

Radarsensoren im Fahrzeug und der Test in der Fertigung

Für autonome und automatisiert fahrende Fahrzeuge sind Radarsensoren notwendig. Sie müssen getestet und validiert werden. Auch andere Sensoren für Fahrzeuge lassen sich mit der Prüfkammer testen.

LUDWIG MAIR *



Bild: NOFFZ

Die Automobilindustrie erlebt beim autonomen Fahren und den kombinierten Wireless-Sensoren aktuell ein starkes Wachstum. Unterschiedliche Sensortypen wie Radar, Lidar, Ultraschall-Sensoren, Kameras und kombinierte Sensoranwendungen sind vernetzt und nehmen gemeinsam die Umgebung des Fahrzeugs wahr. In diesem Zusammenhang spricht man von der Sensor-Fusion. Damit die verschiedenen Sensortypen problemlos arbeiten und die Messdaten valide sind, müssen ausgiebige Tests erfolgen. Experten wie NOFFZ Technologies entwickeln und produzieren effiziente Testkonzepte basierend auf ihrer 30-jährigen Expertise. Im Mittelpunkt stehen die vernetzten Fahrzeuge sowie das Zusammenführen der Sensordaten, um daraus mit komplexen Algorithmen Entscheidungen für die Fahrzeugsteuerung abzuleiten. Speziell bei den autonomen Systemen, angefangen bei Fahrerassistenz bis hin zu autonomem Fahren, bietet NOFFZ die Schwerpunkte:

- ADAS und Sensoren (ADAS- und Multi-Domain-Controller, Entscheidungseinheiten, Radarsensoren, Gateways),
- Connectivity (eCall, Netzzugangsgeräte, Telematik-Steuergeräte, 5G) und
- Infotainment und HMI (Radio, Navigation, Displays, Soundsysteme).

End-of-Line Radartester als Prüfsystem für die Fertigung

Die Radarsensorik ist ein zentraler Bestandteil für das autonome Fahren und erfasst die Umgebung des Fahrzeugs: Über die Reflexion von elektromagnetischen Wellen lassen sich unterschiedliche Geschwindigkeiten und Abstände zu Objekten genau bestimmen (Bild 1). Zusammen mit Algorith-



* Ludwig Mair
... ist Business Development Manager bei NOFFZ Technologies.

Radartester: Der UTP 5065 ist eine kompakte Prüfeinheit für den Einsatz in der Fertigung.

men lässt sich das Fahrverhalten des Vehikels jederzeit automatisch anpassen. Voraussetzung für fehlerfreies Verhalten ist die absolute Präzision der verwendeten Sensoren. Von den präzisen Sensoren hängt nicht nur die Genauigkeit und Auflösung der erfassten Ziele ab, sondern vor allem die Sicherheit der Fahrzeuginsassen.

Speziell für den Test von Radar-Sensoren hat NOFFZ die Prüfplattform UTP 5065 RTS entwickelt, die für den Einsatz in der Fertigung als End-of-Line-Testsystem konzipiert wurde. Die Maße des vertikal aufgebauten Systems betragen 800 mm x 1500 mm x 2700 mm, was gegenüber alternativer horizontaler Testplattformen eine Einsparung von rund 70% ergibt. Zu den weiteren Parametern der Testapplikation gehört eine Simulationsbandbreite bis zu 5 GHz. Der Aufbau des Testers ist dafür ausgelegt, sowohl den Frequenzbereich zwischen 76 bis 81 GHz als auch die ISM-Frequenzen zwischen 24,05 und 24,25 GHz abzudecken. Weitere abweichende Frequenzen können auf Anfrage geklärt werden. In das System integriert ist ein Radar-Target-Simulator. Die Reichweite der Zielerfassung liegt zwischen <4 m bis >400 m. Das zu untersuchende Objekt (DUT) wird automatisch und präzise über zwei Achsen bewegt.

Neben der Kalibrierung von Sensoren, lassen sich nach Kundenbedarf folgende weitere Messungen durchführen: Equivalent Isotrop Radiated Power (EIRIP), winkelabhängige Signalanalyse, Signalanomalien, Noise-Messung (SNR), Functional-Test, PIN-Test, Waveform-Analyse, Puls-Breite, Occupied Bandwidth (belegte Bandbreite), Center Frequency, Time-Domain-Signal-Analyse, Update Rate sowie Rampenanalyse.

Wie der Radarsensor in der Messkammer vermessen wird

Das Testsystem UTP 5065 RTS enthält zusätzlich zu den Messgeräten, um die Messdaten zu erfassen und auszuwerten, noch ein mechanisches Handhabungs-Modul mit einer präzisen mehrachsigen Positionierung für den Prüfling. Dazu wird der Radarsensor sowohl in horizontaler Ebene (Azimuth) als auch vertikal (Elevation) um das Sensor-Abstrahlungszentrum gedreht und dabei die Antennencharakterisierung bestimmt. Eine weitere lineare Bewegungsachse dient dazu, den Sensor in Prüfposition sowie einer Input/Output Bewegung des Sensors auszurichten.

Der zu untersuchende Prüfling wird in einer beruhigten, also nicht reflektierenden Absorberkammer, vermessen und kalibriert. Dank der Absorberkammer reduziert sich die

Bild: NOFFZ

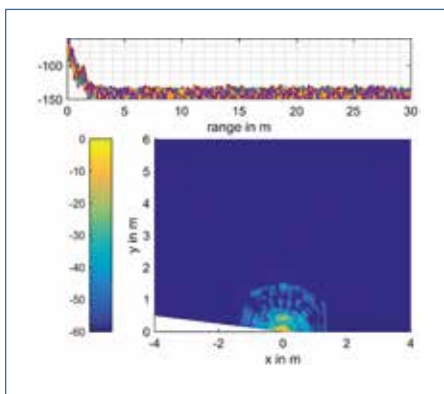


Bild 1: Die Radarsensoren erfassen die Umgebung des Fahrzeugs. Dazu werden elektromagnetische Wellen reflektiert.

Signaleinstrahlung von außen sowie die Mehrfachreflexionen im Inneren auf das zu prüfende Objekt. Bei der Sensorkalibrierung werden unter möglichst idealisierten Bedingungen (Absorberkammer) die Charakteristik der Sende-/Empfangsantennen und deren Verhalten im Schwenkbereich des Sensors bestimmt. Das Radarziel wird somit im eingebauten Zustand nahezu genau in Position, Größe und Richtung klassifiziert. In die Prüfkammer ist ein Zielsimulator mit einer Frequenzbandbreite von 4 GHz integriert. Damit ist eine Signalverzögerung und -aufbereitung von synthetischen Zielen in unterschiedlichen Entfernungen, mit individueller Zielgröße (Radarquerschnitt) sowie variabler Relativgeschwindigkeit möglich. Zur Simulation wird das abgestrahlte Radarsignal von einer Hornantenne erfasst und anschließend in ein digitales oder analoges optisches Signal gewandelt. Über eine digitale Verzögerung oder definierte faseroptische Strecke erhält das Signal die gewünschte Laufzeit, was gleichbedeutend mit einer definierten Zielentfernung ist.

Wird der Leistungspegel beim Zurücksenden verändert, lässt sich die Zielgröße variieren. Die Variation der Relativgeschwindigkeit erhält man, indem das Signal über einen programmierten FPGA verändert oder das Hochfrequenz-Signal über einen HF-Mischer mit einer definierten Local-Oscillator-Frequenz beaufschlagt wird. Daraus ergibt sich eine geringfügige Frequenzabweichung, welche den „Doppler-Shift“ bzw. die Relativgeschwindigkeit des simulierten Ziels repräsentiert. Außerdem lassen sich unabhängige Einzelziele in der gleichen Richtung oder unterschiedlichen Winkeln zum Radarsensor nachahmen, wobei der Radar-Zielgenerator Ziele in unterschiedlichen Entfernungen mit variablen Radarquerschnitten und variablen Relativgeschwindigkeiten abdeckt.

Damit lassen sich Sensoren in einem kompakten Umfeld mit großen Zielabständen und unterschiedlichen Zielparametern prüfen.

Mit Testsystemen für Radarsensoren lassen sich ebenfalls Sensoren validieren. Jedoch unterscheiden sich die Anforderungen an die Validierung stark von der End-of-Line-Prüfung, weswegen andere Schwerpunkte zu berücksichtigen sind. Hierbei werden die Sensoren auf Ihre Eigenschaften hin untersucht und für die Produktentwicklung Grenzwerte betrachtet. Ein Validierungstester muss in erster Linie unterschiedliche Prüfparameter und Umgebungsvariablen abbilden.

- Einkoppeln einer Klimakammer zur thermischen Beaufschlagung des Prüflings,
- Zielsimulation,
- einen oder mehrere Tripelspiegel einbinden
- Ziele mechanisch bewegen,
- Störsignale einstrahlen,
- zweiachsige Sensorbewegung in Azimuth und Elevation,
- Linearschlitten in Zielrichtung zur mechanischen Veränderung des Zielabstands,
- Adapter-Kammer Element, um die Zielentfernung modular zu verlängern und
- Aufnahmerahmen für Materialproben, um das Transmissionsverhalten verschiedener Materialien (Radome) oder verschiedener Oberflächenbeschichtungen zu prüfen.

Die verschiedenen Einsatzgebiete der Testkammer

Mit dem Testsystem lassen sich Antennen, Transmitter, Transceiver sowie Antennen-gebundene Sende- und Empfangseinheiten mit Frequenzen von 868 MHz bis über 80 GHz überprüfen. Die Radarsensoren für den Fahrzeugbau sind allerdings die Hauptanwendung. Ebenso lassen sich RFID, Infotainment, WiFi, LTE, 4G, 5G oder andere ISM-Frequenzbänder testen. Im Sub-6-GHz-Frequenzband ist zwingend eine Abschirmung gegenüber äußeren Signaleinstrahlungen notwendig. Bei höheren Frequenzen (mm-Wave) ist diese Abschirmung mit steigender Frequenz weniger relevant. Für Automotive-Anwendungen werden die Radar-Sensoren vor allem für Short-Range (SRR), Mid-Range (MRR) und Long-Range getestet. Prüflinge, wie beispielsweise Sensoren für die Überwachung des Fahrzeuginnenraums oder Sensoren zum Öffnen der Türen, lassen sich ebenfalls mit der Prüfeinheit UTP 5065 RTS testen.

// HEH

NOFFZ Technologies