

Aktive Tilgung von mechanischen Schwingungen

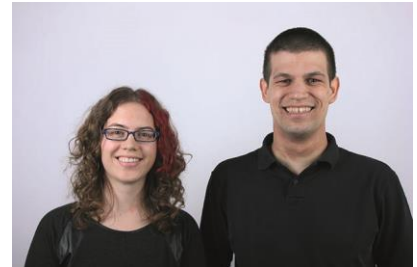
Die vorliegende Bachelorarbeit befasst sich mit der Möglichkeit, mittels Piezo-Elementen mechanische Schwingungen zu dämpfen. Das notwendige Wissen über Piezo-Elemente und Shunt-Damping, das auf deren gleichzeitigen Nutzung als Sensor und Aktor beruht, ist im Grundlagenkapitel zusammengestellt. Die Arbeit beginnt mit Versuchen an einer Stimmgabel, die aufgrund der akustischen Rückmeldung und der relativ hohen Eigenfrequenz von 440 Hz für den Einstieg geeignet ist. Anschliessend wird das erarbeitete Wissen auf ein Demonstrationsmodell, das für Laborpraktika eingesetzt werden kann, angewendet.

Für die Stimmgabel werden die Möglichkeiten des Shunt-Dampings mittels Spule, einer Gyrationsschaltung und einer digitalen Implementierung betrachtet. Selbst entwickelte Hilfsmittel wie eine Berechnungsmethodik, welche die Widerstandswahl für die digitale Implementierung vereinfacht, sowie die dazugehörige Simulationsdatei helfen dem späteren Anwender, die für seinen Anwendungsfall sinnvollen Systemparameter zu wählen. Der einfachste Fall unter den verschiedenen untersuchten Möglichkeiten des Shunt-Dampings stellt eine einfache, mit dem Piezo-Element verbundene, Spule dar. Deren Induktivität wird so gewählt, dass die Eigenfrequenz des LRC-Schwingkreises mit der mechanischen Eigenfrequenz übereinstimmt.

Diese Versuchsanordnung erzielt innerhalb der untersuchten Ansätze zwar beste Dämpfung, die Anwendungsmöglichkeit ist auf gewisse mechanische Probleme begrenzt. Einerseits können die Systemparameter auf diese Weise nur auf eine einzige Eigenfrequenz ausgelegt werden und andererseits wird die benötigte Induktivität typischerweise sehr gross. Letztere Problematik kann umgangen werden, indem die Spule mittels einer Gyrationsschaltung, die auf einem Operationsverstärker basiert, nachgebildet wird.

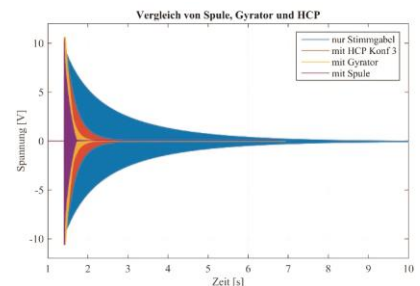
Um eine grössere Flexibilität zu erreichen, wird eine digitale Implementierung der benötigten Impedanz gewählt. Der Vorteil liegt darin, dass eine allgemeine Übertragungsfunktion implementiert werden kann. Bei allen betrachteten Prinzipien werden die Grenzen aufgezeigt. Die betrachteten Dämpfungsprinzipien führen bei der Stimmgabel zu sehr deutlich wahrnehmbaren Resultaten. Die beste Dämpfung erreicht die Spule mit einem 11-mal grösseren Abklingkoeffizienten. Werden die erarbeiteten Prinzipien auf das erstellte Demomodell angewendet, kann nur ein bescheidener Dämpfungseffekt festgestellt werden.

Verbesserungsmöglichkeiten dafür werden im Ausblickkapitel aufgezeigt.

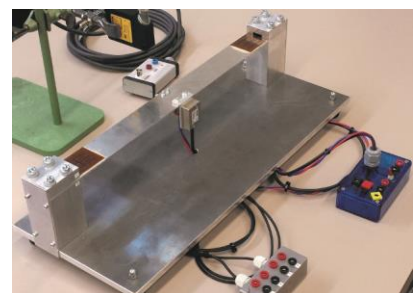


Diplomierende
Caroline Fehr
Yves Schoch

Dozierende
Walter Siegl
Thomas Zurbrugg



Die ungedämpfte Abklingkurve der Stimmgabel ist blau dargestellt. Rot ist die Kurve mit angeschlossener digitaler Implementierung. In gelb ist das Ergebnis der Gyrationsschaltung und in violett das der Spule zu sehen.



Das Demonstrationsmodell stellt eine Brücke dar, welche in der Mitte von einem Motor mit Exzenter angeregt wird. Die Dämpfung erfolgt über die an der Aussenseite befestigten Piezo-Patches.