**Бондаренко Євген Анатолійович. Геометрооптична побудова осьового контуру в роз'юстированому резонаторі лазерного гіроскопа: дис... канд. техн. наук: 05.11.03 / Національний технічний ун-т України "Київський політехнічний ін-т". - К., 2004**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Бондаренко Є.А. Геометрооптична побудова осьового контуру в роз’юстированому**  **резонаторі лазерного гіроскопа.** – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.11.03 – Гіроскопи та навігаційні системи. – Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, Київ, 2004.  Знайдено аналітичний розв’язок комплексної задачі геометрооптичної побудови осьового контуру в плоскому -кутному роз’юстированому резонаторі лазерного гіроскопа (ЛГ), який утворений сферичними дзеркалами різних радіусів кривизни, ділянками пустого простору і містить в плечах плоскопаралельні пластини. На цій основі розроблено методику геометрооптичної побудови осьового контуру в роз’юстированому резонаторі ЛГ. За допомогою методики виконано побудову осьового контуру в резонаторах ЛГ трьох типів, що застосовуються на практиці.  Розроблено математичну модель частотної характеристики повільно обертового вібруючого ЛГ з нерівнодобротним резонатором, а також модель зони синхронізації зустрічних хвиль ЛГ з рівнодобротним резонатором – за умов точної настройки на центр лінії випромінювання і збалансованості струмів у плечах розряду. На основі результатів геометрооптичної побудови осьового контуру проведено теоретичне дослідження девіацій метрологічних параметрів частотної характеристики і параметрів зони синхронізації зустрічних хвиль чотирикутного ЛГ внаслідок зміни геометрії його резонатора. | |
| |  | | --- | | В дисертації – вперше отримано такі результати:  1. Знайдено аналітичний розв’язок комплексної задачі геометрооптичної побудови осьового контуру в роз’юстированому резонаторі ЛГ. Зокрема, в першому порядку малості по лінійним та кутовим зміщенням дзеркал одержано:  – систему лінійних алгебричних рівнянь, які зв’язують між собою лінійні поперечні та кутові координати осьового контуру на вході в сусідні дзеркала резонатора ЛГ;  – формули для розрахунку лінійного поперечного відхилення осьового контуру від номінальної осі резонатора ЛГ у відліковій площині, що розташована на заданій відстані від дзеркала, або плоскопаралельної пластини;  – співвідношення для розрахунку зміщень центра світлової плями гауссова пучка на вхідних і вихідних поверхнях плоскопаралельних пластин в резонаторі ЛГ;  – вирази для розрахунку зміщень центра світлової плями гауссова пучка на поверхнях дзеркал резонатора ЛГ;  – формули для розрахунку складових оптичних довжин плечей резонатора ЛГ на усіх ділянках прямолінійного поширення світла;  – співвідношення для розрахунку оптичних довжин плечей резонатора ЛГ;  – вирази для розрахунку оптичного периметра осьового контуру резонатора ЛГ.  2. Розроблено методику геометрооптичної побудови осьового контуру в роз’юстированому резонаторі ЛГ. Методику представлено в двох варіантах:  – для випадку резонатора ЛГ повної конфігурації, який містить у плечах плоскопаралельні пластини;  – для випадку пустого резонатора ЛГ без плоскопаралельних пластин.  3. На основі розробленої методики виконано геометрооптичну побудову осьового контуру в резонаторах ЛГ трьох типів:  – квадратного резонатора з двома плоскими та двома однаковими суміжними сферичними дзеркалами;  – рівнобедреного трикутного резонатора з одним сферичним (при вершині) та двома плоскими дзеркалами;  – рівнобічного трикутного резонатора з одним сферичним (при вершині) та двома плоскими дзеркалами, який містить в нижньому плечі газорозрядну трубку.  4. Розроблено математичну модель частотної характеристики повільно обертового вібруючого ЛГ за умов зашумлення амплітуди коливань його моноблока, точної настройки на центр лінії випромінювання і збалансованості струмів у плечах розряду. Модель враховує фактор неоднаковості підсилення зустрічних хвиль внаслідок нерівнодобротності резонатора. До складу моделі входять три метрологічні параметри ЛГ: зміщення нуля, коефіцієнт відносної нелінійності частотної характеристики і коефіцієнт випадкового кутового відходу. (Вираз для третього параметра – автором запозичено з літератури.)  5. Для випадку ЛГ з квадратним резонатором, що утворений двома плоскими сигнальними дзеркалами і двома встановленими на п’єзокоректорах суміжними сферичними дзеркалами, – отримано вирази для дослідження девіацій його метрологічних параметрів. Вирази відповідають двом варіантам зміни геометрії резонатора ЛГ. В першому варіанті причиною такої зміни є керовані протифазні переміщення сферичних дзеркал, а в другому – температурне розширення моноблока ЛГ, котре без похибок парирується системою стабілізації периметра.  Проведено теоретичний аналіз девіацій метрологічних параметрів розглядуваного ЛГ для двох варіантів зміни геометрії його резонатора. Встановлено, що у першому випадку девіації метрологічних параметрів ЛГ є періодичними функціями протифазних переміщень сферичних дзеркал, а в другому випадку – періодичними функціями приросту температури моноблока. Показано, що рівень цих девіацій можна знизити або шляхом поліпшення якості дзеркал резонатора ЛГ, або шляхом збільшення амплітуди і частоти коливань його моноблока.  6. Для випадку першого варіанта зміни геометрії резонатора ЛГ проведено порівняльний аналіз одержаних в дисертації теоретичних результатів щодо поведінки коефіцієнта випадкового кутового відходу – з відомими експериментальними даними, які були отримані для 10 зразків приладів, що випускаються серійно. Показано, що запропонована теоретична модель, яка описує поведінку цього параметра, – на якісному рівні з експериментом узгоджується, а на кількісному рівні – йому не протирічить. На цій підставі зроблено висновок про те, що ефективність і достовірність розробленої в дисертації методики геометрооптичної побудови осьового контуру – на прикладі розглядуваного резонатора – таким чином підтверджується.  7. Розроблено математичну модель зони синхронізації зустрічних хвиль ЛГ з рівнодобротним резонатором за умов точної настройки на центр лінії випромінювання і збалансованості струмів у плечах розряду. Модель враховує члени четвертого порядку малості по коефіцієнтах зв’язку і дозволяє обчислити такі параметри зони синхронізації: координати на осі кутових швидкостей відповідно лівої і правої її границь, координату її центра та напівширину.  Встановлено, що у загальному випадку асиметричного зв’язку зустрічних хвиль – ліва і права границі зони синхронізації розташовані відносно початку координат на неоднакових відстанях, наслідком чого є зміщення центра цієї зони уздовж осі кутових швидкостей. Показано, що при збільшенні рівня підсилення зустрічних хвиль – зміщення центра зони синхронізації та її напівширина мають тенденції до зменшення.  8. Проведено теоретичне дослідження девіацій всіх чотирьох названих параметрів зони синхронізації для випадку чотирикутного ЛГ у разі протифазних переміщень сферичних дзеркал його резонатора. Встановлено, що девіації вказаних параметрів є періодичними функціями цих переміщень. Результат проведеного дослідження на якісному рівні узгоджується з відомими експериментальними даними. | |