

Kurzfassung der Dissertation
„Entwurf schwach gedämpfter piezoelektrischer Ultraschallsysteme“

Für die Verwendung piezoelektrischer Aktoren ergeben sich laufend neuartige Ultraschallanwendungen. Dazu wird eine geeignete Energieversorgung benötigt, die Amplitude, Frequenz und Phase der anregenden Aktorspannung den entsprechenden Ultraschallprozessen anpasst. Die Energieversorgung sollte einerseits möglichst effizient arbeiten, andererseits aber auch eine Miniaturisierung und kostengünstige Realisierung zulassen. Dabei erschwert die komplexe Verkopplung mechanischer und elektrischer Teilsysteme den Entwurf optimal aufeinander abgestimmter Systeme.

In der vorliegenden Arbeit liegt der Fokus insbesondere auf der Klasse der schwach gedämpften Ultraschallsysteme, deren stark veränderliches Klemmenverhalten bei resonanznahem Betrieb hohe Ansprüche an die speisende Leistungselektronik stellt. Dieses Klemmenverhalten wird durch ein Aktormodell abgebildet, das auf kontinuums-mechanischen Zusammenhängen beruht und Geometrie- und Materialparameter berücksichtigt. Ausgewählte Stromrichterkonzepte für diese Systeme werden detailliert betrachtet, wobei vor allem Resonanzstromrichter- und Pulsstromrichterkonzepte untersucht werden. Um die Eignung des jeweiligen Stromrichterkonzepts zur Speisung der schwach gedämpften Ultraschallsysteme beurteilen zu können, wird auch die Miniaturisierbarkeit der notwendigen Filterkomponenten und der erreichbare Wirkungsgrad betrachtet. Die Modelle für Aktor und Stromrichter werden zusammengefasst, und bilden eine grundlegende Basis, um piezoelektrische Ultraschallsysteme in einem ganzheitlichen Entwurf auszulegen.