

Leistungsendstufe für kapazitive Lasten

Mechatronik / Betreuer: Prof. Markus Moser

Experte: Felix Kunz

Im Rahmen eines Projektes mit der EPFL (École polytechnique fédérale de Lausanne) haben wir einen Prototyp einer Breitband-Leistungsendstufe für die Ansteuerung stark kapazitiver Lasten, speziell piezokeramische Aktuatoren, entwickelt. Beim Betrieb in einem engen Frequenzbereich kann der kapazitive Blindstrom durch eine angepasste Induktivität kompensiert werden. Dies ist bei einer Breitbandendstufe nicht umsetzbar, deshalb wurde eine für den Breitbandbetrieb optimierte Endstufen-Topologie eingesetzt.

Ausgangslage

Für ein Projekt, bei welchem die EPFL für die piezokeramischen Aktuatoren zuständig ist, entwickelten wir eine Leistungsendstufe, welche es ermöglicht, erstens stark kapazitive Lasten anzusteuern und zweitens die volle Leistung über eine möglichst grosse Bandbreite mit kleinen Verlusten abzugeben.

Schaltungsentwicklung

Bereits in den vorhergehenden Semesterarbeiten haben wir uns tiefgreifend mit verschiedenen Endstufen-Topologien beschäftigt und ein Funktionsmuster einer eigenen Schaltung verwirklicht. Aus den Erkenntnissen des Funktionsmusters haben wir unsere Schaltung weiterentwickelt und einen Prototypen erstellt.

Regelung

Der Prototyp besitzt einen 32 Bit ARM Mikrocontroller der Frequenz und Spannung entsprechend der angeschlossenen Last selbständig regeln kann. Ein CPLD (Complex Programmable Logic Device) erzeugt das Pulsmuster für die Ansteuerung der Leistungshalbleiter. Messgrößen, die der Mikrocontroller verarbeitet, sind die Spannung an der Last und der aufgenommene Strom der Endstufe. Der Datenaustausch zwischen Mikrocontroller und CPLD erfolgt via SPI-Schnittstelle. Ein spezielles Pulsmuster für die Ansteuerung der Endstufe führt zu einer optimalen Kurvenform über der Last und erlaubt minimale Verluste in der Endstufe.

Steuerung

Die gesamte Schaltung kann vorerst mit einem handelsüblichen Computer, später dann mit einem Bediengerät gesteuert werden. Die Kommunikation zur Schaltung erfolgt via CAN-Bus. Dem Anwender stehen die Möglichkeiten offen, die Schaltung ein- oder auszuschalten und Frequenz, Leistung und Lasttyp zu wählen. Die Speisespannung wird vorerst extern geliefert.

Ausblick

Die Speisung mit galvanischer Trennung, die Netzfilterung und das Bediengerät muss noch eingebunden werden. Das Programm auf dem Mikrocontroller kann mit weiteren Funktionalitäten erweitert werden. Wenn die Aktuatoren von der EPFL zur Verfügung stehen, müssen Messungen durchgeführt und der Regelalgorithmus optimiert werden. Um noch höhere Leistungen zu erzielen, kann ein Parallelschalten von mehreren Endstufen in Betracht gezogen und implementiert werden.



Cedric Weber

WMCedric@yahoo.de



Stefan Weyeneth

s.weyeneth85@gmx.ch