**"Гироскопия и навигация" №3 (30), 2000**

**СОДЕРЖАНИЕ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **С.Г.Романенко, Б.Е.Ландау, С.Л.Левин** | **О движении роторов электростатических гироскопов бескарданной системы ориентации орбитального космического аппарата** | **3** |
| Традиционные требования к автономным системам управления космическими аппаратами (КА) по снижению массогабаритных характеристик и энергопотребления, повышению надежности и уменьшению стоимости привели к необходимости перехода от карданных к бескарданным системам ориентации, стабилизации и управления. Требование повышения точности этих систем обусловило необходимость применения в них прецизионных электростатических гироскопов (ЭСГ).Рассматривается случай установки двух ЭСГ в системе ориентации КА, векторы кинетических моментов которых H1 и Н2 расположены перпендикулярно и параллельно плоскости орбиты. В результате аналитических решений уравнений прецессионного движения получены зависимости направляющих косинусов между осью вращения ротора и осями корпуса, а также выражения для проекций скорости дрейфа. При этом поочередно проведен анализ влияния только одного из значимых в условиях невесомости возмущающих факторов: уводящего момента от дисбаланса и нечетных гармоник несферичности ротора, момента, независящего от ускорения и пропорционального четвертой гармонике формы ротора, момента от остаточных магнитных полей. При этом общее решение может быть найдено методом суперпозиции. Приведены оценочные значения скорости ухода ЭСГ для указанных ориентации гироскопов, а также результаты моделирования зависимости угла между векторами кинетических моментов от времени в случае, когда оси вращения роторов обоих ЭСГ расположены в плоскости орбиты КА, либо один в плоскости орбиты, а другой перпендикулярен ей.Рассматривается аналогия между движением векторов кинетических моментов ЭСГ, установленных на КА в указанные ориентации, и движением гироскопов, установленных на Земле в "полярную" и "экваториальную" ориентации. Анализируется обеспечение длительного цикла непрерывного построения базовой ИСК с достаточной точностью с учетом сходимости (расходимости) векторов Н1 и Н2. Оценивается вклад различных источников погрешности консервативной и неконсервативной природы в дрейф и параметры движения гироскопов системы ориентации. |  |
| **А.А.Галактионов** | **Исследование влияния температуры на дрейф электростатического гироскопа** | **12** |
| Исследуется влияние температуры на "уход" ЭСГ. Определяются причины, которые могут вызывать его температурный дрейф. Выводятся зависимости, позволяющие вычислять температурный дрейф ЭСГ, вызванный различными тепловыми возмущающими факторами, при различных начальных параметрах чувствительного элемента гироскопа. Приводятся результаты расчета температурного дрейфа ЭСГ с полым ротором. Показывается, что главной причиной температурного дрейфа ЭСГ является неоднородность коэффициента линейного расширения материала ротора. Получены оценки скорости дрейфа, вызванного неоднородностью температурных полей ротора и камеры, а также смещением ротора в камере вдоль главной оси. Предлагаются методы борьбы с температурной погрешностью на аппаратном и алгоритмическом уровнях. |  |
| **Л.Н.Бельский, Л.В.Водичева** | **Повышение точности гирокомпасирования за счет выбора ориентаций осей чувствительности измерителей** | **21** |
| Рассматривается возможность повышения точности гирокомпасирования за счет выбора алгоритмов обработки и организации работы инерциального измерительного блока в процессе гирокомпасирования. Подробно рассмотрена методика оптимизации ориентации осей чувствительности инерциальных измерителей в процессе гирокомпасирования по критерию минимума ошибки определения азимута. Предлагаемая методика позволяет существенно повысить точность определения гирокомпасирования. Для некоторых диапазонов азимутального угла точность определения азимута при использовании предлагаемой методики в 10-15 раз выше, чем точность гирокомпасирования в традиционно используемых схемах. |  |
| **А.В.Чернодаров, В.В.Енютин, А.П.Патрикеев** | **Диагностирование интегрированных навигационных систем на основе совместных U-D процедур фильтрации и сглаживания** | **34** |
| Работа посвящена проблеме защиты целостности интегрированных навигационных систем (НС), которая опирается на исправность всех модулей избыточной структуры. Типовыми модулями являются бесплатформенная инерциальная и спутниковая НС, а также обобщенный фильтр Калмана (ОФК). С помощью ОФК представляется возможным обнаруживать факт разладки между эквивалентными параметрами, формируемыми различными НС. Однако по такой разладке нельзя определить место и причину отказа. Для решения задачи диагностирования с глубиной до элемента вектора состояния предлагается совместное использование оценок, получаемых при фильтрации в прямом и обратном (сглаживание) времени. Рассматриваемая технология диагностирования опирается на унифицированные U-D процедуры. Такие процедуры поддерживают вычислительную устойчивость решения прямых и сопряженных уравнений Риккати, позволяют выполнить декомпозицию и последовательную обработку невязок. Предлагаемая в работе модификация традиционного RTS алгоритма сглаживания ориентирована на нерегулярное поступление внешней информации для коррекции инерциальных НС, характерное для маневренных летательных аппаратов. |  |

Материалы VII Санкт-Петербургской международной конференции
по интегрированным навигационным системам
Д о к л а д ы

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **В.З.Гусинский, В.М.Лесючевский, Ю.А.Литманович, В.Г.Пешехонов** | **Высокоточный наземный гирокомпас** | **49** |
| Рассматриваются проблемы разработки высокоточного наземного гирокомпаса (ГК). Представлена схема построения ГК на базе свободного гироскопа с электростатическим подвесом ротора (ЭСГ). Рассмотрены принцип действия и основные инструментальные погрешности ГК на ЭСГ. Приведены результаты предварительных испытаний основных элементов и ГК в целом. |  |
| **А.М.Лестев, И.В.Попова, А.А.Семенов, С.А.Загребельный, С.А.Виноградов** | **Переносной прибор автономного гирокомпасирования** | **59** |
| Приводятся результаты исследований, разработки и применения портативной инерциальной системы позиционирования. В качестве инерциальных датчиков используются микромеханические гироскопы и акселерометры. Повышение точности датчиков достигается посредством использования систем термостабилизации и модуляции. Приводятся результаты математического моделирования и совершенствования выполняемых системой функций, решение задач навигации, вычисление параметров ориентации, возможности интегрирования с источниками внешней информации. |  |
| **С.Ф.Коновалов, А.А.Коновченко, А.В.Полынков, А.А.Трунов, В.М.Прокофьев, О.С.Квон, Х.К.Мун, Дж.Б.Сео, Ф.Люк** | **Опыт разработки малошумящего акселерометра** | **68** |
| Рассматривается возможность использования компенсационного акселерометра с кремниевым маятником в качестве геофонического сенсора, применяемого для акустического исследования морского шельфа. Описывается конструкция акселерометра и приводятся результаты исследования его точностных и шумовых характеристик. Предлагается метод устранения влияния на точность акселерометра деформаций маятника, вызванных разностью температурных коэффициентов линейного расширения материалов маятника и контактирующих с ним корпусных деталей. |  |
|               Р е ф е р а т ы | **78** |

Краткие сообщения

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Н.С.Иванова** | **Экспериментальное исследование электромагнитного поля статора электропривода свободного гироскопа** | **94** |
| При экспериментальном исследовании электропривода свободного гироскопа с электропроводящим полым сферическим ротором и со статором без магнитопровода измерено влияние экрана и оболочки ротора на величину и характер распределения индукции в воздушном зазоре. При наличии ротора амплитуда основной гармоники магнитного поля обмотки статора уменьшается в 1,8 раза на частоте 1400 Гц.Электромагнитный экран играет роль замыкающего магнитопровода для статора и уменьшает уровень третьей пространственной гармоники.Причиной низкой эффективности электропривода при разгоне ротора является высокий уровень третьей пространственной гармоники (50%) в кривой распределения индукции в воздушном зазоре.Одним из направлений повышения эффективности электропривода является изменение конфигурации обмоток статора, а другим √ оптимизация частоты питания электропривода. |  |
| **Н.С.Иванова** | **Особенности определения параметров схемы замещения электропривода свободного гироскопа** | **99** |
| Рассмотрены особенности определения параметров схемы замещения электропривода электростатического гироскопа с полым сферическим электропроводящим ротором. Предложен метод определения параметров схемы замещения электропривода свободного гироскопа по частоте максимального момента. Приведены расчетные и экспериментальные механические характеристики электропривода. Механические характеристики, полученные расчетным путем по определенным предложенным методом параметрам схемы замещения, отличаются от полученных экспериментально не более чем на 10%. |  |
| **Е.А.Артюхов, В.В.Бернадский, П.А.Громов, В.Г.Олешкевич** | **Ограничитель скорости обката ротора** | **105** |
| Рассмотрено предохранительное устройство для ограничителя скорости обката вращающегося ротора с центральным отверстием. Устройство состоит из наружного и внутреннего упоров и позволяет задать допустимые нормальные реакции этих упоров выбором соотношений их жестокостей и зазоров. Это обеспечивает безаварийную остановку ротора при отказе неконтактного подвеса. Эффективность предложенного решения подтверждена результатами сравнительного моделирования движения ротора в программе Pro/Mechanica. |  |

Информация

|  |  |
| --- | --- |
| **Российские и международные конференции, симпозиумы и выставки** | **113** |
| **М.Б.Розенгауз. 4-й симпозиум ИФАК по обнаружению неисправностей, контролю и безопасности в технических системах** | **114** |
| **О.А.Степанов. Рецензия на книгу Ю.А.Соловьева "Системы спутниковой навигации"** | **115** |