

Kontaktloses elektromagnetisches Messsystem unter Verwendung herkömmlicher Kalibrieralgorithmen zur Bestimmung von Streuparametern

T. Zelder, H. Rabe, H. Eul

Fachgebiet Hochfrequenztechnik und Funksysteme, Universität Hannover, 30167 Hannover, Germany (zelder@hft.uni-hannover.de / Fax: +49 511-7624010)

Die kontaktlose Messung komplexer Wellengrößen auf Leitungen kann beispielsweise mit elektrooptischen Messsystemen, der elektrischen Kraftmikroskopie und elektromagnetischer Verfahren geschehen. Darüber hinaus gibt es verschiedene Ansätze die Streuparameter eines an offenen Wellenleitern angeschlossenen Ein- bzw. Zweitores mit Hilfe der ausgekoppelten komplexen Wellengrößen der Leitungen zu bestimmen. Die Vorteile dieser Verfahren sind, dass innerhalb einer Schaltung, bestehend aus mehreren Mikrowellenkomponenten, die jeweiligen Streuparameter der einzelnen Komponenten extrahiert werden können, ohne sie aus der Gesamtschaltung ausbauen zu müssen. Darüber hinaus sind verschleißfreie Messungen auf unterschiedlichen Wellenleitern wie beispielsweise Koplanar- oder Mikrostreifenleitungen möglich.

Ein bekannter Ansatz zur Bestimmung der Streuparameter besteht in der Verwendung herkömmlicher Kalibrierverfahren. Für eine 3-Term-Kalibrierung wurden eine induktive und eine kapazitive Messsonde direkt an die Messstellen eines Vektornetzwerkanalysators (VNA) geschaltet und über einer Mikrostreifenleitung positioniert. Am Ende der Leitung konnten die Kalibrierstandards und Testobjekte angeschlossen werden. Bis zu einer Frequenz von 14 GHz ergaben sich gute Übereinstimmungen im Vergleich mit kontaktbehafteten Messungen. Eine wesentliche Einschränkung wird jedoch schnell ersichtlich. Die am Referenzkanal des VNA angeschlossene Messsonde muss stets ausreichend hohen Pegel liefern, damit die Regelschleife des VNA sicher einrastet bzw. eine hinreichend genaue Kalibrierung stattfinden kann. Diese Bedingung kann beispielsweise verletzt werden, wenn die Sonde über einer Nullstelle einer stehenden Leitungswelle positioniert ist, wie es beim Anschluss hoch reflektierender Kalibrierstandards auftreten kann.

Gegenstand dieser Arbeit ist die praktische Erweiterung des kontaktlosen Messsystems um die Charakterisierung von Zweitoren durch Streuparameter. Es wird gezeigt, dass auch mit Hilfe von zwei identischen, kapazitiven Messsonden an jeder Torseite eine Kalibrierung möglich ist. Vorteile der kapazitiven gegenüber der induktiven Sonde sind die leichtere und kleinere Herstellbarkeit. Darüber hinaus wird theoretisch dargestellt, wie durch ein geschicktes Design der Messsonden vermieden werden kann, dass sich Nullstellen in den ausgekoppelten Pegel der Messsonden ergeben.