

Rico Derrer

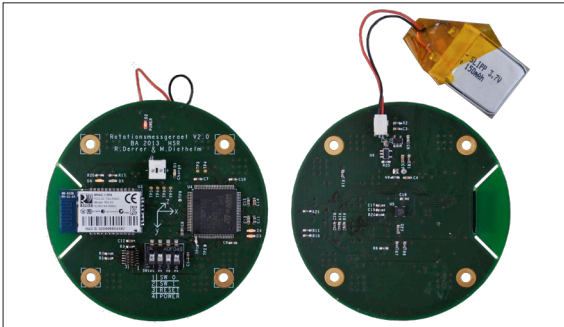


Matthias Diethelm

Diplomanden	Rico Derrer, Matthias Diethelm
Examinator	Prof. Dr. Guido Schuster
Experte	Gabriel Sidler, Eivycom GmbH, Uster ZH
Themengebiet	Digitale Signalverarbeitung
Projektpartner	Insoric AG, Stein am Rhein SH

Präzise und schnelle digitale Echtzeit-FM-Demodulation für ein Rotationsmessgerät

Verfahrensanalyse und Implementation

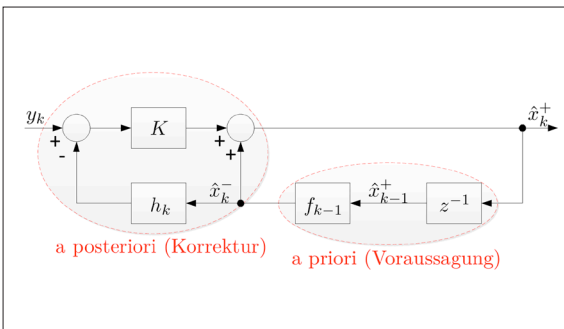


Prototyp Vorder- und Rückseite

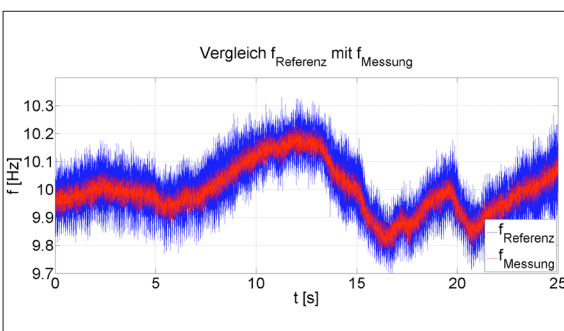
Ausgangslage: Das Institut für Kommunikationssysteme ICOM an der Hochschule für Technik Rapperswil hat für die Firma Insoric AG in einer früheren Arbeit ein hochpräzises Rotationsmesssystem entwickelt. Das damals verwendete Verfahren ermöglicht eine stationäre Genauigkeit von 1 mHz bei einer Rotationsfrequenz von 20 Hz. In dieser Bachelorarbeit sollen alternative Frequenzbestimmungsmethoden evaluiert und umgesetzt werden. Dabei besteht das Ziel darin, ein Rotationsmesssystem zu entwickeln, welches gegenüber dem bestehenden System einen erweiterten Anwendungsbereich bei gleichbleibender Genauigkeit bietet.

Vorgehen: Die Arbeit lässt sich grob in drei Bereiche aufteilen: Vorbereitung, Umsetzung und Auswertung. Die Vorbereitung beinhaltet unter anderem das Design und den Aufbau eines Prototypen. Die Literaturrecherche bezüglich verschiedener digitaler FM-Demodulationsverfahren und das Erstellen eines PC-Interfaces bilden weitere Bestandteile der Vorbereitung. In der Umsetzungsphase sollen die verschiedenen Verfahren in MATLAB geprüft und das meist versprechende Verfahren gewählt werden. Dieses ist anschliessend in der Firmware umzusetzen. Während der Auswertung soll das System ausgetestet werden, um eine qualifizierte Aussage über die Genauigkeit und Geschwindigkeit zu ermöglichen.

Ergebnis: Die Frequenzbestimmung durch einen Extended-Kalman-Filter EKF hat sich gegenüber den anderen getesteten Verfahren – Sampling Phase-Locked Loop (SPLL) und Polardiskrimination – am besten bewährt. Zur Bestimmung der Genauigkeit wurden mehrere Messungen im Bereich von 5 Hz bis 40 Hz gemacht und die gemessene Frequenz mit der Referenzfrequenz verglichen. Das verwendete EKF erreichte dabei eine relative Genauigkeit von unter zwei Promille. Nach erfolgreichem Verbindungsaufbau via Bluetooth wird innerhalb von 2,5 ms der erste Frequenzwert geliefert. Bei sprunghaften Frequenzveränderungen zeigt das EKF eine Zeitverzögerung von unter 0,5 s, womit das gewünschte Echtzeitverhalten erreicht wurde. Mit Blick auf zukünftige Erweiterungen dieser Arbeit kann gesagt werden, dass das Prinzip des Schätzers grosses Potential für die Frequenzmessung aufweist. Ein Unscented-Kalman-Filter UKF anstelle des EKF oder die dynamische Anpassung der Kovarianzmatrizen sind zwei der möglichen Ansätze.



Blockschaltbild Extended-Kalman-Filter



Vergleich f_{Messung} mit f_{Referenz}