

Scanner Dynamics

Optik / Betreuer: Prof. Christoph Meier

Experte: Marc Weibel

Im OptoLab der BFH Biel werden für Projekte in der optischen Bildgebung miniaturisierte Scanner eingesetzt, welche als Mikro-Elektro-Mechanische-Systeme (MEMS) aufgebaut sind. Seit einiger Zeit sind auch elektro-optische Scanner auf dem Markt. Diese Scanner sind ohne bewegliche Teile aufgebaut. Die Aufgabe dieser Bachelorarbeit besteht darin, das Verhalten beider Arten von Scanner berührungsfrei zu charakterisieren.

Einführung

Um ein Objekt mittels Optical Coherence Tomographie (OCT) berührungsfrei abzutasten wird ein Lichtstrahl mittels Scannerspiegel über die Probe geführt und das reflektierte Licht analysiert. In gleichmässigen zeitlichen Abständen wird jeweils ein A-Scan erfasst. Die Bewegung eines MEMS-Spiegels ist jedoch aufgrund der mechanischen Trägheit nicht gleichmässig. Dieser Unterschied zwischen Zeitvektor und Positionsvektor kann zu Bildstörungen führen und dadurch die Interpretation der aufgenommenen Bilder erschweren. Mit einem Laboraufbau soll die Position des Spiegels in Abhängigkeit der Zeit erfasst werden, um eine Aussage über das Verhalten dieser Spiegel machen zu können.

Methoden

Für die Positionsmessung der MEMS-Spiegel wird der vom Spiegel abgelenkte Laserstrahl auf einen Bildschirm projiziert und auf den Bildsensor einer Highspeed-Kamera abgebildet.

Die jeweiligen Frames mit einer Grösse von 544×22 Pixel werden mit einer Datenerfassungskarte bis zu einer Geschwindigkeit von 200 MB/s an den Computer übermittelt. Das Eingangssignal des Scanners wurde auf einem ersten Computer generiert und auf einem zweiten Computer mit Hilfe eigener Algorithmen in reale Koordinaten ausgewertet. Für die Messung des Amplitudengangs wurde eine horizontale Linie projiziert und die Breite dieser Linie in Abhängigkeit der Scanfrequenz gemessen.

Als Vorbereitung für die Inbetriebnahme des elektro-optischen Scanners (EO-Scanner) wurde ein PID-Regler in LabView programmiert und die Messgeräte mit einem General Purpose Interface Bus (GPIB) an den Computer angeschlossen. Mit einer 1000 nm Laserquelle wurde das Licht durch eine optische Faser und einem Kollimator in den EO-Scanner geleitet.

Resultate

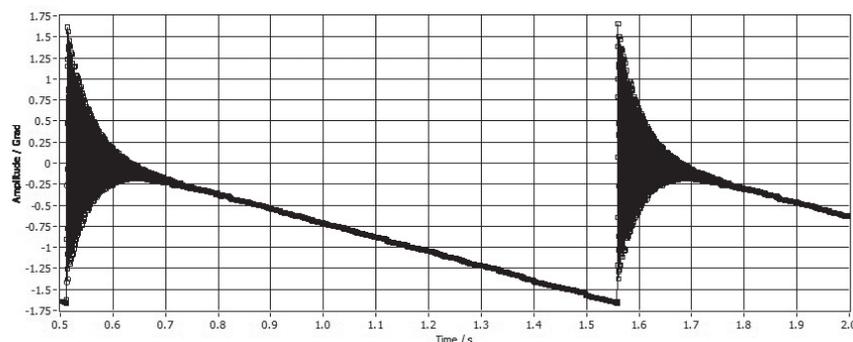
Das Verhalten der MEMS-Spiegel kann mit Hilfe des Weg-Zeit-Dia-

gramms charakterisiert werden. Der Mittelpunkt des Laserspots konnte mit einer Samplingrate von 5 kHz erfasst werden, was einer zeitlichen Auflösung von 200 ns entspricht. Bei einer Sägezahnfunktion als Eingangssignal wurde zum Beispiel ein Einschwingvorgang bei jeder Richtungsänderung festgestellt. Die Dämpfung und die Eigenfrequenz dieser Schwingung konnte erfolgreich gemessen werden. Am Amplitudengang des Spiegels konnte die Charakteristik eines gedämpften Feder-Masse-Systems beobachtet werden.

Die Betriebstemperatur von 42°C des EO-Scanners konnte mit dem PID-Regler erfolgreich konstant gehalten werden. Mit einer Spannung von 200 VDC wurde eine maximale Auslenkung des Lichtstrahls von 0.1 mrad erreicht. Mit einer 1000 nm Laserquelle blieb das gemessene Beamprofil über einem Spannungsbereich von 170 bis 190 V konstant.



Oliver Baumann



Einschwingverhalten des Spiegels bei einer Sägezahnfunktion als Eingangssignal mit Amplitude 1 V und Scanfrequenz 1 Hz.