



Lucien Buchmann

Diplomand	Lucien Buchmann
Examinator	Prof. Dr. Heinz Mathis
Experte	Stefan Hänggi, ENKOM INVENTIS AG, Gümligen
Themengebiet	Sensor, Actuator and Communication Systems

Harmonic Radar mit FMCW zur Distanzmessung

Mittels Lateration die Position von Mäusen bestimmen

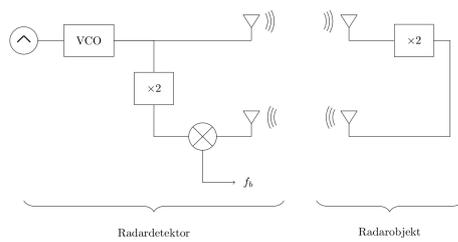


Bild 1: Harmonic FMCW Radar

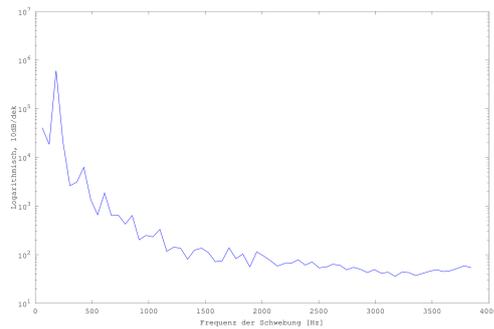


Bild 2: Mischsignal; Die Schwebung befindet sich bei 183 Hz, was einem Abstand von 70 cm bedeutet.

Ausgangslage: Harmonic Radar Geräte werden meist bei der Verfolgung von Insekten eingesetzt, da für den entsprechenden Radar-Tag keine Batterie notwendig ist und das Gewicht deshalb klein gehalten werden kann. Die Technik kommt ebenfalls bei Lawinen-Verschütteten-Suchgeräten zum Einsatz, da diese batterieelosen Radar-Tags direkt in die Wintersportkleider integriert werden können. Zur Verfolgung von Feldmäusen wäre ein solches System ohne Batterien ebenfalls wünschenswert, da sonst die Maus für einen Batteriewechsel jeweils eingefangen werden müsste. Bisher wurden harmonic Radar Geräte nur mit CW (continuous wave) betrieben. Die Richtung des Radar-Tags muss folglich durch das Schwenken der Antenne gefunden werden. Mittels FMCW (frequency modulated CW) ist ein Radar denkbar, welcher auch die Distanz zum Radar-Tag bestimmen kann. Die Position des Radar-Tags kann somit nebst der gewöhnlichen Angulation auch mittels Lateration gefunden werden.

Vorgehen/Technologien: FMCW Radar: Ein VCO (Voltage-controlled oscillator) wird mit einer Dreieckspannung angesteuert, sodass ein frequenzmoduliertes Signal erzeugt wird. Dieses wird von einer Antenne ausgesendet, vom Radar-Tag reflektiert und darauf wieder mit einer Antenne empfangen. Wenn das Sendesignal mit dem Empfangssignal gemischt wird, entsteht ein Mischsignal, von welchem die Frequenz proportional zur Distanz zum Radar-Tag ist. Dieses Mischsignal, welches auch als Schwebung bezeichnet wird, kann aufgrund der relativ niedrigen Frequenz mit einem AD-Wandler einfach aufgezeichnet werden. Die Distanz wird dann direkt aus der Frequenz dieser Schwebung berechnet. Harmonic Radar: Beim Harmonic Radar verdoppelt der Radar-Tag die Frequenz. Das Sendesignal muss aber auch verdoppelt werden, bevor es mit dem Empfangssignal gemischt wird. So kann eine Schwebung erzeugt werden, von welcher die Frequenz praktisch unabhängig von anderen reflektierenden Gegenständen (wie z.B. Bäumen) ist. Beachtet werden muss dann nur noch, dass die Schwebung ebenfalls auf der doppelten Frequenz ist.

Ergebnis: Die beiden Technologien FMCW Radar und Harmonic Radar wurden erfolgreich kombiniert, was mit einem funktionstüchtigen Prototypen demonstriert wird.

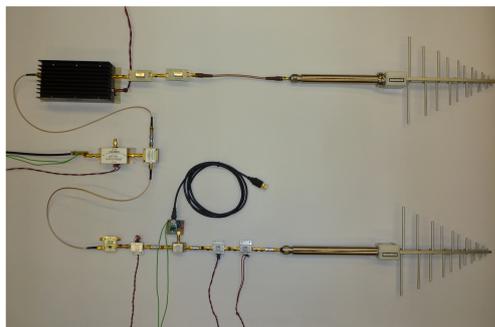


Bild 3: Prototyp Radardetektor