

Abstract

Bei Resonanz betriebene Oszillatoren haben sich in den letzten Jahren immer mehr Einsatzmöglichkeiten erschlossen. Wichtigstes Beispiel sind Drehratensensoren, welche die Winkelgeschwindigkeit ohne äußere Referenz messen können. Als antreibende und detektierende Strukturen finden dabei häufig Kammantriebe Verwendung. Da detaillierte Kenntnisse insbesondere des frequenzabhängigen Verhaltens für den Einsatz in Drehratensensoren von großem Interesse sind, werden solche Strukturen charakterisiert und nichtideale Verhaltensmuster näher untersucht.

Im theoretischen Teil wird das statische und dynamische Verhalten bei linearer sowie nichtlinearer Feder- und Antriebskraft beschrieben. Für diese Betrachtungen wurden mit Hilfe der Finiten-Elemente-Methode die Kapazitätsänderungen in Antriebsrichtung sowie für vertikale Auslenkungen simuliert. Des Weiteren wurden der Einfluss des Levitationseffekts berücksichtigt und die sich daraus ergebenden Auswirkungen auf das Verhalten einer Kammstruktur diskutiert.

Zur Verifizierung der theoretischen Ergebnisse wurde eine Vielzahl von Messungen durchgeführt. Diese erfolgten mit einem optischen Messplatz, der die Untersuchung statischer lateraler Auslenkungen sowie harmonischer und transienter lateraler Bewegungsvorgänge ermöglicht. Alle Messungen weisen auf den Fingerabstand als dominanten Designparameter hin. Die angelegte Spannung hat ebenfalls einen starken Einfluss auf das Verhalten, was sich in Verschiebungen der Resonanzüberhöhungen und der Spannungsabhängigkeit der Federcharakteristik zeigt. Die signifikante federaufweichende Nichtlinearität lässt sich hauptsächlich auf den nichtlinearen Kapazitätsverlauf zurückführen. Die Levitation hat bei den untersuchten Strukturen im Vergleich dazu nur einen geringen Einfluss.

Ausgehend von den gewonnenen Erkenntnissen wird abschließend unter dem Gesichtspunkt der Reduzierung des regelungstechnischen Aufwands die Positionierung des Arbeitspunkts der Antriebsschwingung diskutiert.