



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **111915** (13) **C2**
(51) МПК (2016.01)

G01V 7/00

G01V 7/02 (2006.01)

G01P 15/125 (2006.01)

G01V 7/04 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

<p>(21) Номер заявки: а 2015 03431</p> <p>(22) Дата подання заявки: 14.04.2015</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 24.06.2016</p> <p>(41) Публікація відомостей про заяву: 25.03.2016, Бюл.№ 6</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 24.06.2016, Бюл.№ 12</p>	<p>(72) Винахідник(и): Безвесільна Олена Миколаївна (UA), Козько Костянтин Сергійович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): ЖИТОМИРСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Черняхівського, 103, м. Житомир, 10005 (UA)</p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: UA 99084 C2, 10.07.2012, UA 105122 C2, 10.04.2014, RU 2009106726 A, 10.09.2010, SU 1121639 A, 30.10.1984, SU 1086397 A, 15.04.1984, US 6612171 B1, 02.09.2003, EP 1972965 A2, 24.09.2008, US 2008/0115376 A1, 22.05.2008, Безвесільна О.М., Подчашинський Ю.О. Фільтрація вихідного сигналу гравіметра з цифровою обробкою вимірювальної інформації. Вісник ЧДТУ. - 2008. Безвесільна О.М., Чепюк Л.О. Аналіз основних типів гравіметрів АГС // Вісник ЖДТУ. - 2013. - № 3. - С. 52-61.</p>
---	--

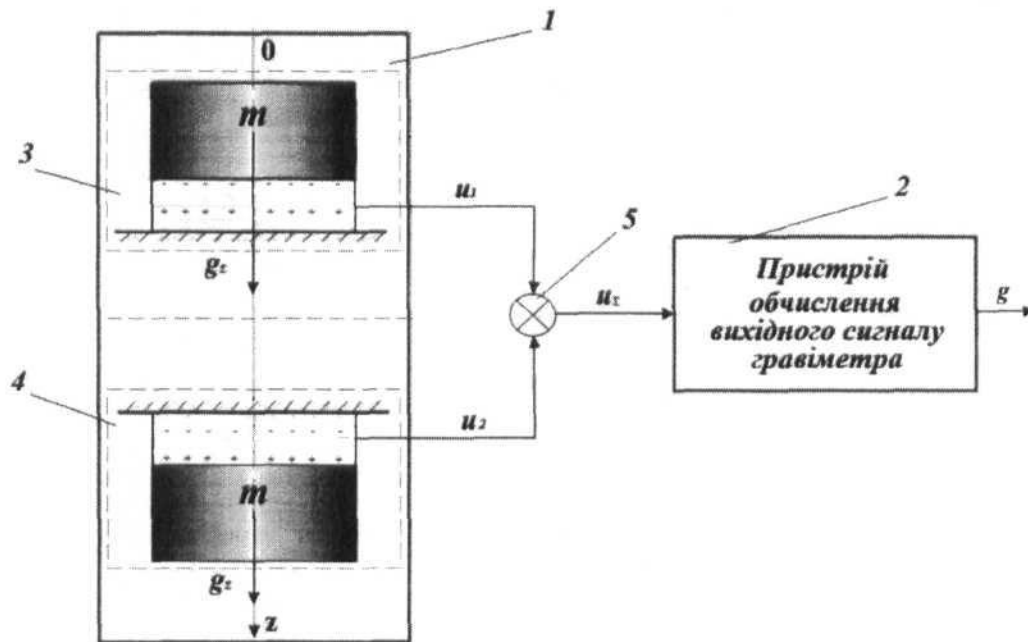
(54) ЄМНІСНИЙ ГРАВІМЕТР

(57) Реферат:

Винахід належить до галузі вимірювальної техніки і може бути використаний для проведення гравіметричних вимірів на літальних апаратах у геодезії, геології, інерціальних системах навігації. Ємнісний гравіметр містить пристрій обчислення вихідного сигналу гравіметра та чутливий елемент, що містить дві нерухомі пластини та одну рухому пластину, що розташована між ними, причому до рухомої пластини приєднано масу. Частоту власних коливань чутливого елемента вибрано рівною найбільшій частоті гравітаційних прискорень, що може бути виміряна на фоні завад (0,1 рад/с), при цьому чутливий елемент виконує функції фільтра низьких частот одночасно, відокремлюючи корисний сигнал гравітаційного прискорення від високочастотних завад (в основному, це вертикальне прискорення літака та інші прискорення, частота яких більше 0,1 рад/с), окрім того, чутливий елемент (1) виконано з двома каналами, в кожному з яких встановлено по одному ємнісному елементу, що є ідентичними і виконані у вигляді двох нерухомих пластин та однієї рухомої пластини між нерухомими пластинами та інерційною масою, що прикріплена до рухомої пластини, причому ємнісний елемент (3) одного каналу розташовано нерухомими пластинами вниз, а ємнісний елемент (4) іншого каналу розташовано нерухомими пластинами вгору, причому виходи пластин обох каналів з'єднані з входами

UA 111915 C2

суматора (5), вихід якого з'єднаний із входом пристрою обчислення (2) вихідного сигналу гравіметра. Технічним результатом винаходу є підвищення точності вимірювань гравітаційного прискорення.



Винахід належить до галузі вимірювальної техніки і може бути використаний для проведення гравіметричних вимірів на літальних апаратах у геодезії, геології, інерціальних системах навігації.

5 Найбільш близьким за сукупністю суттєвих ознак до винаходу є ємнісний гравіметр [1], що вибраний як прототип.

Спільними суттєвими ознаками прототипу та винаходу є те, що вони містять чутливий елемент, що містить дві нерухомі пластини і одну рухому пластину, яку розміщено між нерухомими, до якої приєднано масу.

10 Проте, на відміну від гравіметра-винаходу, чутливий елемент гравіметра-прототипу є одноканальним і виконаний у вигляді двох нерухомих пластин та однієї рухомої пластини, яку розміщено між нерухомими, до якої приєднано масу.

Однак, конструкція гравіметра-прототипу не передбачає компенсацію інструментальних похибок від впливу зміни температури, вологості та тиску зовнішнього середовища, які є значними в екстремальних умовах, якими характеризуються вимірювання за допомогою гравіметра-прототипу [2]. Окрім того, в гравіметрі-прототипі не забезпечено компенсацію найбільшої завади - вертикального прискорення, яке діє уздовж вертикальної осі приладу та у 10^3 раз перевищує корисний сигнал гравітаційного прискорення.

Таким чином, суттєвим недоліком гравіметра-прототипу є низька точність вимірювань гравітаційного прискорення.

20 В основу винаходу поставлено задачу вдосконалення ємнісного гравіметра, що містить пристрій обчислення вихідного сигналу гравіметра та чутливий елемент, в якому розміщено дві нерухомі пластини та одну рухому пластину, розташовану між нерухомими пластинами, шляхом того, що частоту власних коливань чутливого елемента вибрано рівною найбільшій частоті гравітаційних прискорень, що може бути виміряна на фоні завад (0,1 рад/с), при цьому чутливий елемент виконує функції фільтра низьких частот одночасно, відокремлюючи корисний сигнал гравітаційного прискорення від високочастотних завад (в основному, це вертикальне прискорення літака та інші прискорення, частота яких більше 0,1 рад/с), окрім того, чутливий елемент виконано з двома каналами, в кожному з яких встановлено по одному ємнісному елементу, що є ідентичними і виконані у вигляді двох нерухомих пластин та однієї рухомої пластини, розташованої між нерухомими пластинами та інерційної маси, що прикріплена до рухомої пластини, причому ємнісний елемент одного каналу розташовано нерухомими пластинами вниз, а ємнісний елемент іншого каналу розташовано нерухомими пластинами вгору, причому виходи пластин обох каналів з'єднані з входами суматора, вихід якого з'єднаний із входом пристрою обчислення вихідного сигналу гравіметра.

35 Підвищення точності вимірювання у гравіметрі-винаході забезпечується за рахунок того, що частоту власних коливань чутливого елемента вибрано рівною найбільшій частоті гравітаційних прискорень, що може бути виміряна на фоні завад (0,1 рад/с). При цьому чутливий елемент виконує функції фільтра низьких частот одночасно, відокремлюючи корисний сигнал гравітаційного прискорення від високочастотних завад (в основному, це вертикальне прискорення літака та інші прискорення, частота яких більше 0,1 рад/с).

40 Також підвищення точності у гравіметрі-винаході забезпечується за рахунок того, що створено другий канал вимірювання. Для цього гравіметр-винахід виконано з двома каналами. Ємнісний елемент одного каналу, що встановлений інерційною масою над рухомою пластиною, працює на стиснення. Ідентичний йому ємнісний елемент іншого каналу, що встановлений інерційною масою під рухомою пластиною, працює на розтяг. Вихідні електричні сигнали пластин обох каналів складаються у суматорі. Результуючий корисний електричний сигнал буде пропорційним подвоєному сигналу гравітаційного прискорення.

45 Отже, завдяки тому, що частоту власних коливань чутливого елемента вибрано рівною найбільшій частоті гравітаційних прискорень, що може бути виміряна на фоні завад (0,1 рад/с), а чутливий елемент виконує функції фільтра низьких частот, відокремлюючи корисний сигнал гравітаційного прискорення від високочастотних завад (в основному, це вертикальне прискорення літака та інші прискорення, частота яких більше 0,1 рад/с) та використанню додатково введеного другого каналу вимірювання, забезпечується відсутність у вихідному сигналі гравіметра-винаходу сигналів похибок від впливу залишкового вертикального прискорення, від залишкової неідентичності конструкцій однакових пластин та мас, від впливу зміни температури, вологості та тиску зовнішнього середовища (тобто інструментальних похибок), які можуть бути значними.

55 Таким чином, запропонований ємнісний гравіметр забезпечує суттєве підвищення точності вимірювання гравітаційного прискорення.

Суть винаходу пояснюється кресленням, де зображено структурну схему ємнісного гравіметра.

У ємнісному гравіметрі, що пропонується, чутливий елемент 1 виконано з частотою власних коливань чутливого елемента, яка дорівнює найбільшій частоті гравітаційних прискорень, що може бути виміряна на фоні завад (0,1 рад/с). При цьому чутливий елемент виконує функції фільтра низьких частот одночасно, відокремлюючи корисний сигнал гравітаційного прискорення від високочастотних завад (в основному, це вертикальне прискорення літака та інші прискорення, частота яких більше 0,1 рад/с). Чутливий елемент гравіметра-винаходу виконується з двома каналами, в кожному з яких встановлено по одному ємнісному елементу. Ємнісні елементи обох каналів є ідентичними і виконані у вигляді двох нерухомих пластин та однієї рухомої пластини, розташованої між нерухомими пластинами та інерційної маси, що прикріплена до рухомої пластини. Ємнісний елемент 3 одного каналу розташовано пластинами вниз, а ємнісний елемент 4 іншого каналу розташовано пластинами вгору. Виходи пластин обох каналів з'єднані з входами суматора 5, вихід якого з'єднаний із входом пристрою 2 обчислення вихідного сигналу гравіметра.

Запропонований ємнісний гравіметр працює наступним чином.

Завдяки тому, що вибрано частоту власних коливань чутливого елемента, рівною найбільшій частоті гравітаційних прискорень, що може бути виміряна на фоні завад (0,1 рад/с), а чутливий елемент виконує функції фільтра низьких частот одночасно, відокремлюючи корисний сигнал гравітаційного прискорення від високочастотних завад (в основному, це вертикальне прискорення літака та інші прискорення, частота яких більше 0,1 рад/с), запропонований гравіметр буде нечутливим до впливу вертикального прискорення, поступальних та кутових вібраційних прискорень, частоти яких більше 0,1 рад/с.

На ємнісні елементи обох каналів діє гравітаційне прискорення g_z , залишкове вертикальне прискорення $\Delta\ddot{z}$ літака та інструментальні похибки Δi від впливу залишкової неідентичності конструкцій однакових пластин та мас, від впливу зміни температури, вологості та тиску зовнішнього середовища.

Якщо спроектувати всі ці впливи на вимірювальну вісь Oz гравіметра-винаходу та врахувати те, що ємнісний елемент 3 одного каналу працює на стиснення, а ємнісний елемент 4 іншого каналу - на розтяг, то отримаємо [2]:

$$u_1 = k(mg_z + m\Delta\ddot{z} + \Delta i),$$

$$u_2 = k(mg_z - m\Delta\ddot{z} - \Delta i),$$

де u_1 - вихідний електричний сигнал пластин одного каналу;

u_2 - вихідний електричний сигнал пластин іншого каналу;

m - вага інерційної маси у кожному каналі;

g_z - гравітаційне прискорення;

$\Delta\ddot{z}$ - залишкове вертикальне прискорення літака;

k - стала.

Вихідні електричні сигнали u_1 та u_2 пластин обох каналів складаються у суматорі 5:

$$u_\Sigma = u_1 + u_2 = 2kmg_z,$$

де u_Σ - вихідний сигнал суматора 5.

Вихідний сигнал u_Σ суматора 5 подається у пристрій 2 обчислення вихідного сигналу запропонованого ємнісного гравіметра, де він обчислюється за певний інтервал часу. У кінцевому результаті отримуємо вихідний сигнал Т пристрою 2 обчислення вихідного сигналу гравіметра, який містить подвоєний сигнал гравітаційного прискорення. У ньому повністю відсутні такі похибки вимірювань, які спричинені впливом вертикального прискорення $\Delta\ddot{z}$ та інструментальних похибок Δi . Отже, точність двоканального ємнісного гравіметра-винаходу буде значно вищою.

Література

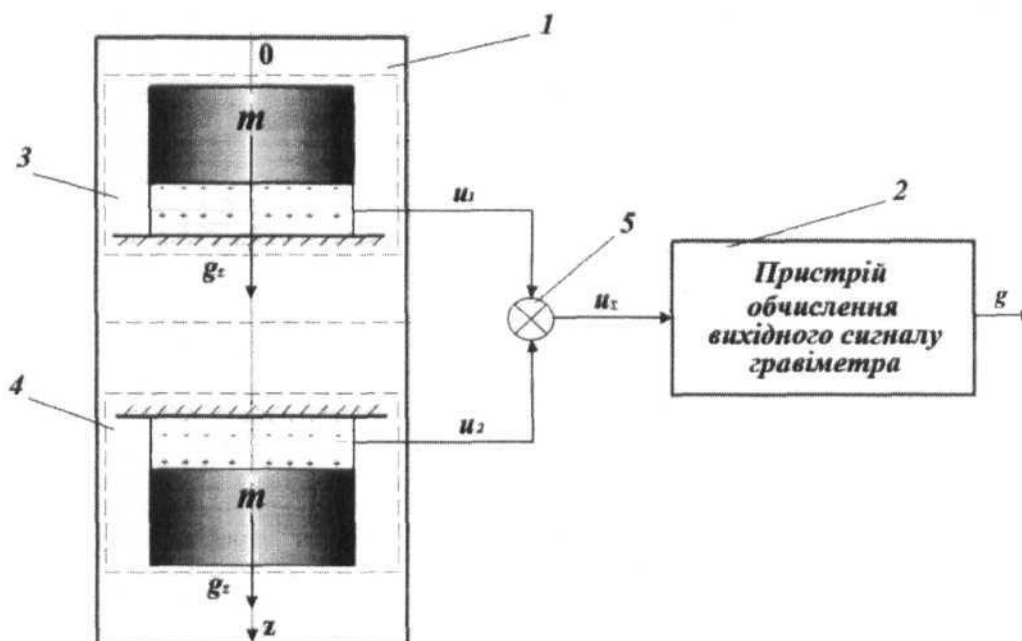
1. Безвесільна О.М. Технологічні вимірювання та прилади. Перетворюючі пристрої приладів та комп'ютеризованих систем: Підручник / О.М. Безвесільна, Г.С. Тимчик. - Житомир: ЖДТУ, 2012. - 812 с.

2. Безвесільна О.М. Авіаційні гравіметричні системи та гравіметри: монографія / О.М. Безвесільна. - Житомир: ЖДТУ, 2007. - 604 с.

55

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Ємнісний гравіметр, що містить пристрій (2) обчислення вихідного сигналу гравіметра та чутливий елемент (1), в якому розташовано пластини, який **відрізняється** тим, що частоту власних коливань чутливого елемента обрано рівною найбільшій частоті гравітаційних прискорень, що може бути виміряна на фоні завад, а саме 0,1 рад/с, при цьому чутливий елемент одночасно є фільтром низьких частот, виконаним з можливістю відокремлення корисного сигналу гравітаційного прискорення від височастотних завад, окрім того, чутливий елемент (1) виконано з двома каналами, в кожному з яких встановлено по одному ємнісному елементу, що є ідентичними і виконані у вигляді двох нерухомих пластин та однієї рухомої пластини, розташованої між нерухомими пластинами та інерційною масою, що прикріплена до рухомої пластини, причому ємнісний елемент (3) одного каналу розташовано нерухомими пластинами вниз, а ємнісний елемент (4) іншого каналу розташовано нерухомими пластинами вгору відносно до інерційних мас, причому виходи пластин обох каналів з'єднані з входами суматора (5), вихід якого з'єднаний із входом пристрою обчислення (2) вихідного сигналу гравіметра.



Комп'ютерна верстка А. Крулевський

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601