

УДК 681.2

МИКРОМЕХАНИЧЕСКИЕ И ЛАЗЕРНЫЕ ГИРОСКОПЫ

*Шамгунов А. М., студент 4 курса факультета
информационных систем и технологий
Научный руководитель – Горбоконенко В. Д., доцент
ФГБОУ ВО Ульяновский ГТУ*

Ключевые слова: *инерциальная система, лазер, микромеханическая система, гироскоп.*

Работа посвящена обзору основных физических принципов работы гироскопов на основе лазерных и микромеханических систем.

Современные навигационные устройства, используемые в авиационной и космической отраслях, требуют точного измерения величины угловой скорости. К числу современных можно отнести лазерные и вибрационные микромеханические (МЭМС) гироскопы.

История создания лазерного гироскопа кроется в изучении оптики движущихся тел, а именно, так называемого «эфира», при исследовании которого Жоржем Саньяком был открыт «вихревой оптический эффект», позволяющий методами оптики измерять скорость вращения объекта относительно инерциальной системы отсчёта. Эффект Саньяка заключается в формировании фазового сдвига встречных электромагнитных волн во вращающемся кольцевом интерферометре.

Современный лазерный гироскоп является квантовым прибором, главным чувствительным элементом которого является кольцевой лазер, генерирующий две встречно-направленных волны. Резонатор кольцевого лазера состоит из трёх или четырёх отражателей, которыми могут являться зеркала или призм, установленные на жестком основании и обеспечивающие замкнутую траекторию для встречных волн.

При пространственном сложении встречных волн кольцевого лазера, на выходе фотоприемника регистрируется картина интерференции, являющаяся сигналом биений двух встречных волн. При вращении лазера вследствие зависимости времени обхода вращающегося контура от скорости вращения и направления обхода возникает разность частот встречных волн [1].

$$\Delta f = \frac{4A\omega}{L\lambda} \tag{1}$$

где A - площадь, охватываемая лучом, L - периметр резонатора, ω - угловая скорость вращения гироскопа, λ - длина волны.

Разностная частота на выходе кольцевого резонатора прямо пропорциональна угловой скорости вращения основания. На выходе лазерного гироскопа при пространственном сложении встречных волн кольцевого лазера регистрируется сигнал биений. Подсчет количества биений суммарного сигнала позволяет получить информацию об угле поворота резонатора в инерциальном пространстве [2].

Лазерный гироскоп в настоящее время является одним из наиболее широко распространённых датчиков угловой ориентации и обладает рядом неоспоримых преимуществ: большой динамический диапазон измеряемых скоростей; нечувствительность к ускорениям и перегрузкам; малое время готовности; отсутствие вращающихся механических элементов; высокая чувствительность; дискретность выходного сигнала.

Принцип работы микромеханического гироскопа (ММГ) отличен от лазерного. Общим конструктивным признаком для ММГ является использование в них упругих подвесов с двумя степенями свободы в качестве чувствительного элемента (ЧЭ). Принцип работы ММГ заключается в создании относительно корпуса знакопеременного поступательного или вращательного движения ЧЭ по одной из степеней свободы и измерении перемещений по другой степени свободы, возникающих под

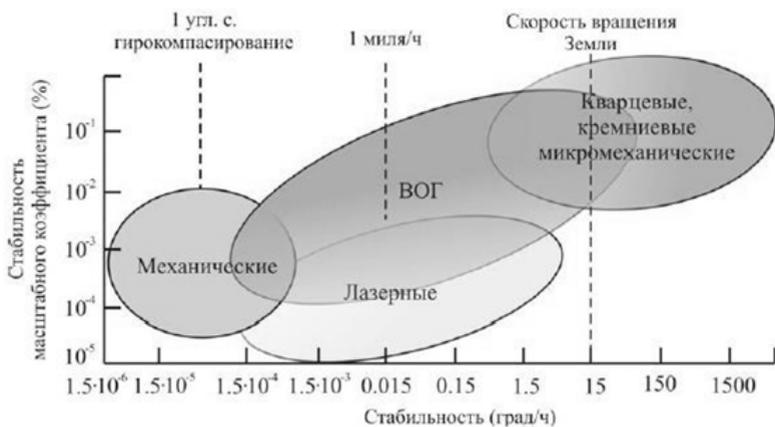


Рисунок 1 - Области распределения характеристик, определяющих класс точности гироскопов различного типа

действием кориолисовых сил или гироскопических моментов при наличии переносной угловой скорости корпуса [3]. Рисунок 1 иллюстрирует области распределения характеристик, определяющих класс точности гироскопов различного типа.

По данному рисунку возможно осуществить выбор гироскопа в соответствии с необходимыми характеристиками.

Библиографический список:

1. Ароновиц, Ф. Применения лазеров / Ф. Ароновиц; пер. с англ. – М., 1974. - 446с.
2. Бурнашев, М. Н. Основы лазерной техники: учебное пособие / М. Н. Бурнашев, Ю. В. Филатов. - СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2000.
3. Микромеханические гироскопы и акселерометры. Лекция №11 [Электронный ресурс]: сайт Копысов Олег.– URL: http://olegkop.ucoz.com/InflzmYstr/lekcija_11.pdf.

MICROMECHANICAL AND LASER GYROSCOPES

Shamgunov A. M.

Key words: *inertial system, laser, micromechanical system, gyroscope.*

The work is devoted to a review of the basic physical principles of the operation of gyroscopes based on laser and micromechanical systems.