



Radarbasierte Messung von Fließgeschwindigkeiten

$$f = \frac{c \pm v_r}{c \pm v_s} \cdot f_0 \quad v = f_d \cdot \frac{\lambda}{2} \cdot \cos(\alpha)$$

Abb. 1 Formel Doppelfrequenz allgemein (links), Radar (rechts)

Problemstellung

Innovative Sensor Technology IST AG ist ein namhafter Hersteller von mikro-systemtechnischen

Sensoren für unterschiedliche Anwendungen. Das Ziel des Projektes ist die Forschung und Entwicklung für einen radarbasierten Sensor zur Messung von Fließgeschwindigkeiten. Der Fokus liegt dabei auf Anwendungen für offene Gewässer wie z.B. Kanäle von Kläranlagen. Die zu messenden Fließgeschwindigkeiten bewegen sich im Bereich 0.1 - 2 m/s.

Lösungskonzept

Zur Messung der Fließgeschwindigkeit soll der Doppler-Effekt ausgenutzt werden. Dabei führt die relative Bewegung zwischen Sender und Empfänger zu einer Frequenzänderung gemäss Abb.1 links. Bezogen auf ein Doppler-Radar kann die Formel gemäss Abb.1 rechts umgeformt werden. Unter Berücksichtigung der Wellenlänge und des Winkels kann damit aus der gemessenen Dopplerfrequenz f_d die Geschwindigkeit v des Objektes bestimmt werden. Die A/D gewandelten Signale (I- und Q-Komponente) vom Radarsensor werden im Matlab gemäss Abb.2 verarbeitet, um daraus die dominante Frequenzkomponente zu bestimmen. Mit der bestimmten Frequenz wird dann gemäss Abb. 1 rechts die Fließgeschwindigkeit errechnet.

Realisierung

Für die Realisierung des Konzepts wird der CW Radarsensor K-MC1_LP (siehe Abb.3) von RFbeam verwendet. Da das Spektrum der zu erwartenden Dopplereffrequenzen im Audibereich liegt, wird die Soundkarte des Laptops für die AD-Wandlung verwendet.

Ergebnisse

Um die Genauigkeit des entwickelten Messsystems zu verifizieren wurden im Fluidlabor der HSLU Referenzmessungen durchgeführt. Die daraus resultierende Sensorkennlinie ist in Abb.4 dargestellt.

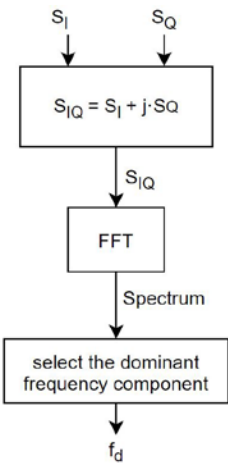


Abb. 2 Ablauf Signalverarbeitung

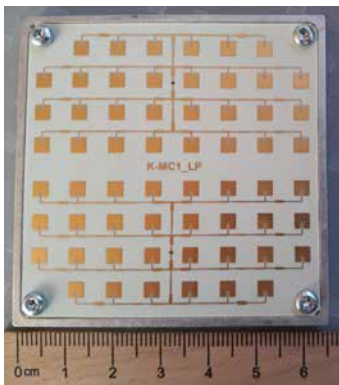


Abb. 3 Radarsensor K-MC1_LP

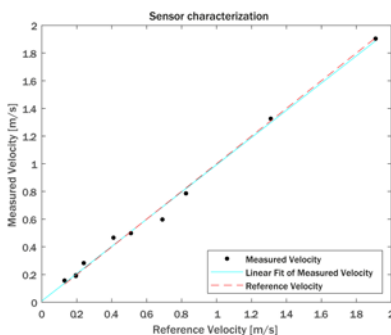


Abb. 4 Sensorkennlinie