

АНТЕННЫ В ВИДЕ ОТКРЫТОГО КОНЦА ПРЯМОУГОЛЬНОГО ЗАПРЕДЕЛЬНОГО ВОЛНОВОДА

Каращук Н. Н., ст. преподаватель; Манойлов В. Ф., профессор кафедры, д.т.н.; Мартыничук П. П., ст. преподаватель; Чухов В. В., к.т.н. Государственный университет «Житомирская политехника», г. Житомир, Украина

В связи миниатюризацией радиоэлектронной аппаратуры СВЧ диапазона возник вопрос об уменьшении размеров излучающих устройств при сохранении их характеристик.

Было предложено конструировать антенны на основе частично заполненных волноводов, в частности запердельных волноводов, что позволило сократить размеры излучателей апертуры и всей антенны в целом [1-5].

Неоднородно заполненные волноводы позволяют существенно расширить их возможности, значительно повысить технические характеристики СВЧ излучающих устройств, выполненных на их основе, а также создать новые функциональные узлы. Частично заполненные диэлектриком волноводы являются основой для создания таких устройств СВЧ как фазовращатели, широкодиапазонные аттенюаторы, частотные фильтры, различные колебательные системы и т. п. [4,5].

Заполненный диэлектриком отрезок волновода уже не является запердельным, в силу чего такие характеристики антенны как диаграмма направленности (ДН) и входное сопротивление можно рассчитать обычными методами. Уменьшение размеров антенны можно было бы достичь заполняя весь волновод диэлектриком, однако настройка такой антенны, отработка возбуждающего перехода становится при этом крайне затруднительной, в то время как система двух отрезков запердельного и обычного позволяет легко и быстро настроить антенну.

В данной работе рассматривается миниатюрная антенна в виде открытого конца запердельного прямоугольного волновода частично заполненного диэлектриком (Рисунок 1).

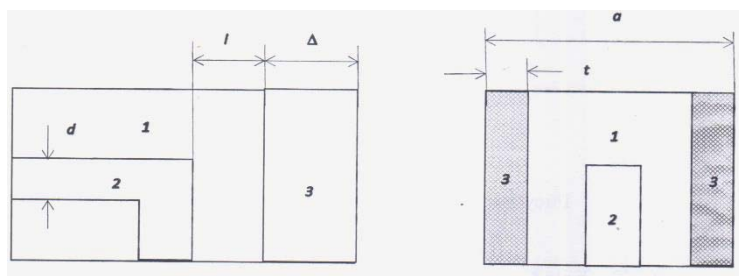


Рисунок 1. Антенна в виде открытого конца прямоугольного запердельного волновода.

Антенна состоит из отрезка прямоугольного волновода 1, возбуждаемого петлей связи 2. Волновод 1 заполнен двумя одинаковыми диэлектрическими пластинами прямоугольной формы 3, прилегающими к боковым

стенкам волновода 1. Между петель связи 2 и пластинами находится зазор длиной l .

Режим антенны характеризуется величиной КСВН, которая определяется отношением высокочастотного напряжения в максимуме к напряжению в минимуме [6]. Для расчета величины КСВН антенны использована лемма Лоренца, с помощью которой определяются амплитуды падающей волны к напряжению отраженной [6], а также эффективная диэлектрическая проницаемость запредельного частично заполненного прямоугольного волновода [7].

На рисунках 2 и 3 приведены результаты расчетов и экспериментов величины КСВН данной антенны в сантиметровом диапазоне длин волн.

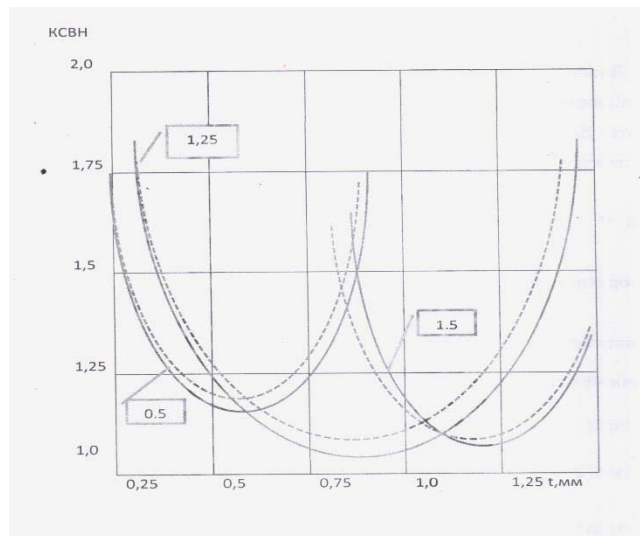


Рисунок 2. Зависимость КСВН от толщины диэлектрической пластины ($l=10$ мм, $a/\lambda=0,6$, $\epsilon=10$) (___ - расчетная и ---- - экспериментальная).

Все результаты приведены для волновода сечением $7,2 \times 3,4$ мм. Толщина прямоугольных диэлектрических пластин находилась в пределах $t = 0,5; 1,2; 1,5$ мм, (a - ширина волновода, λ - длина волны в воздухе).

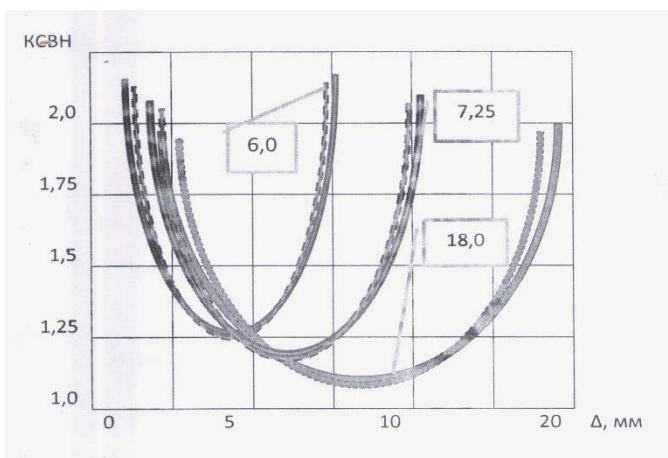


Рисунок 3. Зависимость КСВН от длины диэлектрической пластины (___ - расчетная и ---- - экспериментальная).

Петля связи 2 являлась продолжением отрезка коаксиальной линии при ее жестком креплении. Как видно из приведенных результатов согласование антенны определяется как расположением петли связи, так и электрическими параметрами диэлектрика, а также размерами пластин и их нахождением относительно петли связи.

ДН данной антенны составила 80° в плоскости Н и 60° в плоскости Е по мощности на

уровне 0,5, а коэффициент усиления (КУ) равен 10 дБ.

Расчетные и экспериментальные данные ДН и КУ практически совпадают.

Перелік посилань

1. Иларионов Ю. А. Устройства СВЧ и КВЧ-диапазонов. Методы расчета, алгоритмы, технология изготовления / Иларионов Ю. А., Раевский А. С., Раевский С. Б., Седаков А. Ю. — М.: Радиотехника, 2013. — 752 с.

2. Неганов В. А. Устройства СВЧ и антенны / Неганов В. А., Клюев Д. С., Табаков Д. П. — М.: URSS, 2015. — 725 с.

3. Веселов Г. И. Слоистые металлодиэлектрические волноводы / Веселов Г. И., Раевский С. Б. — М.: Радио и связь, 1988. — 247 с.

4. Капилевич Б. Ю. Волноводно-диэлектрические фильтрующие структуры / Капилевич Б. Ю., Трубехин Е. Р. — М.: Радио и связь, 1990. — 272 с.

5. Сомов А. М. Проектирование антенно-фидерных устройств / Сомов А. М., Кабетов Р. В. — М.: Горячая линия — Телеком, 2005. — 500 с.

6. Вайнштейн Л. А. Электромагнитные волны — М.: Радио и связь, 1988. — 440 с.

7. Чухов В. В. Радиочастотные методы измерений параметров волноводов с диэлектрическим заполнением, дис. на соиск. к. т. н. — Житомир, 2007. — 220 с.

Анотація

Представлені результати експериментального дослідження мініатюрних антен у вигляді відкритого кінця позамежного прямокутного хвилеводу частково заповненого діелектриком в сантиметровому діапазоні довжин хвиль.

Ключові слова: Антени НВЧ, хвилеводи з діелектричним заповненням.

Аннотация

Представлены результаты экспериментального исследования миниатюрных антенн в виде открытого конца запердельного прямоугольного волновода частично заполненного диэлектриком в сантиметровом диапазоне длин волн.

Ключевые слова: Антенны СВЧ, волноводы с диэлектрическим заполнением.

Abstract

The results of an experimental study of miniature antennas in the form of the open end of a transcendent rectangular waveguide partially filled with a dielectric in the centimeter wavelength range are presented.

Keywords: microwave antennas, waveguides with dielectric filling.