

### FMCW-Radar

Das in dieser Arbeit entwickelte FMCW-Radar (frequenzmoduliertes Dauerstrichradar) misst die Entfernung von festen Objekten ausreichender Grösse (Targets). In diesem Messverfahren ist das zu sendende Signal frequenzmoduliert (Sägezahn oder Dreieck). Durch die Frequenzmodulation wird ein Bezug zur Laufzeit des Signals generiert. So ist es möglich, die Distanz zu ermitteln. Die Modulation findet im 2.4 GHz-ISM-Band statt.

Das Radar ist modular aufgebaut. Es umfasst vier Module, die nacheinander realisiert und getestet wurden. Der FMCW-Synthesizer besteht aus dem Fractional-N Frequenzsynthesizer ADF4158, der die Frequenzmodulation generiert. Dieser Chip ist speziell für FMCW-Radare konzipiert. Das HF-Board enthält die Auftrennung von Send- und Empfangspfad und die Mischung des empfangenen Signals ins Basisband. Das NF-Board ist für die Signalvorverarbeitung zuständig. Auf dem Controller-Board ist ein MSP430 und er kontrolliert die komplette Hardware, sowie das Sampling des Signals. Der Mikrokontroller kommuniziert mit Matlab und reagiert auf dessen Befehle. Die Datenauswertung findet in Matlab statt. Mittels Frequenzanalyse und dem CFAR-Verfahren (Constant False Alarm Rate) werden Targets erkannt und im GUI angezeigt. Das GUI ist neben der Ergebnisdarstellung auch für die Interaktion von Mensch und Radar zuständig. So sind verschiedene Radareinstellungen möglich.

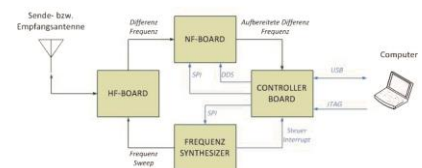
Bei einer Dreieck- bzw. Sägezahn-Frequenzmodulation entsteht ein Frequenzsweep, an dessen Ende entweder ein Rücksprung auf die Anfangsfrequenz (Sägezahn) oder eine Umkehrung der Rampe (Dreieck) erfolgt. In beiden Fällen werden störende Transienten generiert. Deshalb muss das Signal hardwaremässig mit einem Blackman-Fenster gefenstert werden. Das bedeutet, Transienten sollen gedämpft und das Nutzsignal verstärkt werden. Es wurden drei verschiedene Verstärkerschaltungen untersucht. Die beste Variante ist die Fensterung mit Hilfe eines digitalen Potentiometers. Das Potentiometer bildet mit einem Operationsverstärker einen variablen Verstärker.

Die besten Messresultate werden erreicht, wenn die Dreiecksmodulation eingestellt ist und wenn während einer steigenden oder einer fallenden Frequenzrampe gemessen wird. Das Radar weist eine Empfindlichkeit von -105 dBm auf. Bei entsprechend grossem Radarquerschnitt konnte ein Target in 140 m Entfernung gemessen werden.

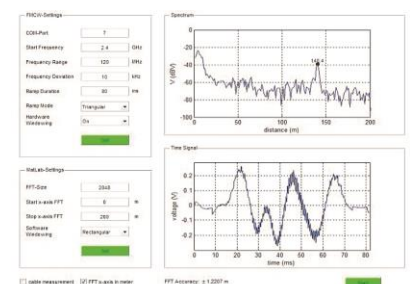


Diplomierende  
Fabian Carigiet  
Patric Cathomas

Dozent  
Werner Baumberger



Blockschaltbild der Hardware des FMCW-Radars



Das GUI des FMCW-Radars bei einer Messung eines Targets in 140 m Entfernung