

Geschwindigkeitsmessung in Schienenfahrzeugen

Mikroelektronik / Prof. Dr. Marcel Jacomet

Experte: Felix Kunz

Die Firma Haslerrail AG stellt Datenlogger für Schienenfahrzeuge her. Eine wichtige Grösse die dabei aufgezeichnet wird ist die Geschwindigkeit des Zuges. Um die Störfestigkeit und Genauigkeit der Messung zu verbessern wurde ein neuartiger Lösungsansatz zur Auswertung der Geschwindigkeitssignale entwickelt und in einem Testsystem umgesetzt.



Benjamin Habegger

Ausgangslage

Als Eingangsgrösse liegen Rechtecksignale variabler Frequenz vor. Diese werden von optischen oder magnetischen Inkrementalgebern erzeugt. Durch Vibrationen, Verschmutzung und elektromagnetische Störungen treten Fehlinformationen im Sensorsignal auf. Der heute verwendete klassische Ansatz zur Auswertung der Signale basiert auf einer Periodenmessung für kleine Frequenzen, sowie einer Pulszählung bei hohen Frequenzen. Die damit erreichte Genauigkeit, sowie die Unterdrückung von Fehlern, sind nicht zufriedenstellend und sollen durch eine neue Lösung verbessert werden.

Konzept

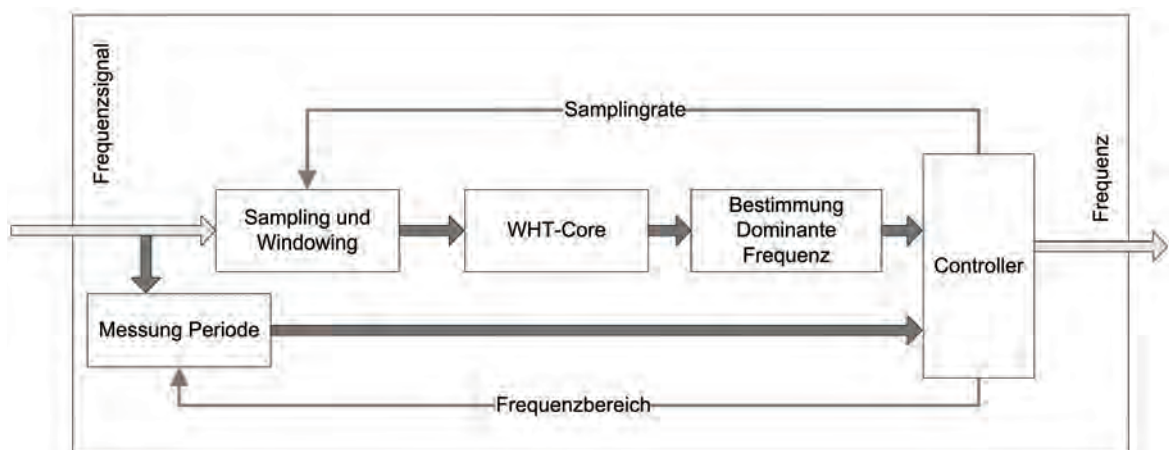
In einem ersten Schritt wurden verschiedene Unregelmässigkeiten im Signal modelliert und mögliche Auswertungsverfahren evaluiert. Dabei zeigte sich die Methode der Transformation des Signals in den Frequenzbereich mit anschliessender Bestimmung der dominanten Frequenz als robust gegenüber den erwarteten Fehlern im Signal.

Um tiefe Frequenzen zeitgerecht auswerten zu können und gleichzeitig die Genauigkeit zu verbessern, wurde das Verfahren um eine Periodenmessung ergänzt. Die Fehleranfälligkeit der Periodenmessung wird durch Vorgabe des möglichen Frequenzbereichs (Resultat aus der Bestimmung der dominanten Frequenz) minimiert.

Für die Umrechnung des Zeitsignals in den Frequenzbereich wird die Fast Walsh Hadamard Transformation eingesetzt und in Form eines Hardware-Algorithmus realisiert. Dieses Verfahren ist der Diskreten Fourier Transformation ähnlich, zeichnet sich aber durch wesentlich geringeren Rechenaufwand und damit reduzierter Chipfläche aus.

Umsetzung

Der Hardware-Algorithmus wurde als eigenständiges Modul in einem programmierbaren Logikchip (FPGA) implementiert. Zur Anbindung an das bestehende System dient eine SPI Schnittstelle.



Blockschaltbild Frequenzauswertung