

# Оптимизация перехода от коаксиального коннектора в микрополосковую линию

Якко Янтенен, AWR Европа

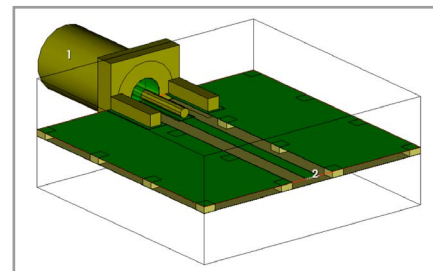
В данной статье представлен процесс оптимизации перехода от коаксиального коннектора в микрополосковую линию с помощью AWR Analyst – 3D симулятора, в основе работы которого лежит метод конечных элементов.

## ВВЕДЕНИЕ

При сравнении результатов измерений с результатами симуляции, переход от коаксиального кабеля измерительного оборудования к сигнальной трассе тестируемого устройства часто считают идеальным. Однако применяемый SMA-коннектор (коннектор субминиатюрный тип-A, см. рис. 1) служит не только для соединения кабеля измерительного оборудования с печатной платой, он также конвертирует сигнал коаксиального кабеля в сигнал

микрополосковой линии тестируемого устройства. Поэтому на практике указанное допущение часто приводит к расхождению данных симуляции с данными измерений на высоких частотах.

Указанное допущение характерно для случая симуляции, когда порты ввода/выхода размещаются на трассе, к примеру, на микрополосковой или копланарной линии (см. рис. 2), при этом наличие коаксиально-полоскового перехода игнорируется.



Существует несколько методов оценки качества согласования перехода. В данной статье описан метод, в котором производится электромагнитный анализ 3D-модели коннектора методом конечных элементов. Данный подход позволяет учесть паразитные эффекты и перейти от идеального перехода к реалистичной модели, учитывающей наличие коннектора.

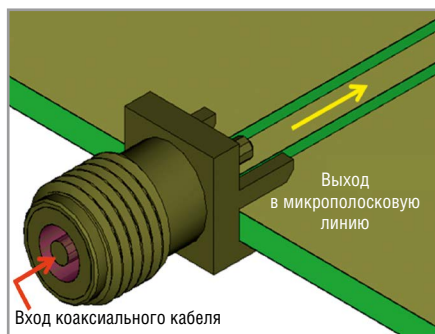


Рис. 1. Применение SMA-коннектора для соединения кабеля измерительного оборудования с печатной платой

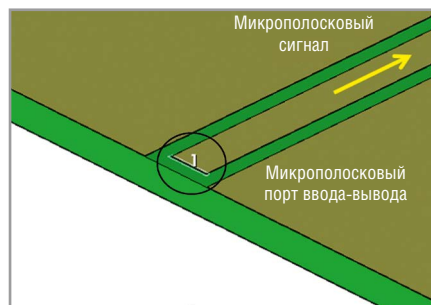


Рис. 2. Традиционное размещение порта непосредственно на микрополосковой линии и пренебрежение неоднородностью в месте подключения коннектора приводит к несоответствию результатов симуляции и измерений

## ОПИСАНИЕ ПРОЕКТА

В составе 3D-модели, приведённой на рисунке в начале статьи, содержится печатная плата с сигнальными трассами. Коннектор, предназначенный для торцевого крепления на печатную плату толщиной 0,5 мм, является параметризованной подсистемой. В 3D-модели входной порт размещается со стороны подключения коаксиального кабеля. Выходной порт волнового типа размещается в конце отрезка микрополосковой линии. Отсчётная плоскость выходного порта располагается сразу после коннектора (отмечена на рисунке 2).

## КАЧЕСТВО ПЕРЕХОДА БЕЗ ОПТИМИЗАЦИИ

Из частотной зависимости модуля S11 (см. рис. 3) видно, что переход изначально характеризуется приемлемым уровнем согласования в диапазоне ниже 2 ГГц. На частоте 10 ГГц значение модуля коэффициента отражения от входа составляет -10 дБ. Оптимизация перехода может привести к уменьшению потерь на отражение, учитывая при этом рассогласование как значимый фактор, влияющий на соответствие результатов симуляции и измерений.



Рис. 3. График частотной зависимости модуля коэффициента отражения от входного порта коннектора до его оптимизации

## СТРАТЕГИЯ ОПТИМИЗАЦИИ

Модель перехода может быть оптимизирована в редакторе схем, используя

# Среда проектирования NI AWR Design Environment Теперь доступна и Вам!



Реклама

Microwave Office | Visual System Simulator | Analog Office | AXIEM | Analyst

В среде проектирования V12 NI AWR Design Environment четко определен термин “user productivity” (производительность пользователя) для разработчиков MMIC, RF PCB - ВЧ печатных плат, модулей и т.д. В дополнение к особым характеристикам усилителя, радиолокатора и антенны, расширены возможности обработки задач с применением сторонних средств при электромагнитном моделировании (EM), анализе устойчивости, а также при проверке норм проектирования (DRC) / контроле

соответствия топологии разводки электрических схем (LVS). Также, данная программа позволяет повысить скорость расчетов и упрощает использование сторонних средств. Все это, как никогда ранее, облегчает процесс проектирования, улучшает качество конечного продукта, и ускоряет время вывода продукта на рынок. Попробуйте среду проектирования NI AWR Design Environment уже сегодня, открыв ссылку: [awrcorp.com/v12](http://awrcorp.com/v12).

>> Более подробно см. [awrcorp.com/ru](http://awrcorp.com/ru)

имеющуюся электромагнитную модель (ЭМ-документ) как обычную подсистему. Легко определить, что цепь согласования на основе последовательной индуктивности и параллельной ёмкости может оптимизировать характеристики перехода на частоте 10 ГГц. Последовательная индуктивность может быть представлена отрезком микрополосковой линии с высоким волновым сопротивлением, в то время как параллельная ёмкость – отрезком микрополосковой линии с низким волновым сопротивлением. Далее проводится оптимизация геометрических размеров отрезков микрополосковых линий, как это показано на рисунке 4.

Последним этапом является перенос размеров микрополосковых линий в 3D-модель и запуск симуляции для подтверждения результатов, как показано на рисунках 5 и 6.

Из графиков можно видеть, что использование согласующей цепи оказалось эффективным: модуль коэффициента отражения на частоте 10 ГГц составляет менее -20 дБ.

Также разработчикам будет полезно посмотреть на визуализацию и анимацию движения поверхностных токов в переходе на частоте 10 ГГц, как это показано на рисунке 7.

В заключение можно сказать, что простая цепь согласования обеспечивает переход от коаксиального кабеля в микрополосковую линию с модулем коэффициента отражения менее -20 дБ на рабочей частоте 10 ГГц, ширина полосы согласования составляет примерно 2 ГГц. Она легко и надёжно оптимизируется при помощи стандартных моделей элементов, а также электромагнитной модели коннектора. В результате получается 3D-модель с оптимизированной топологией, верификация которой проведена посредством электромагнитного анализа.

Разнообразные модели переходов от разных коннекторов к разным подложкам печатных плат могут быть сохранены в библиотеке и использованы в дальнейшем при разработке схем. Интегрированный инструмент полного 3D-электромагнитного анализа позволяет хранить все данные в одной программе – NI AWR Design Environment (AWRDE), включая коннекторы, корпуса элементов и устройств или любые другие 3D-модели объектов. Это исключает неправильное использование моделей, например, применение коннектора для торцевого крепления на

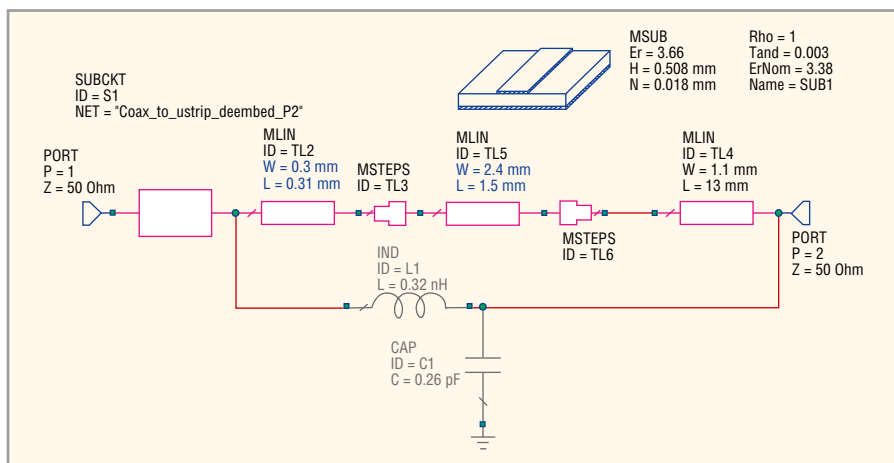


Рис. 4. Цепь согласования для оптимизации перехода коаксиального кабеля в микрополосковую линию

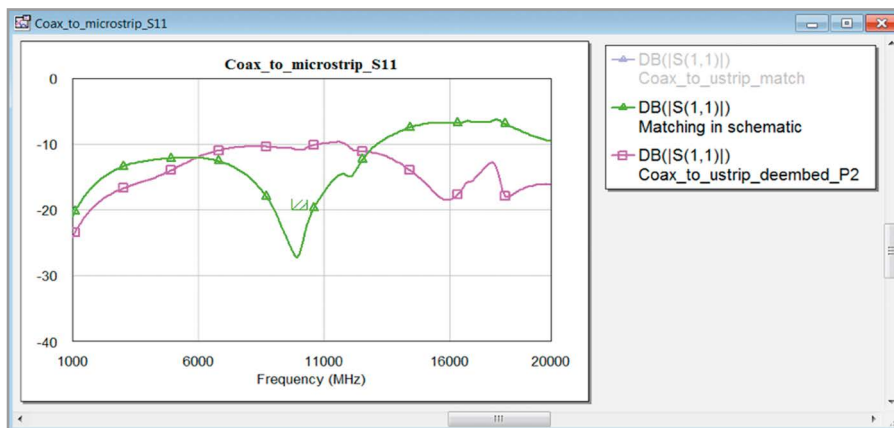


Рис. 5. График частотной зависимости модуля коэффициента отражения перехода с учётом согласующей цепи, элементы которой представлены аналитическими моделями (зелёная линия)

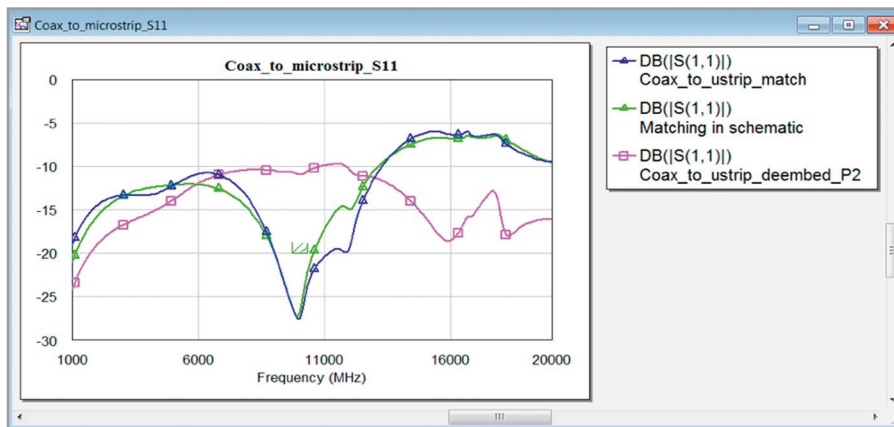


Рис. 6. График частотной зависимости модуля коэффициента отражения перехода с учётом согласующей цепи в составе 3D-модели (синяя линия)

плату вместо вертикального коннектора. Графическое представление используемого компонента сразу же характеризует его тип. Данный подход является более удобным, нежели использование простых файлов S-параметров, импортированных в AWRDE и не обладающих графическим представлением геометрии модели. Единая среда также упрощает процесс документирования, управления версиями и повторного использования проекта.

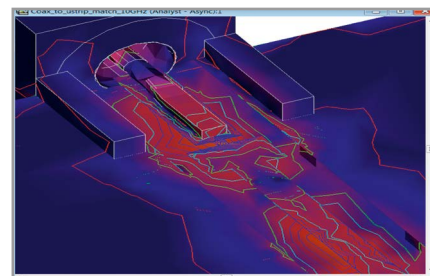


Рис. 7. Визуализация поверхностных токов оптимизированного перехода для рабочей частоты 10 ГГц