

Kurzfassungen:

Die Magnetlagertechnik erfährt eine zunehmende Akzeptanz in industriellen Anwendungen, wo eine berührungsfreie und verlustarme Lagerung erwünscht ist, Wartungsfreiheit angestrebt wird oder konventionelle mechanische Lager an ihre Belastungsgrenzen stoßen. Eine besondere Herausforderung stellen Antriebe dar, welche neben einer Radiallagerung auch eine hochdynamische Stellung und Kompensation von axialen Kräften erfordern, z. B. verursacht durch den kavitationsbedingten Strömungsabriss in Turbomolekularpumpen. In axialen Magnetlagern machen axiale Flussverläufe eine Blechung von Stator und Rotor unwirksam und hohe induzierte Spannungen rufen im Magnetkreis wirbelstrombedingte Gegenfelder hervor. Zusätzliche kompensierende Magnetisierungsströme lassen den messbaren Steuerstrom dem kraftbildenden Hauptfluss vorauslaufen, wodurch einer konventionellen Lageregelung mit unterlagerter Stromregelung ein überhöhter Kraftanstieg suggeriert und die Lagersteifigkeit beeinträchtigt wird. Eine unterlagerte Flussregelung ist im Wesentlichen von den Wirbelstromeffekten unbeeinflusst, erfordert jedoch die Kenntnis der Momentanwerte des Hauptflusses. Ziel des Vorhabens ist die Entwicklung eines modellbasierten sensorlosen Flussschätzers auf Basis von Systemen fraktionaler Ordnung, welche sich unmittelbar aus der elektromagnetischen Diffusionsgleichung ableiten. Vorhandene analytische Modelle des Magnetkreises sollen um Sättigungs- und Streufeldeinflüsse erweitert und somit vervollständigt werden. Dem Genauigkeitsgrad der erforderlichen Diskretisierung des Systems sind durch Abtastrate, Rechenleistung, D/A-Wandlung und der Verzögerung diverser Schnittstellen Grenzen gesetzt. Diese sind auszuloten, zu beziffern und optimierte Algorithmen zu finden, die eine echtzeitfähige Implementierung im experimentellen Versuchsaufbau ermöglichen.

-----

Magnetic bearings receive an increasing acceptance in industrial applications, where a contactless and low-loss suspension is desired or high grades of stiffness with no maintenance should be achieved. Special challenges are revealed by drives which beside radial suspension also require a high dynamic control and compensation of axial forces as occurring e.g. in turbomolecular pumps in case of cavitation. Axially directed fields render laminated stators and rotors of magnetic thrust bearings ineffective. High induced voltages inside the magnetic core evoke eddy currents and opposing fields, which are compensated by an additional magnetizing current causing a significant delay between the measurable coil current and the force-related magnetic flux. The overestimated force gradient hampers the bearing stiffness in case a conventional bearing control is used. An alternatively subordinate flux control is not affected by eddy currents but requires the knowledge of the present main flux. The project aims to develop a sensorless flux observer based on fractional order systems, directly derived from the underlying electromagnetic diffusion equation. Known analytical models of the magnetic circuit should be extended and completed by including the influences of iron saturation and leakage fluxes. Due to possible sample rates, computing power, d/a-conversion and interface delays the necessary discretization of the system suffers from significant restrictions in accuracy. These limits as well as optimized algorithms for a real-time capable implementation within the experimental setup are to be investigated.