

Piezo Leistungsverstärker für Druckköpfe

Industrial Technologies / Betreuer: Prof. Dr. Andrea Vezzini
Experte: Markus Schwab

In der Verpackungsindustrie werden hochviskose Medien wie zum Beispiel Kalt- oder Heissleime mit Hilfe von Druckventilen aufgetragen. Für den Bau solcher Druckventile werden zunehmend Piezoaktoren eingesetzt, da die hohe Kraft und Dynamik dieses Aktors ideal für eine solche Anwendung ist. Allerdings stellen diese Aktoren hohe Anforderungen an die Ansteuerelektronik. Zum einen bewirkt ihr kapazitives Verhalten einen hohen Stromanstieg im dynamischen Betrieb, zum anderen müssen diese mit einer Spannung von 160V betrieben werden. Dies führt zu einer kurzzeitigen Pulsleistung von 1kW.

Während dieser Masterthesis wurde eine komplette Ansteuerelektronik für den Betrieb von Piezoaktoren realisiert. Diese besteht im Wesentlichen aus zwei Teilen. Zunächst wurde eine Eingangsstufe entwickelt und realisiert, welche aus dem 230 VAC Stromversorgungsnetz die für Piezoaktoren benötigte Versorgungsspannung von 160 V erzeugt. Die gesamte Eingangsstufe wurde hardwaremässig mit einem Contoller-IC von Texas Instruments realisiert. Dieser kombinierte PFC/PWM-Controller ermöglicht es, eine sogenannten Power-Factor-Correction (kurz: PFC) mit einem Boost-Converter zu realisieren. Dabei wird der Eingangsstrom des Boost-Converters so geregelt, dass das Versorgungsnetz mit einem sinusförmigen Strom in Phase zur 50 Hz Netzspannung belastet wird. Um den Personenschutz sicherzustellen war zudem gefordert, dass keine elektrische Verbindung

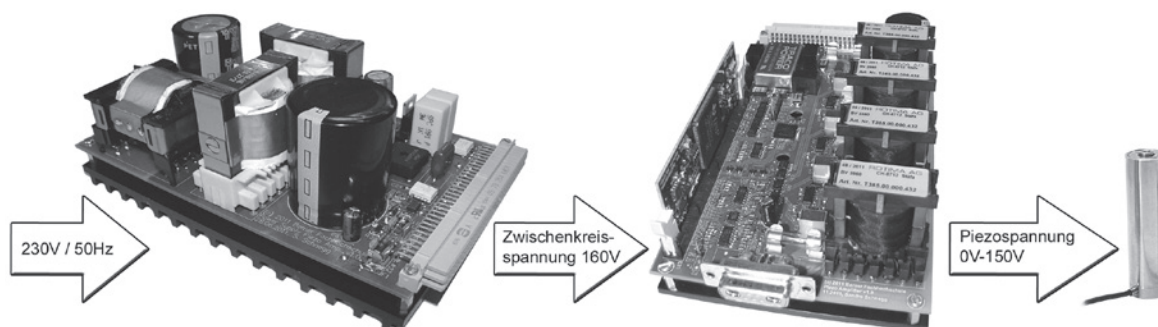
zwischen der 160 V Zwischenkreisspannung und dem Stromversorgungsnetz besteht. Diese galvanische Trennung konnte mit einem Two-Switch-Forward Converter realisiert werden. Um nun aber das Druckventil in den geforderten 150 μ s zu öffnen, muss auch der Piezoaktor in 150 μ s von 0 V auf 150 V geladen werden können. Dazu wurde die sogenannte Ausgangsstufe mit einer Grenzfrequenz von 4.5 kHz entwickelt. Die Ausgangsstufe erzeugt aus der Zwischenkreisspannung von 160 V eine variable Spannung zwischen 0 V und 150 V. Dafür wurde ein bidirektionaler Buck-Boost Converter eingesetzt. Dieser ermöglicht es einerseits den Piezoaktor zu laden, aber andererseits auch beim Entladen die Energie wieder zurück in den Zwischenkreis zu speisen. Die Energie wird also rekuperiert. Um allerdings die hohe geforderte Dynamik gewährleisten zu können, wurde ein interleaved Kon-

zept eingesetzt. Dabei werden mehrere Buck-Boost Converter parallel geschaltet (in unserem Fall vier) auf die sich der Ausgangsstrom dann aufteilt. Da so die einzelnen Interleaved-Stufen kleiner dimensioniert werden können, erhöht sich die Dynamik des Systems. Indem das PWM-Signal dieser vier Interleaved-Stufen noch zusätzlich zueinander verschoben wird, löscht sich die Stromwelligkeit der Stufen in der Summe teilweise aus. Resultat ist also eine Ausgangsstufe mit kleiner Stromwelligkeit bei gleichzeitig hoher Dynamik. Dank diesem Piezo-Leistungsverstärker ist es nun möglich, neue hochdynamische Druckventile mit Piezoaktoren zu entwickeln und zu betreiben.



Sandro Schnegg

sandro.schnegg@gmail.com



Grobübersicht Piezo Leistungsverstärker