

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТА

- Выполните поточечное измерение интенсивности волн СВЧ-диапазона при их дифракции на паре щелей.
- Определите положения максимумов различных порядков дифракции.
- Определите длину волны при известном расстоянии между щелями.
- Исследуйте поляризацию излучаемых СВЧ-волн и измените ее.

ЦЕЛЬ ОПЫТА

Демонстрация и исследование явлений интерференции, дифракции и поляризации с помощью волн СВЧ

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ

С помощью волн СВЧ-диапазона можно провести ряд опытов по интерференции, дифракции и поляризации, которые помогают понять эти явления для видимого света. Можно использовать дифрагирующие объекты и поляризационные решетки, обладающие структурой, которую можно рассмотреть невооруженным глазом и легко понять. В случае дифракции на паре щелей максимальную интенсивность можно наблюдать в том месте, куда не могло бы попасть излучение, распространяющееся от источника волн по прямой.

НЕОБХОДИМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Кол-во	Наименование	№ по каталогу
1	Набор оборудования СВЧ-диапазона 9,4 ГГц (230 В, 50/60 Гц)	U8493600-230 или
	Набор оборудования СВЧ-диапазона 10,5 ГГц (115 В, 50/60 Гц)	U8493600-115
1	Универсальный аналоговый измерительный прибор AM50	U17450
1	Пара безопасных соединительных проводов для опытов длиной 75 см, красный/синий	U13816

2

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ

В волновой оптике свет рассматривается как излучение, состоящее из поперечных электромагнитных волн. Этим объясняются явления интерференции, дифракции и поляризации. СВЧ-волны тоже являются электромагнитными волнами и им присущи те же явления, однако длины волн в этом случае намного больше, чем у видимого света. Следовательно, опыты по волновой оптике можно также поставить, используя волны СВЧ-диапазона и дифрагирующие объекты и поляризационные решетки, внутреннее строение которых можно легко рассмотреть невооруженным глазом.

В этом опыте исследуется дифракция СВЧ-волн с длиной волны λ на паре щелей, расстояние между которыми d составляет несколько сантиметров. Измерьте характерное распределение интенсивности излучения при дифракции на паре щелей (см. Рис. 1) с максимумами на углах α_m , удовлетворяющих условию:

$$(1) \quad \sin \alpha_m = m \cdot \frac{\lambda}{d}, \quad m = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$$

Очевидно, максимальная интенсивность наблюдается тогда, когда чувствительный элемент располагается строго позади полосы между щелями ($=0, m = 0$), где он не мог бы зафиксировать излучение, распространяющееся по прямой линии от источника. Это явление можно объяснить результатом интерференции парциальных лучей от этих двух щелей, и оно ясно указывает на волновую природу СВЧ-излучения.

Поворачивая чувствительный элемент вокруг оси, совпадающей с направлением на источник, можно убедиться в линейной поляризации излучаемых волн СВЧ. Когда плоскости источника излучения и чувствительного элемента повернуты друг относительно друга на угол 90° , наблюдаемая интенсивность излучения падет до нуля. Если затем одну из поляризационных решеток поместить на пути луча под углом 45° к другой решетке, чувствительный элемент вновь обнаруживает излучение, хотя и с меньшей, чем до этого, амплитудой. Решетка пропускает ту составляющую вектора электрического поля падающих волн СВЧ, которая колеблется параллельно направлению поляризационной. Таким образом можно измерить составляющую, колеблющуюся в направлении, параллельном плоскости чувствительного элемента.

ПРИМЕЧАНИЕ

Опыты по поглощению, отражению, преломлению и поляризации электромагнитных волн СВЧ-диапазона можно выполнить с помощью одного и того же оборудования.

ОЦЕНОЧНЫЙ РАСЧЕТ

Измерьте углы дифракции α_m различных максимумов интенсивности и постройте график зависимости α_m от порядка дифракции m . Результаты измерений в ходе опыта оказываются лежащими на прямой линии, проходящей через начало координат, наклон которой соответствует отношению λ/d .

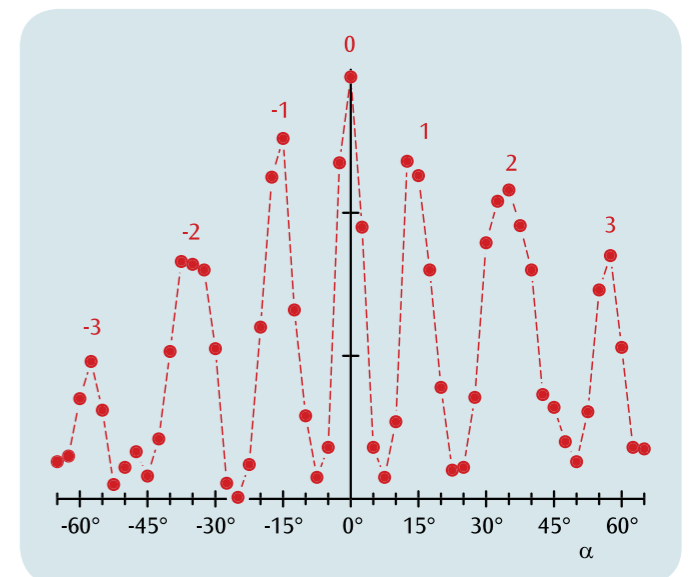


Рис. 1: Распределение интенсивности излучения в результате дифракции СВЧ-волн на паре щелей

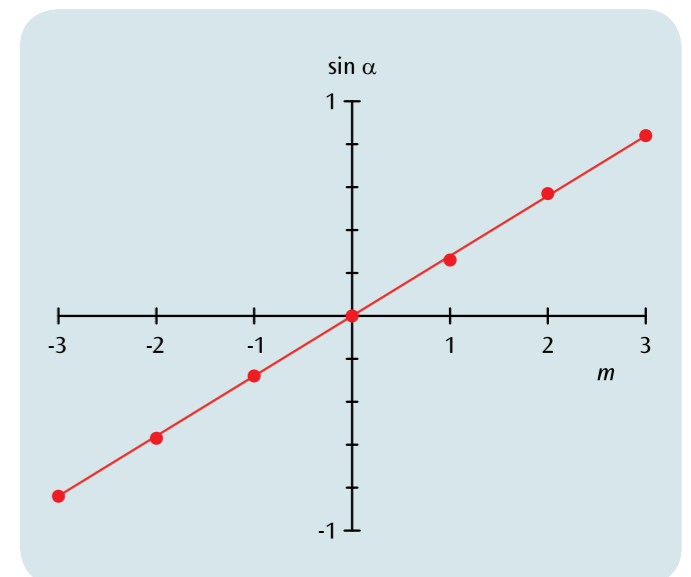


Рис. 2: Зависимость положений максимумов интенсивности от порядка дифракции m