



УКРАЇНА

(19) UA (11) 13043 (13) U  
(51) МПК (2006)  
G01P 3/26

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

---

**(54) ВИМІРЮВАЧ КУТОВИХ ШВИДКОСТЕЙ**

---

1

2

(21) u200508514

(22) 05.09.2005

(24) 15.03.2006

(46) 15.03.2006, Бюл. № 3, 2006 р.

(72) Гордін Олександр Григорович, Андропова  
Олена Олександрівна

(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ АЕРОКОСМІЧНИЙ УНІВЕР-  
СИТЕТ ІМ. М.Є.ЖУКОВСЬКОГО "ХАРКІВСЬКИЙ  
АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ"

(57) Вимірювач кутових швидкостей, що містить  
камери, які не сполучаються одна з одною, вико-  
нані герметичними і повністю заповнені діелектри-  
чною рідиною з густиною, рівною густині рідкого  
носія кінетичного моменту, електромагнітний при-

стрій, пристрої знімання інформації зі збудниками  
коливань, пружні стрічкові розтяжки диференціа-  
льних перетворювачів поміщені в жорсткі, нерухо-  
мі, герметичні, вакуумовані капсули з круглими  
мембранами за допомогою жорсткої тяги, нерухо-  
мо закріпленої в центрах пружних елементів, які  
нерухомо встановлені в торцях капсул, який **відрі-**  
**зняється** тим, що камери виконані сферичними,  
зрізаними площинами, які паралельні площинам,  
що утворені осями системи координат OXYZ, еле-  
ктромагнітний пристрій розміщено під кутом  $45^\circ$  до  
площин XOY та YOZ, вимірювач має 12 пристроїв  
знімання інформації, які розміщено попарно.

Корисна модель відноситься до області при-  
ладобудування і вимірювальної техніки і може бу-  
ти використана у вимірювальних і інформаційно-  
командних комплексах систем управління рухоми-  
ми об'єктами для отримання інформації про кутову  
швидкість об'єкту відносно трьох осей у просторі.

Відомий вимірювач кутових швидкостей, що  
містить камери, які не сполучаються одна з одною,  
виконані герметичними і повністю заповнені діеле-  
ктричною рідиною з густиною, рівною густині рідко-  
го носія кінетичного моменту, електромагнітний  
пристрій, пристрої знімання інформації зі збудни-  
ками коливань, пружні стрічкові розтяжки дифере-  
нціальних перетворювачів поміщені в жорсткі, не-  
рухомі, герметичні, вакуумовані капсули і з  
круглими мембранами за допомогою жорсткої тя-  
ги, нерухомо закріпленої в центрах пружних еле-  
ментів, які нерухомо встановлені в торцях капсул  
[А.с. СРСР №904444, кл. G01P 3/26, 1980].

Недоліком цього вимірювача кутових швидкос-  
тей є відсутність вимірювання кутової швидкості по  
третьої осі.

Завдання, яке поставлене - вимірювання кутो-  
вих швидкостей навколо трьох осей, зв'язаних з  
корпусом вимірювача.

Поставлене завдання досягається тим, що ка-  
мери виконані сферичними, усіченими площина-  
ми, паралельними площинам, утвореними осями

системи координат OXYZ; електромагнітний при-  
стрій розміщено під кутом  $45^\circ$  до площин  
XOY та YOZ; вимірювач має 12 пристроїв знімання  
інформації, які розміщено попарно.

На Фіг.1 зображена спрощена конструктивно-  
компонувальна схема пристрою (зовнішня сфера  
прозора); на Фіг.2 - загальний вид пристрою (зов-  
нішня і внутрішня сфери прозорі), на Фіг.3 - зовні-  
шній вигляд пристрою із зображеннями елементів,  
на Фіг.4 - поперечний розріз С-С.

Вимірювач кутових швидкостей містить за-  
мкнутий порожнистий сферичний, усічений пло-  
щинами, паралельними площинам, утвореним  
осями системи координат OXYZ, корпус камери 1,  
в центральній частині якого розташована жорстко  
з ним зв'язана сферична, усічена площинами па-  
ралельними площинам, утвореним осями системи  
координат OXYZ, порожнина камери 2 з рідким  
носієм кінетичного моменту 3, шість струнних ди-  
ференціальних перетворювачів 4, 5, 6, 7, 8, 9 що  
являють собою пружні стрічкові розтяжки при-  
строю знімання інформації, зі збудниками коли-  
вань 10, 11, 12, 13, 14, 15 (у вигляді постійного  
магніту). Рідина 3 в порожнині камери 2 приво-  
диться в обертання за допомогою електромагніт-  
ного пристрою 16 одним з відомих способів. Елек-  
тромагнітний пристрій 16 розміщено під кутом  $45^\circ$   
градусів до площин XOY та YOZ.

(19) UA (11) 13043 (13) U

Сферична, усічена площинами, паралельними площинам, утвореним осями системи координат OXYZ, порожнина камери 2 носія кінетичного моменту 3 обмежена по торцях шістьма круглими пружними мембранами 17, 18, 19, 20, 21, 22.

Пружні стрічкові розтяжки 4, 5, 6, 7, 8, 9 пристрою знімання інформації із збудниками коливань (магнітами) 10, 11, 12, 13, 14, 15 поміщені в жорсткі герметичні вакуумовані капсули 23, 24, 25, 26, 27, 28, які нерухомо закріплені в торцях корпусу камери 1 вимірника. Пружні стрічкові розтяжки 4, 5, 6, 7, 8, 9 сполучені з круглими мембранами 17, 18, 19, 20, 21, 22 за допомогою жорстких тяг 29, 30, 31, 32, 33, 34, які нерухомо укріплені в центрах пружних елементів (круглих тонких пластин) 35, 36, 37, 38, 39, 40, встановлених у вільних торцях капсул 23, 24, 25, 26, 27, 28. Пружні елементи 35, 36, 37, 38, 39, 40 нерухомо сполучені по контуру з капсулами 23, 24, 25, 26, 27, 28.

Жорсткі тяги 29, 30, 31, 32, 33, 34 своїми кінцями закріплені на круглих мембранах відповідно 17, 18, 19, 20, 21, 22 в точках, віддалених від центру мембрани на певну відстань. Кожна із струн (пружних стрічкових розтяжок пристрою знімання інформації) диференціальних перетворювачів 4, 5, 6, 7, 8, 9 одним кінцем сполучена з жорсткою тягою 29 або 30, або 31, або 32, або 33, або 34, а другим кінцем сполучена з торцем корпусу камери 1 вимірника і має попереднє (первинне) натягнення.

Розміщення струнних диференціальних перетворювачів 4, 5, 6, 7, 8, 9 в герметичних вакуумованих капсулах 23, 24, 25, 26, 27, 28 забезпечує необхідні точності і енергетичні характеристики останніх шляхом підвищення добротності резонаторів.

Вузол електромагнітного пристрою 16, мембрани 17, 18, 19, 20, 21, 22, жорсткі тяги 29, 30, 31, 32, 33, 34, а також пружні елементи 35, 36, 37, 38, 39, 40 капсул характеризуються густиною, рівною щільності рідких наповнювачів 3. Це приводить до виключення погрешностей вимірювача при русі корпусу вимірювача з прискоренням. Подібне співвідношення щільності конструктивних елементів вимірника і рідких наповнювачів може бути забезпечено шляхом вибору матеріалів з відповідною густиною, а також шляхом підбору об'ємів (розмірів) конструктивних елементів. Пари струн диференціальних перетворювачів 4, 5, 6, 7, 8, 9 розташовані у взаємно перпендикулярних площинах

XOY, XOZ і YOZ, що проходять через центр O сферичної, усіченої площинами, паралельними площинам, утвореним осями системи координат OXYZ, порожнини камери 2. Вектор кінетичного моменту  $\vec{H}$  знаходиться під кутом 45 градусів до кожної з площин XOY, XOZ і YOZ.

Вимірювач кутових швидкостей працює таким чином. За наявності кутової швидкості корпусу  $\omega_z$  відносно однієї з осей чутливості (OZ) вимірювача з'являється гіроскопічний момент відносно осі OY. При цьому рідина 3 - носій кінетичного моменту в сферичній, усіченій площинами, паралельними площинам, утвореним осями системи координат OXYZ, порожнини камери 2 створює максимальний перепад тиску на мембрані 17 в місцях кріплення жорсткої тяги 29. Це викликає зміну первинного натягнення струн диференціальних перетворювачів 4 і 6: натягнення однієї струни збільшується, інший - зменшується, що обумовлює зміну власних частот коливань струн. Вихідним сигналом при наявності кутової швидкості  $\omega_z$  обертання корпусу вимірювача відносно осі OZ служить різниця частоти власних коливань струн диференціальних перетворювачів 4 і 6.

При обертанні корпусу камери 1 вимірника з кутовою швидкістю  $\omega_y$  відносно осі OY чутливості вимірювача мають місце процеси, аналогічні описаним. Вихідним сигналом при вимірюванні кутової швидкості обертання корпусу вимірювача відносно осі OY служить різниця частоти власних коливань струн диференціальних перетворювачів 5 і 7.

При обертанні корпусу камери 1 вимірника з кутовою швидкістю  $\omega_x$  відносно осі OX чутливості вимірювача мають місце процеси, аналогічні описаним. Вихідним сигналом при вимірюванні кутової швидкості обертання корпусу вимірювача відносно осі OX служить різниця частоти власних коливань струн диференціальних перетворювачів 8 і 9.

Використання пропонованого вимірювача кутових швидкостей в інформаційно-командних комплексах систем управління рухомих об'єктів в умовах лінійних прискорень і вібрацій дозволить на порядок підвищити точність визначення динамічних параметрів руху літального апарату (інерціальних параметрів), спростити узгодження комплексу командних приладів з бортовими цифровими обчислювальними пристроями, а також вимірювати одним приладом три компоненти вектора  $\vec{\omega}$ .

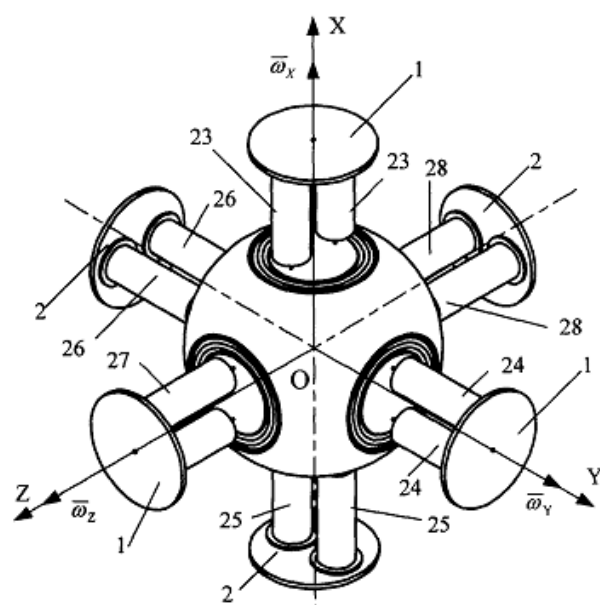


Fig. 1

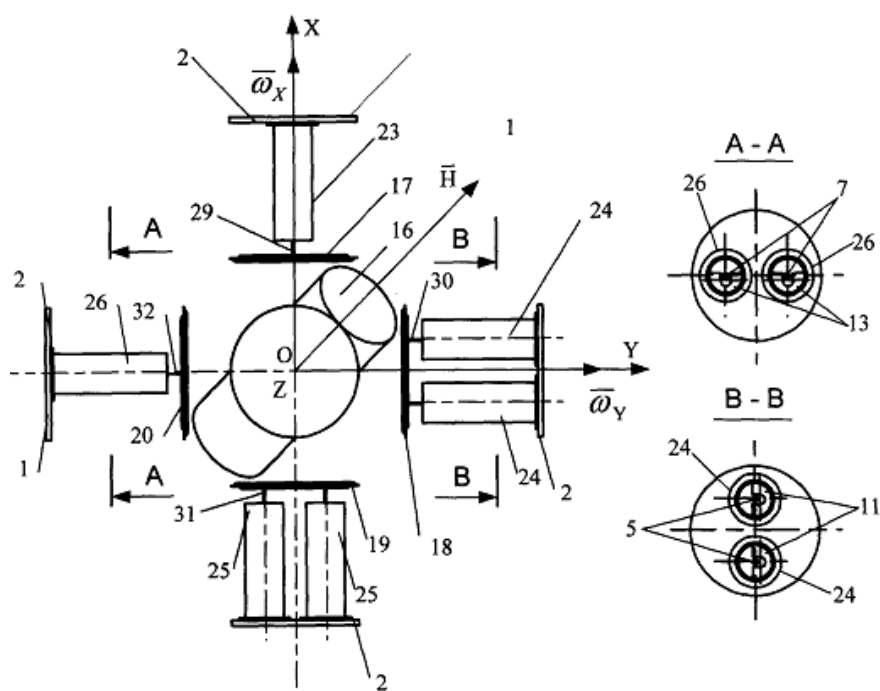


Fig. 2

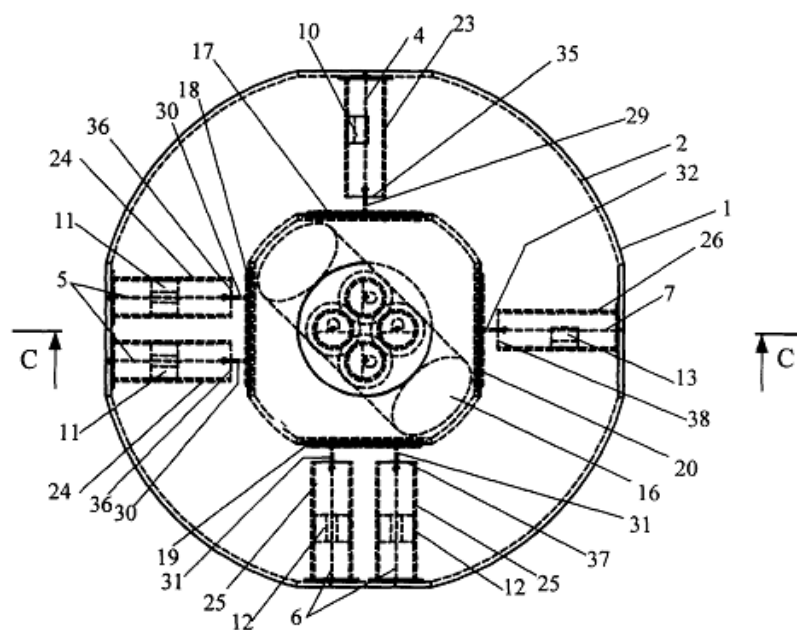


Fig. 3

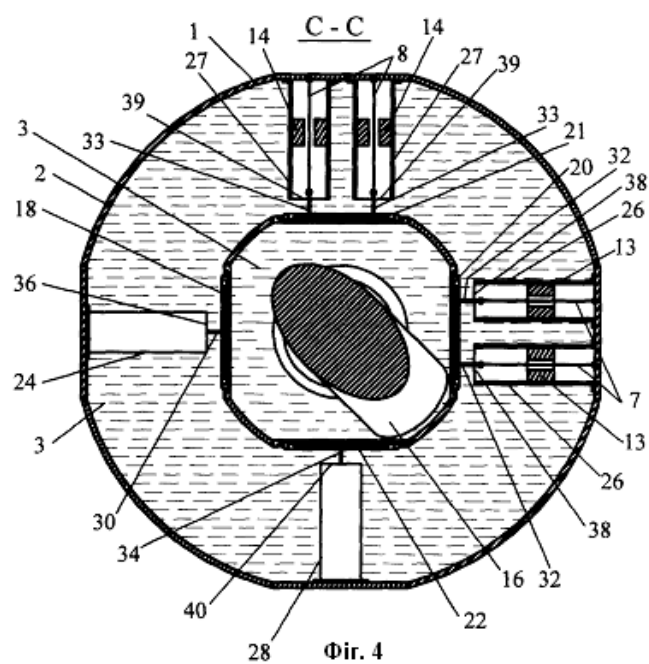


Fig. 4