

Ultraschall-Sensorik

Abstands-, Fluss- und Geschwindigkeitsmessung

Studenten



Flavio Grepper



Eric Walser

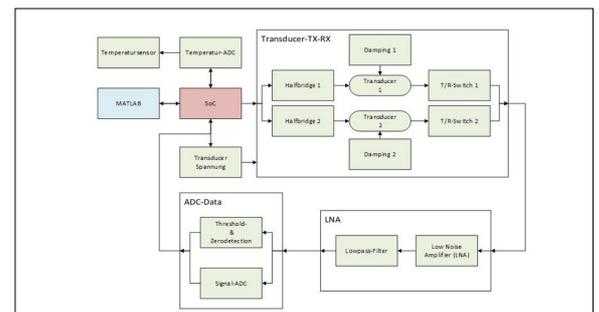
Aufgabenstellung: Das Ziel der Studienarbeit ist, ein bestehendes Ultraschallsystem zu erweitern. Das neue System soll mindestens vier Transducer-Kanäle besitzen. Die Ansteuerung der Transducer soll mit einer Spannung von über 60V und einer Frequenz von bis zu 400kHz möglich sein. Der Einsatz einer integrierten Lösung für die Ansteuerung ist zu bevorzugen. Die Messung von «Time-of-Flight», auch ToF genannt, soll möglich sein. Mit der ToF-Methode kann das System Distanzen und Flussgeschwindigkeiten messen. Zusätzlich soll auch ein «Continuous-Waveform-Mode» oder CW-Mode vorhanden sein. Im CW-Mode kann das System mit Hilfe des Doppler-Effekts die relative Geschwindigkeit messen. Die relative Geschwindigkeit ist zwischen zwei Transducern oder zwischen einem Transducer und einem Objekt zu ermitteln. Die Verarbeitung der Signale soll mittels VHDL auf dem FPGA und im MATLAB geschehen. Ein MATLAB GUI soll zur Konfiguration der Hardware und der Darstellung der Daten dienen.

Vorgehen: Das Einlesen in die Theorie und vorangegangene Arbeiten machte den Anfang dieser Arbeit aus. Nachdem die Spezifikationen definiert waren, begann die Evaluation einer integrierten Lösung für die Transducer-Ansteuerung. Die Anpassungen der Elektronik fokussierten sich auf den Bereich der Transducer-Anregung, bei der höhere Spannungen und Leistung notwendig waren. Die Transducer-Kanäle wurden entsprechend den Anforderungen vervielfacht und auf einem PCB umgesetzt. Parallel zur Umsetzung des PCB gingen die Anpassungen und Erneuerungen im VHDL-Code voran. Nach Komplettierung dieses Codes standen die Verknüpfung mit MATLAB, das Erstellen der Algorithmen und die Aktualisierung des GUI an. Nach Eintreffen des PCB erfolgte die Verifikation und Inbetriebnahme der Schaltung.

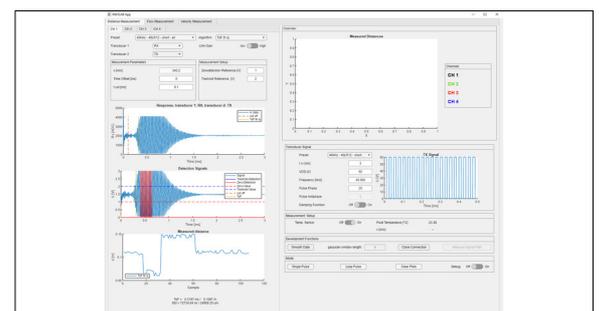
Ergebnis: Entstanden ist ein neues Ultraschallsystem mit mehr Flexibilität und Leistung für die Transducer-Anregung. Die neue Anregungsspeisung kann Spannungen von 12V bis 100V generieren. Die Ansteuerung der Transducer wird in dieser Arbeit durch eine integrierte Variante übernommen. Dabei sind neu Transducer-Frequenzen bis zu 400kHz möglich. Es stehen acht Transducer-Kanäle mit einer Messschaltung pro zwei Transducer-Kanäle zur Verfügung. Durch T/R-Switches bei den Transducer-Kanälen erfolgt die Selektion des Messkanals. Eine leicht modifizierte Temperaturmessung ist weiterhin auf dem PCB vorzufinden. Der VHDL-Code ist korrespondierend zu den Hardwareänderungen angepasst. Zusätzlich ist die Grundlage für die Frequenzmessung implementiert. Der MATLAB-Code kann die Daten vom FPGA aufnehmen und mit den implementierten Algorithmen die Resultate berechnen. Zum Schluss gibt das überarbeitete GUI die berechneten Resultate dem Benutzer bekannt.

Das GUI funktioniert für die Distanz-, Temperatur- und Teile der Flussmessung. Mit Mehraufwand ist es möglich, das GUI mit den vorbereiteten Funktionen für die Flussmessung und relativen Geschwindigkeitsmessung zu erweitern.

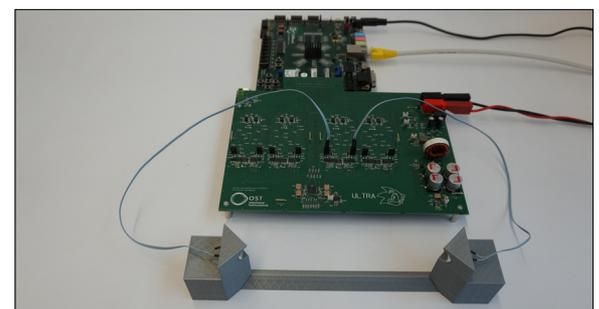
Systemübersicht Eigene Darstellung



GUI Distanzmessung Eigene Darstellung



Aufbau mit ZedBoard, PCB und zwei Transducern Eigene Darstellung



Referent
Prof. Guido Keel

Themengebiet
Sensorik

Projektpartner
IMES Institut für
Mikroelektronik,
Embedded Systems
und Sensorik,
Rapperswil, SG