

FMCW Laser

[T118; LiDAR - Allgemeine Entwicklungen]

Kurzbeschreibung

Continuous Wave (CW) Systeme senden ein kontinuierliches Signal aus, das die Szene kontinuierlich beleuchtet. Dadurch können sie mit geringerer Leistung als gepulste Systeme betrieben werden. Frequency Modulated Continuous Wave (FMCW) LiDAR-Systeme ändern die Laserfrequenz mit der Zeit, während die Amplitude konstant bleibt. Der Strahl wird in zwei Hälften geteilt, wobei die eine Hälfte in die Umgebung emittiert und bei der Reflexion wieder mit der anderen Hälfte vereinigt wird. Da der Quellstrahl eine sich ständig ändernde Frequenz aufweist, führt die zwischen den Strahlen verschiedene Laufdistanz zu leicht unterschiedlichen Strahlfrequenzen. Dadurch entsteht ein Interferenzmuster dessen Frequenz der Umlaufzeit und damit der Umlaufdistanz proportional ist.

Vorteile und Ziele der Technologie

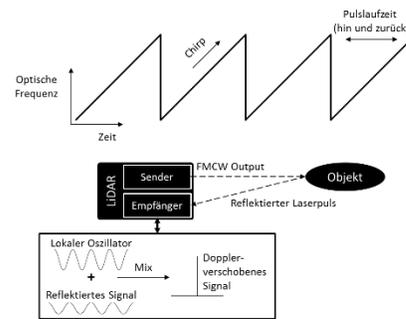
Die Vorteile von FMCW-Systemen gegenüber „Time-of-Flight“-basierten Systemen (ToF), die mit Laserpulsen arbeiten und derzeit den Stand der Technik darstellen, sind die Unempfindlichkeit gegenüber Interferenzen sowie die Möglichkeit, die Geschwindigkeit von Objekten direkt über den Doppler-Effekt zu erfassen. Darüber hinaus ist eine höhere räumliche Auflösung möglich und die FMCW-Systeme können mit geringeren Spitzenleistungen betrieben werden.

Hemmnisse der Einführung

ToF ist eine weniger komplexe und billigere Technologie und weiter verbreitet als FMCW. Bisherige FMCW-LiDAR-Systeme haben eine maximale Kohärenzlänge von 100 m und damit eine Reichweite von ca. 50 m. Für einen erfolgreichen Einsatz muss diese Einschränkung überwunden werden, z.B. durch verbesserte Signalnachbearbeitung. Es werden Laser mit guter Polarisationskontrolle und sehr großer Kohärenzlänge benötigt. Eine Kombination mit Optical Phased Arrays (T107) stellt eine Möglichkeit dar, die Kosten zu senken.

Zeitliche Entwicklung

TRL1	TRL2-4	TRL5-8	MRL8	MRL9	MRL10
	<2018	2018	2022		2025



Bildquelle: Eigene Darstellung (nach Hecht, 2019)

Konkurrierende Technologien

Time of Flight LiDAR Systeme mit gepulstem Laser

Einsatzbereich

Technologie für die Tiefendatenerfassung bei Sensoren (u. a. LiDAR).

Weiterführende Informationen

Die FMCW-Technologie wird im Radarbereich bereits seit einiger Zeit erfolgreich und kostengünstig eingesetzt. Für LiDAR Systeme setzen u.a. Silc, Aurora und Aeva auf FMCW.

Zuordnung zu Kompetenzen

Optikdesign; Photonik; Lasertechnik; Sensortechnik; Mikrosystemtechnik; KMUs mit Kenntnisse im optischen Design können hier Entwicklungsarbeit leisten.

Schlagworte

Optik
ADAS

Quellen: Die Informationen wurden in 04/2020 durch Experten verifiziert und in 01/2023 aktualisiert; Hecht, Lasers for Lidar: FMCW lidar: An alternative for self-driving cars, 2019; Lum et al., Frequency-modulated continuous-wave LiDAR compressive depth-mapping, 2018.