Санкт-Петербургский Государственный Электротехнический Университет

СПбГЭТУ («ЛЭТИ»)

Пояснительная записка

к курсовому проекту

по дисциплине «Теоретические основы квантовых приборов»

по теме «Расчет поляризационных характеристик оптических резонаторов»

Вариант № 12

Выполнил: Макаров А.М.

Группа 7585

Проверила: Баринова Е.А.

Санкт-Петербург

2010

**Содержание**

Введение……………………………………………………………………………………..3

1. Нахождение в общем виде матрицы резонатора……………………………………….5

1. Нахождение собственных значений матриц…………………………………………...6
2. Нахождение отношения компонент собственных векторов, добротности и расщепления частот……………………………………………………………………………...7

Вывод…………………………………………………………………………………….…10

**Введение**

Проектирование лазерных приборов и систем требует определения поляризационных характеристик оптических резонаторов. Оптические резонаторы обычно содержат различные оптические элементы, изменяющие характер поляризации проходящего через них света. Поляризация светового пучка, генерируемого лазером, определяется конфигурацией оптического резонатора и набором оптических элементов, расположенных в нем. Кроме поляризации генерируемого светового пучка поляризационные характеристики резонатора определяют в значительной степени частоту генерируемого света и его фазовые характеристики, что особенно важно при расчете лазеров с кольцевым резонатором, являющихся основой лазерных гироскопов.

Для расчета поляризационных характеристик обычно используют матричный метод Джонса, основанный на разложении вектора Е электрического поля плоской ЭМВ на две ортогональные компоненты Ех и Еу:

, , где – амплитуды 2х ортогональных компонент, – их фазы, – частота ЭМВ.



В методе Джонса электрическое поле волны записывается в виде столбца:

. Множитель несет информацию об абсолютной фазе колебания. Нас интересует изменение фазовых соотношений при прохождении анизотропных элементов между компонентами , поэтому в дальнейшем опускается.



Данное представление достаточно чтобы описать любую поляризацию.

При прохождении плоской ЭМВ через анизотропный элемент изменение поляризации происходит по закону

, или .



Коэффициенты характеризуют свойства анизотропного элемента. Матрица такого элемента в целом М= характеризует изменение амплитуд и фаз компонент ЭМВ при прохождении анизотропного элемента и изменение ее поляризации.



Поляризатор – устройство, преобразующее проходящий через него свет произвольной поляризации в свет заданной поляризации. Линейный поляризатор преобразует свет произвольной поляризации в свет с линейной поляризацией, циркулярный, соответственно, в свет с круговой поляризацией.

Линейный поляризатор разделяет падающий на него пучок света на две взаимно ортогональные линейно-поляризованные компоненты – одну пропускает, другую поглощает. Принцип действия такого поляризатора основан на использовании двойного лучепреломления или дихроизма.

Матрицы идеального поляризатора имеют вид М= и М=.



Дихроичный поляризатор, разделяющий ЭМВ на две линейно поляризованные компоненты с поглощением одной из них, не является идеальным. Матрица линейного дихроичного поляризатора записывается в виде М=, обычно ,



0<.



Линейная фазовая пластинка. Толщина d удовлетворяет условию

, где m – целое число, 0≤а≤1. Тогда две компоненты светового луча, на которые он расщепляется при двулучепреломлении, сдвигаются по фазе одна относительно другой на величину . Матрица линейной фазовой пластинки имеет вид М=.



Одной из важнейших характеристик резонатора является его добротность:

, где - энергия волны, запасенная в резонаторе, а - энергия, теряемая за один проход резонатора. Добротность резонатора пропорциональна его длине и обратно пропорциональна его потерям .



При наличии разности набега фаз в резонаторе возникает расщепление частот для собственных поляризаций

∆ν=, так как изменение фазы на соответствует переходу от одной моды к следующей, т.е. ∆, ∆νм= или ; ∆ν=.



Для кольцевого резонатора , ∆νм=, поэтому ∆ν=.



Расчет кольцевого резонатора несколько отличается от расчета линейного резонатора, так как для кольцевого резонатора из-за ненулевого угла падения необходимо рассчитывать различие коэффициентов отражения для различных поляризаций Rх≠ Rу. Для простоты зеркала считают изотропными. Тогда при достаточно большом угле падения выражение матрицы зеркала имеет вид R=



При нечетном числе зеркал суммарная матрица зеркал резонатора имеет вид

RƩ=, при четном числе зеркал анизотропия не проявляется: RƩ=.



1. Нахождение в общем виде матрицы резонатора для света, выходящего из точки А в разных направлениях.



.



.



1. Нахождение собственных значений матриц



* 1. V=1, U=0



Анализ собственных значений показывает, что при потери в системе отсутствуют (амплитудный коэффициент равен единице), добротность резонатора равна бесконечности, анизотропия имеет фазовый характер (выражение комплексное).



* 1. V=0,9, U=0,1



*==*



Анализ собственных значений показывает, что при и потери в системе присутствуют, анизотропия имеет амплитудно-фазовый характер (выражение комплексное).



1. Нахождение отношения компонент собственных векторов (собственных поляризаций), добротности резонатора и расщепления частот при различных V, U и



* 1. При V=1, U=0



а) ,



= , собственная поляризация линейная.



Расщепление частот имеет место и равно

ν=,



Добротность

= 6.28∞



б) ,



, собственная поляризация линейная.



Расщепление частот имеет место и равно

ν=,



Добротность

= 6.28∞



в) ,



, собственная поляризация линейная.



Расщепление частот имеет место и равно

ν=,

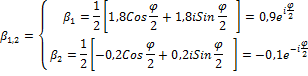


Добротность

= 6.28∞



* 1. При V=0,9 , U=0,1



а) , анизотропия амплитудно-фазовая.



= , собственная поляризация линейная



Расщепление частот имеет место и равно

ν=,



Добротность

= 6.28



= 6.28



б) , анизотропия амплитудно-фазовая.



, собственная поляризация линейная



Расщепление частот имеет место и равно

ν=,



Добротность

= 6.28



= 6.28



в) , анизотропия фазовая.



, собственная поляризация линейная.



Расщепление частот имеет место и равно

ν=,



Добротность

= 6.28



= 6.28



**Вывод**

В ходе выполнения курсовой работы был исследован 3-зеркальный кольцевой резонатор, содержащий линейную фазовую пластинку и частичный поляризатор. Были определены матрицы резонатора для света, выходящего из точки А в разных направлениях. Также были определены собственные поляризации, добротность резонатора и расщепление частот при разных значениях матрицы частичного поляризатора V, U и угла .



Анализ собственных значений показал, что при U=1, V=0, потери в системе отсутствуют (амплитудный коэффициент равен единице), анизотропия имеет фазовый характер (выражение комплексное).



Добротность резонатора обратно пропорциональна его потерям. Следовательно, при , a1=1, потери , добротность =∞.

