



Joel Brunner

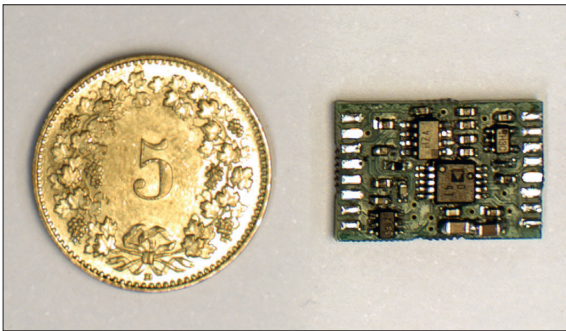


Gabriel Looser

Diplomanden	Joel Brunner, Gabriel Looser
Examinator	Prof. Dr. Paul Zbinden
Experte	Robert Reutemann, Miromico AG, Zürich, ZH
Themengebiet	Mikroelektronik
Projektpartner	ETH Zürich/EMPA, Zürich/Dübendorf, ZH

Analoge Schaltung für synthetische Induktivitäten in elektromechanischen Metamaterialien

Schwingungsdämpfung in mechanischen Strukturen



Eine einzelne veränderbare Induktivität

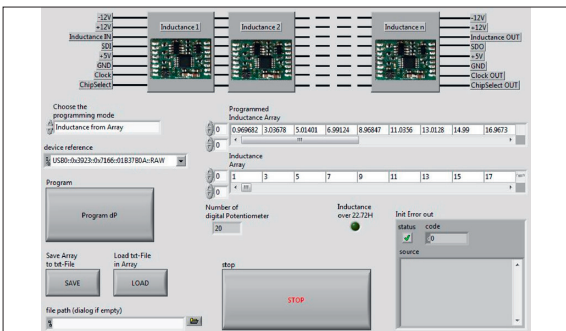
Ausgangslage: Im Maschinenbau ist die Reduktion von Schwingungen in mechanischen Strukturen ein wichtiges Thema. Neben den herkömmlichen Lösungen, wie dem Einsetzen von Dämpfungselementen, wird in der letzten Zeit auch an fundamentalen Ansätzen gearbeitet. Einer der Ansätze, welchen die ETH verfolgt, besteht darin, die mechanische Wellenenergie mittels piezoelektrischer Elemente mit einem elektrischen Wellenleiter zu koppeln. Dadurch kann die Wellenausbreitung in der mechanischen Struktur gehemmt werden. Um in einem mechanisch sinnvollen Frequenzbereich dämpfen zu können, werden grosse Induktivitätswerte im elektrischen Wellenleiter benötigt. Bisher wurde eine Schaltung verwendet, die zwanzig Induktivitäten emulieren konnte. Einer der Nachteile dieser Schaltung war einerseits die Grösse, welche eine Integration in die mechanische Struktur verunmöglichte. Andererseits hatte die Schaltung eine geringe Güte, und die Induktivitätswerte mussten von Hand mit einem Potenziometer eingestellt werden.

Ziel der Arbeit: Das Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung einer miniaturisierten Schaltung, welche eine Induktivität emuliert. Diese soll direkt auf einem Piezo angebracht werden können. Ein einzelnes Element soll folgende Kriterien erfüllen:

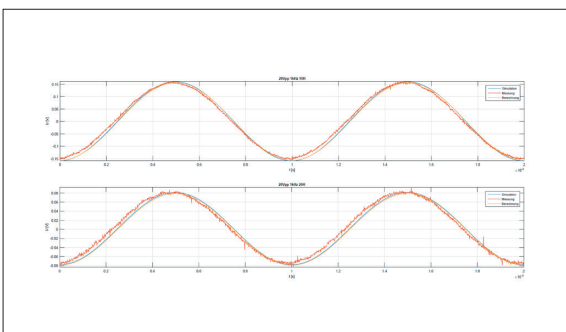
- Die Induktivität kann von 0 bis 20 H eingestellt werden.
- Die Induktivität ist schwebend (floating).
- Die Güte ist möglichst gross.
- Die Schaltung kann im Frequenzbereich von 50 Hz bis 10 kHz betrieben werden.
- Die maximale Abmessung beträgt 10 mm x 15 mm x 4 mm.

Zusätzlich soll der Induktivitätswert mit einem digitalen Potenziometer verändert werden können, um ein einfaches Einstellen zu ermöglichen. Die digitalen Potenziometer sollen mithilfe eines GUI, vom Computer aus programmiert werden können. Die Elemente sollen anschliessend auf den Piezos, welche sich auf dem mechanischen Wellenleiter befinden, angebracht werden, um die Funktion zu testen.

Ergebnis: Es wurde eine miniaturisierte Schaltung entwickelt, welche die erwähnten Kriterien erfüllt. Die Elemente wurden auf dem mechanischen Wellenleiter angebracht, und an der EMPA wurden Messungen mit dem System durchgeführt. Dabei zeigten sich noch ein paar Kinderkrankheiten, für die bereits Lösungsansätze gefunden wurden. Diese bieten die Grundlage für weitere Experimente. Ausserdem konnten Erkenntnisse gewonnen werden, welche für die Zukunft auf diesem Gebiet der Forschung hilfreich sein können.



GUI in LabView, wenn verschiedene Induktivitätswerte programmiert werden



Vergleich einer Transient-Simulation mit der entsprechenden Messung und dem berechneten idealen Wert