

Исследование зависимости параметров компактного широкополосного перехода с микрополосковой линии на сбалансированную копланарную линию для определения оптимальной модели

В.В. Миловский, В.В. Мещеряков

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»

Аннотация: в данной работе демонстрируется модель перехода с микрополосковой линии на сбалансированную копланарную линию. Данный переход позволяет трансформировать входное сопротивление линии передачи $z_{in}=50$ Ом в выходное $z_{out}=100$ Ом. Представлен график вносимых потерь при изменении ширины щелевой линии. Показан график выходного сопротивления z_{out} при изменении ширины полосков сбалансированной копланарной линии. Определена оптимальная конструктивно-технологическая модель перехода, позволяющая получить $z_{out}=100$ Ом и коэффициент отражения S_{11} менее -10 дБ в диапазоне частот от 3 ГГц до 8 ГГц.

Ключевые слова: СШП, микрополосковая линия, щелевая линия, копланарная линия, импеданс, коэффициент отражения

1. Введение

Развитие технологий радиосвязи, например, 5G-технологии или сверхширокополосных технологий (СШП), непосредственно изменяет международные стандарты регулирования радиосвязи. Для эффективного использования радиоустройств необходимо руководствоваться рекомендациями международных организаций, чтобы разрабатываемые устройства могли работать в определенных частотных диапазонах и при этом не создавать помех другим устройствам. СШП – технология даёт обширную возможность использования радиоустройств. Поэтому в современном мире всё большую популярность приобретают устройства, работающие в широкой полосе пропускания от 3-10,6 ГГц. Однако, согласование таких радиоустройств является актуальной и сложной инженерной задачей.

Целью работы является моделирование перехода с микрополосковой линии на щелевую линию с последующим переходом на выходную сбалансированную копланарную линию, которая может использоваться для согласования фидерных устройств, например, планарной эллиптической дипольной антенны, у которой входной импеданс равняется 100 Ом [1]. Создание конструкции должно предполагать компактный размер с целью применения данного радиоустройства в планарном исполнении, выходной импеданс равный $z_{out}=100$ Ом и коэффициент отражения не более -10 дБ в диапазоне частот от 3-8 ГГц.

2. Моделирование компактного широкополосного перехода

Структура модели перехода с микрополосковой линии на сбалансированную копланарную линию представлена на рисунке 1. Согласование осуществляется с помощью круглой микрополосковой линии (1), входное сопротивление которой $z_{in}=50$ Ом, и щелевой линии (2) в области заземления [2], далее, сигнал поступает на сбалансированную копланарную линию (3) от щелевой линии. Щелевая линия имеет

импеданс 90 Ом, обеспечивающий согласование микрополосковой линии с копланарной линией [3]. Геометрические размеры модели представлены далее: $lx=17,5$ мм, $ly=13$ мм, $Wm=0,57$ мм, $r1=1,4$ мм, $rs=1,5$ мм, $Wcps=1$ мм, $g=1$ мм, $Ws=0,2$ мм, $ls=4$ мм, $h=0,635$ мм, $\epsilon r=10,2$, $lgnd=12$ мм, $Wr=1$ мм, $r2=1,5$ мм, материал подложки ARLON AD1000. Моделирование выполнялось при помощи программного комплекса CST.

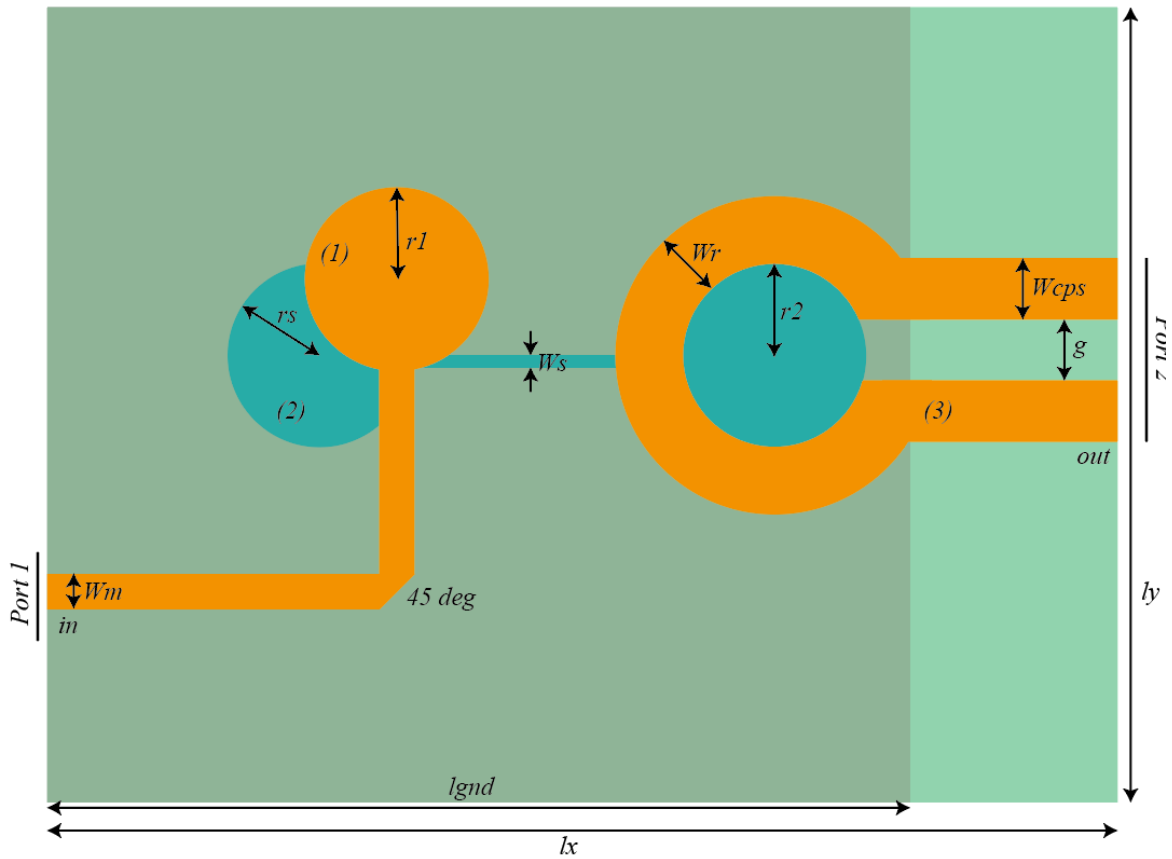


Рисунок 1. Структура микрополоскового перехода.

В работе исследовалось влияние на вносимые потери и выходной импеданс таких параметров как ширина щели в области заземления Ws и ширина полосков копланарной линии $Wcps$, при условии неизменной ширины кольца, для того, чтобы определить оптимальные конструктивно-технологические параметры модели. Значения варьируемых параметров сведены в таблицу 1.

Таблица 1. Варьируемые параметры

Ws , мм	0,1	0,15	0,2	0,4	0,6
$Wcps$, мм	0,4	0,6	0,8	1	1,2

3. Результаты моделирования

Результатами моделирования являются графики вносимых потерь при изменении ширины щелевой линии от частоты (рисунок 2) и зависимость выходного импеданса Z_{out} от частоты при изменении ширины полосков сбалансированной копланарной линии (рисунок 3).

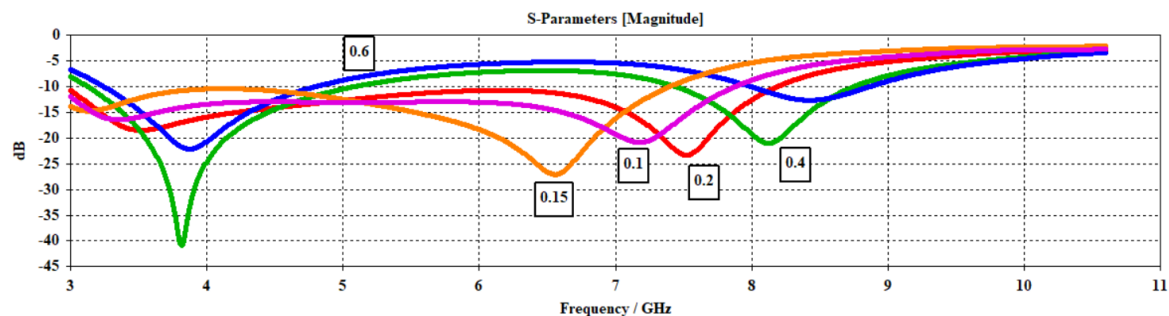


Рисунок 2. Зависимость коэффициента отражения от частоты при изменении ширины щелевой линии.

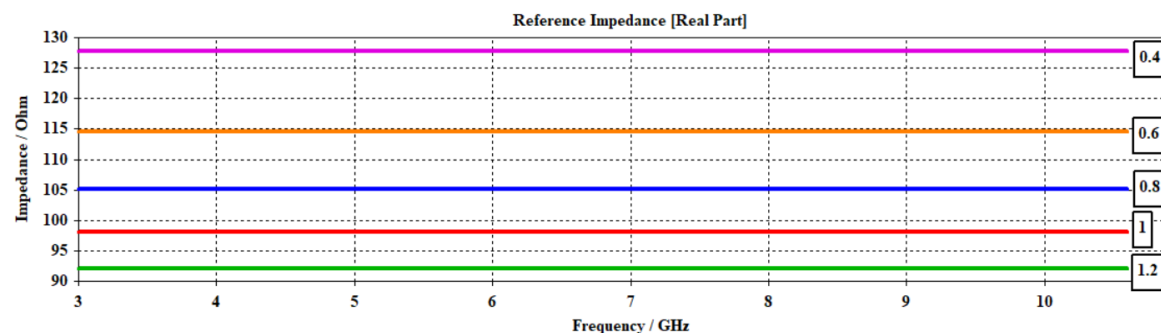


Рисунок 3. Зависимость импеданса от частоты при изменении ширины полосков сбалансированной копланарной линии.

Значение для выходного импеданса сбалансированной копланарной линии при $W_{cps}=1$ мм равно $z_{out}=98$ Ом. Также результаты зависимости импеданса согласовываются с графическими результатами, представленными в работе [4]. Коэффициент отражения S_{11} имеет значение не более -10 дБ в диапазоне частот 3-8 ГГц при ширине щелевой линии $W_s=0,2$ мм, что соответствует поставленной цели.

4. Заключение

В работе представлена модель компактного широкополосного перехода с микрополосковой линии на сбалансированную копланарную линию. Устройство обеспечивает согласование входного импеданса $z_{in}=50$ Ом с выходным $z_{out}=98$ Ом при коэффициенте отражения $S_{11} < -10$ дБ в сверхширокополосном диапазоне частот от 3-8 ГГц. Исследование параметров показало, что оптимальная модель структуры достигается при ширине щелевой линии $W_s=0,2$ мм и ширине копланарной линии $W_{cps}=1$ мм. При таких параметрах конструкция удовлетворяет поставленной цели.

В дальнейшем планируется согласование этой компактной структуры с фидерными устройствами.

Список литературы

1. Petr Cerny, Milos Mazanek. Optimized Ultra Wideband Dipole Antenna // Applied Electromagnetics and Communications, –2005.
2. M.E. Bialkowski, A.M. Abbosh. Design of a Compact UWB Out-of-Phase Power Divide// IEEE Microwave and Wireless Components Letters 17(4). – May 2007. –p. 289-291.
3. P.T. Nguyen, A. M. Abbosh, S. Croizer. Ultra-wideband balun using microstrip to slotline transitions// APCAP, IEEE Asia-Pacific Conference on Antennas and Propagation. – August 2012.
4. G. Ghione, C. Naldi. Analytical formulas for coplanar lines in hybrid and monolithic MICs// Electronics Letters. –Vol. 20. –No. 4. –1984. –p. 179-181.