

Л. В. Шебалкова^{1,2}*

Коаксиально-волноводный переход с планарным зондом

¹ АО «Научно-исследовательский институт электронных приборов», г. Новосибирск,
Российская Федерация

² Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск,
Российская Федерация

* e-mail: shebalkova@niiep.ru

Аннотация. В работе показаны результаты полноволнового моделирования коаксиально-волноводного перехода для прямоугольного волновода с модой H_{10} , возбуждение электромагнитного поля осуществляется с помощью плоского зонда, представляющего собой отрезок линии на диэлектрической подложке

Ключевые слова: коаксиально-волноводный переход, волновод, моделирование

L. V. Shebalkova^{1,2}*

Coaxial-Waveguide Junction with Planar Probe

¹JSC «Scientific Research Institute on Electronic Devices», Novosibirsk, Russian Federation

²Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, Russian Federation

* e-mail: shebalkova@niiep.ru

Abstract. The paper shows the results of a waveguide-coaxial transition full-wave simulation for a rectangular waveguide with the H_{10} mode, the excitation of the electromagnetic field is carried out by a flat probe representing a line segment on a dielectric substrate.

Keywords: coaxial-waveguide junction, simulation, waveguide

Введение

Волноводы широко используются в качестве излучающих элементов в антенных решетках, в том числе волноводы уменьшенной высоты, которые формируются путем уменьшения высоты стандартного волновода, обеспечивая резкое уменьшение размеров волноводной антенной решетки по глубине.

Известны различные разработки переходов с низкими вносимыми потерями между прямоугольным волноводом и плоской линией передачи, например, известны переходы с использованием волновода со ступенчатым гребнем в качестве широкополосного преобразователя импеданса [1]. Такая, имеющая отличные параметры, но полностью металлическая конструкция является дорогостоящей и громоздкой, также широко используются переходы с зондом в виде металлического цилиндра [2].

В некоторых случаях использование стандартных переходов ограничивается габаритными размерами антенной системы, поэтому предлагаются нетради-

ционные модели, например, переходы с планарным излучателем в качестве зонда [3, 4]. Предлагаемая конфигурация обеспечивает высокий уровень согласования в относительно широкой полосе частот, при этом в [4] рассмотрена конструкция с волноводом уменьшенной высоты.

Результаты

В данной статье предложена электродинамическая модель перехода с зондом в виде полоски, вытравленной на СВЧ диэлектрике, модель представлена на рис. 1

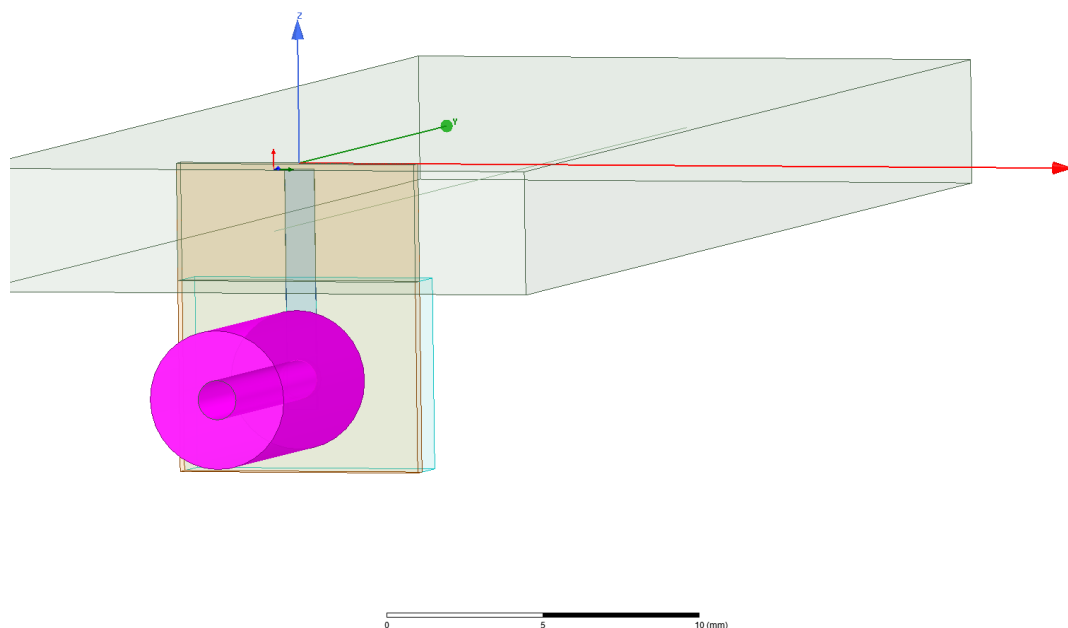


Рис. 1. Электродинамическая модель перехода

Плата перехода выполнена из фольгированного диэлектрика FR-4, имеющего $\epsilon = 4,4$; $\text{tg } \delta = 0,02$, толщина материала составляет 0,5 мм, ширина платы 8 мм, ширина вытравляемой линии 1 мм, оптимальная длина линии, заходящей в волновод, полученная по результатам параметрического анализа, составляет 3,37 мм, при данной длине величина коэффициента стоячей волны по напряжению (КСВН) минимальна в выбранном диапазоне частот, на задней части платы, находящейся в объеме волновода, металлизация отсутствует, расстояние от задней кромки платы до задней стенки волновода 5,5 мм. Вне волновода плата со стороны линии закрыта металлическим корпусом и уже представляет собой микрополосковую линию передачи с волновым сопротивлением 50 Ом, толщина воздушного слоя составляет 2 мм, длина платы 6,2 мм. В месте соединения волновода и корпуса стенка отсутствует для исключения замыкания микрополосковой линии на волновод. Микрополосковая линия соединяется с коаксиальным кабелем. В реальной конструкции рекомендуется применение жесткого кабеля.

Как видно из рис. 2, в волноводе возбуждается основной тип колебаний H_{10} .

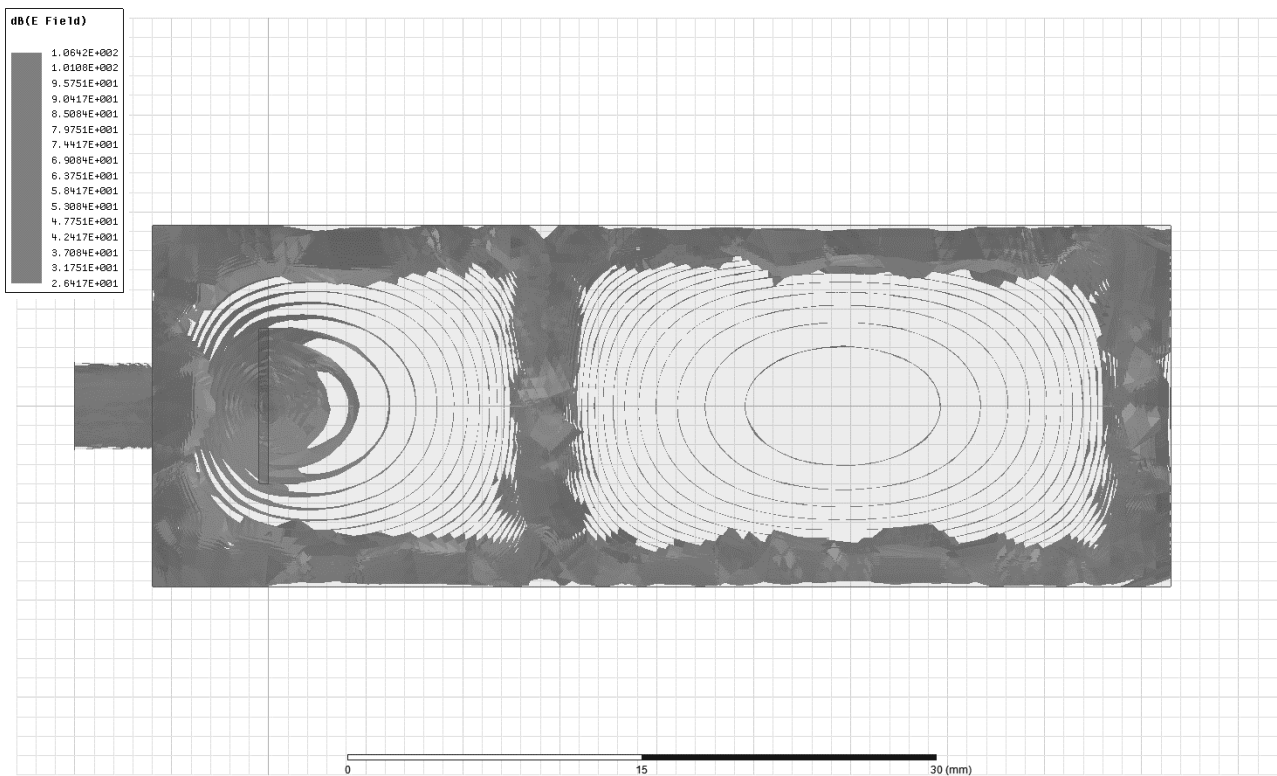


Рис. 2. Распределение амплитуды поля

На рис. 3 показана зависимость КСВН от частоты на коаксиальном входе.

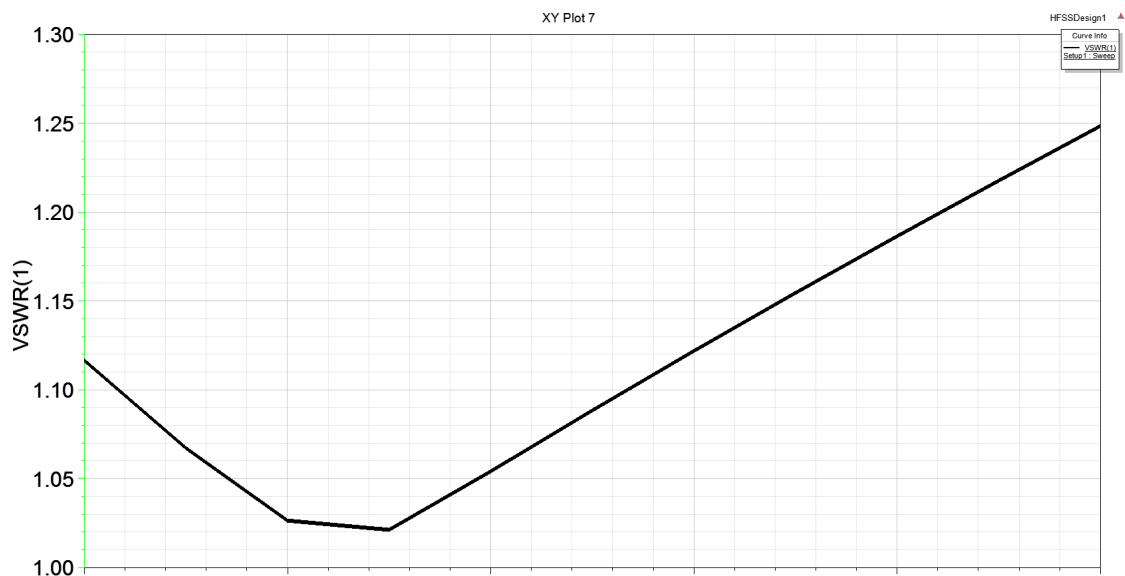


Рис. 3. КСВН перехода в полосе частот $\Delta f = 1$ ГГц

Максимальное значение параметра составляет 1,25 в полосе частот 1 ГГц, минимальное 1,02 при длине зонда 3,37 мм, при этом максимальное значение модуля коэффициента передачи S_{21} равно $-0,57$ дБ (рис. 4).

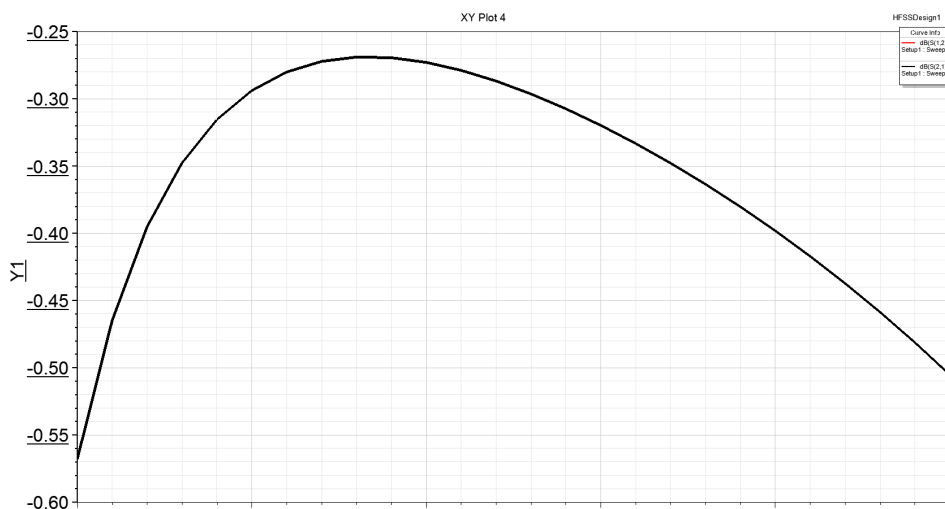


Рис.4. Модуль коэффициента передачи S_{21} в полосе частот 1 ГГц

Заключение

В статье показаны результаты полноволнового анализа перехода с коаксиальной линии на волновод уменьшенной высоты с зондом в виде металлической полоски, полученные S -параметры в рабочей полосе 1 ГГц удовлетворяют требованиям, предъявляемым к данным СВЧ-устройствам. Основное преимущество данной конструкции – высокая точность зонда, изготовленного методом печатных плат.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. M. Pérez, A. Rebollo, R. Gonzalo and I. Ederra, "An inline microstrip-to-waveguide transition operating in the full W-Band based on a Chebyshev multisection transformer," 2016 10th European Conference on Antennas and Propagation (EuCAP), Davos, Switzerland, 2016, pp. 1-4, doi: 10.1109/EuCAP.2016.7481796.
2. K. H. Kloke, J. Joubert and J. W. Odendaal, "Coaxial End-Launched and Microstrip to Partial H-Plane Waveguide Transitions," in IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, vol. 63, no. 10, pp. 3103-3108, Oct. 2015, doi: 10.1109/TMTT.2015.2469258.
3. Y. Lou, C. H. Chan and Q. Xue, "An In-Line Waveguide-to-Microstrip Transition Using Radial-Shaped Probe", in IEEE Microwave and Wireless Components Letters, vol. 18, no. 5, pp. 311-313, May 2008, doi: 10.1109/LMWC.2008.922114.
4. H.-S. Oh and K.-W. Yeom, "A Full Ku -Band Reduced-Height Waveguide-to-Microstrip Transition With a Short Transition Length," in IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, vol. 58, no. 9, pp. 2456-2462, Sept. 2010, doi: 10.1109/TMTT.2010.2058251.

© Л. В. Шебалкова, 2024