

Leistungsendstufe für kapazitive Lasten

Fachgebiet: Mechatronik
Betreuer: Prof. Markus Moser
Experte: Felix Kunz (ehem. Digital Logic)

Eine Möglichkeit zur industriellen Reinigung von Objekten ist die Behandlung mit Ultraschall. Durch den starken, hochfrequenten Schall im Wasserbad wird Kavitation erzeugt, wodurch die Oberflächenverunreinigungen entfernt werden. Die Transducer zur Ultraschallerzeugung stellen eine stark kapazitive Last dar, dadurch wird eine spezielle Endstufe benötigt. Die Entwicklung eines solchen Generators ist Inhalt dieser Bachelor-Thesis.

Bestehende Projekte

Im Mechatronik-Labor der BFH-TI Biel wurden bereits diverse Ultraschallgeneratoren entwickelt, jeweils für bestimmte Frequenzbänder und Leistungen.

Aufgabenstellung

Der Generator soll eingesetzt werden im vergleichsweise schmalen Frequenzband von 20kHz bis 200kHz. Daher kann die Topologie der Schaltung optimiert werden auf diese Frequenzen.

Die übertragbare Leistung soll 500W betragen.

Lösungsansatz

Da die Ultraschallwandler mit dem Erdpotential verbunden sind, müssen die Endstufen eine galvanische Trennung aufweisen. Diese wurde auf der Ausgangsseite implementiert, wo der hochfrequente Laststrom fließt. Infolge der kapazitiven Last, gegeben durch die Transducer, wird der Blindstromanteil des Laststroms bei hoher Frequenz dominant und führt zu unerwünschten Verlusten in der Endstufe. Im Projekt wurde eine neuartige Schaltungstopologie entwickelt und umgesetzt, bei der nur ein kleiner Blindstromanteil über den Transformator übertragen wird.

Um den Mikrocontroller von zeitkritischen Aufgaben zu befreien, wird die Erzeugung des Pulsmusters zur Ansteuerung der FETs in einen CPLD ausgelagert,

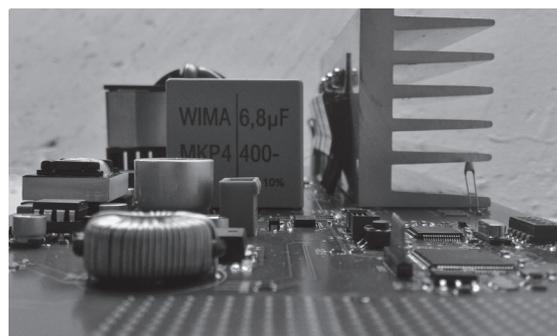
der per SPI mit dem Mikrocontroller kommuniziert. Der Mikrocontroller selber erhält die Parameter zum Betrieb der Schaltung von einem Bedienterminal, mit dem er per CAN-Bus kommuniziert.

Ausblick

Nachdem die grundlegenden Funktionen wie Kommunikation, Pulsmustererzeugung und diverse Sicherheitsfunktionen implementiert wurden, kann in zukünftigen Projekten darauf aufbauend eine komplexere Regelung realisiert werden, die das Verhalten des Generators an die jeweils vorhandenen Transducer anpasst und automatisch den optimalen Betriebspunkt sucht.



Patrick Haldi



Die fertige Schaltung