

Hochpräzises (10 ps) Δ TOF-Ultraschall-Durchflussmesssystem mittels ultra-low-power MCU & FPGA

In dieser Arbeit geht es um die Entwicklung eines hochpräzisen, ultra low power Delta Time of Flight (Δ TOF)-Ultraschall-Durchflussmessgerätes (UFM). TOF-basierte UFM messen die Laufzeitdifferenz von Up- und Downstream von Ultraschall durch ein Medium (z.B. Wasser). Von diesen Δ TOF-Zeiten kann auf die Flussgeschwindigkeit des Mediums zurückgeschlossen werden. Die Vorteile eines solchen Messsystems liegen darin, dass die Messung durchgeführt werden kann, ohne dass im Medium Sensoren eingebaut werden. Auf dem Markt sind schon mehrere UFM-Geräte vorhanden, jedoch senden diese für die Messung nur ein voreingestelltes Pulsmuster, welches typischerweise nicht verändert werden kann.

Der Fokus dieser Arbeit liegt darin, ein bestehendes UFM System mit einem Field Programmable Gate Array (FPGA) zu erweitern. Das bietet die Möglichkeit, die voreingestellten Pulsmuster durch Pulsweiten Modulation (PWM) zu verändern und deren Einfluss auf die Messung zu untersuchen. Aus diesem Grund ist der Industriepartner GWF-MessSysteme AG an der Entwicklung und Forschung eines solchen Verfahrens interessiert.

Das Ziel dieser Arbeit ist, ein Printed Circuit Board (PCB) mit allen benötigten Hardware (HW) Komponenten mit möglichst geringem Stromverbrauch zu entwickeln. Dazu wurden mehrere Komponenten (Evaluation Boards) zur Verfügung gestellt. Diese wurden ausgemessen und untersucht, ob sie für das System geeignet sind. Nach mehreren erfolgreichen Messungen der einzelnen Komponenten wurden diese in einem fliegenden Aufbau zusammengesetzt und das ganze System getestet. Schlussendlich wurde ein PCB mit allen benötigten HW-Komponenten erstellt, um Einflüsse von externen Quellen auf das Signal zu minimieren.

Die Resultate vom bestehenden System werden mit dem erweiterten System verglichen und dargestellt. Ebenfalls wird eine Messung eines modellierten Pulsmusters gezeigt. Es wird ersichtlich, dass das System mit Erweiterung funktioniert und die Pulsmuster beliebig verändert werden können. Die Erweiterung bewirkt jedoch eine gewisse Verschlechterung der Standardabweichung. Die Gründe dafür wurden erkannt und Verbesserungsvorschläge eingebracht. Die Messung des modellierten Pulsmusters ist durchaus positiv aufzufassen und es könnte Pulsmuster geben, die eine Verbesserung der Messung bewirken. Der Einfluss von weiteren Pulsmuster auf das System muss jedoch genauer untersucht werden und könnte ein Thema für eine weiterführende Arbeit sein.

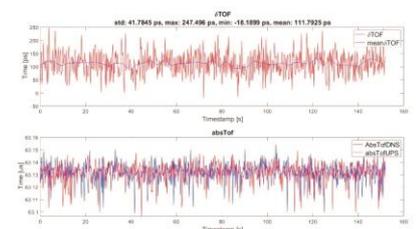


Diplomierende
Alexander Defilla
Yves Maissen

Dozent
Sigisbert Wyrsch



Hier wird der Messaufbau des Enproduktes dargestellt. Das rote bestehende UFM System, darauf die PCB Erweiterung und daneben die Messstrecke (Audiowell).



In dieser Abbildung ist eine typische Delta Time of Flight und absolute Time of Flight Messung zu sehen.