

Dielektrische Eigenschaften von Materialien im mm-Wellenbereich

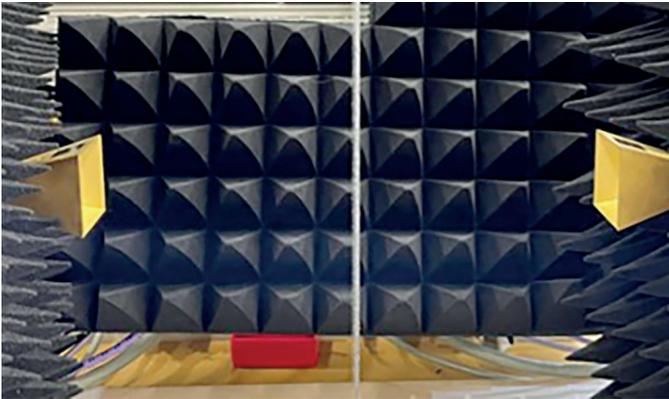


Abb. 1: Messaufbau

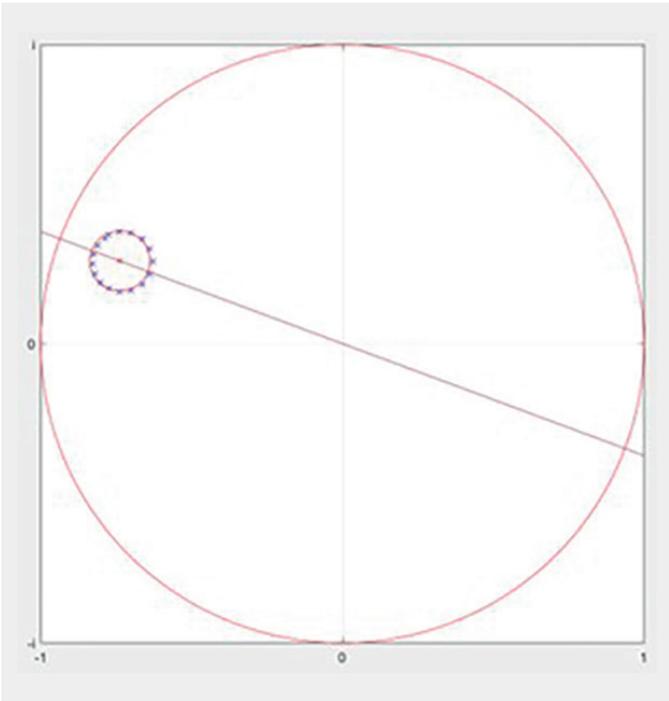


Abb. 2: Kreisfitting des Streuparameters s_{11}

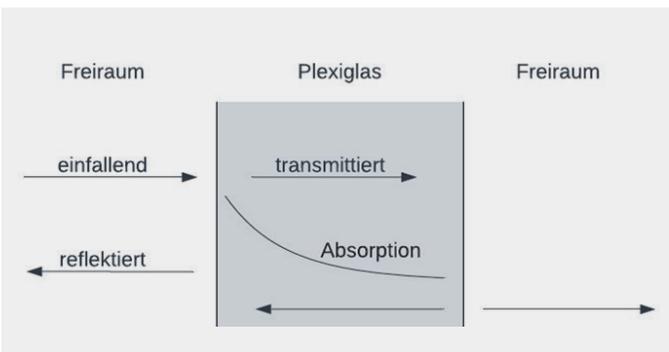


Abb. 3: Verhalten einer Welle beim Wechsel des Mediums

Problemstellung

Innovative Radarsysteme spielen eine entscheidende Rolle bei der Verbesserung der Sicherheit und der Förderung des autonomen Fortbewegens. Eine versteckte Montage ist erwünscht, aber die vor dem Radar liegenden Strukturen führen zwangsläufig zu einem Leistungsverlust und einer Verzerrung des Systems. Daher ist eine präzise Charakterisierung der dielektrischen Eigenschaften von Materialien unerlässlich.

Lösungskonzept

Mit dem zur Verfügung stehenden Vector Network Analyzer (VNA) der HSLU soll ein zuverlässiges Messverfahren zur Bestimmung der relativen Permittivität im Freiraum entwickelt werden. Der VNA misst Streuparameter über einen einstellbaren Frequenzbereich, welche die Signalanteile von zu- und ablaufenden Wellen entkoppelt darstellt.

Realisierung

Im Laufe der Arbeit werden unterschiedliche Kalibrierungsmethoden erprobt, welche dann mit entsprechenden Auswertungsmethoden kombiniert werden können. So steht ein Kalibrierset zur Verfügung, welches allerdings für Messungen an den Buchsen design ist. Es wird also versucht, die Kalibrierebene weg von den Messbuchsen auf die Antennen zu verschieben, um den Einfluss der Messvorrichtung zu eliminieren.

Es werden zudem verschiedene Auswertungsmethoden angewandt, um eine gute Charakterisierung der Materialien zu erreichen.

Ergebnisse

Mit einer Trans-Reflect-Line-Kalibration (TRL) gelingt es, die Kalibrierebene auf die Antennen zu verschieben. Zudem wird mit der Anwendung eines Kreisfittings über mehrere Messungen dem Einfluss der Phasenlage entgegengewirkt und Streuparameter können exakt erfasst werden. Beim Kreisfitting wird die Testvorrichtung in Submillimeterschritten vom Material unter Test (MUT) entfernt bis zum Abstand einer halben Wellenlänge, was in der komplexen Ebene einen Kreis ergibt, da sich nur die Phase, nicht aber der Betrag des Streuparameters ändert (Abb. 2). Mit dieser Methode konnten Werte für die relative Permittivität berechnet werden, welche im Realteil dem Gewünschten entsprechen. Der Imaginärteil fällt allerdings noch zu hoch aus, weshalb weitere Untersuchungen nötig sind. Diese Untersuchungen befassen sich mit dem reflektierenden und dämpfenden Ausbreitungsverhalten der Wellen im Medium (Abb. 3).

Ausblick

Die Untersuchungen und Überlegungen zur Interpretation des Imaginärteils haben bereits begonnen und werden in einer Nachfolgearbeit weitergeführt werden.



Diplomand
Ettl Livio

Dozent
Prof. M. Joss

Themengebiet
Nachrichtentechnik

Projektpartner
Fujikura technology Europe Switzerland AG

