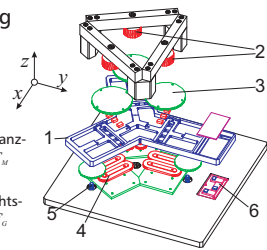
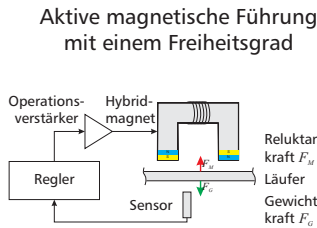


Klassifikation und Strukturanalyse von magnetisch geführten Mehrkoordinatenantrieben für große Bewegungsbereiche

Mirko Büchsenschütz, Thomas Sattel
Technische Universität Ilmenau, Fachgebiet Mechatronik

Funktionsprinzip und Forschungsstand



Mehrkoordinaten- Direktantrieb (MK-DA) mit sechs magnetisch geführten Freiheitsgraden

- Läufer (1) mit Plattenankern (3)
- Topfmagnete (2) zur x,y- Läuferführung
- Antriebsflachspulen (4) des magnetischen Direktantriebs in x,y- Koord.
- Berührungsloses Messsystem (5)
- x, y Messsystem (6)

Eigenschaften von aktiven magnetischen Führungen

- Kontaktfrei
- Instabil, Regelung erforderlich
- Wärmequelle durch Regelspule
- Kein Arbeitsmedium erforderlich, vakuumtauglich
- Anziehende Reluktanzkräfte

Ziele und Lösungsansätze

Erhöhung des Bewegungsbereichs

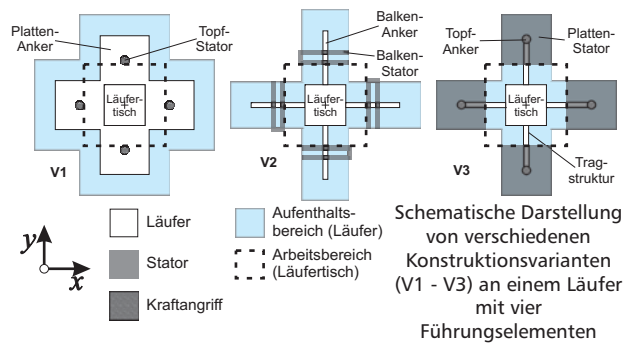
- Angestrebter theoretischer Bewegungsbereich von 450 x 450 x 0,5 mm³
- Experimentelle Umsetzung eines Demonstrators mit einem Bewegungsbereich von 200 x 200 x 0,5 mm³
- Beibehaltung der bis 2009 erreichten Positionsauflösung und Bandbreite

Lösungsansätze

- Vakuumtaugliche Ausführung des Systems zur Verringerung der Positionsunsicherheit der laserinterferometrischen Messung
- Modularer Aufbau des MKA aus Antriebs- und Führungselementen
- Minimierung des Wärmeeintrags in den bewegten Läufer durch polarisierte (hybride) Magnetführungen
- Sensorintegration in die Magnetführung

Mechanische Strukturanalyse des MK-DA

Gegenüberstellung von Konstruktionsvarianten



Kraftanforderungen an die Magnetführung

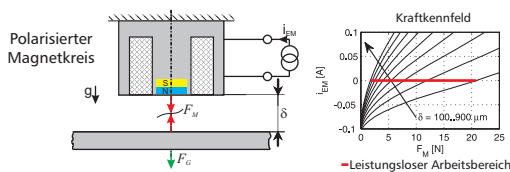
- V1, V2: Läufer Schwerpunkt bewegt sich relativ zu Kraftangriffspunkten in x,y- Koordinate, variierende Lastkräfte, hohe Läufermasse
 - V3: Kraftangriffspunkte läuferfest, konstante Lastkräfte, Leichtbaufähig (Tragstruktur ohne magnetische Funktion)
- => Konstruktionsvariante bestimmt neben allgemeiner Geometrie auch die erforderlichen Lastbereiche

Magnetführungsentwurf

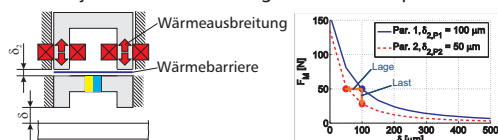
Vorgehensweise beim Magnetkreisentwurf

- Parametrische Modellbildung von Netzwerk- und FEM Modellen der Magnetkreise
- Optimierung des Magnetkreises auf die zu erwartenden Lastkraftbereiche hinsichtlich der Verlustleistung und der Wechselwirkung des Läufers mit dem Kraftrahmen
- Berücksichtigung von Topologieabhängiger Belastung und dabei möglichen Magnetkreis- Grundstrukturen
- Gezielte Nutzung von Sekundär- Luftspalten zur Justage von Arbeitspunkten und thermischen Isolation der Führungsspule

Magnetführung als polarisierter Reihenkreis in Topfform



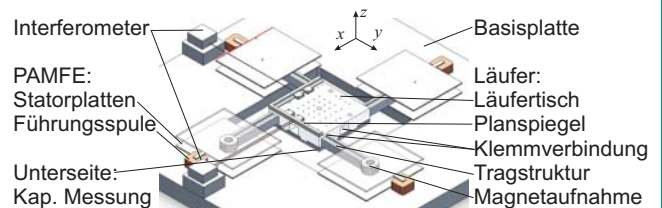
Parrallelschleifenkonzept mit thermischer Isolation der Führungsspule und justierbarem Leistungslosem Arbeitspunkt



Bisherige Ergebnisse & Ausblick

Konzept für einen Mehrkoordinatenantrieb mit vier planaren aktiven Magnetführungseinheiten (PAMFE)

- CAD Konzept zur experimentellen Umsetzung eines V3 Demonstrators mit einem Bewegungsbereich von 200 x 200 x 0,5 mm³



Aktuelle Forschungstätigkeit

- V3: PAMFE Konzeptuntersuchung
- V1: Justierbare Topfmagnete mit Sensorintegration