

## Echtzeitsimulation eines magnetisch gekoppelten Resonators

Im Rahmen dieser Arbeit soll für einen Industriepartner des ICPs ein System entwickelt werden, das das Verhalten eines mechanischen Schwingers unter verschiedenen physikalischen Bedingungen simuliert. Dies soll es ermöglichen, zeitaufwendige Versuchsaufbauten für die Inbetriebnahme und Fehlersuchen zu ersetzen. Ausserdem ermöglicht dies, gewisse Schritte der Inbetriebnahme zu automatisieren. Das Schwingverhalten des Resonators wird durch das umgebende Medium beeinflusst. Dabei beeinflusst die Dichte die Resonanzfrequenz und die Viskosität die Bandbreite des Schwingers.

Um das Verhalten des Resonators in Echtzeit zu simulieren, wird das physikalische Modell des Schwingers auf einem ARM-Mikrocontroller durch ein IIR-Filter implementiert. Ausserdem wird eine Elektronik entwickelt, die die notwendige Signalkonditionierung vornimmt. Der analoge Ein- und Ausgang des Systems sind galvanisch voneinander getrennt und verfügen über die gleiche Impedanz wie der Sensor. Somit wird auch die elektrische Schnittstelle des Sensors simuliert. Für die Messung der Bandbreite ist die Phasenlage eine wichtige Grösse, da für diese Messung die Steilheit der Phase im Bereich der Resonanzfrequenz ausgewertet wird. Um eine hohe Genauigkeit der Phase zu gewährleisten, wurde ein Teil des Einflusses der analogen Schaltungen und der AD- und DA-Wandlung durch ein Lead-Glied kompensiert.

Die Elektronik mit dem digitalen Filter wurden charakterisiert und auf ihre Genauigkeit untersucht. Es konnte festgestellt werden, dass über den gesamten Nutzbereich gute Resultate nachgewiesen werden konnten. Dabei führte die Kompensation der Phase und die Verwendung eines frequenzstabilen Oszillators zu deutlich verbesserten Resultaten. Nach der Charakterisierung des Systems wurden Messungen mit der Elektronik vorgenommen, die den Sensor ansteuert und auswertet. Diese hat den Simulator als Sensor erkannt und die Genauigkeit in einem gewissen Bereich bestätigt. Leider war der Zugriff auf diese Elektronik erst kurz vor Abgabe dieser Arbeit verfügbar, was dazu führte, dass keine weiteren Versuche vorgenommen werden konnten. Ausserdem war die Funktion der Elektronik weitgehend unbekannt. Die Simulation funktioniert gemäss dieser Elektronik nur über einen kleinen Bereich des tatsächlichen Nutzbereichs des Simulators. Da der Simulator aber über einen deutlich grösseren Bereich als genau spezifiziert werden konnte, scheint dies eine Einschränkung der Auswertelektronik zu sein und nicht des Simulators.

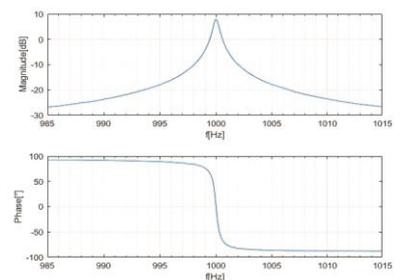


Diplomierende  
Andrin Bosshart  
Ramon Hefti

Dozierende  
Fabrizio Spano  
Daniel Fehr  
Mathias Bonmarin



Frontansicht Prototyp des Simulators



Messung  $f_0 = 1 \text{ kHz}$ ,  
 $B = 0.5 \text{ Hz}$