

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЯ ДЛИНЫ ВОЛНЫ В ПЛАСТИНЧАТОМ МЕТАЛЛОДИЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ВОЛНОВОДЕ

Тян Н.Г.

Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. Саламатин В.В.
Севастопольский национальный технический университет, Украина
E-mail: nikolaytg91@gmail.com

Аннотация — Рассмотрен метод измерения длины волны в ПМДВ с применением двухдетекторного волноводно-щелевого преобразователя.

1. Введение

Передача электромагнитной энергии сантиметрового диапазона волн осуществляется по волноводам прямоугольного сечения. Недостатками указанных линий передач являются сложность изготовления и дороговизна волноводов, а также открытый характер полосковой линии, приводящий к потерям энергии волны на излучение. Альтернативой полному волноводу прямоугольного сечения и полосковой линии может служить пластинчатый металлодиэлектрический волновод (ПМДВ) [1]. Одной из основных задач является определение длины волны в ПМДВ. В полых металлических волноводах длину волны можно измерить с помощью измерительной линии либо подвижного короткозамыкателя, но и тот и другой методы непригодны для измерения волны длины в ПМДВ.

2. Основная часть

Преобразователь выполнен в виде отрезка пластинчатого металлодиэлектрического волновода. Щели прорезаны в широкой стенке металлизированной пластины и возбуждают запердельные волноводы детекторных головок, установленных торцом над щелями (рис. 1). Фазовый сдвиг между ответвляемыми волнами равен 90° .

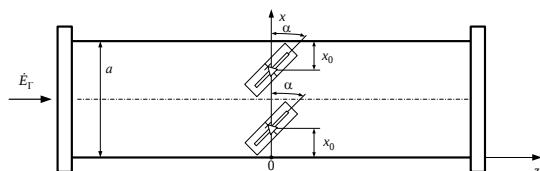


Рис. 1

При квадратичном детектировании СВЧ сигналов, ответвляемых в датчики мощности, напряжения с диодов головок имеют вид

$$U_1 = \frac{k_1 E_\Gamma^2 \left(1 + \Gamma^2 + 2\Gamma \cos \left(\varphi + \frac{4\pi L}{\lambda_B} \right) \right)}{1 + \Gamma^2 \Gamma^2 - 2\Gamma \Gamma \cos \left(\varphi + \frac{4\pi L}{\lambda_B} + \varphi_\Gamma \right)}; \quad (1)$$

$$U_2 = \frac{k_2 E_\Gamma^2 \left(1 + \Gamma^2 - 2\Gamma \cos \left(\varphi + \frac{4\pi L}{\lambda_B} \right) \right)}{1 + \Gamma^2 \Gamma^2 - 2\Gamma \Gamma \cos \left(\varphi + \frac{4\pi L}{\lambda_B} + \varphi_\Gamma \right)}; \quad (2)$$

где U_1, U_2 — напряжения, снимаемые с диодов детекторных головок; $\Gamma, \varphi, \Gamma_\Gamma, \varphi_\Gamma$ — модули и аргументы комплексных коэффициентов отражения нагрузки преобразователя и выхода генератора, соответственно; k_1, k_2 — коэффициенты передачи детектор-

ных головок; E_Γ^2 — квадрат модуля комплексной нормированной амплитуды волны генератора; L — расстояние от центров щелей связи до входного фланца нагрузки; λ_B — длины волны в волноводе.

Множители $k_1 E_\Gamma^2$ и $k_2 E_\Gamma^2$ можно исключить, если провести калибровку измерителя по согласованной нагрузке, для которой $\Gamma=0$. При этом получим два калибровочных уравнения (3)

$$\begin{cases} U_{1k} = k_1 E_\Gamma^2 \\ U_{2k} = k_2 E_\Gamma^2 \end{cases}. \quad (3)$$

В результате совместного решения измерительных (1, 2) и калибровочных (3) уравнений и деления результатов решения друг на друга, получим

$$\frac{U_1}{U_{1k}} = \frac{1 + \Gamma^2 + 2\Gamma \cos \left(\varphi + \frac{4\pi L}{\lambda_B} \right)}{1 + \Gamma^2 - 2\Gamma \cos \left(\varphi + \frac{4\pi L}{\lambda_B} \right)}. \quad (4)$$

После подсоединения короткозамыкающей пластины с параметрами модулем $\Gamma=1$ и фазой $\varphi=180^\circ$ комплексного коэффициента отражения к выходному фланцу преобразователя из формулы (4) можно выразить длину волны в волноводе

$$\lambda_B = \frac{2\pi L}{\arctg \left(\sqrt{\frac{U_1 U_{2k}}{U_{1k} U_2}} \right)}.$$

3. Заключение

Таким образом, предложен способ определения длины волны в пластинчатом металлодиэлектрическом волноводе, для реализации которого использован неподвижный короткозамыкатель и согласованная нагрузка.

4. Список литературы

- [1] Пат. № 100059 Украина. Способ определения длины волны в металлодиэлектрическом волноводе / И.Л. Афонин, П.А. Бугаев, В.В. Саламатин; заявка № а201100027; заявл.04.01.2011; опубл.12.11. 2012, Бюл. № 21.

DEVELOPMENT AND RESEARCH OF THE WAVE-LENGTH METER IN THE PLATE OF METAL-DIELECTRIC WAVEGUIDE

Tian N.

Supervisor: Salamat V.V.

Sevastopol National Technical University, Ukraine

Abstract — The method of the wavelength measurement in a planar metal-dielectric waveguide is presented. The method is based on using a slotted waveguide converter with two detectors.