Лабораторная работа 4.5.2

Интерференция лазерного излучения

**Цель работы:** исследование видности интерференционной картины излучения гелий-неонового лазера и определение длины когерентности излучения.

**Оборудование:** He-Ne лазер, интерферометр Майкельсона с подвижным зеркалом, фотодиод с усилителем, осциллограф, поляроид, линейка.

# Теория

Для двух интерферирующих пучков, попадающих на экран или фотодиод полная видность интерференционной картины равна

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | () |

Где – отражает видность от разницы амплитуд, - видность от геометрической разности хода, – в зависимости от поляризации. Тогда,

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (2) |

Где - отношение интенсивностей интерферирующих волн. Для линейно поляризованных волн

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (3) |

Где - угол между плоскостями поляризации. Если поляризация линейна, но ее направление меняется хаотически, то

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (4) |

Рассмотрим спектральный состав излучения лазера. Условие возбуждения генерации может выполняться для нескольких резонансных частот

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (5) |

Тогда, число мод можно оценить как

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (6) |

Полуширина для графика видности связана с диапазоном частот как

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (7) |

# Ход работы

## Определение периода решёток по их пространственному спектру

Включим лазер, настроим установку.

|  |
| --- |
| 1.PNG |

Сферическое зеркало настроим так, чтобы луч попал на центр экрана у входа фотодиода. Получим интерференционную картину, совместив оба пучка. Включим осциллограф и блок питания фотодиода. Настроим поляроид на максимальную видность. Установим дополнительный поляроид между лазером и параллелепипедом Френеля. Освещенность меняется в зависимости от угла поворота и поэтому свет поляризован.

## Измерение коэффициента видности

Исследуем зависимость видности интерференционной катины от угла поворота поляроида при нулевой нулевой разности хода.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
| 90 | 0.5 | 7.0 | 6.0 | 9.0 |
| 80 | 0.8 | 7.0 | 7.0 | 8.0 |
| 70 | 1.0 | 7.0 | 7.0 | 9.0 |
| 60 | 2.0 | 7.0 | 7.0 | 11 |
| 50 | 3.0 | 6.5 | 6.5 | 15 |
| 40 | 4.5 | 7.0 | 6.0 | 17 |
| 30 | 5.0 | 7.0 | 5.0 | 20 |
| 20 | 5.0 | 7.0 | 3.0 | 21 |
| 10 | 7.0 | 7.0 | 2.0 | 25 |
| 0 | 7.0 | 7.0 | 1.0 | 26 |

Получаемые осциллограммы выглядят примерно так:

|  |
| --- |
| 2.PNG |

На ней линия 0 – перекрыты оба пучка, линия 1 – перекрыт пучок 2, линия 2 – перекрыт пучок 1, и уровни и – сигнал от обоих пучков. Полагая, что из формул (1) и (2) получим

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (8) |

Построим график зависимости и изобразим на нем теоретические зависимости

|  |
| --- |
| 1.png |

Исследуем зависимость видности от разности хода между лучами. Установим поляроид так, чтобы картина была максимально четкой (). Снимем характеристики осциллограм меняя кординату блока .

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
| 10 | 6 | 4 | 3 | 18 |
| 20 | 6 | 9 | 2 | 26 |
| 30 | 5 | 14 | 15 | 25 |
| 40 | 5 | 12 | 15 | 20 |
| 50 | 5 | 13 | 15 | 20 |
| 60 | 5 | 13 | 16 | 21 |
| 70 | 6 | 11 | 13 | 22 |
| 80 | 7 | 14 | 3 | 37 |
| 16 | 6 | 5.5 | 1 | 24 |
| 17 | 6.5 | 8 | 1 | 29 |
| 18 | 7 | 12 | 2 | 34 |
| 19 | 6 | 7 | 1 | 26 |
| 78 | 7 | 8 | 2 | 28 |
| 79 | 7 | 11 | 2 | 33 |
| 77 | 6 | 13 | 5 | 36 |
| 81 | 6.5 | 10 | 2 | 31 |
| 76 | 6 | 12 | 5 | 33 |
| 82 | 7 | 13 | 3 | 37 |
| 83 | 7 | 11 | 3 | 33 |

Учитывая те же формулы построим зависимость:

|  |
| --- |
| 3.png |

Используя данные графика определим:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 64 см | Расстояние между максимумами |
|  | см | Межмодовое расстояние |
|  | 20 см | Задержка на половине высоты главного максимума |
|  | Гц | Диапазон частот в котором происходит генерация продольных мод |
|  | 4 | Число генерирумых лазером продольных мод |