

Национальный исследовательский университет «МЭИ»
Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова
Кафедра электроники и наноэлектроники

Лабораторная работа № 1
по дисциплине
«ПРИБОРЫ И ТЕХНИКА СВЧ»

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ВОЛНОВОДНОГО ТРАКТА

Группа: Эр-05М-23

Студент: Чушников Е.О

Беговаткин А.А.

Скороход Ю.И.

Крылов Б.В.

Сведе-Щвец С.В.

Преподаватель: Бодров В.Н.

Москва

2023

Цель работы: практическое изучение волноводных элементов, входящих в состав экспериментальной установки, и проверка основных положений теории волноводов. Объектом исследования является волноводный тракт сантиметрового диапазона волн при различных режимах работы.

Краткое теоретическое введение

Волновод — искусственный или естественный направляющий канал, в котором может распространяться волна. При этом поток мощности, переносимый волной, сосредоточен внутри этого канала или в области пространства, непосредственно примыкающей к каналу.

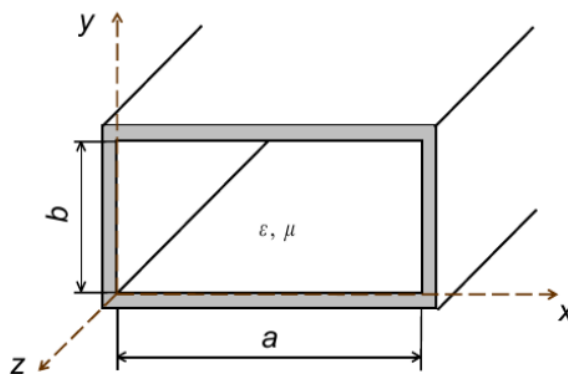


Рисунок 1 – Прямоугольный волновод

Критическая длина волны — это наименьшая длина волны, которую может поддерживать волновод. Когда длина волны становится меньше критической, происходит явление, известное как отсутствие мод или потеря волновода. Это связано с тем, что при определенной длине волны пропагирующая волна не имеет достаточно энергии, чтобы поддерживать колебания внутри волновода.

Особенностью критической длины волны является то, что она зависит от геометрии волновода и его материала. Например, волноводы с большей шириной и меньшей толщиной имеют более высокую критическую длину волны. Также волноводы из различных материалов могут иметь различные значения критической длины волны.

Стойкая волна — периодическое изменение амплитуды напряженности электрического и магнитного полей вдоль направления распространения, вызванное интерференцией падающей и отражённой волн.

Схема установки

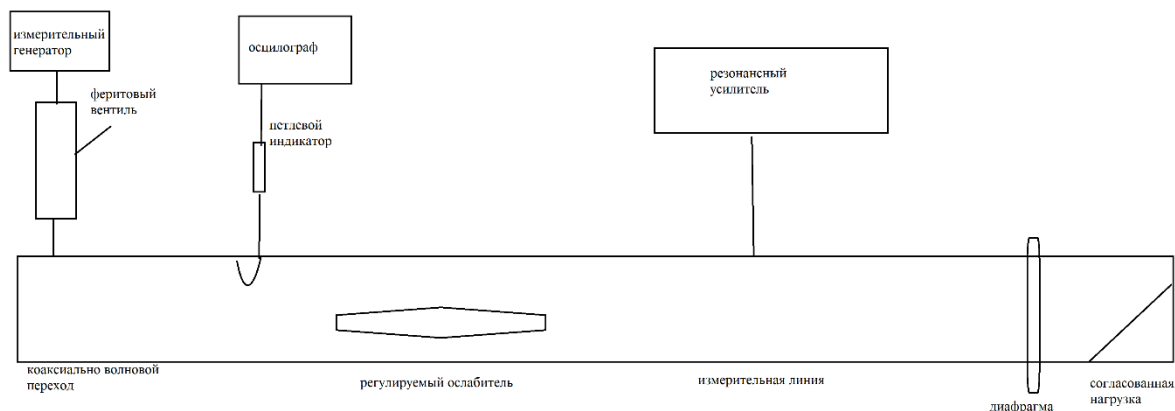


Рисунок 2 – Схема установки

Результаты измерений

E_{max1} В/м	E_{min1} В/м	F МГц	a м	$\lambda_{1мин}$ см	$\lambda_{2мин}$ см	$\lambda_{кр}$ см	E_{max2} В/м	E_{min2} В/м
9000	16	2830	0.072	11.62	3.85	0.144	8500	1700

Длина волны в волноводе, рассчитанная по формуле:

$$\lambda_{в} = \frac{\lambda}{\sqrt{\mu\epsilon - \left(\frac{\lambda}{\lambda_{кр}}\right)^2}} = 0.157 \text{ м}$$

Длина волны в волноводе, полученная с помощью осциллографа:

$$\lambda_{\text{в}} = (\lambda_1 - \lambda_2) * 2 = 0.156 \text{ м}$$

Как и следовало ожидать значения совпали.

Значение коэффициента стоячей волны при коротком замыкании:

$$\rho_1 = \frac{E_{\text{max}1}}{E_{\text{min}1}} = 550$$

Значение коэффициента стоячей волны при реактивной нагрузке:

$$\rho_2 = \frac{E_{\text{max}2}}{E_{\text{min}2}} = 5$$

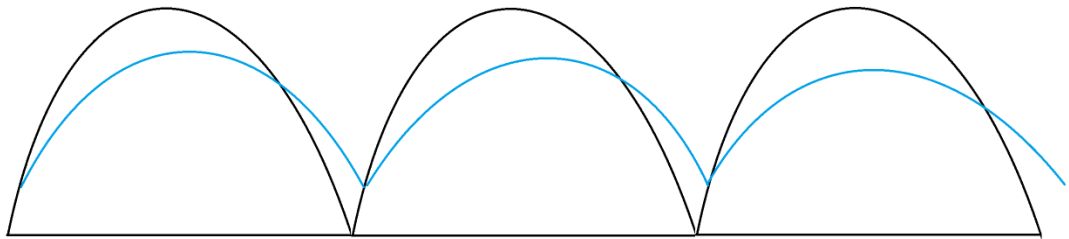


Рисунок 3 – Волна в волноводе при коротком замыкании(черная), при реактивной нагрузке (синяя)

Вывод: в ходе проведения лабораторной работы были изучены схема и принцип работы волновода. Были измерены значения длины волны в волноводе двумя способами (значения оказались приблизительно равны). Были измерены коэффициенты стоячей волны при коротком замыкании и реактивной (емкостной) нагрузке.