



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2008140125/28, 10.10.2008

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
10.10.2008

(43) Дата публикации заявки: 20.04.2010

(45) Опубликовано: 10.11.2010 Бюл. № 31

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2098761 C1, 10.12.1997. US 4598585 A,
08.07.1986. RU 2073209 C1, 10.02.1997. RU
2293338 C1, 10.02.2007. US 6308567 A,
30.10.2001. JP 2008128879 A, 05.06.2008.

Адрес для переписки:

125009, Москва, а/я 184, ППФ "ЮС", пат.пов.
В.И.Ионову, рег. № 107

(72) Автор(ы):

Матвеев Валерий Александрович (RU),
Орлов Олег Федорович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Государственное образовательное
учреждение высшего профессионального
образования "Московский государственный
технический университет им. Н.Э. Баумана"
(RU)

(54) ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИЙ ГИРОТРОН

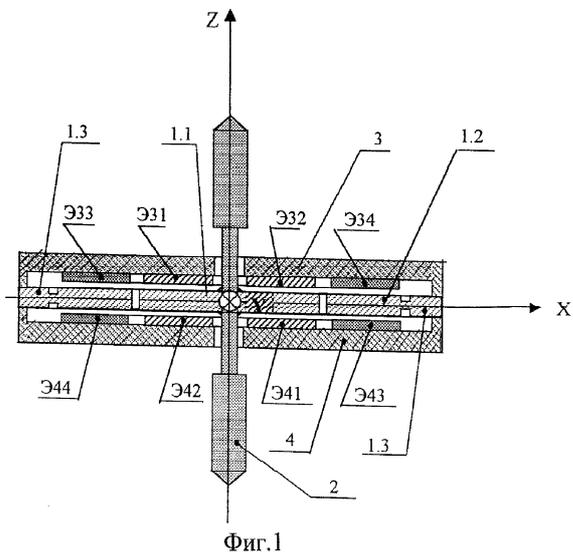
(57) Реферат:

Изобретение относится к гироскопическим приборам, служащим в качестве чувствительных элементов в системах управления и навигации различных объектов. Электростатический гиروتрон представляет собой командный гироскопический чувствительный элемент, совмещающий функции однокомпонентного датчика угловой скорости (ДУС) с функциями двухкомпонентного датчика линейных ускорений, и содержит герметичный кожух, служащий одновременно магнитным экраном, который охватывает выполненный из диэлектрика корпус, объединяющий воедино два симметричных цилиндрических полукорпуса, на внутренних поверхностях торцов которых смонтировано по четыре

электрода соответствующей формы на каждом. Оба полукорпуса крепятся к стальной круглой упругой пластине, разделенной узкими кольцевыми разрезами на три части: плату, рамку и пристыковочный фланец, связанные воедино четырьмя упругими элементами так, что общие оси симметрии пар торсионов, лежащие в одной плоскости и связывающие попарно плату и рамку, рамку и пристыковочный фланец, ортогональны между собой. В центре платы выполнено отверстие для крепления осесимметричной гантели. Площадь каждого электрода максимальна, а электрическая схема прибора базируется на принципе частотного разделения сигналов. Изобретение позволяет повысить точность и снизить себестоимость ДУС. 1 з.п. ф-лы, 6 ил.

RU 2 4 0 3 5 3 7 C 2

RU 2 4 0 3 5 3 7 C 2



Фиг.1

RU 2403537 C2

RU 2403537 C2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.
G01C 19/56 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: **2008140125/28, 10.10.2008**

(24) Effective date for property rights:
10.10.2008

(43) Application published: **20.04.2010**

(45) Date of publication: **10.11.2010 Bull. 31**

Mail address:
**125009, Moskva, a/ja 184, PPF "JuS", pat.pov.
V.I.Ionovu, reg. № 107**

(72) Inventor(s):
**Matveev Valerij Aleksandrovich (RU),
Orlov Oleg Fedorovich (RU)**

(73) Proprietor(s):
**Gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie
vysshego professional'nogo obrazovanija
"Moskovskij gosudarstvennyj tekhnicheskij
universitet im. N.Eh. Baumana" (RU)**

(54) ELECTROSTATIC GYROTRON

(57) Abstract:

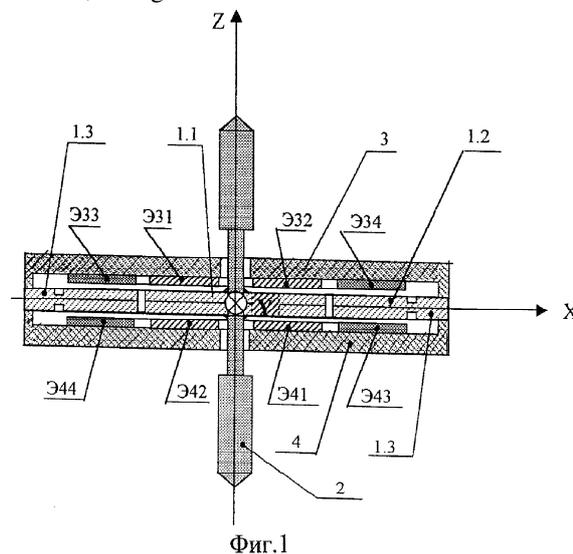
FIELD: physics.

SUBSTANCE: electrostatic gyrotron is a command gyrosopic sensitive element which combines functions of a single-component angular velocity sensor and functions of a two-component linear acceleration sensor, and has a sealed cover which simultaneously serves as a magnetic screen around a dielectric housing which integrates two symmetrical cylindrical semi-houses on the inner surfaces of the butt-ends of which there are four electrodes of the corresponding shape on each. Both semi-houses are attached to a circular elastic steel plate divided by narrow annular slits into three parts: plate, frame and docking flange, and are joined together by four resilient members such that common axes of symmetry of pairs of torque members lying in on plane and which join the plate and the frame, the frame and the docking flange in pairs are orthogonal to each other. At the centre of the plate there is a hole for attaching an axially symmetrical dumb-bell. The area of each electrode is

maximal and the electrical circuit of the device is based on the principle of signal frequency division.

EFFECT: invention increases accuracy and reduces cost of the angular velocity sensor.

2 cl, 6 dwg



RU 2 4 0 3 5 3 7 C 2

RU 2 4 0 3 5 3 7 C 2

Изобретение относится к гироскопическим приборам, служащим в качестве чувствительных элементов в системах управления и навигации различных объектов.

Известен датчик угловой скорости с двухрамочной конструктивной схемой, первая, внешняя, рамка которой крепится к корпусу прибора с помощью упругого подвеса Гука, состоящего из двух идентичных элементов, имеющих общую ось симметрии, а вторая, внутренняя, рамка, расположенная симметрично по отношению к первой, крепится к ней посредством аналогичного упругого подвеса с осью симметрии последнего, ортогональной оси внешнего упругого подвеса (US 4598585, 1984).

Особенностью такой конструктивной схемы является то, что внутренняя рамка (плата) несет на себе «тяжелый» груз определенной формы, почему двухрамочная конструктивная схема (ДКС) называется еще «схемой с центральной массой», которая имеет следующие недостатки:

- необходимость использования для увеличения моментов инерции груза по осям его колебаний «тяжелых», как правило, драгоценных металлов (золото), что удорожает конструкцию и усложняет технологию производства;

- заметное влияние на точность прибора линейных ускорений при малейшей разбалансировке груза относительно осей обеих рамок;

- «малую» крутизну емкости датчиков момента и «малый» масштабный коэффициент емкостных датчиков угла обеих рамок, что обусловлено сравнительной малостью площадей пластин отдельно выполненных электродов, смонтированных на корпусе;

- ограничение точности чувствительного элемента (ЧЭ) с ДКС из-за наличия перекрестных связей между обеими парциальными колебательными подсистемами прибора.

Существуют способы частичного устранения части указанных выше недостатков, например решение по патенту RU 2098761, однако это связано с усложнением конструкции и удорожанием технологии изготовления прототипа, что повышает себестоимость прибора.

Электростатический гиротрон (ЭГТ) представляет собой командный гироскопический чувствительный элемент, совмещающий в себе функции однокомпонентного ДУС и двухкомпонентного акселерометра. Рассматриваемая здесь модель гиротрона имеет свои принципиальные отличия, которые заключаются в том, что многие качества прибора дополнительно приобретаются благодаря методам, развитым и испытанным в ходе разработок электростатического гироскопа - акселерометра [2], поэтому данный чувствительный элемент и называется электростатическим гиротроном.

Именно благодаря приемам электростатической коррекции динамических характеристик чувствительный элемент данного типа может быть использован в различных областях. При этом в зависимости от условий решаемой навигационной задачи варьированию подлежат только количественные характеристики части блоков сервисной электроники.

Задачей, на решение которой направлено предлагаемое изобретение, является повышение точности и снижение себестоимости ДУС, а также совмещение их прямых функций с функциями линейных акселерометров. Решение поставленной задачи может быть найдено с применением прибора - электростатический гиротрон.

Рассматриваемый электростатический гиротрон, кроме электростатической коррекции, имеет еще целый ряд особенностей, которые значительно улучшают его тактико-технические и стоимостные характеристики, такие как:

- простота и технологичность конструкции;
- совмещение одними и теми же элементами конструкции чувствительного элемента различных функций;
- отказ от использования в конструкции чувствительного элемента специальных систем вакуумирования;
- высокая перегрузочная способность;
- совмещение одним чувствительным элементом функций однокомпонентного ДУС и двухкомпонентного акселерометра;
- строго линейная зависимость между величинами входного воздействия - угловой скоростью основания чувствительного элемента и адекватными величинами выходного сигнала;
- значительная величина диапазона измерения входной величины.

Технический результат достигается за счет того, что в электростатическом гиротроне, представляющем собой командный гироскопический чувствительный элемент, совмещающий функции однокомпонентного датчика угловой скорости с функциями двухкомпонентного датчика линейных ускорений, содержащий герметичный кожух, служащий одновременно магнитным экраном, который охватывает выполненный из диэлектрика корпус, объединяющий воедино два симметричных цилиндрических полукорпуса, на внутренних поверхностях торцов которых смонтировано по четыре электрода на каждом, причем оба полукорпуса крепятся к стальной круглой упругой пластине, разделенной узкими кольцевыми разрезами на три части: плату, рамку и пристыковочный фланец, связанные воедино четырьмя упругими элементами, например торсионами, таким образом, что общие оси симметрии пар торсионов, лежащие в одной плоскости и связывающие попарно плату и рамку, рамку и пристыковочный фланец, ортогональны между собой, в центре платы выполнено отверстие для крепления осесимметричной гантели, и сервисную электронику, имеющую датчики угла амплитудного типа, при этом площадь каждого из электродов максимальна, а электрическая схема прибора основана на принципе частотного разделения сигналов, поступающих на электроды от блоков сервисной электроники, что к тому же дает возможность обратиться электроды совместно с ответными частями поверхностей рамки и платы, гальванически связанных в пары, в переменные емкости, которые одновременно выполняют функции исполнительных органов датчиков момента и сенсорных органов емкостных датчиков углов поворота гантели вокруг осей торсионов, при этом датчики угла снабжены преобразователями их выходных сигналов в кодовую форму и процессором, формирующим в цифровом виде отношение величины амплитуды колебаний рамки к величине амплитуды колебаний платы - колебаний, происходящих на частоте, задаваемой генератором возбуждения колебаний платы, что эквивалентно определению в рад/с величины модуля проекции входной угловой скорости на ось чувствительности датчика угловой скорости.

Кроме этого, целесообразно, чтобы гантель, прикрепленная к плате в центре ее симметрии, была бы установлена с возможностью дисбаланса вдоль оси ее собственной симметрии и обеспечения в каналах управления датчиками момента появления низкочастотных сигналов в форме напряжения, а при наличии у вектора кажущегося ускорения датчика угловой скорости отличной от нуля компоненты ортогональной оси его чувствительности, при этом величины низкочастотных сигналов прямо пропорциональны величинам ортогональных между собою и оси чувствительности датчика угловой скорости, компонентам вектора кажущегося

ускорения, что при измерении величин указанных напряжений позволяет вычислить по результатам калибровки прибора указанные компоненты вектора кажущегося ускорения.

Принятые в описании и на чертежах обозначения:

- 5
БСЭ - блок сервисной электроники,
ВИП - вторичный источник питания,
ВЭ - виброэлемент,
ГВ - генератор возбуждения,
10 ГНЧ - генератор несущей частоты,
ДфУ - дифференциальный усилитель,
ДМ_Х - датчик момента канала Х,
ДМ_У - датчик момента канала У,
15 ДУ_Х - датчик угла поворота рамки вокруг оси Х,
ДУ_У - датчик угла поворота рамки вокруг оси У,
ДУС - датчик угловой скорости,
КУ - корректирующий усилитель,
МИС_Х - мостовая измерительная схема канала Х,
20 МИС_У - мостовая измерительная схема канала У,
ОТ - общая точка,
ЭМУ - электромеханическое устройство,
П_{Сβ} - парциальная подсистема ЭМУ, колеблющаяся вокруг оси Х с поворотом
25 гантели на угол β,
П_{Сγ} - парциальная подсистема ЭМУ, колеблющаяся вокруг оси У с поворотом
гантели на угол γ,
РН - регулятор напряжения,
СД - синхронный детектор,
30 ТТХ - тактико-технические требования,
ЧЭ - чувствительный элемент,
УПТ - усилитель переменного тока,
УМ - усилитель мощности,
35 ФНЧ - фильтр низкой частоты,
ЭГТ - электростатический гиротрон,
ЭБ_Х - электронный блок канала Х,
ЭБ_У - электронный блок канала У,
ЭСГ - электростатический гироскоп,
40 ЭСК - электроника системы коррекции.

По принципу действия электростатический гиротрон может быть классифицирован как тип резонансно-измерительных приборов, которые, как известно [3], предназначены для определения только амплитуды или только частоты какой-либо одной моды из состава некоего сложного колебания, которое представляет собой
45 входное воздействие.

Кинематика электростатического гиротрона и принцип действия позволяют также считать его ДУС вибрационного типа.

Сущность изобретения поясняется чертежами, где

- 50 на фиг.1 изображен гиротрон в разрезе;
на фиг.2 - пластина виброэлемента;
на фиг.3 - конструктивно-функциональная схема электромеханического устройства гиротрона;

на фиг.4 - электрическая схема гиротрона;

на фиг.5 - схема размещения электродов Э41-Э44 на полукорпусе 4;

на фиг.6 - схема электрических соединений элементов МИСх и МИСу.

5 Базовым элементом конструкции гиротрона является пластина 1 из пружинной стали, в центре которой симметрично расположена и жестко с ней связана относительно массивная гантель 2 из немагнитной стали (фиг.1-3). Пластина 1 выполнена стальной, круглой и упругой.

10 Форму пластины 1 и положение осей неподвижной относительно корпуса ЭМУ декартовой правовинтовой системы координат OXYZ поясняют те же чертежи.

Как показано на фиг.2, пластина 1 условно может быть подразделена на следующие функциональные элементы:

- плата 1.1;
- рамка 1.2;
- 15 - пристыковочный фланец 1.3.

Эти три элемента пластины 1, с одной стороны, разделены между собой кольцевыми разрезами 1.4 и 1.5, а с другой - связаны воедино упругими элементами 1.6 и 1.7, допускающими относительно вращение платы 1.1 на малый угол γ вокруг оси Y и вращение рамки 1.2 на малый угол β вокруг оси X.

20 Отверстие 1.8, выполненное в центре платы 1.1, служит для жесткого крепления на ней гантели 2.

Пластина 1 вместе с гантелью 2 образуют вибрационный элемент (ВЭ) электромеханического устройства.

25 Пристыковочный фланец 1.3 объединяет в единый блок два полукорпуса электромеханического устройства.

На каждом из полукорпусов 3 и 4, изготовленных из одного и того же диэлектрического материала (керамика, стекло, ситалл), размещены две группы электродов: соответственно Э31, Э32, Э33, Э34 и Э41, Э42, Э43, Э44.

30 Совместно с ответными им частями поверхностей платы 1.1 и рамки 1.2 ВЭ все электроды, гальванически связанные в пары (см. фиг.3), одновременно выполняют функции:

- переменных конденсаторов C_{ik} ($i=3,4; k=1, 2, 3, 4$), которые являются сенсорами датчика угла поворота β вокруг оси X ($ДУ_x$) и датчика угла поворота γ вокруг оси Y ($ДУ_y$);
- исполнительных органов датчиков моментов ($ДМ_x$ и $ДМ_y$) по осям X и Y соответственно.

40 Форма рабочих поверхностей электродов Э41, Э42, Э43, Э44 на полукорпусе 4 представлена на фиг.5.

Электроды группы Э31-Э34, размещенные на полукорпусе 3, в сборе представляют собой зеркальное отображение электродов группы Э41-Э44 на полукольце 4.

45 С полукорпусами 3 и 4, а значит и с пристыковочным фланцем 1.3, жестко связан герметичный кожух 5, дополнительно выполняющий функцию магнитного экрана. Кожух 5 несет на себе детали арретира - упоры 5.1 и 5.2 (фиг.3).

50 Кроме вышеуказанных и показанных на фиг.1-6 элементов электромеханического устройства в него или в автономные блоки его сервисной электроники (последнее зависит от выбранного варианта компоновки прибора) дополнительно входят:

- фильтрующие конденсаторы C_ϕ ;
- мостовые резисторы R_1-R_4 ;
- ограничительные резисторы $R_{огр1} - P_{огр4}$;

- герметичные вводы.

5 Пара переменных конденсаторов $C1=C31+C41$ и $C2=C32+C42$ (фиг.4 и фиг.6) совместно с парой разделительных конденсаторов C_p , резисторами $R_1, R_2, R_{огр1}, R_{огр2}$ и фильтрующими конденсаторами $C_{ф1}, C_{ф2}$ образуют мостовую измерительную схему (МИСу).

10 Пара переменных конденсаторов $C3=C33+C43$ и $C4=C34+C44$ совместно с парой разделительных конденсаторов C_p , резисторами $R_3, R_4, R_{огр3}, R_{огр4}$ и фильтрующими конденсаторами $C_{ф3}, C_{ф4}$ образуют мостовую измерительную схему (МИСх).

15 Схема электрических соединений элементов МИСх, МИСу представлена на фиг.6.

Следует отметить, что наличие разделительных конденсаторов позволяет подавать на электроды Э31-Э44 (см. фиг.3 и фиг.4) одновременно сравнительно низковольтное, но высокочастотное напряжение и относительно высоковольтное, но низкочастотное, напряжение, что является необходимым условием для совмещения этими элементами функций сенсоров ДУ (переменных конденсаторов МИС) и силовых элементов датчиков момента (ДМ).

20 Амплитудного типа емкостные датчики угла (ДУ) снабжены преобразователями их выходных сигналов в кодовую форму и процессором, который выдает в цифровом виде отношение величины амплитуды колебаний рамки 1.2 к величине амплитуды колебаний платы 1.1 - колебаний, происходящих на частоте, задаваемой генератором возбуждения колебаний платы 1.1, что эквивалентно определению в рад/с величины модуля проекции входной угловой скорости на ось чувствительности датчика угловой скорости.

25 Гантель 2, прикрепленная к плате 1.1 в центре ее симметрии, установлена с возможностью дисбаланса вдоль оси ее собственной симметрии и обеспечения в каналах управления датчиками момента появления низкочастотных сигналов в форме напряжения, а при наличии у вектора кажущегося ускорения датчика угловой скорости отличной от нуля компоненты ортогональной оси его чувствительности, при этом величины низкочастотных сигналов прямо пропорциональны величинам ортогональных между собою и оси чувствительности датчика угловой скорости, компонентам вектора кажущегося ускорения, что при измерении величин указанных напряжений позволяет вычислить по результатам калибровки прибора указанные компоненты вектора кажущегося ускорения.

30 Принцип действия гиротрона заключается в следующем.

35 После подачи сформированного напряжения на электроды Э31-Э44 гиротрон (ЭГТ) автоматически юстируется, т.е. автоматически приводятся в "0" его датчики угла $ДУ_x$ и $ДУ_y$.

40 Одновременно под действием гармонически изменяющегося во времени t с круговой частотой ω напряжения, вырабатываемого генератором возбуждения (ГВ), в пределах малого угла $\pm\gamma_0$ начинает колебаться плата 1.1 с гантелью 2 вокруг оси Y. Если при этом ЭГТ испытывает входное угловое воздействие Ω_z (Ω_z - проекция угловой скорости основания ЭГТ на его ось чувствительности ДУС - ось Z), то на ЭМУ начинают действовать гармонически изменяющиеся во времени с круговой частотой ω силы Кориолиса (гироскопический эффект). Последние порождают гармонически меняющиеся с той же частотой моменты, направленные как по оси X, так и по оси Y. Под их действием рамка 1.2 начинает колебаться вокруг оси X в пределах малого угла $\pm\beta_0$, что регистрирует $ДУ_x$.

50 Амплитуды сигналов V_x и V_y на выходах сервисной электроники каналов X и Y соответственно содержат информацию о величине входного воздействия Ω_z . Знак

входного воздействия Ω_z определяется путем сравнения фаз выходных сигналов DU_x или DU_y с фазой генератора возбуждения. Данная схема измерения требует наличия высокоточной сервисной электроники и алгоритмической компенсации перекрестных связей.

5 Снизить требования к сервисной электронике и упростить алгоритмы компенсации перекрестных связей (а возможно, и полностью исключить их влияние) возможно при "заневоливание" рамки 1.2 отрицательной обратной связью. В этом случае оценивать величину входного воздействия Ω_z можно будет с относительно высокой точностью, 10 измеряя величину и знак управляющего напряжения на DM_x в цепи обратной связи.

Если теперь рассматривать работу ЭГТ с позиций кинематики, то движение ЭМУ можно охарактеризовать как колебания в сложной системе с двумя степенями свободы, которым соответствуют угловые координаты β и γ .

15 С целью анализа этой сложной системы двухстепенная колебательная система ЭМУ подразделяется на две парциальные подсистемы, которые условно обозначены как $ПС_\beta$ и $ПС_\gamma$.

Структурно $ПС_\beta$ включает в себя как ингредиенты:

- плату 1.1;
- 20 - рамку 1.2;
- гантель 2;
- пару упругих элементов 1.7 с суммарной угловой жесткостью K_β . Коэффициент демпфирования колебаний в системе $ПС_\beta$ обозначается через χ_β , ее добротность - через Q_β , совокупный момент инерции подсистемы относительно оси X - через I_β .

25 В состав $ПС_\gamma$ входят:

- плата 1.1;
- гантель 2;
- пара упругих элементов 1.6 с суммарной угловой жесткостью K_γ .

30 Коэффициент демпфирования колебаний в системе $ПС_\gamma$ обозначается через χ_γ , ее добротность - через Q_γ , совокупный момент инерции подсистемы относительно оси Y - через I_γ .

35 Демпфирование в обеих парциальных подсистемах объясняется работой сил вязкого трения, возникающих в материале упругих элементов 1.6, 1.7 и порождаемых воздействием газовой среды в объеме кожуха 5 на колеблющиеся детали ЭМУ.

40 Конструктивные параметры ЭГТ и параметры цепей их электростатической коррекции подобраны с таким расчетом, чтобы уравнять собственные круговые частоты ω_β и ω_γ подсистем $ПС_\beta$ и $ПС_\gamma$, поэтому в дальнейшем считается выполненным соотношение:

$$\omega_\beta = \omega_\gamma = \omega.$$

На том же основании можно полагать приблизительно выполненными равенства:

$$\chi_\beta = \chi_\gamma = \chi; Q_\beta = Q_\gamma = Q.$$

45 По соображениям сходства данной системы с другими известными колебательными системами, например камертонами [3], колеблющимися в воздухе, возможно считать, что $Q \leq 3 \cdot 10^3$.

50 В рассматриваемом случае обе парциальные подсистемы в силу особенностей конструкции ЭГТ и принципа его действия следует рассматривать как такие линейные колебательные системы, которые возбуждаются гармонически изменяющимися во времени t с круговой частотой ω моментами.

Источники информации

1. И.А.Горенштейн и др. Инерционная навигация, Сов. радио, М., 1962.
2. О.Ф.Орлов и др. Электростатический гироскоп-акселерометр, журнал "Космический бюллетень", т.2, №4, 1995.
3. С.П.Стрелков. Введение в теорию колебаний, Техтеорлит, М., 1953.

5

Формула изобретения

1. Электростатический гиротрон, представляющий собой командный гироскопический чувствительный элемент, совмещающий функции

однокомпонентного датчика угловой скорости с функциями двухкомпонентного датчика линейных ускорений, содержащий герметичный кожух, служащий одновременно магнитным экраном, который охватывает выполненный из диэлектрика корпус, объединяющий воедино два симметричных цилиндрических полукорпуса, на внутренних поверхностях торцов которых смонтировано по четыре электрода на каждом, причем оба полукорпуса крепятся к стальной круглой упругой пластине, разделенной узкими кольцевыми разрезами на три части: плату, рамку и пристыковочный фланец, связанные воедино четырьмя упругими элементами, например, торсионами, таким образом, что общие оси симметрии пар торсионов, лежащие в одной плоскости и связывающие попарно плату и рамку, рамку и пристыковочный фланец, ортогональны между собой, в центре платы выполнено отверстие для крепления осесимметричной гантели, и сервисную электронику, имеющие датчики угла амплитудного типа, отличающийся тем, что площадь каждого из электродов максимальна, а электрическая схема прибора базируется на принципе частотного разделения сигналов, поступающих на электроды от блоков сервисной электроники, что к тому же дает возможность обратиться электроды совместно с ответными частями поверхностей рамки и платы, гальванически связанных в пары, в переменные емкости, которые одновременно выполняют функции исполнительных органов датчиков момента и сенсорных органов емкостных датчиков углов поворота гантели вокруг осей торсионов, при этом датчики угла снабжены преобразователями их выходных сигналов в кодовую форму и процессором, формирующим в цифровом виде отношение величины амплитуды колебаний рамки к величине амплитуды колебаний платы - колебаний, происходящих на частоте, задаваемой генератором возбуждения колебаний платы, что эквивалентно определению в рад/сек величины модуля проекции входной угловой скорости на ось чувствительности датчика угловой скорости.

10

15

20

25

30

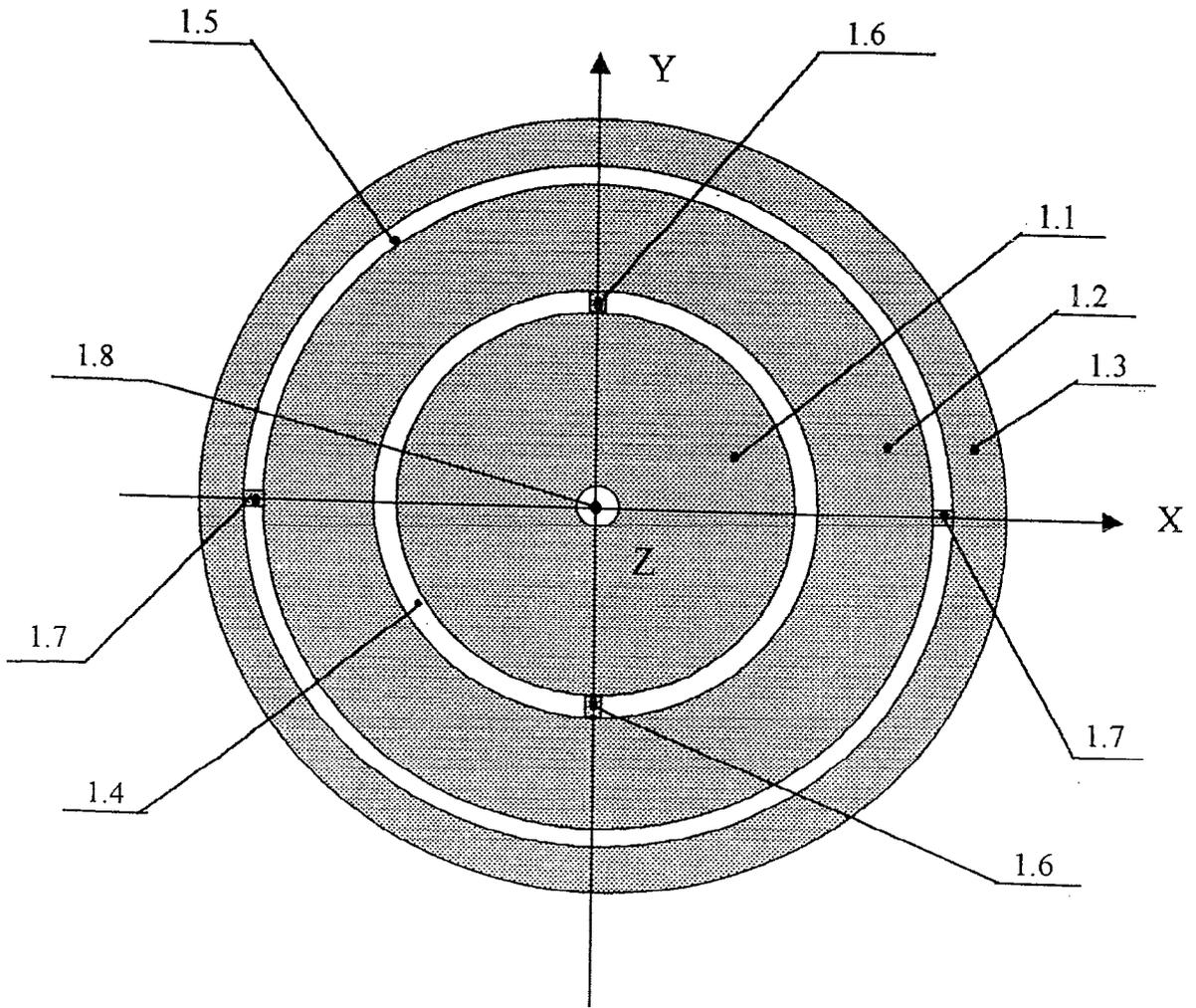
35

40

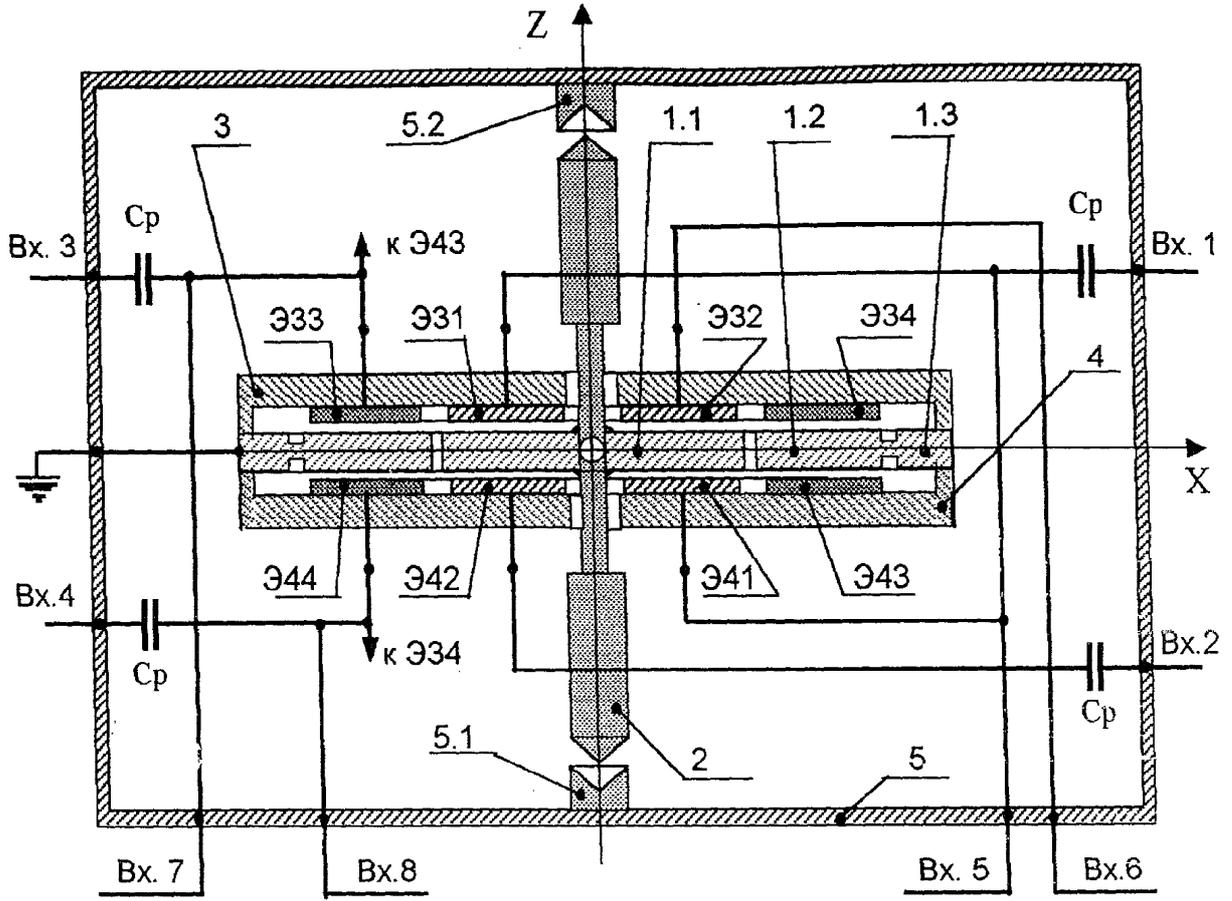
45

50

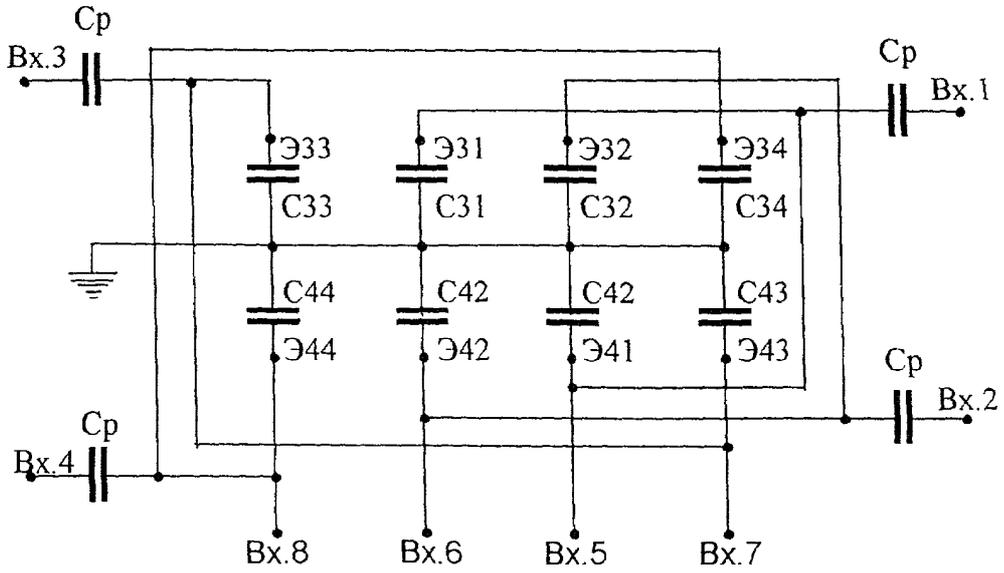
2. Гиротрон по п.1, отличающийся тем, что гантель, прикрепленная к плате в центре ее симметрии, установлена с возможностью дисбаланса вдоль оси ее собственной симметрии и обеспечения в каналах управления датчиками момента появления низкочастотных сигналов в форме напряжения, а при наличии у вектора кажущегося ускорения датчика угловой скорости отличной от нуля компоненты ортогональной оси его чувствительности, при этом величины низкочастотных сигналов прямо пропорциональны величинам ортогональных между собою и оси чувствительности датчика угловой скорости, компонентам вектора кажущегося ускорения, что при измерении величин указанных напряжений позволяет вычислить по результатам калибровки прибора указанные компоненты вектора кажущегося ускорения.



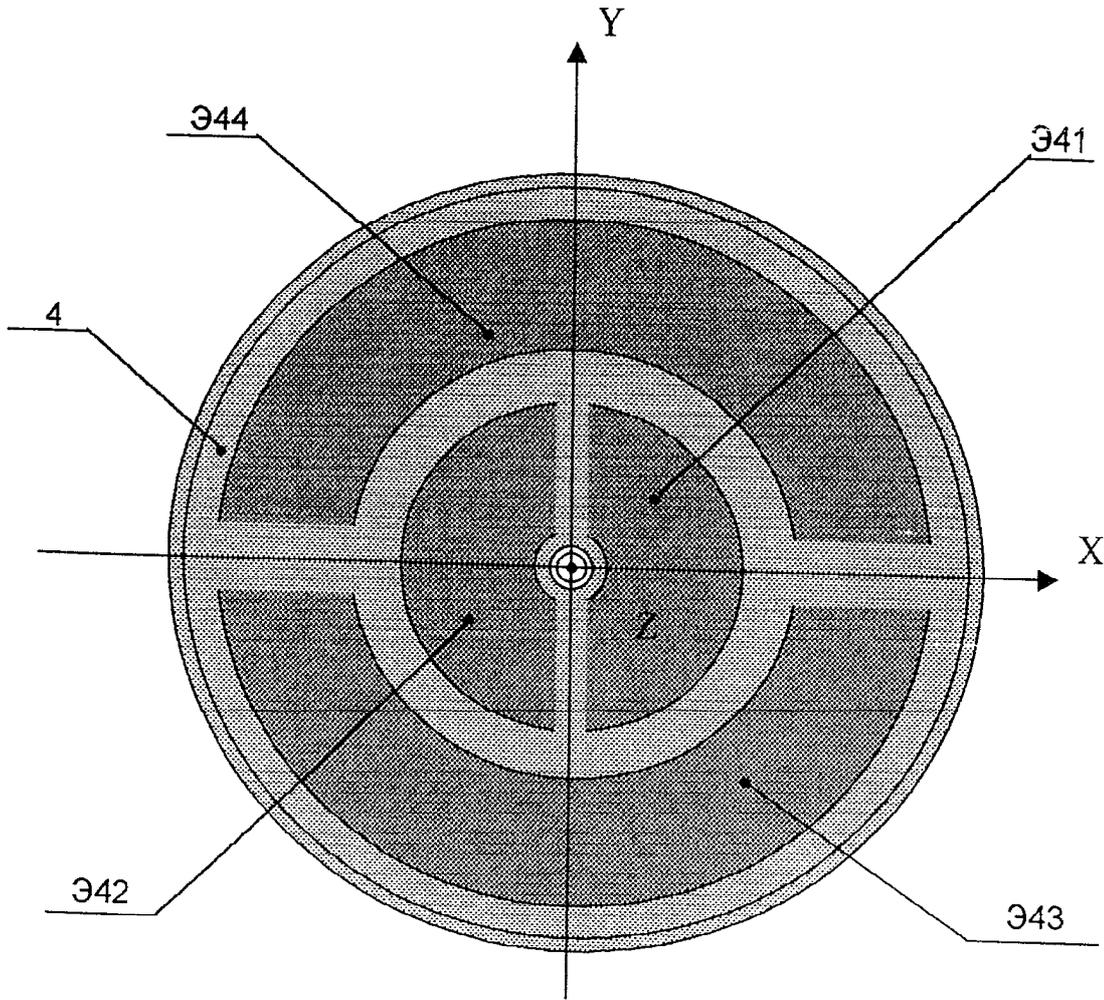
Фиг.2



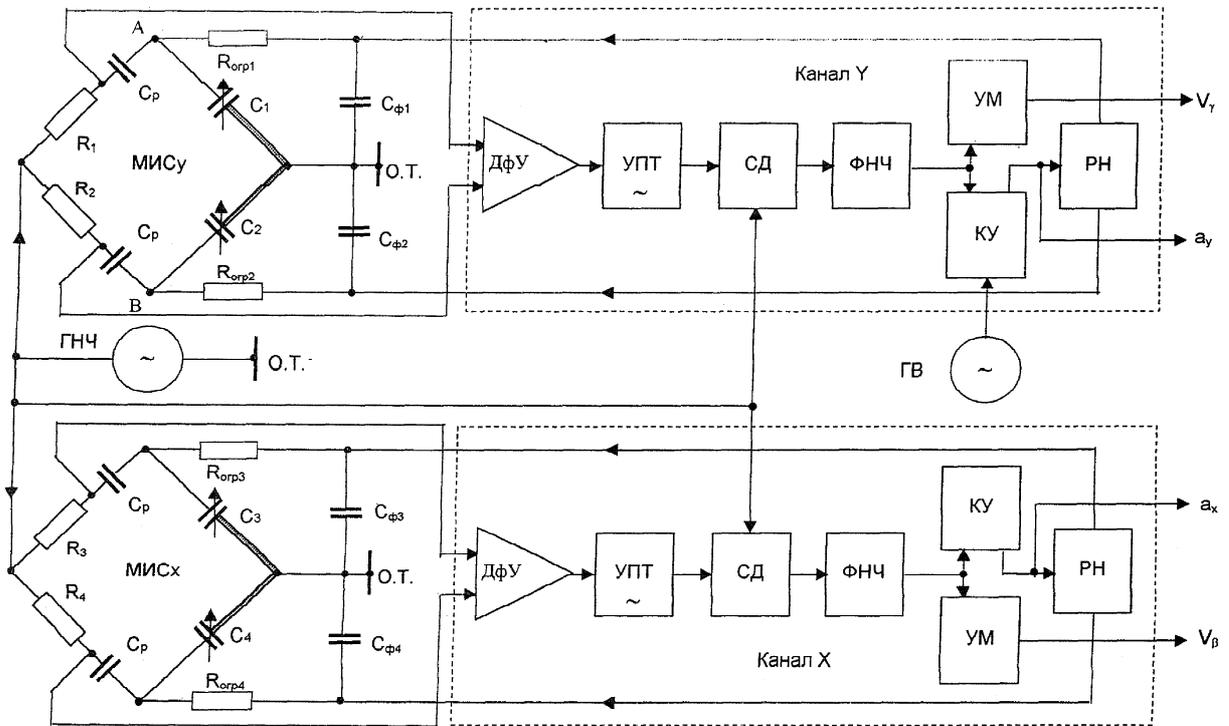
Фиг.3



Фиг.4



Фиг.5



Фиг.6