

ВОЛНОВОДНО-ДИЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ АНТЕННА ДЛЯ ПРИЕМО-ПЕРЕДАТЧИКА КВЧ ДИАПАЗОНА

Семенов С.Н., Меджитов Р. Д., Панасенко П.В., Князев К. И., Евстифеев С. Ф.
ОАО "НИИ "Компонент"

124460, г. Москва, Зеленоград, 4-й Западный проезд, д. 1, стр. 1
тел.: +7-499-735-4586 e-mail: nii_komponent@mail.ru www.nii-k.ru

Аннотация – Разработана волноводно-диэлектрическая антенна для приемо-передатчика Кв диапазона. Основные параметры антенны: ширина ДН 60°, нестабильность коэффициента усиления в зависимости от частоты $\pm 0,1$ дБ, КСВ менее 1,5 в диапазоне частот 33-35 ГГц. В антенне имеются два пространственно разделенных входа (1 и 2): вход 1 предназначен для подачи мощных сигналов передатчика; вход 2 - для приема слабых сигналов, поступающих на вход приемника. Входы 1 и 2 антенны развязаны между собой с переходным затуханием 50+60 дБ и передают или принимают электромагнитные сигналы с взаимно-перпендикулярной поляризацией.

I. Введение

В данной работе представлена волноводно-диэлектрическая антенна для приемо-передатчика КВЧ диапазона. В устройствах, где приемник и передатчик работают с одной антенной, основной задачей является достижение необходимого уровня развязки между входами антенны. Обычно данная задача решается путем применения циркулятора, который обеспечивает развязку в 30 дБ. В данной работе развязку более 50 дБ обеспечивает конструкция антенны.

II. Структура антенны

Простейший способ возбуждения двух невзаимодействующих мод электромагнитных волн в круглом волноводе Кв-диапазона представлен на рис. 1, где сигналы с взаимно ортогональной поляризацией возбуждаются четвертьволновыми взаимно перпендикулярными штырями, разнесенными вдоль волновода на расстояние, кратное половине длины волн.

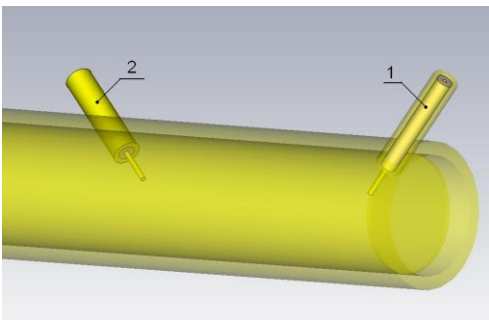


Рис. 1. Схема возбуждения ортогональных мод.
Fig.1. The circuit of orthogonal modes excitation.

При такой схеме достигается развязка между двумя антенными входами S21 более 50 дБ, что существенно больше, чем при использовании вентилей и циркуляторов (рис.5).

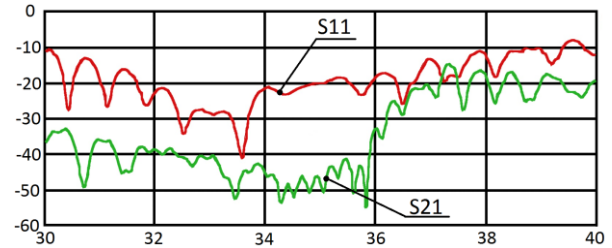


Рис. 2. Частотные зависимости обратного рассеяния для первого входа S11 и развязка антенны входов S21.
Fig. 2. The negative return loss for the first input S11 and isolation antenna inputs S21.

III. Переход на печатную технологию

Отличительной особенностью конструкции антенны является то, что для возбуждения волновода использованы не коаксиальные линии, а печатные возбуждающие «штыри» (рис. 3, рис. 4). В волновод вводятся плоскости из тонкого СВЧ фольгированного материала, на которых можно напечатать не только линии передачи и возбуждающие штыри, но и электронные схемы СВЧ частей, как передатчика, так и приемника. Эксперименты показали, что введение в сечение волновода плоскостей из материалов Rogers 4003 или RT/Duroid 5880 не отражается на свойствах волноводной антенны.

IV. Получение экспериментальных характеристик

На рис. 3 представлена фотография антенного устройства.



Рис. 3. Фотография макета антенны.
Fig.3. Photo of the antenna model.

В данном макете вводы приемника и передатчика осуществлены посредством четверть-волновых штырей, напечатанных на фольгированном диэлектрическом материале (рис. 4). Плоскости ввода антенн разнесены вдоль волновода на расстояние, равное длине волны в волноводе.

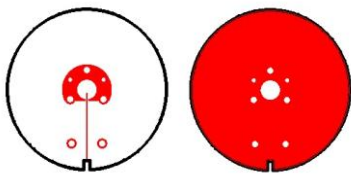


Рис. 4. Топология печатных плат антенны.
Fig.4. Topology of the antenna printed-circuit board.

Оба антенных входа имеют КСВ менее 1,5 в достаточно широком диапазоне частот и, как видно из рис. 5, развязка между входами 1 и 2 составляет более 50 дБ во всем рабочем диапазоне частот (33-35 ГГц).

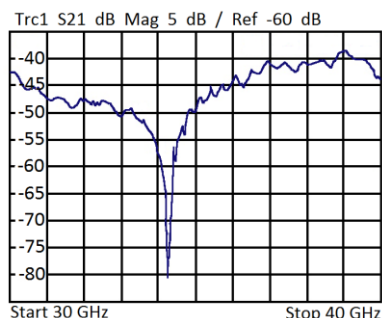


Рис. 5. Измеренная частотная зависимость взаимной развязки антенн S21.
Fig. 5. Measured S21 frequency response function of isolation between antennas.

На рис. 6 представлена измеренная нормированная диаграмма направленности антенны, шириной 60°.

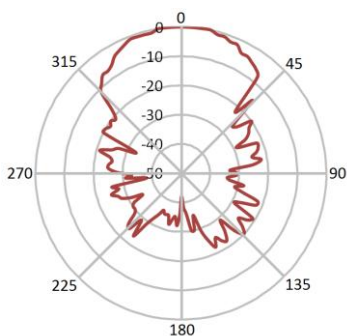


Рис. 6. Измеренная диаграмма направленности.
Fig. 6. The measured radiation pattern.

V. Выводы

Разработанная антенна способна осуществлять прием-передачу сигналов двух ортогональных поляризаций. При этом в антенне имеются два пространственно разделенных входа: вход 1 предназначен для передачи мощных сигналов; вход 2 - для приема слабых сигналов. Входы 1 и 2 антенны развязаны между собой с переходным затуханием более -50 дБ и имеют КСВ менее 1,5 в диапазоне частот 33-35 ГГц.

VI. Список литературы

- [1] Мейнке Х. и др. Радиотехнический справочник Том 1 М.:ГОСЭНЕРГОИЗДАТ.1961 г., стр. 360.
[2] О.И. Фальковский Техническая электродинамика, издательство «Лань», 2009 г., 432 стр. Мейнке Х. и др. Радиотехнический справочник Том 1 М.:ГОСЭНЕРГОИЗДАТ.1961 г., стр. 360.

Ka-BAND CIRCULAR WAVEGUIDE-DIELECTRIC ANTENNA

Semenin S.N., Medzhitov R.D., Panasenko P.V.,
Knyazev K.I., Evstifeev S.F.
JSC "RDI "Komponent"
Build 1, 4-Zapadny Proezd, Zelenograd, Moscow,
124460, Russia.
Phone: +7-499-735-4586;
e-mail: nii_komponent@mail.ru
www.nii-k.ru

Abstract – Ka-band circular waveguide dielectric antenna was created. Antenna performance:

- beamwidth is 60°,
- VSWR less than 1.5 at frequency band 33-35 GHz,
- isolation between antenna inputs close to 50-60 dB.

Antenna can transmit and receive Ka-band orthogonal signals without of circulator using.

I. Introduction

In radio transceivers, where it is translated and received radio signals simultaneously, using of a circulator is necessary, as a rule.

In this paper Ka-band circular waveguide dielectric antenna is presented. It uses two orthogonal inputs with mutual isolation more than 50dB at frequency band 33-35 GHz.

II. Main Part

The simplest method of excitation of two no interacting orthogonal modes of electromagnetic waves in circular waveguide is shown fig.1. It is possible to get 50 dB isolation S21 between inputs by means that method of excitation (see fig.5).

In this design printed circuit board is using for excitation of orthogonal modes of waves. At dielectric substrate (Rogers RT/Duroid 5880, thickness 0.25 mm) were printed not only excitation pins but receiver and transmitter microchips as well (see fig 3,4).

Experimental data show that bringing planes of same materials in circular waveguide don't disturb electromagnetic fields structure in waveguide in the least measure considerably.

Dielectric substrate planes are separated in space at the distance equal one wave length in waveguide.

Both inputs 1 and 2 have VSWR less than 1.5 in frequency band 33-35 GHz.

III. Conclusion

Antenna is capable to carry out transmitting and receiving two orthogonal RF signals at the same time.

Inputs 1 and two have isolation value more than -50dB with VSWR less than 1.5 in frequency band 33-35 GHz.

General frequency band is 30-40 GHz.