



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2007141123/28, 08.11.2007

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
08.11.2007

(45) Опубликовано: 27.05.2009 Бюл. № 15

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2166734 C1, 10.05.2001. RU 2056038
C1, 10.03.1996. FR 2857445 A, 14.01.2005. RU
2003120386 A, 10.01.2005. RU 2196964 C1,
20.01.2003.

Адрес для переписки:

105005, Москва, ул. 2-я Бауманская, 5, ГОУ
ВПО "МГТУ имени Н.Э.Баумана, ЦЗИС",
директору

(72) Автор(ы):

Лунин Борис Сергеевич (RU),
Матвеев Валерий Александрович (RU),
Басараб Михаил Алексеевич (RU)

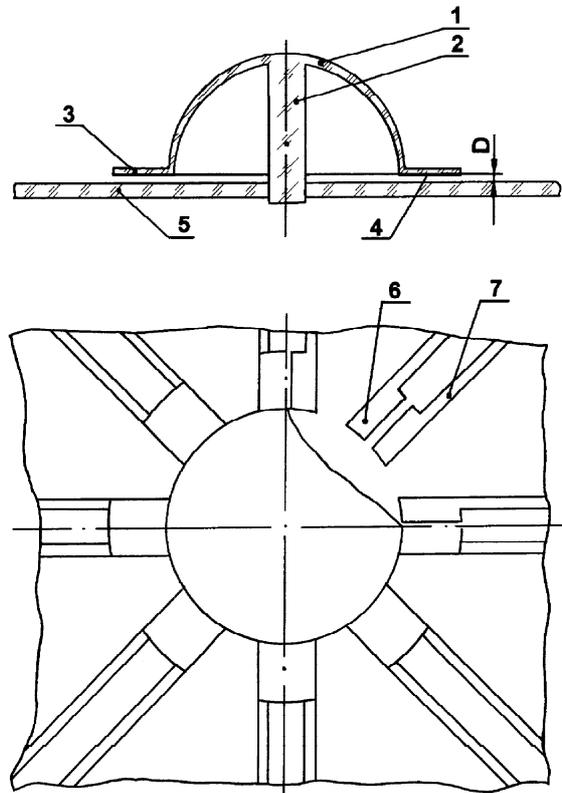
(73) Патентообладатель(и):

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

(54) ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЙ ЭЛЕМЕНТ ТВЕРДОТЕЛЬНОГО ВОЛНОВОГО ГИРОСКОПА

(57) Реферат:

Изобретение относится к области приборостроения, в частности к конструкции чувствительных элементов твердотельных волновых гироскопов, которые используются для определения угловых перемещений в навигационных устройствах летательных аппаратов, а также в оборудовании бурильных устройств. Чувствительный элемент содержит полусферическую оболочку, скрепленную ножкой с плоской пластиной с напыленными дискретными емкостными электродами. На краю полусферической оболочки в плоскости, перпендикулярной оси симметрии оболочки, расположены зубцы с металлизированной поверхностью. Техническим результатом является повышение чувствительности, а также упрощение и удешевление технологии изготовления. 1 ил.





FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: **2007141123/28, 08.11.2007**

(24) Effective date for property rights:
08.11.2007

(45) Date of publication: **27.05.2009 Bull. 15**

Mail address:

**105005, Moskva, ul. 2-ja Baumanskaja, 5, GOU
VPO "MGTU imeni N.Eh.Baumana, TsZIS",
direktoru**

(72) Inventor(s):

**Lunin Boris Sergeevich (RU),
Matveev Valerij Aleksandrovich (RU),
Basarab Mikhail Alekseevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie
vysshego professional'nogo obrazovanija
"Moskovskij gosudarstvennyj tekhnicheskij
universitet imeni N.Eh.Baumana" (RU)**

(54) SENSITIVE ELEMENT OF SOLID-STATE WAVE GYRO

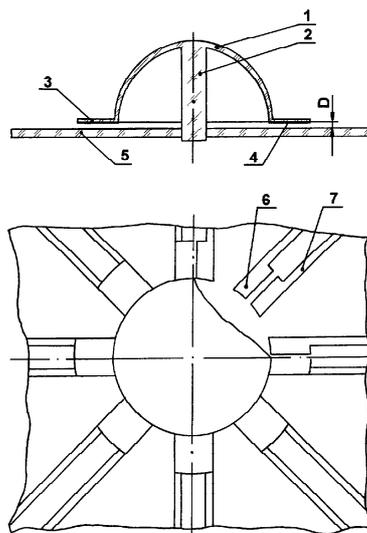
(57) Abstract:

FIELD: instrument making.

SUBSTANCE: invention relates to instrument making, in particular, to the design of solid-state wave gyro-sensing elements intended for determining angular drift in flying vehicle navigation devices, as well as in drilling equipment. The proposed sensitive element comprises a hemispherical enclosure pin-jointed to the flat plate with deposited discrete capacitive electrodes. The hemispherical enclosure edge features the teeth with metalised surface in the plane perpendicular to the axis of symmetry of aforesaid enclosure.

EFFECT: increased sensitivity, ease of manufacture and lower costs.

1 dwg



RU 2 3 5 7 2 1 3 C 1

RU 2 3 5 7 2 1 3 C 1

Изобретение относится к конструкции чувствительных элементов твердотельных волновых гироскопов, которые используются для определения угловых перемещений в навигационных устройствах самолетов, космических аппаратов, управляемых бурильных головок.

5 Известен чувствительный элемент твердотельного волнового гироскопа, включающий полусферический резонатор, который имеет полусферическую оболочку и ножку. На торцевой поверхности полусферической оболочки имеется металлическое покрытие. Узел электродов выполнен в виде плоской пластины с электродами и
10 расположен параллельно торцевой поверхности резонатора, причем между поверхностью пластины и торцевой поверхностью полусферической оболочки имеется зазор [Луний Б.С. Чувствительный элемент волнового твердотельного гироскопа. Патент РФ №2166734, МПК 7 G01C 19/56 (2000)].

15 Известно, что чувствительность емкостного датчика зависит от электрической емкости, образуемой электродом, напыленным на плоскую пластину, и металлизированной торцевой поверхностью полусферической оболочки. При уменьшении размеров резонатора чувствительность емкостных датчиков резко
20 уменьшается, что приводит к ухудшению соотношения сигнал/шум и к снижению точности известного чувствительного элемента. Кроме того, конструкция известного чувствительного элемента требует обеспечить малый (единицы-десятки микрон) зазор между торцевой поверхностью резонатора и плоскостью узла электродов, что
25 усложняет процесс сборки чувствительного элемента. еобходимость обеспечения постоянной величины этого зазора вынуждает повышать точность изготовления всех полусферических поверхностей и точность сборки.

Поэтому указанные недостатки снижают точность работы прибора до 0,1-0,5 град./час при уменьшении радиуса полусферической оболочки до 5-10 мм и значительно усложняют и удорожают его изготовление.

30 Целью данного изобретения является устранение указанных недостатков.

Эта цель достигается предложенной конструкцией чувствительного элемента, имеющего полусферическую оболочку, на краю которой в плоскости, перпендикулярной оси симметрии оболочки, расположены зубцы с металлизированной поверхностью, скрепленную ножкой с плоской пластиной с
35 напыленными дискретными емкостными электродами, расположенной параллельно плоскости зубцов.

Предложенный чувствительный элемент отличается тем, что на краю полусферической оболочки в плоскости, перпендикулярной оси симметрии оболочки,
40 расположены зубцы с металлизированной поверхностью.

На чертеже показан предлагаемый чувствительный элемент твердотельного волнового гироскопа.

Чувствительный элемент содержит полусферический резонатор, который имеет полусферическую оболочку 1 и ножку 2. На краю полусферической оболочки в
45 плоскости, перпендикулярной оси симметрии оболочки, расположены зубцы 3 с металлическим покрытием 4. Узел емкостных электродов выполнен в виде плоской пластины 5 с напыленными дискретными электродами, которые расположены по окружности. Каждый напыленный дискретный электрод содержит две площадки 6,
50 которые с помощью токопроводящих дорожек 7 соединены с гермовыводами вакуумного корпуса и затем с электронным блоком. Полусферическая оболочка 1 соединена через ножку 2 с пластиной 5 так, что между металлизированной поверхностью 4 зубцов 3 полусферической оболочки 1 и пластиной 5 образуется

зазор D .

Предложенный чувствительный элемент работает следующим образом. Колебания полусферической оболочки 1 приводят к периодическому изменению зазора D между металлизированной поверхностью 4 зубцов 3 полусферической оболочки 1 и площадками 6 с амплитудой d . Известно, что амплитуда этих колебаний равна:

$$d \approx 0,5r \quad (1)$$

где r - амплитуда радиальных колебаний полусферической оболочки.

Электрическая емкость C , которую образуют площадки 6 и расположенные напротив них металлизированные поверхности 4 зубцов 3 полусферической оболочки 1, зависит от амплитуды колебаний следующим образом:

$$C = \varepsilon\varepsilon_0 S/2(d + D), \quad (2)$$

где S - площадь металлизированной поверхности зубца;

ε - диэлектрическая проницаемость среды, для вакуума $\varepsilon=1$;

ε_0 - диэлектрическая постоянная.

Изменение емкости C при колебаниях преобразуется в электронном блоке в электрический сигнал, который используют для определения ориентации стоячей волны.

Для управления стоячей волной в полусферической оболочке управляющее напряжение U прикладывают к площадкам 6, что приводит к появлению электростатической силы F . Для вакуума эта сила равна:

$$F = \varepsilon_0 S U^2 / 16 D^2, \quad (3)$$

Оценим характеристики предложенного чувствительного элемента твердотельного волнового гироскопа. Пусть полусферическая оболочка 1 имеет диаметр 20 мм, толщину стенки 0,5 мм, площадь металлизированной поверхности зубца $S=25 \text{ мм}^2$.

Тогда емкость C для предложенного чувствительного элемента будет в 6,4 раза больше, чем для известного чувствительного элемента, что приведет к такому же улучшению соотношения сигнал/шум выходного сигнала чувствительного элемента.

В такой же степени возрастает величина электростатической силы F при одинаковом управляющем напряжении U . Это означает, что управляющее напряжение в предложенном чувствительном элементе может быть уменьшено в ~2,5 раза. По

мнению авторов, повышение соотношения сигнал/шум в 6,4 раза приведет к уменьшению погрешности гироскопа, связанной с шумом выходного сигнала, в 5-6 раз. Увеличение площади S в предложенном чувствительном элементе по сравнению с известным чувствительным элементом может быть использовано также для увеличения величины зазора D . При приведенных в примере параметрах при одинаковой чувствительности предложенного и известного чувствительных элементов зазор D в предложенном чувствительном элементе больше в 2,5 раза, что значительно облегчает сборку чувствительного элемента.

Таким образом, по сравнению с известным чувствительным элементом предложенный чувствительный элемент имеет в 6-7 раз более высокую чувствительность, работает при величинах управляющих напряжений, в 2-3 раза меньших, и имеет более простую технологию сборки.

Формула изобретения

Чувствительный элемент твердотельного волнового гироскопа, имеющий полусферическую оболочку с зубцами, скрепленную ножкой с узлом напыленных дискретных емкостных электродов, отличающийся тем, что на краю полусферической

оболочки в плоскости, перпендикулярной оси симметрии оболочки, расположены зубцы с металлизированной поверхностью.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50