

Kurzfassung

Die Schwerpunkte dieser Arbeit liegen in der Entwicklung von elektromagnetischen Mikroaktoren bzw. -motoren, in der Integration von speziellen Funktionskomponenten sowie in der Fertigung der Systeme mittels mikrotechnischer Fertigungsverfahren. Im Bereich dieser elektromagnetischen Antriebe werden sowohl elektro-magneto-mechanische als auch elektrodynamische Mikroaktoren vorgestellt. Während bei Ersteren die Kraft auf Basis der Minimierung der Reluktanz erzielt wird, liegt beim elektrodynamischen Prinzip die Antriebswirkung in der Lorentzkraft begründet. Für beide Untergruppen werden neben der Konzeption von Komponenten und Motoren auch deren Realisierung und Charakterisierung aufgezeigt.

Grundlegende Voraussetzungen für elektromagnetische Mikroaktoren sind Komponenten zur Erzeugung und Führung des magnetischen Flusses, welche im Rahmen der Fertigung und Charakterisierung von hart- und weichmagnetischen Strukturen dargestellt werden.

Bei den galvanisch abgeschiedenen weichmagnetischen Nickel-Eisen-Schichten ergab sich hierbei die Problematik eines höhenabhängigen magnetischen Verhaltens. Die mögliche Ursache intrinsischer Schichtspannungen wird durch entsprechende Messungen gestützt.

Im Bereich der hartmagnetischen Schichten werden Polymermagnete aus verschiedenen Magnetpulvern betrachtet und hinsichtlich der magnetischen Eigenschaften und vor allem der erreichbaren Remanenzen charakterisiert und verglichen.

Für einen linearen Reluktanzschrittmotor werden verschiedene Funktionskomponenten für Führung, Lagerung und Positionserfassung vorgestellt sowie deren Integration in die Prozesskette zur Herstellung der beiden Motorkomponenten – Stator und Läufer – beschrieben. Basierend auf den Ergebnissen und Erfahrungen des linearen Reluktanzschrittmotors ist im Rahmen dieser Arbeit eine rotatorische Ausführung realisiert worden. Sowohl die Herstellung der Komponenten und der dabei auftretenden Problemstellungen als auch die Charakterisierung hinsichtlich des Wärmeverhaltens, des Reibverhaltens und der erzielten Drehmomente sind näher erläutert.

Einen großen Teil dieser Arbeit bilden die elektrodynamischen Antriebe in Form linearer und rotatorischer Synchronmotoren, deren Läufer bzw. Rotoren mit abwechselnd axialer oder radialer Magnetisierung versehen sind. Eine ausführliche Charakterisierung erfolgt für die Motoren mit axial magnetisierten Rotoren, die aufgrund unterschiedlicher Baugrößen und Magnetarten einen Drehmomentbereich von bis zu 10 μNm bei 70 mA abdecken. Für diese Motoren werden Anwendungen im Bereich der Fluidik in Form von Pumpen beschrieben. Des Weiteren wird der Aufbau eines zweidimensionalen Planaraktors auf Basis linearer Synchronmotoren dargestellt.