



30. November 2018

## **Aufgabenstellung zur Diplomarbeit**

**Thema:** Numerische Verfahren zur Identifikation und Ordnungsreduktion der Übertragungsfunktion eines axialen Magnetlagers

### **Zielsetzung:**

Das dynamische Verhalten von axialen Magnetlagern und ähnlichen Aktoren wird maßgeblich von Wirbelströmen in den massiven Kernkomponenten beeinträchtigt. Finden diese, wie im Falle einer üblichen unterlagerten Stromregelung, keine regelungstechnische Beachtung, so vermindert die bei hohen Frequenzen zunehmende Feldverdrängung erheblich die elektromagnetische Dynamik des Aktors. Abhilfe schafft die direkte Regelung des kraftbildenden Magnetflusses, welcher jedoch meist nicht als Messgröße zur Verfügung steht.

Die Abhängigkeit zwischen dem kraftbildenden Magnetfluss und dem messbaren Spulenstrom kann im Frequenzbereich durch ein transzendentes *System fraktionaler Ordnung* dargestellt werden. Eine hardwareseitige Implementierung erfordert jedoch eine zeitdiskrete Beschreibung des Systems in rationaler Form und ganzzahliger Ordnung. Dafür nötige Approximationen werden zur Erhaltung der Abbildungsgenauigkeit analytisch abgeleitet, erhöhen jedoch die Ordnung des Systems auf über 200.

Ziel der Arbeit ist es, verschiedene *numerische* Verfahren zu untersuchen, um die Ordnung des Systems auf ein digital implementierbares Maß (ca. 50) zu reduzieren. Dabei sollen sowohl Verfahren in Betracht gezogen werden, die direkt an der Transferfunktion ansetzen — z. B. die ROUTH-Approximation — als auch Algorithmen, die auf empirischen Daten aufbauen, wie z. B. LEVYs Methode.

Die abschließende Implementierung mit Funktionstest erfolgt als Biquad-Kaskade bzw. als sogenanntes *Second Order Sections*-System auf einem PowerPC, welches lediglich die Nullstellen und Pole der gefundenen Übertragungsfunktion benötigt.

### **Arbeitsschritte:**

- Literaturrecherche: Numerische Verfahren zur Identifikation und Ordnungsreduktion von Übertragungsfunktionen
- Auswahl und Implementierung von je mind. einem geeigneten numerischen Verfahren
  - zur Identifikation einer rationalen Übertragungsfunktion aus einem empirisch ermittelten Frequenzgang eines Systems fraktionaler Ordnung
  - zur Ordnungsreduktion eines analytisch approximierten Systems hoher fraktionaler Ordnung
- Vergleich der Ergebnisse mit bereits untersuchten analytischen Verfahren
- Funktionstest der ermittelten Systeme auf PowerPC mit realem axialen Magnetlager