
Исследование Дисперсии и Затухания Волн в Волноводе Прямоугольного Печения с H_{10} .

ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №7

Выполнил:
Студент факультета №5
Группы 5025 кафедры 52
СОКОЛОВСКИЙ Роман
Александрович

Санкт-Петербург
2012

1. Цель Работы

- Изучение явления дисперсии и затухания волн в волноводе.
- Изучение методов измерения параметров, характеризующих дисперсию и затухание.
- Экспериментальное исследование изменения фазовой и групповой скоростей, а также затухания в зависимости от частоты генерируемых колебаний.
- Исследование математической зависимости затухания, фазовой и групповой скоростей от поперечных размеров волновода, диэлектрической проницаемости заполнения и удельной проводимости стенок в заданном частотном диапазоне.

2. Схема Лабораторной Установки

Схема лабораторной установки представлена на Рис. 1.

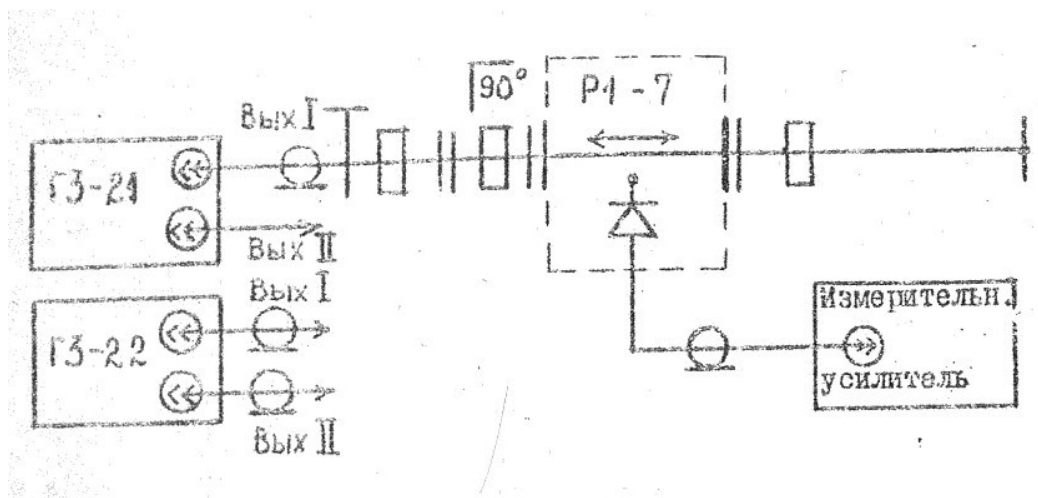


Рис. 1. Принципиальная схема лабораторной установки

3. Результаты измерений и вычислений

3.1. Измерения и вычисления.

3.1.1. $\Delta\varphi_{\text{расч.}}$

$$\left. \begin{aligned} \lambda_d &= \frac{\lambda}{\sqrt{1 - (\lambda/2\alpha)^2}} \\ \varphi_\tau &= \frac{2\pi}{\lambda_d} d \\ \varphi_n &= \frac{2\pi}{\lambda} d \\ \lambda &= \frac{c}{f} \\ \Delta\varphi_{\text{расч}} &= \varphi_\tau - \varphi_n \end{aligned} \right\} \Rightarrow \left| \begin{aligned} c &= 3 \cdot 10^8 \text{ м/с} \\ f &= 11.96 \cdot 10^9 \text{ Гц} \\ \alpha &= 20 \cdot 10^{-3} \text{ м} \\ d &= 24 \cdot 10^{-3} \text{ м} \end{aligned} \right| \Rightarrow \left| \begin{aligned} \lambda &= 25 \cdot 10^{-3} \text{ м} \\ \lambda_d &= 32 \cdot 10^{-3} \text{ м} \\ \varphi_\tau &= 4.71 \\ \varphi_n &= 6.03 \\ \Delta\varphi_{\text{расч}} &= -1.32 \end{aligned} \right|$$

3.1.2. $\Delta\varphi_{\text{изм.}}$ Значение сдвига фаз, полученное на основе экспериментальных данных, вычисляется по формуле:

$$\Delta\varphi = \arctg \left[\frac{2r}{(1 + r^2) \sin^2 \beta_0} \right] \quad (3.1)$$

На основе данных таблицы 3 протокола измерений (см. Приложение 1) были получены следующие значения сдвига фаз:

$$\begin{aligned} \Psi = 15^\circ \quad \Delta\varphi_{\text{изм}} &= 1.25 \\ \Psi = -15^\circ \quad \Delta\varphi_{\text{изм}} &= 1.31 \\ \Psi = 30^\circ \quad \Delta\varphi_{\text{изм}} &= -0.95 \\ \Psi = -30^\circ \quad \Delta\varphi_{\text{изм}} &= -0.89 \end{aligned} \quad (3.2)$$

Хорошо видно, что значение смещения очень точно совпадает с теоретической оценкой для $\Psi = 15^\circ$ и довольно сильно расходится при $\Psi = 30^\circ$. Это может объясняться накопленной погрешностью измерительных приборов и увеличением влияния окружающих неучтенных препятствий с увеличением угла отклонения.

3.1.3. Коэффициент эллиптичности без учета различного затухания составляющих вектора.

$$\lambda = \frac{\Lambda}{\sqrt{1 + \left(\frac{\Lambda}{2a}\right)^2}} \quad (3.3)$$

$$\left. \begin{aligned} r_1 &= \sqrt{\frac{\alpha_{+45}}{\alpha_{-45}}} \\ B &= \sqrt{\frac{\alpha_n}{\alpha_\tau}} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \left| \begin{aligned} r_1 &= \sqrt{\frac{46}{42}} = 1.0465 \\ r_1 B &= \sqrt{\frac{40}{32}} \cdot 1.0465 = 1.17 \end{aligned} \right|$$

3.2. Таблицы результатов измерений и вычислений. Результаты исследования линейно поляризованной волны приведены в таблице 1. Полученные характеристики эллиптически поляризованных волн сведены в эту же таблицу для компактности и удобства. Графы таблиц, дублирующие таблицы протокола измерений (см. Приложение 1), здесь приведены не будут.

freq	z1	z2	z1'	z2'	l1	l2	L	lambda	KBv	lKBv	alpha	Vgroup	Vphase
3000	1.4	1.7	8.6	8.3	1.55	8.45	13.8	9.92	0.094	20.44	59.20	$2.17 \cdot 10^8$	$4.14 \cdot 10^8$
3200	0.5	2.3	6.6	8.4	1.4	7.5	12.2	9.27	0.609	4.293	12.44	$2.26 \cdot 10^8$	$3.97 \cdot 10^8$
3600	2.3	3.3	7.3	8.4	2.8	7.85	10.1	8.24	0.380	8.382	24.26	$2.45 \cdot 10^8$	$3.67 \cdot 10^8$
4000	1.5	1.6	5.8	5.9	1.55	5.85	8.6	7.36	0.042	27.40	79.34	$2.57 \cdot 10^8$	$3.50 \cdot 10^8$
4200	1.9	2.0	6.1	6.2	1.95	6.15	8.4	7.24	0.043	27.25	78.90	$2.58 \cdot 10^8$	$3.48 \cdot 10^8$

ТАБЛИЦА 1. Исследование линейно и эллиптически поляризованных волн.

3.3. Графики и рисунки. Наиболее наглядным способом демонстрации и анализа поляризованных волн являются поляризационные диаграммы. На рисунках 2 и 4 представлены диаграммы для линейно и эллиптически поляризованных волн. Они хорошо согласуются с теоретическими формами кривых, что подтверждает корректность проведенных измерений и обработки их результатов.

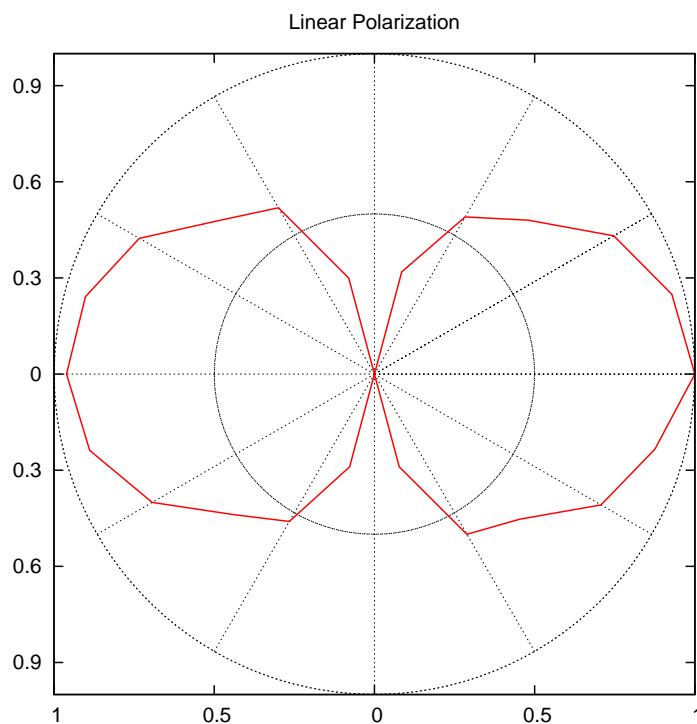


Рис. 2. Поляризационная диаграмма линейно поляризованной волны

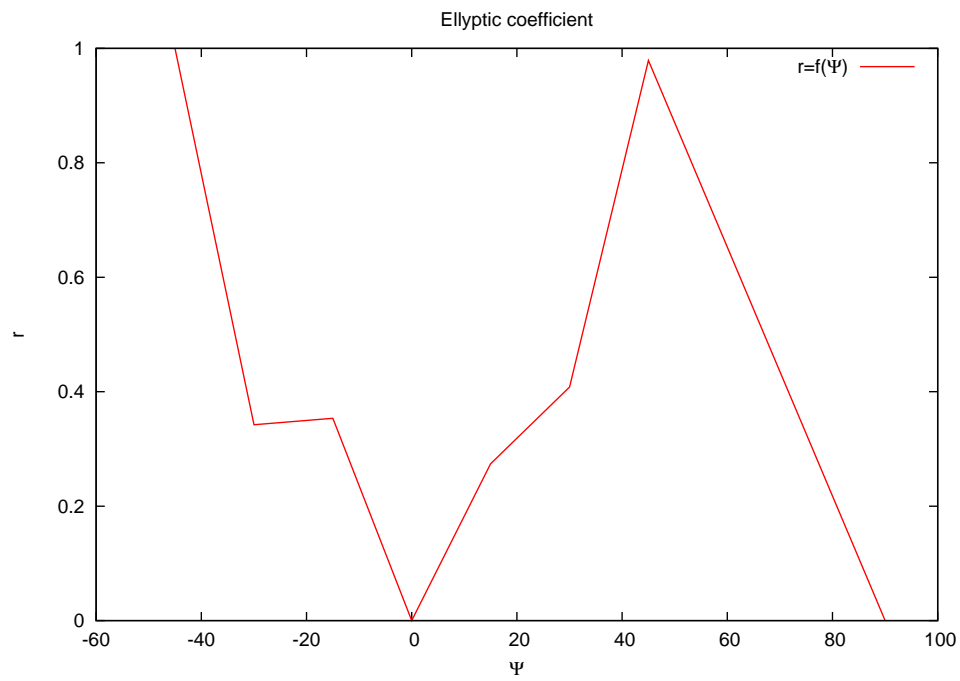


Рис. 3. График зависимости эллиптичности от угла поворота поляризационной решетки

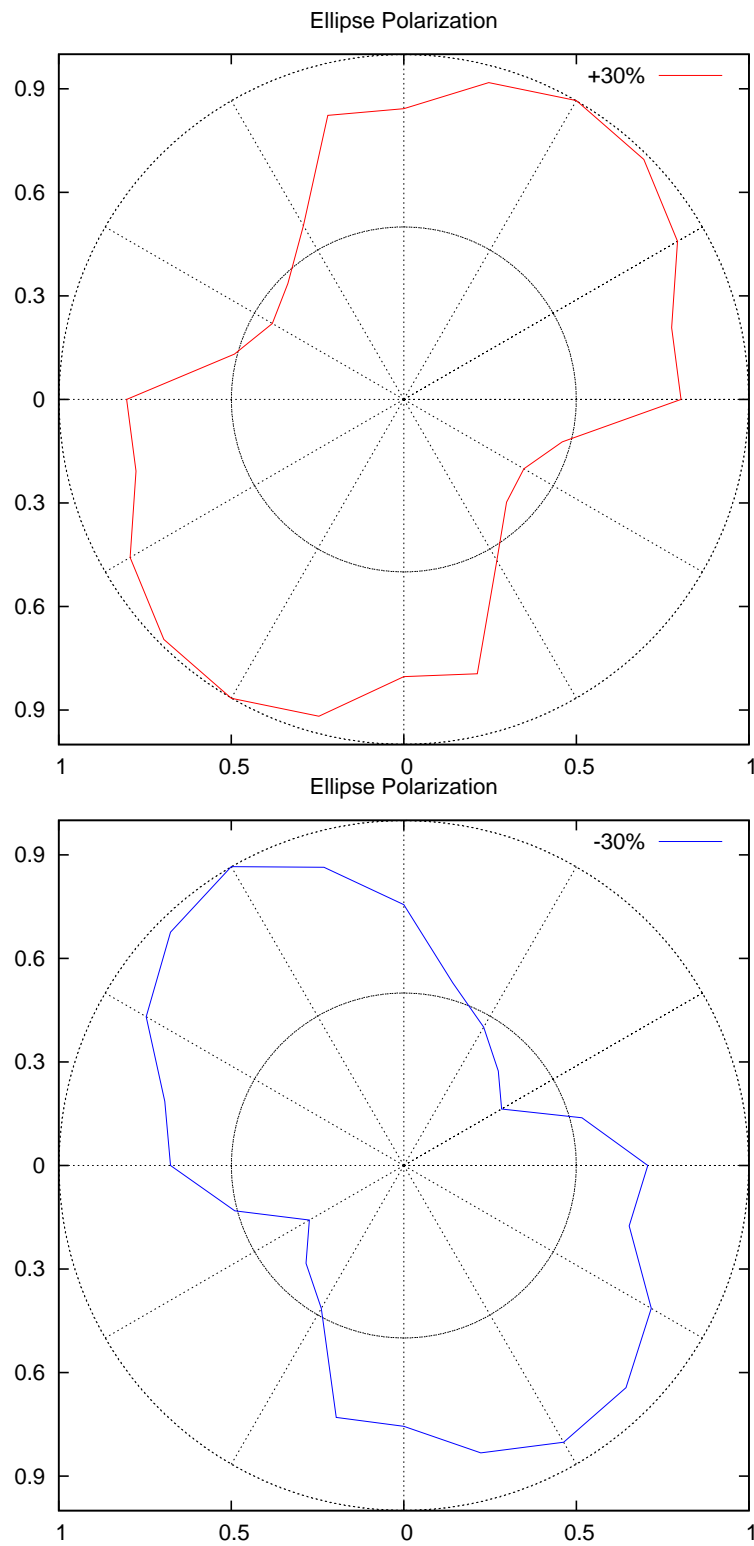


Рис. 4. Поляризационная диаграмма эллиптически поляризованной волны