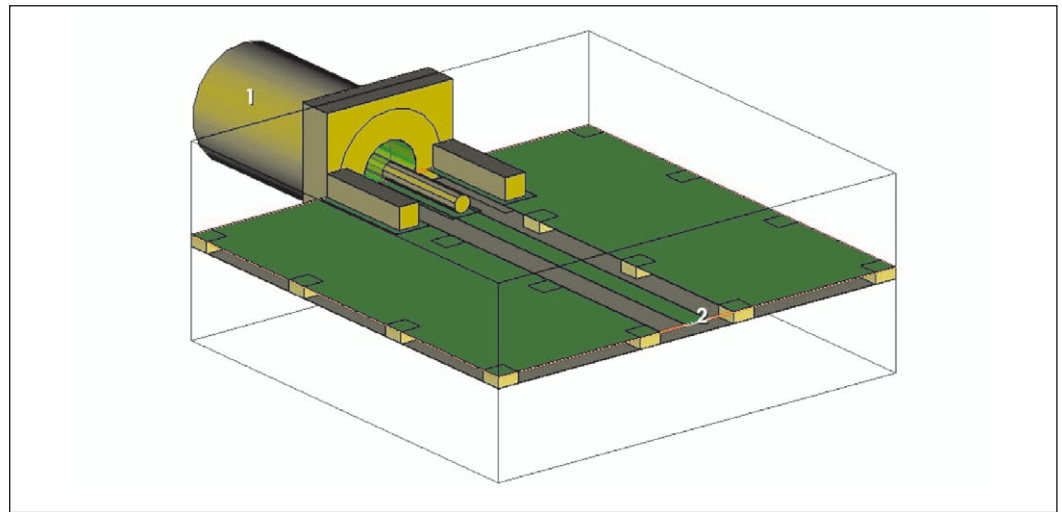


Optimierung des Übergangs zwischen Koaxialsteckverbinder und Mikrostreifenleitung

Dieser Artikel behandelt Methoden zur Optimierung des Übergangs zwischen einer Koaxialsteckverbindung und einer Mikrostreifenleitung unter Einsatz der Software Analyst von AWR, die eine dreidimensionale EM-Simulation nach der Finite-Elemente-Methode (FEM) ermöglicht.



Beim Vergleich von Messergebnissen mit simulierten Ergebnissen wird normalerweise der Übergang (Bild 1) vom Koaxialkabel zur Mikrostreifenleitung des Prüflings als ideal betrachtet. In der Realität führt die Annahme dieses „idealen“ Zustands jedoch bei höheren Frequenzen zu nicht übereinstimmenden Daten (Simulationsdaten \neq Messungen).

Zu dieser idealen Annahme kommt es vorbehaltlos automatisch oder implizit, sobald die Simulation Ein- und Ausgangs-

Ports für die Leiterbahn enthält, sei es eine Mikrostreifenleitung oder ein koplanarer Wellenleiter (Bild 2). Trotz einer Vielzahl von Methoden um sicherzustellen, dass der Übergang so wenig Reflexion wie möglich aufweist, hebt dieses konkrete Beispiel den Ansatz hervor, ein vollständiges dreidimensionales FEM-EM-Modell für den Stecker zu verwenden. Auf diese Weise kann die analytische Behandlung der Störeffekte am Übergang erfolgen und man entfernt sich vom „Ideal“ hin zur Realität.

Das Design

Im Schaltplan („Parent Document“) ist eine Leiterplatte mit den Leiterbahnen abgebildet. Der dreidimensionale Steckverbinder, der für Substrate mit einer Stärke von 20 mil (508 μm) entworfen wurde, ist genau genommen ein Submodell („Child“) des Parent Documents, sprich ein hierarchischer Entwurf.

Das Modell des Steckverbinders ermöglicht die Platzierung eines Ports am Übergang vom

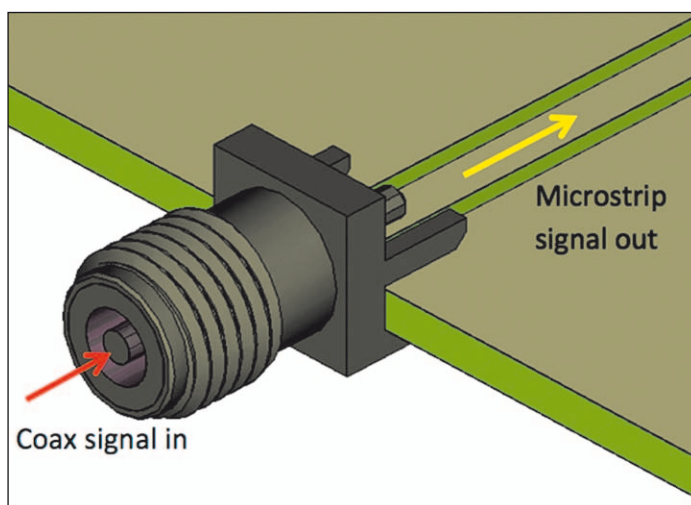


Bild 1: Ein SMA-Stecker wird eingesetzt, um das Koaxialkabel der Messhardware mit der Leiterplatte zu verbinden und wandelt den koaxialen Ausbreitungsmodus des Signals in den Ausbreitungsmodus der Mikrostreifenleitung in Richtung des Prüflings um.

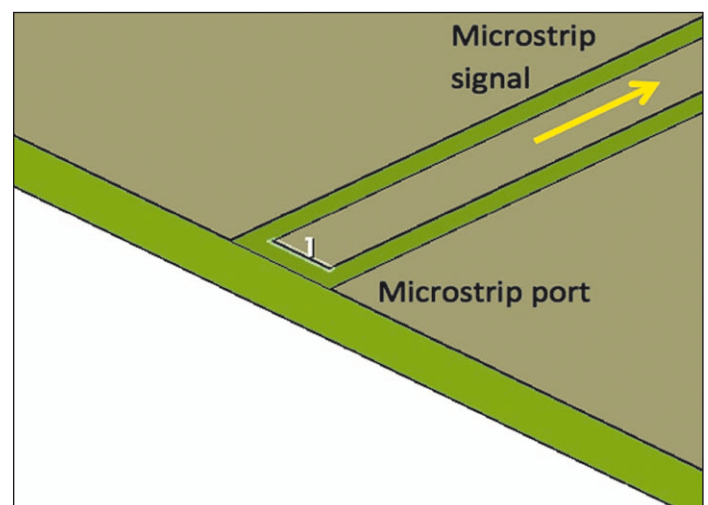


Bild 2: Üblicherweise ist der Simulations-Port direkt auf der Mikrostreifenleitung platziert. Die durch den Stecker dargestellte Störstelle (vgl. Bild 1) wird außer Acht gelassen, wodurch die simulierten im Vergleich zu den gemessenen Ergebnissen systematisch verfälscht werden.

Software

Koaxialkabel zum Stecker (Eingang-Port). Der andere Port wird als regulärer Simulationsport am Ende des Mikrostreifens (Ausgangs-Port) definiert. Die Referenzebene des Ausgangs-Ports verschiebt sich dabei und wird direkt nach dem Steckverbinder platziert.

Übergangsqualität ohne Optimierung

Betrachtet man den Reflexionsfaktor S11 (Bild 3) des Übergangs wird deutlich, dass die inhärente Anpassung nur bis zu ca. 2 GHz gut ist. Bei der zu optimierenden Frequenz dieses Entwurfs von 10 GHz liegt die Reflektion bei -10 dB. Das Gesamtdesign würde eindeutig von einem optimierten Übergang profitieren. Der Grund hierfür liegt nicht nur in der verlorenen Leistung, sondern auch daran, dass die schlechte Anpassung eine beachtliche Fehlerquelle für die Messdaten im Vergleich zu den Simulationsdaten darstellt.

Optimierungsstrategie

Das Modell des Übergangs kann in einem Schaltplan unter Ein-

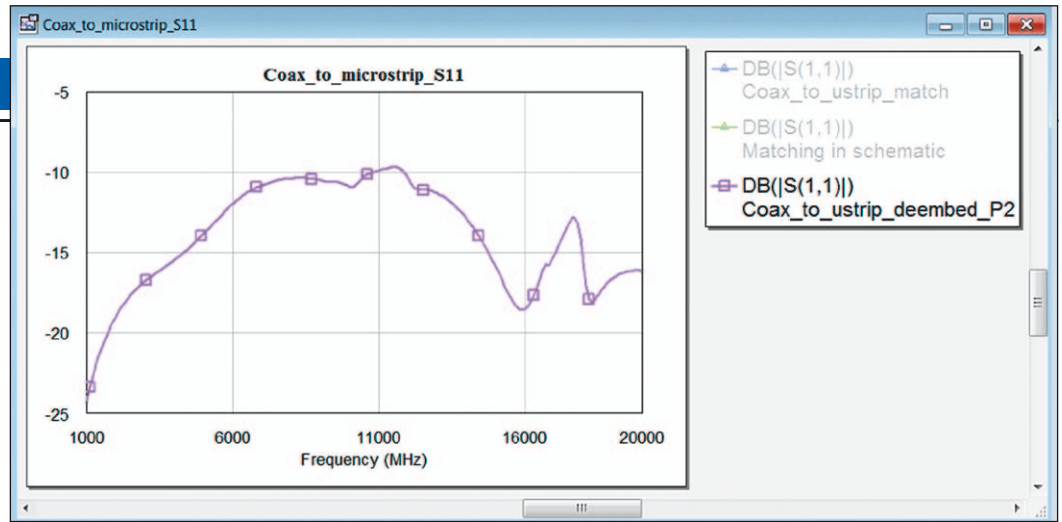


Bild 3: Reflexionsfaktor des Übergangs am Koaxial-Port vor der Optimierung.

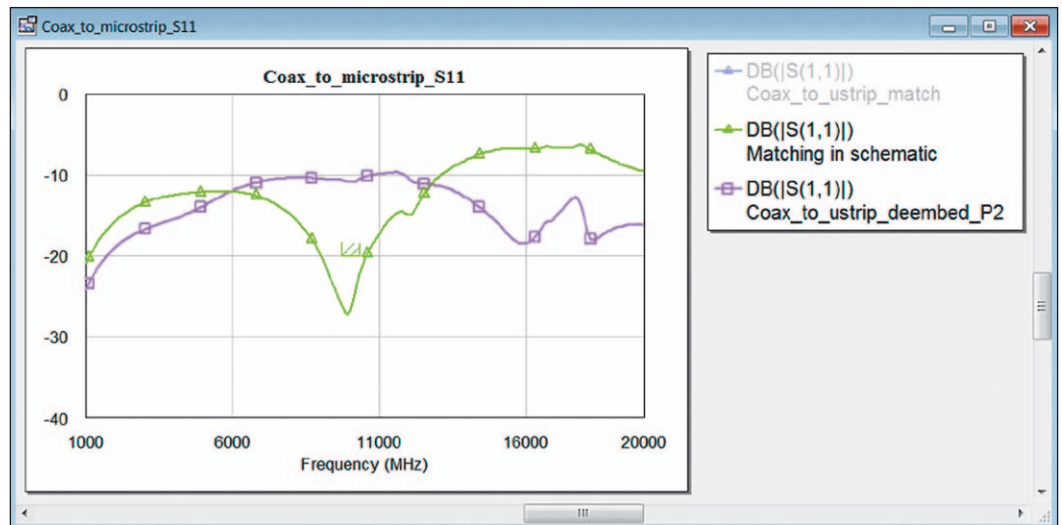


Bild 5: Reflexionsfaktor des Übergangs am Koaxial-Port unter Einsatz des Simulationsmodells der Anpassungsschaltung (grüne Kurve).

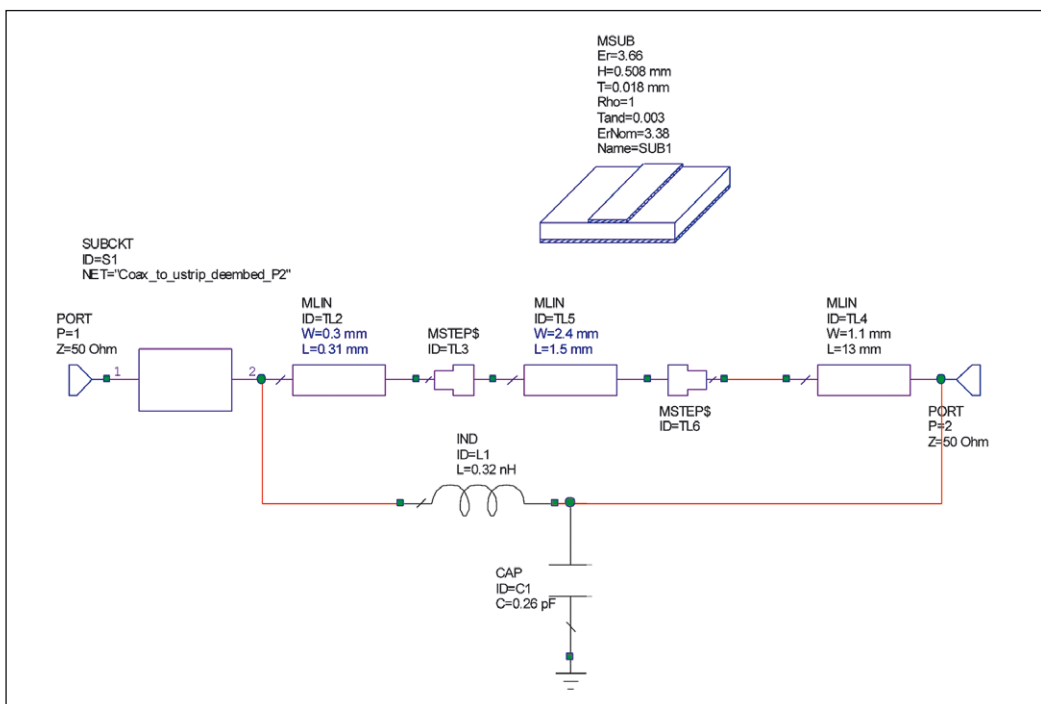


Bild 4: Mögliche Anpassungsschaltung zur Optimierung des Übergangs von Koaxialkabel zu Mikrostreifenleitung.

satz des EM-Dokuments als ein reguläres Submodell optimiert werden. Es ist einfach, festzustellen, dass eine Anpassungsschaltung aus einer seriellen Induktivität und einer parallelen Kapazität die Optimierung bei 10 GHz durchführen würde. Bei Mikrostreifenleitungen kann eine serielle Induktivität durch eine Verjüngung der Leiterbahn und eine parallele Kapazität durch eine Verbreiterung der Leiterbahn realisiert werden. Im Mikrostreifen kann eine serielle Induktivität durch ein Segment auf dem Streifen umgesetzt werden, während eine parallele Kapazität durch ein breites Streifensegment realisiert werden kann. Es ist unkompliziert, die erforderlichen Maße der Streifenleitung zu optimieren, wie auf Bild 4 dargestellt.

Der letzte Schritt besteht darin, die Dimensionen der Anpas-

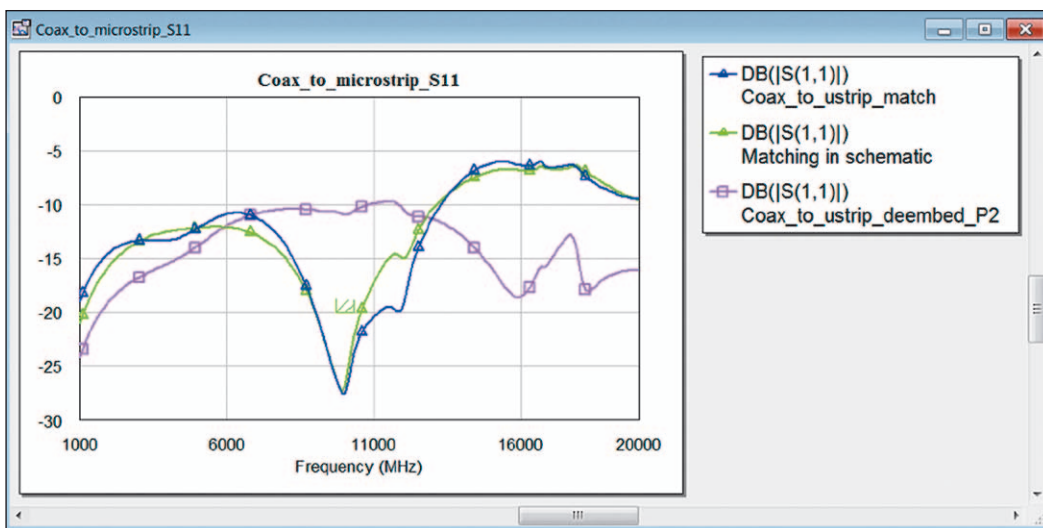


Bild 6: Reflexionsfaktor des Übergangs am Koaxial-Port einschließlich des vollständigen 3D-Modells der Geometrie der Anpassungsschaltung (blaue Kurve).

sungsschaltung dem 3D-Modell hinzuzufügen und eine Simulation zur Verifizierung, wie auf Bild 6, durchzuführen.

Deutlich erkennbar: der erste Anpassungsversuch ist hervorragend verlaufen.

Ebenfalls ist es aufschlussreich, Oberflächenströme bei 10 GHz darzustellen und zu prüfen (Bild 7).

Zusammenfassend sorgt solch eine einfache Anpassungs-

schaltung für eine Signalübertragung vom Koaxialkabel zur Mikrostreifenleitung mit einer Reflexion von unter -20 dB bei einer Frequenz von 10 GHz. Die Bandbreite der Anpassung beträgt ca. 2 GHz und kann einfach und zuverlässig optimiert werden, indem konventionelle Schaltungsmodelle mit dem elektromagnetischen Modell des Steckers eingesetzt werden. Eine komplette EM-verifizierte 3D-Lösung ist bereits

mit der optimierten Geometrie verfügbar.

Verschiedene Übergangsmodele für unterschiedliche Steckverbinder an unterschiedlichen Leiterplattensubstraten können

als Bibliothek gespeichert und in späteren Schaltungsdesigns bequem wiederverwendet werden. Ein integriertes 3D-EM-Werkzeug ermöglicht es, alle Designdaten innerhalb einer einzelnen AWR Design Environment (AWRDE) Projektdatei abzuspeichern. So wird das Risiko eines falschen Einsatzes des Modells verhindert, z. B. im Falle eines horizontalen Steckverbinders, der zu einem vertikalen verändert wird. Die grafische Darstellung des Entwurfslayouts legt offen, welches 3D-Modell verwendet wird. Dies ist nicht der Fall, wenn die S-Parameter des Steckverbinders an anderer Stelle evaluiert und blind in die AWRDE importiert werden. Eine einzige Projektdatei bedeutet ebenfalls einfachere Dokumentation, Designtransfer, Speicherung und Wiederverwendung.

■ AWR
www.awrcorp.com

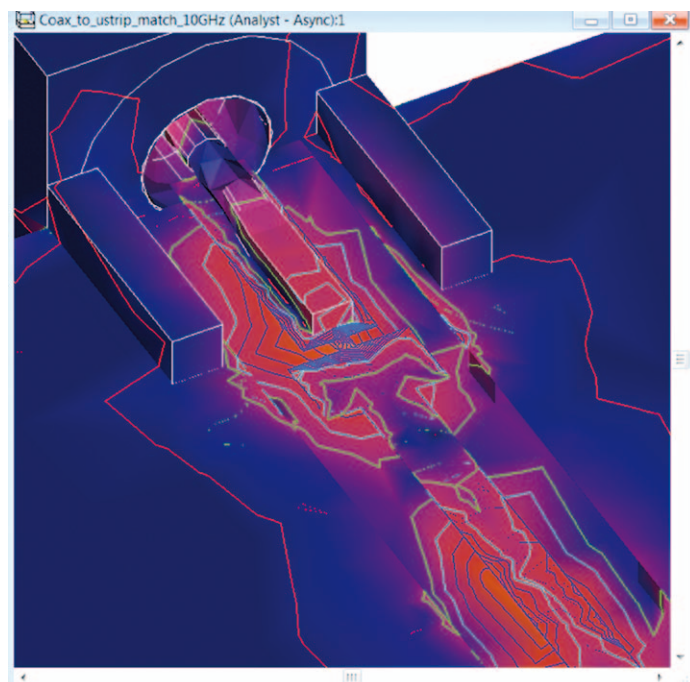


Bild 7: Kennzeichnung der Oberflächenströme des optimierten Übergangs bei 10 GHz.



Ihr Partner für Mikrowellen- und Hochfrequenzkomponenten

Aus einer Hand für alle Anwendungen:

- Festwert-HF-Abschwächer
- Abschlusswiderstände
- Variable HF-Abschwächer
- Passive Leistungsteiler
- HF-Adapter
- DC Blocks
- HF-Tuners
- DC bis 50 GHz
- 1 W bis 1 kW
- HI-REL Komponenten
- Kundenspezifische Lösungen



WA
Weinschel Associates
Broadband RF/Microwave Solutions

Qualität hat Tradition!

► MIWECO Mikrowellen- und Hochfrequenz Vertriebs GmbH
Münchener Straße 21
86949 Windach
Telefon: +49 (0)8193 - 93 92 90
Telefax: +49 (0)8193 - 93 92 999
info@miweco.de

www.miweco.de