors mit gewünschter Sensitivität und Auflösung. Trotz idealer Sensorik können Signale aufgrund von unzureichender Abtastfrequenz fehl- oder nicht interpretiert werden. Wird das Amplitudenspektrum analysiert, können Störeinflüsse wie z. B. Aliasing eruiert werden.