



Roger Billeter

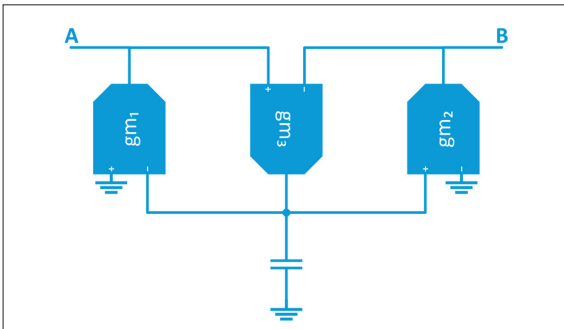


Benjamin Rohner

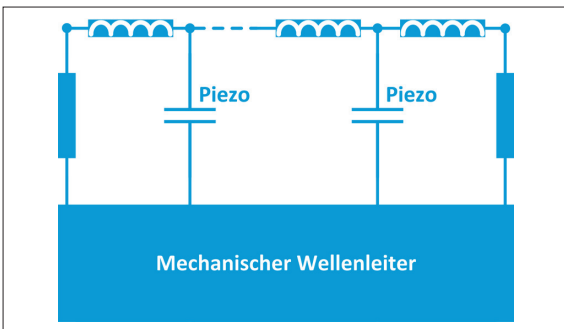
Diplomanden	Roger Billeter, Benjamin Rohner
Examinator	Prof. Dr. Paul Zbinden
Experte	Robert Reutemann, Miromico AG, Zürich, ZH
Themengebiet	Mikroelektronik
Projektpartner	ETH Zürich, Zürich, ZH

Integrated Active Inductor

Integration einer aktiven Induktivität für den Einsatz in elektromechanischen Metamaterialien



Drei Transkonduktanzverstärker bilden einen Gyrtor, der die Kapazität des Kondensators in eine schwebene Induktivität zwischen A und B umwandelt

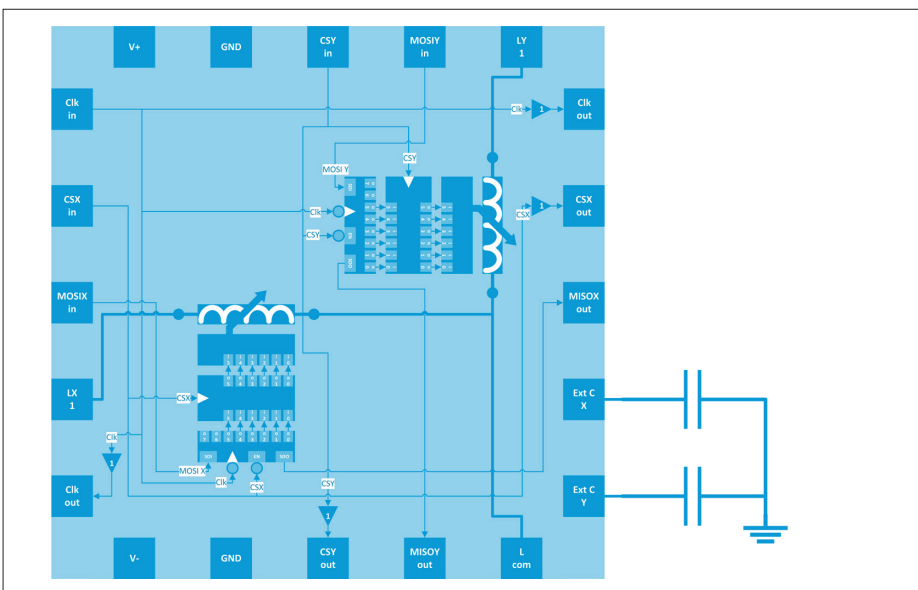


Eindimensionale Transmissionline, an beiden Enden niederohmig mit dem mechanischen Bauteil verbunden, was elektrisch gesehen ein Kurzschluss ist

Einleitung: Die Reduktion von Strukturschwingungen ist in der Mechanik ein wichtiges Thema. Konventionelle Lösungen haben oft den Nachteil, dass sie zusätzliche Bauteile oder mehr Material benötigen. Die Forschung versucht deshalb, dieses Problem anderweitig zu lösen. Ein vielversprechender Ansatz dafür ist die Kopplung des mechanischen Wellenleiters in den elektrischen Bereich, wo eine Dämpfung kompakt realisiert werden kann. Mit diesem aktiven Forschungsgebiet beschäftigt sich auch die ETH Zürich (ETHZ). Die Kopplung in den elektrischen Bereich erfolgt über piezoelektrische Elemente (Piezos), welche mechanische Verformungen in elektrische Spannungen übersetzen und umgekehrt. Die ETHZ erstrebt dabei den Bau von elektromechanischen Metamaterialien. Dies bedeutet, dass die Dämpfung über den elektrischen Bereich direkt in mechanische Bauteile integriert ist.

Ziel der Arbeit: Die Dämpfung soll durch eine LC-Transmissionline erfolgen. Die Piezos bilden dabei die Kapazitäten. Um die mechanischen Schwingungen im relevanten Frequenzbereich dämpfen zu können, sind hohe Induktivitätswerte zwischen 1 H und 10 H erforderlich. Da der Platzverbrauch möglichst gering sein soll, kommt nur eine integrierte, emulierte, aktive Induktivität infrage. Zur universellen Nutzung soll der Induktivitätswert programmierbar sein. Pro Integrated Circuit (IC) sollen zwei programmierbare Induktivitäten vorhanden sein, damit die Schaltung auch in einer zweidimensionalen Struktur eingesetzt werden kann.

Lösung: Es wurde ein IC entwickelt, der über zwei aktive Induktivitäten verfügt. Über ein Serial Peripheral Interface (SPI) können Induktivitätswerte zwischen 1 H und 13,6 H programmiert werden. Der entworfene IC stellt einen wichtigen Schritt dar zur Realisierung der von der ETHZ vorgesehenen elektromechanischen Metamaterialien.



Blockschaltbild des IC: Durch die extern bestückten Kondensatoren wird mithilfe der Gyrtorschaltung die Induktivität emuliert