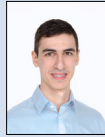




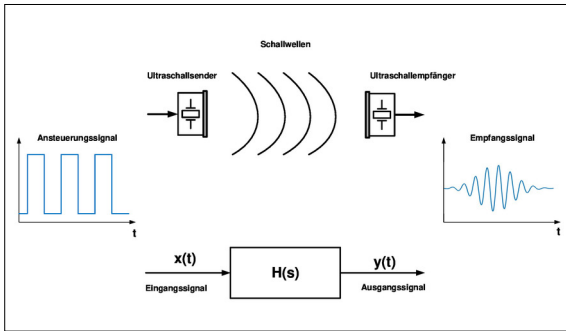
Alexandr Zvyagin



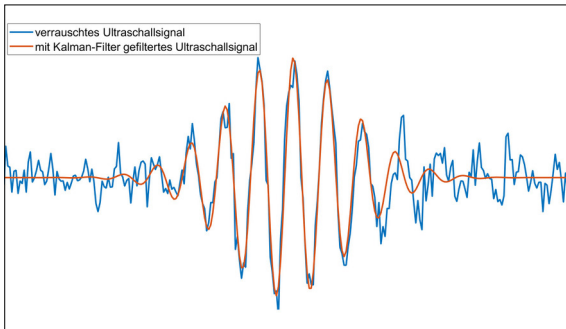
Daniel Efrem

Studenten	Alexandr Zvyagin, Daniel Efrem
Examinator	Prof. Guido Keel
Themengebiet	Sensor, Actuator and Communication Systems
Projektpartner	Eco Medics AG, 8635 Dürnten, Zürich

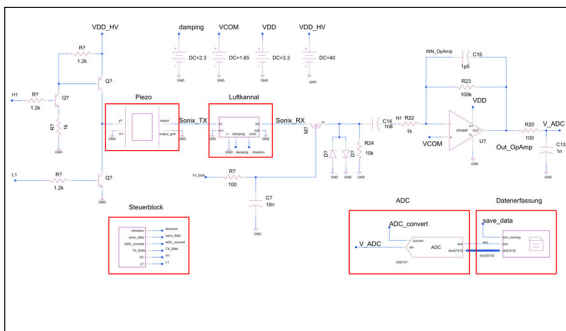
Modellierung und Analyse der Ultraschall-Durchflussmessung



Modellierung des Ultraschallsenders und -empfängers als eine Übertragungsfunktion $H(s)$
Eigene Darstellung



Filterung des Ultraschallsignals mit Erweitertem Kalman-Filter
Eigene Darstellung



Simulationsaufbau in Xpedition-AMS@
Eigene Darstellung

Ziel der Arbeit: Das schweizerische Unternehmen Eco Medics AG bietet ein Sortiment an innovativen Produkten für die Atemluft- und Lungendiagnostik an. In Zusammenarbeit mit der Ostschweizer Fachhochschule hat Eco Medics einen neuen Ansatz zur umfassenden Analyse der Lungenparameter durch Messung der Atemluft erarbeitet. Das Konzept schliesst eine Kombination aus einer Ultraschall-Durchflussmessung und einer Gasanalyse ein. Im Verlauf der Entwicklung wurde ein Prototyp erstellt, in dem das nahezu vollständige Konzept implementiert wurde.

Ziel dieser Arbeit ist zum einen, die Ultraschall-Durchflussmessung zu simulieren. Dabei sollen sämtliche Bestandteile der Elektronik sowie der Luftkanal modelliert werden. Des weiteren wird der implementierte Algorithmus analysiert, welcher die Laufzeit der Ultraschallwelle und somit auch die Geschwindigkeit des strömenden Mediums im Luftkanal bestimmt. Anhand der Analysen- und Simulationsergebnisse sollen Optimierungsmöglichkeiten für die Weiterentwicklung aufgezeigt werden.

Vorgehen: Zur Modellierung der Ultraschallaktoren inklusive des Luftkanals wurde ein Ansatz mit einer Übertragungsfunktion erarbeitet. Für die Berechnung der Übertragungsfunktion wurde zuerst eine Messung am bestehenden Prototyp durchgeführt. Anhand der Messresultate konnte eine Zustandsraumdarstellung des aktuellen Ultraschallsystems bestimmt werden, die anschliessend in eine Übertragungsfunktion konvertiert wurde.

Während der sukzessiven Analyse des Algorithmus wurden mehrere Verbesserungsmöglichkeiten aufgezeigt. Eine der umgesetzten Optimierungen war ein erweiterter Kalman-Filter, der zur Filterung der Ultraschallsignale aus einem stark verrauschten Empfangssignal entwickelt wurde.

Ergebnis: Mit den erstellten Simulationsmodellen kann das gesamte Ultraschallsystem, von der Ansteuerung eines Ultraschallsenders bis hin zur Digitalisierung des Ultraschallsignals, simuliert werden. Die Anpassung der Simulation durch generische Parameter ist ebenfalls möglich. Die Simulationsanalyse zeigte verschiedene Optimierungsmöglichkeiten in der Elektronik sowie in der Signalverarbeitung auf. Trotz mehrerer möglichen Verbesserungen verdeutlichte die ausführliche Analyse die Vorteile des aktuell verwendeten Algorithmus gegenüber anderen Berechnungsverfahren.