

Berichte aus der Elektrotechnik

**Marc-Michael Meinecke**

**Zum optimierten Sendesignalentwurf  
für Automobilradare**

Shaker Verlag  
Aachen 2001

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme

*Meinecke, Marc-Michael:*

Zum optimierten Sendesignalentwurf für Automobilradare/

Marc-Michael Meinecke. Aachen : Shaker, 2001

(Berichte aus der Elektrotechnik)

Zugl.: Hamburg-Harburg, Techn. Univ., Diss., 2001

ISBN 3-8265-9223-9

Copyright Shaker Verlag 2001

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 3-8265-9223-9

ISSN 0945-0718

Shaker Verlag GmbH • Postfach 1290 • 52013 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: [www.shaker.de](http://www.shaker.de) • eMail: [info@shaker.de](mailto:info@shaker.de)

# **Zum optimierten Sendesignalentwurf für Automobilradare**

ISBN 3-8265-9223-9

von Dipl.-Ing. Marc-Michael Meinecke  
Technische Universität Hamburg-Harburg, 2001

In der vorgelegten Dissertation werden die heute aktuellen und zukünftigen Komfort- und Sicherheitssysteme für Automobile beschrieben. Aus den Systembeschreibungen wird ein Anforderungskatalog für die einzusetzende Sensorik abgeleitet. Die Sicherheitssysteme erfordern insbesondere eine hohe Messgenauigkeit, eine Abbildung der Wirklichkeit ohne Falschalarme und das beides in einer ultra-kurzen Messzeit. Schnell reagierende Fahrerassistenzsysteme können selbstverständlich nur auf der Basis von häufig aktualisierten Ziellisten Realität werden.

Im Anschluss an die Beleuchtung verschiedener Sensortechniken mit ihren Eigenschaften, wird speziell auf die radartechnische Realisierung eingegangen. Radarsensoren bieten den Vorteil eine simultane Entfernungs- und Geschwindigkeitsmessung mit einem relativ geringen Rechenaufwand durchführen zu können. Es wird beschrieben, dass die derzeitigen kommerziellen Systeme eine Zykluszeit von etwa 100 ms aufweisen, was einer schnellen Reaktionsfähigkeit im Wege steht.

Unter den beiden großen Prinzipien der Radartechnik liegt hier der Schwerpunkt auf den Dauerstrichradaren. Es wird gezeigt, dass sich die formulierten Qualitätsmerkmale durch ein geeignetes Sendesignalkonzept erreichen lassen. Dazu werden Verfahren vorgestellt, die mit speziellen linear frequenzmodulierten Sendesignalen arbeiten. Es wird gezeigt, dass Sendesignale mit vier sog. Chirps schon zu sehr guten Detektionseigenschaften führen.

Darüber hinaus wird eine neuartige Modulationstechnik samt Auswertestrategie vorgestellt, die mit Hilfe von sowohl Frequenz- als auch Differenzphasenmessungen in sehr kurzer Messzeit zu eindeutigen Objektkoordinaten führt. Diese linear frequency modulated shift keying (LFMSK) Modulationstechnik erreicht dies mit einem aus zwei ineinander verwobenen linearen Chirps komponierten Sendesignal. Für eine eindeutige Messung kommt dieses Verfahren mit einer Messdauer von 5 ms aus. Gleichzeitig ist die Rate der Falschalarme extrem gering. Das sind die Schlüsselmerkmale, die dieses Verfahren für zukünftige leistungsfähige Sicherheitssysteme attraktiv machen.

Parallel zu der mathematischen Beschreibung der Sendesignalkonzepte wird das realisierte Experimentalsystem beschrieben. Eine komplett selbstentwickelte Hardware mit zugehöriger Software dienen als Steuergerät für den Radarsensor. Hiermit wurde die Leistungsfähigkeit der neuen Sendesignale samt Verarbeitungsalgorithmen im praktischen Betrieb demonstriert. Einige Messergebnisse von experimentellen Fahrversuchen sind dargestellt.

Mit diesen in ultra-kurzer Zeit messenden Radaren können tatsächlich neue Dimensionen in der im Fahrzeug angewandten Radartechnik erschlossen werden. Viele aktuelle Systemprobleme werden damit gelöst. Da sich bereits das erste LFMSK-Seriensystem in der Entwicklung befindet, ist anzunehmen, dass dieses Konzept zu weiteren zukunftsweisenden Innovationen in diesem Forschungssektor führen wird.