

Dynamic COBROS

Dynamic Calibration and Operation Based on ROfational Symmetry

Studenten



Michael Steiner



Marius Baumann

Ausgangslage: Drehwinkelencoder ermitteln die Winkelposition von Motoren. Es gibt sie in vielen verschiedenen Ausführungen und ihre benötigte Präzision hängt stark von ihrem Einsatzgebiet ab. Encoder mit einer höheren Genauigkeit sind aber relativ teuer. Die NM Numerical Modelling GmbH hat sich zum Ziel gesetzt, Präzision und Kosteneffizienz zu vereinen und hat daher den COBROS Algorithmus entwickelt, welcher die Ungenauigkeiten von günstigen Encodern korrigieren soll.

In einer ersten Instanz wurde der Algorithmus auf einem Mikrocontroller implementiert. Der Controller ist jedoch nicht in der Lage, mehrere Sensoren bei hoher Geschwindigkeit genügend schnell auszuwerten. Aus diesem Grund wurde in einer zweiten Instanz der Algorithmus auf einem FPGA implementiert. Es konnte gezeigt werden, dass ein FPGA in der Lage ist, eine grössere Anzahl von Sensoren mitsamt der notwendigen Matrizenmultiplikation mühelos auszuwerten. Dieser Ansatz ist jedoch sehr kostspielig aufgrund der vielen eingesetzten Analog-Digital-Wandler.

Ziel der Arbeit: Deshalb soll in einem neuen Ansatz eine weiterentwickelte Version des Algorithmus, welche auf einer erweiterten Variante eines Kalman-Filters beruht, ebenfalls auf einem FPGA implementiert werden. Bei dieser Variante werden die Sensoren seriell eingelesen und ausgewertet, was die Anzahl der benötigten Analog-Digital-Wandler auf einen Wandler reduziert und damit die Kosten senkt. Das Ziel dieser Arbeit ist die bestmögliche Parallelisierung des zur Verfügung gestellten seriellen Algorithmus. Problematisch sind vor allem die nichtlinearen Funktionen des Algorithmus. Sie lassen sich nur schwer auf einem FPGA umsetzen und verlangen daher alternative Lösungsansätze.

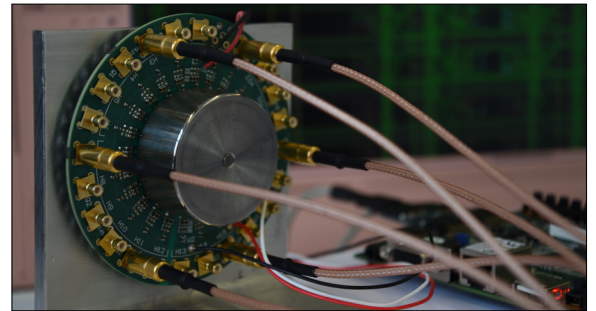
Ergebnis: In dieser Arbeit konnte ein funktionierender Probeaufbau erstellt werden. Das Ergebnis ist eine spezialisierte Hardware mit dem integrierten Algorithmus und der Fähigkeit, Kalibrations- und Versuchsdaten mit einem Computer auszutauschen. Die Implementation weist eine genügend tiefe Latenz von 75ns auf, welche die mit 1MSample eingelesenen Sensorwerte problemlos auswerten kann. Die Messungen zeigen, dass die vom Algorithmus geschätzten Winkelpositionen des Motors von den realen Werten um maximal 0.97° abweichen. Dies erfüllt die Anforderung einer zulässigen Abweichung von 2° . Entgegen den Erwartungen weist die Wiederholungsgenauigkeit einen zehnfach höheren Wert auf als verlangt wird. Diese Probleme entspringen aber der externen Hardware, wie z.B. dem Motor, und sollen später genauer analysiert werden. Im Vergleich zur ersten FPGA-Implementation konnte neben der Einsparung der Analog-Digital-Wandler zudem eine im Durchschnitt höhere Genauigkeit erzielt werden.

Examinatoren
Prof. Dr. Paul Zbinden,
Lukas Leuenberger

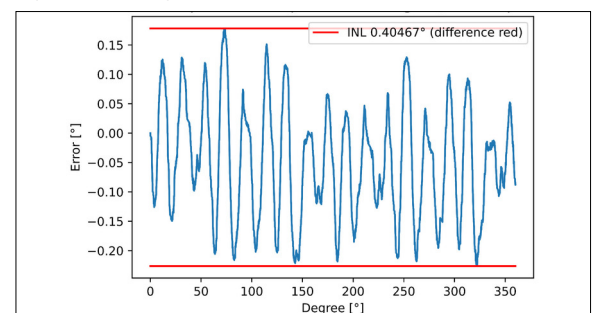
Themengebiet
Mikroelektronik

Projektpartner
NM Numerical
Modelling GmbH, Zug,
ZG

Versuchsaufbau mit Motor und Hallsensoren für die Messungen
Eigene Darstellung



Fehler von der realen zur geschätzten Winkelposition des Algorithmus
Eigene Darstellung



Aufbau des dynamic COBROS
Markus Roos, NM Numerical Modelling GmbH

