

Ausbau eines Faser-Laser-Gyroskops und testweise Piezomodulation

Fasergyroskope dienen wie mechanische Kreisel der technischen Messung von Drehraten und Drehwinkeln. Kommerzielle interferometrische faseroptische Gyroskope verwenden heutzutage fast ausschliesslich spezielle polarisationserhaltende Lichtwellenleiter und Superlumineszenz-Lichtquellen – beides sehr kostspielige Komponenten. In dieser BA soll damit begonnen werden, einen vergleichbaren Kreisel mit viel preiswerteren kommerziellen Fasern aus dem Bereich der optischen Telekommunikation sowie weiteren kostengünstigen Komponenten zu entwickeln und die Machbarkeit eines solchen Projektes durch erste Performance-Messungen zu erhärten.

Im ersten Schritt wurde an einem bestehenden Gyroskop eine Systemanalyse vorgenommen. Untersucht wurde das Verhalten des Gyroskops bei Verwendung verschiedener Infrarotlichtquellen sowie unterschiedlich langer Glasfaserspulen. Dazu setzte man Standard-Telekomfasern ein.

In einem zweiten Schritt flossen die Ergebnisse in den modularen Aufbau eines eigenen Faserkreisels ein. Hierfür wurde eine batteriegespeiste Schaltung mit Treiber und Fotodetektor entwickelt. Die Leiterplatte wird zusammen mit den optischen Komponenten in einem isolierten Kunststoffgehäuse untergebracht. Es wurde ein Datenerfassungssystem evaluiert, das die Auswertung des Drehratensignals auf einem PC erlaubt. Die Winkeländerungsrate kann mit einem Magnetbandsensor kontrolliert und verglichen werden.

Das Verwenden langer Faserspulen verbessert die erreichte Auflösung markant. Zudem gelang es, das Rauschen mit einer kostengünstigen Lichtquelle aus der Fasersensor- und Telekom-Branche auf ein Minimum zu reduzieren. Damit wurden Auflösungen der Drehrate erreicht, die mit kommerziellen Geräten konkurrieren können.

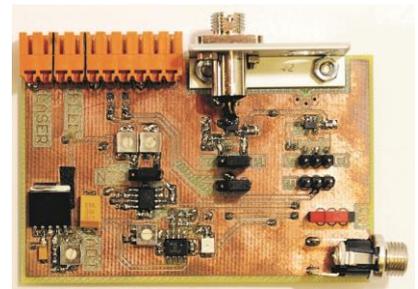
Voraussetzung hierfür ist die Einführung einer Phasenmodulation. Sie stellt einen zusätzlichen Schritt in der Signalverarbeitungskette dar, welcher bereits an einem bestehenden Gyroskop erprobt wurde. Weiter liess sich die Signalstabilität bezüglich mechanischer Einflüsse durch eine Reduktion der optischen Bauelemente deutlich verbessern. Gleichzeitig können durch deren Wegfall auch die Herstellungskosten gesenkt werden.

Als unabdingbar erwies sich die Stabilisierung der Lichtquelle gegenüber Temperaturschwankungen. Eine einfache Leistungsregelung durch einen Heissleiterwiderstand wurde vorbereitet.

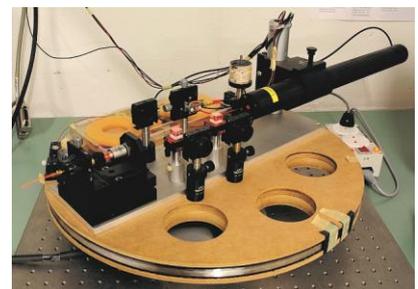


Diplomierende
Lukas Bereuter
René Bürgi

Dozent
Ralf Markendorf



Leiterplatte mit dem Fotodetektor. Auf dem Print befindet sich auch ein Treiber für die Leuchtdiode. Der Detektor besteht aus einer Fotodiode und einer nachfolgenden Verstärkerschaltung.



Faseroptisches Gyroskop mit Phasenmodulation. Das Laserlicht umläuft die Scheibe in einer 200 m langen Glasfaser aus beiden Richtungen. Beim Drehen des Gerätes entstehen kleinste Laufzeitunterschiede. Diese werden gemessen und als Drehrate ausgegeben.