

Bachelorarbeit/Ausbaubar zur Masterarbeit



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Institut für
Elektrische
Energiewandlung

„Zentrale und dezentrale Positionsregelung eines magnetgelagerten Hochdrehzahl-Antriebs“

Hintergrund

Magnetgelagerte Antriebe bieten insbesondere bei Hochdrehzahl-Antrieben viele Vorteile gegenüber der Lagerung mit Kugel- oder Gleitlagern aufgrund der verringerten Reibungsverluste und des geringeren Wartungsaufwands. Anwendungsbereiche sind unter anderem Spindel-Antriebe, Vakuum-Pumpen oder Zentrifugen für den pharmazeutischen Gebrauch. Bei Leistungsklassen >500 W finden vornehmlich Aktive Magnetlager oder in Spezialfällen sogenannte Lagerlose Motoren Anwendung. Die Herausforderung besteht darin, alle sechs Freiheitsgrade der schwebenden Welle über einen weiten Drehzahlbereich robust zu regeln.

Die Regelung der Rotation um ihre z -Achse und die Bewegung in z -Richtung (siehe Abb. 1) können dabei weitestgehend entkoppelt von den verbleibenden vier Freiheitsgraden (x, y , Rotation um die x - bzw. y -Achse) betrachtet werden. Die Regelung Letzterer wird üblicherweise durch vier unabhängige SISO-Regler (x_A, y_A, x_B, y_B) auf der A- und B-Seite der Welle vorgenommen (dezentrale Regelung). Dadurch erhält man den simplen Zusammenhang aus Abb. 1, der für viele Anwendungen hinreichend robuste Regelungen darstellt. Problematisch ist jedoch, dass die parallele und die Kippbewegung des Rotors in den vier SISO-Reglern mit einander verkoppelt sind. Da die Kippbewegung durch den gyroskopischen Effekt des Rotors drehzahlabhängig ist, ist es wünschenswert die Eigenfrequenzen der parallelen und der Kippbewegung separat von einander zu identifizieren. Das gelingt durch eine Regelung im Schwerpunktkoordinatensystem, der sogenannten zentralen Positionsregelung, welche einige Koordinatentransformationen anwendet und dadurch anfällig gegen ungenaue Modellierung der Strecke ist. Es ist deshalb Gegenstand aktueller Untersuchungen, in welchen Fällen sich der Aufwand der zentralen Regelung lohnt. Praktische Untersuchungsobjekte sind die Rotorwellen eines 500 Wh Schwungradspeichers und eines 1 kW Hochdrehzahl-Antriebs.

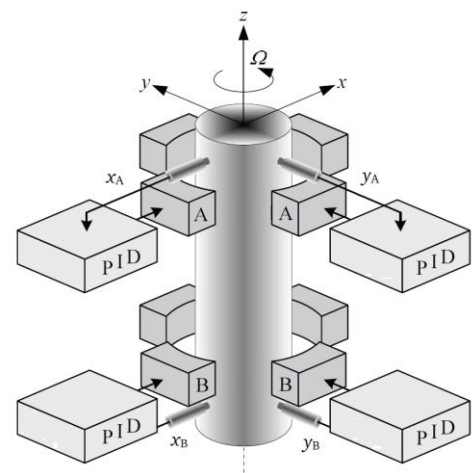


Abb. 1: Dezentrale Regelung einer magnetgelagerten Rotorwelle, [Schweitzer et al., 2009]

Aufgabenstellung

- Literaturrecherche: Starrkörperdynamik von Antriebswellen, Positionsregelung durch aktive Magnetlager
- Unter Einsatz der Software *Matlab/Simulink* für die Welle des Schwungradspeichers und des Hochdrehzahl-Antriebs:
 - Herleitung der linearisierten Bewegungsgleichungen und Untersuchung hinsichtlich Eigenbewegungen, kritischer Drehzahlen und Resonanzerscheinungen (Starrkörperdynamik) → Rotormodell
 - Zunächst Implementierung der dezentralen, dann der zentralen Positionsregelung → geschlossener Regelkreis
- Bei gutem Arbeitsfortschritt: Praktische Validierung der Regelung an den beiden Systemen im Maschinensaal

Voraussetzungen: Elektrische Maschinen und Antriebe, Systemdynamik und Regelungstechnik I, Matlab/Simulink-Vorkenntnisse

Termine und Organisation

Bearbeitungszeitraum:

Sommer 2019

Betreuer:

Daniel Dietz
Raum S310|216
Email: ddietz@ew.tu-darmstadt.de