

СООСНОЕ СОЕДИНЕНИЕ ДВУХ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ ВОЛНОВОДОВ РАЗЛИЧНОГО ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ

Гнатюк М.А.

Научный руководитель: канд. физ.-мат. наук, доц. Морозов В.М.
Днепропетровский национальный университет им. О. Гончара, Украина
E-mail: uv5ekr@gmail.com

Аннотация — Рассмотрено применение итерационного метода Шварца в решении векторной трехмерной задачи дифракции электромагнитной волны. Приведены результаты расчета частотной характеристики коэффициента отражения.

1. Введение

В работе рассмотрено явление отражения волны H_{10} , которое возникает на неоднородности, образованной соединением двух прямоугольных волноводов. Основное внимание уделено исследованию влияния возникающих при этом высших типов волн (в том числе, и нераспространяющихся) на общую картину поля.

В соответствии с методом Шварца, разбиение исходной области на две пересекающиеся подобласти приводит к системе интегральных уравнений Фредгольма второго рода. Решение такой системы выполнено с помощью метода последовательных приближений.

2. Основная часть

Метод Шварца в применении к решению задачи дифракции состоит в следующем. Всю область определения поля разобьем на две пересекающиеся подобласти (рис. 1): 1 — волновод, продленный в бесконечность; 2 — полубесконечный волновод, также продленный в бесконечность. В области 1 при $z \rightarrow -\infty$ возбуждается волна H_{10} .

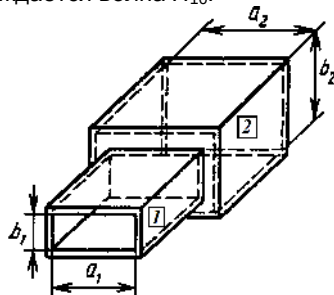


Рис. 1

Взяв за основу интегральную теорему векторной теории дифракции и используя аппарат тензорных функций Грина, построим интегральные представления для векторов электрического поля в каждой области. Также, с учетом того, что на пересечении областей поля равны, интегральные представления примут следующий вид.

$$\vec{E}_1(\vec{r}) = \vec{E}_{cm} + \int_{S_1} (\vec{n} \times \vec{E}_2(\vec{r}')) (\nabla \times \vec{G}_e^1(\vec{r}, \vec{r}')) dS; \quad (1)$$

$$\vec{E}_2(\vec{r}) = \int_{S_2} (\vec{n} \times \vec{E}_1(\vec{r}')) (\nabla \times \vec{G}_e^2(\vec{r}, \vec{r}')) dS. \quad (2)$$

Для решения данной системы уравнений методом последовательных приближений уместно в качестве нулевого приближения в области 1 выбрать $\vec{E}_{ct}$ — волну H_{10} . Исходя из этого, выражения (1) и (2) для вычисления поля в итерации k -порядка примут вид:

$$\vec{E}_1^{(k)}(\vec{r}) = \vec{E}_{cm} + \int_{S_1} (\vec{n} \times \vec{E}_2^{(k)}(\vec{r}')) (\nabla \times \vec{G}_e^1(\vec{r}, \vec{r}')) dS; \quad (3)$$

$$\vec{E}_2^{(k)}(\vec{r}) = \int_{S_2} (\vec{n} \times \vec{E}_1^{(k-1)}(\vec{r}')) (\nabla \times \vec{G}_e^2(\vec{r}, \vec{r}')) dS. \quad (4)$$

После определения направления нормалей для каждой поверхности интегрирования можно получить выражение для вектора электрического поля в первой области, что позволит определить значение коэффициента отражения.

На рис. 2 представлена зависимость модуля коэффициента отражения волны H_{10} от длины падающей волны. Ось абсцисс отображает отношение a_1 к длине падающей волны λ .

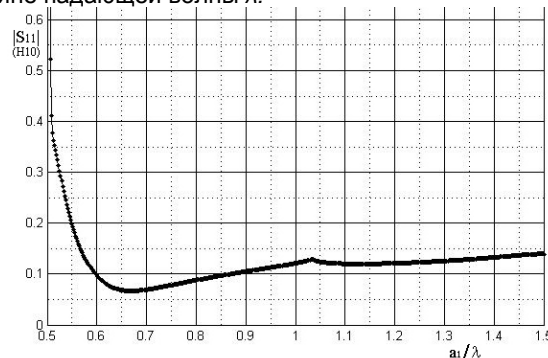


Рис. 2

Сравнение с известными ранее результатами из [1] и [2] доказывает корректность построенного алгоритма.

3. Заключение

Таким образом, в работе рассмотрено применение итерационного метода Шварца в решении трехмерной дифракционной задачи. Приведены результаты решения задачи о соосном соединении прямоугольных волноводов, а также проведено сравнение с известными результатами.

4. Список литературы

- [1] Patzelt H. Double-Plane Steps in Rectangular Waveguides and Their Application for Transformers, Irises, and Filters / H. Patzelt, F. Arndt // IEEE Trans. on MTT. — 1982. — №5. — P. 771 — 776.
- [2] Kiyoshi I. Three-Dimensional Finite-Element Method with Edge Elements for Electromagnetic Wave Discontinuities / I. Kiyoshi, I. Kazuhiro, K. Masanori // IEEE Trans. on MTT. — 1991. — №8. — P. 1289 — 1295.

COUPLING OF TWO CONCENTRIC RECTANGULAR WAVEGUIDES

Gnatyuk M.A.

Scientific adviser: Morozov V.M.
Dnipropetrovsk National University named after Oles Gonchar, Ukraine

Abstract — Schwartz alternating method application to solving diffraction problems is considered. Reflection coefficient for two coupled concentric rectangular waveguides is obtained.