

Использование измерений комплексных коэффициентов связи для прогнозирования порога захвата лазерного гироскопа

Макеев А.П.

АО "НИИ "Полюс" им. М.Ф. Стельмаха"

Обратное рассеяние света на зеркалах резонатора лазерного гироскопа приводит к захвату частот встречных волн[1], в результате чего появляется зона нечувствительности гироскопа к малым скоростям вращения. При массовом выпуске лазерных гироскопов величина порога захвата варьируется в очень широком диапазоне. Измерение комплексных коэффициентов связи в пустом кольцевом резонаторе на стадии его сборки и юстировки позволяет прогнозировать эту величину[2,3]. В данной работе представлены результаты измерений комплексных коэффициентов связи в четырехзеркальных кольцевых резонаторах лазерного гироскопа.

Для измерения использовались две оптические схемы: схема с возвратным зеркалом и схема с оптическим смесителем [3]. В основе метода лежит измерение небольших (доли процента) изменений интенсивности излучения выходящего из резонатора, вызванных интерференцией полей обратного рассеяния с полем собственного колебания. Для этого в измеряемом резонаторе с помощью внешнего лазера возбуждаются собственные колебания во встречных направлениях, разность фаз которых медленно сканируется. Контрасты интерференционных картин интенсивностей встречных волн пропорциональны модулям коэффициентов связи, а сдвиг положений экстремумов определяется величиной суммарного фазового сдвига, вызванного обратным рассеянием.

Описана измерительная установка. В качестве зондирующего лазера был использован He-Ne кольцевой лазер с длиной волны 632,8 нм, моноблочной конструкции. Одно из зеркал лазера было снабжено пьезоэлектрическим корректором, позволяющим контролировать частоту генерации. Привязка частоты генерации лазера к собственной частоте резонатора осуществлялась при помощи блока стабилизации частоты. Интенсивности выходящего из резонатора излучения регистрировалось при помощи двух синхронных детекторов.

Опробована методика и представлены результаты измерений комплексных коэффициентов связи отдельных зеркал резонатора, позволяющая прогнозировать поведение величины порога захвата при однородных деформациях резонатора. Показано что модель интерференции «консервативных» и «диссипативных» источников обратного рассеяния полностью описывает полученные результаты. В рамках этой модели удается объяснить значительный разброс значений комплексных коэффициентов связи, измеренных в различных резонаторах. Измеренные значения модулей коэффициентов связи лежали в диапазоне от 0,1 до 10 ppm, а суммарный фазовый сдвиг – от 2 до 4 радиан. Анализ результатов экспериментов указывает, что столь большой разброс значений может быть обусловлен только спекл-структурой полей обратного рассеяния в кольцевом резонаторе.

Литература

1. *F.Aronowitz* Fundamental of the ring laser gyro. // *Optical Gyros and their Application*, 1999. 15, 339
2. *Е.А. Петрухин* Способ отбраковки кольцевых резонаторов лазерных гироскопов. Патент РФ №2570096 от 18.06.2014
3. *Е.А. Петрухин* Прогнозирование порога захвата в кольцевом резонаторе лазерного гироскопа. // Сборник материалов XXXIII Санкт-Петербургской международной конференции по интегрированным навигационным системам. 30 мая-1 июня 2016. стр.83-88