



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

На основании пункта 1 статьи 1366 части четвертой Гражданского кодекса Российской Федерации патентообладатель обязуется заключить договор об отчуждении патента на условиях, соответствующих установившейся практике, с любым гражданином Российской Федерации или российским юридическим лицом, кто первым изъявил такое желание и уведомил об этом патентообладателя и федеральный орган исполнительной власти по интеллектуальной собственности.

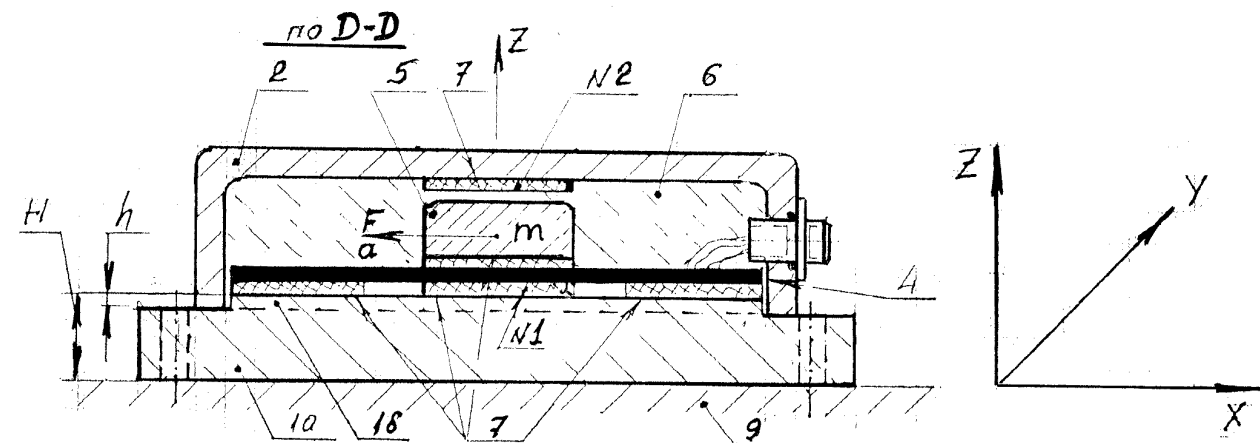
(52) СПК
G01P 15/124 (2024.01)

(21)(22) Заявка: 2024105913, 07.03.2024	(72) Автор(ы): Цывин Александр Александрович (RU)
(24) Дата начала отсчета срока действия патента: 07.03.2024	(73) Патентообладатель(и): Цывин Александр Александрович (RU)
Дата регистрации: 30.10.2024	(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2746112 C1, 07.04.2021. RU 2327252 C1, 20.06.2008. RU 2753475 C1, 17.08.2021. US 20050235751 A1, 27.10.2005. US 9731958 B2, 15.08.2017.
Приоритет(ы): (22) Дата подачи заявки: 07.03.2024	
(45) Опубликовано: 30.10.2024 Бюл. № 31	
Адрес для переписки: 142006, Московская обл., г. Домодедово, мкр. Востряково, ул. Пушкина, 6, Цывин Александр Александрович	

(54) АКСЕЛЕРОМЕТР

(57) Реферат:
Изобретение относится к измерительной технике и может быть использовано для создания датчиков ускорения. Предлагаемый акселерометр состоит из металлического основания, корпуса, монолитного моста фольговых тензорезисторов (ТР), инерционной массы (ИМ) и демпфирующей среды. Мост ТР с тыльной стороны закреплен на основании, а ИМ закреплена на двух рядах петель нитей ТР. Для продольной устойчивости нити ТР выполнены короткими, а петли нитей удлинены.

Датчик снабжен двумя упорами: один на основании, второй - по центру корпуса. В конструкции устройства применяются калиброванные клеевые одинаковые по площади и толщине пленки; при этом в качестве демпфирующей среды используется силиконовый гель. Технический результат заявленного изобретения заключается в создании надёжного акселерометра с высокой точностью. 3 з.п. ф-лы, 4 ил.



Фиг. 1

RU 2829295 C1

RU 2829295 C1

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

According to Art. 1366, par. 1 of the Part IV of the Civil Code of the Russian Federation, the patent holder shall be committed to conclude a contract on alienation of the patent under the terms, corresponding to common practice, with any citizen of the Russian Federation or Russian legal entity who first declared such a willingness and notified this to the patent holder and the Federal Executive Authority for Intellectual Property.

(52) CPC

G01P 15/124 (2024.01)(21)(22) Application: **2024105913, 07.03.2024**(24) Effective date for property rights:
07.03.2024Registration date:
30.10.2024

Priority:

(22) Date of filing: **07.03.2024**(45) Date of publication: **30.10.2024 Bull. № 31**

Mail address:

**142006, Moskovskaya obl., g. Domodedovo, mkr.
Vostryakovo, ul. Pushkina, 6, Tsyvin Aleksandr
Aleksandrovich**

(72) Inventor(s):

Tsyvin Aleksandr Aleksandrovich (RU)

(73) Proprietor(s):

Tsyvin Aleksandr Aleksandrovich (RU)(54) **ACCELEROMETER**

(57) Abstract:

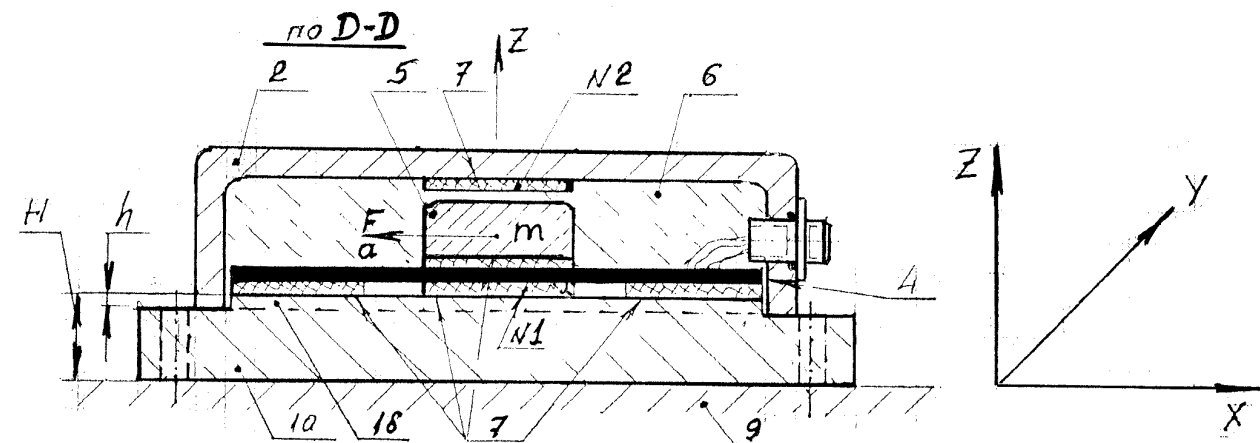
FIELD: measuring.

SUBSTANCE: invention relates to measurement equipment and can be used to create acceleration sensors. Proposed accelerometer consists of a metal base, a housing, a monolithic bridge of foil tensoresistors (TR), an inertial mass (IM) and a damping medium. TR bridge rear side is fixed on base, and IM is fixed on two rows of TR threads loops. For longitudinal stability TR threads are made short, and

thread loops are elongated. Sensor is equipped with two stops: one on the base, the second one – on the centre of the body. In the design of the device, calibrated adhesive films of the same area and thickness are used; wherein the damping medium used is silicone gel.

EFFECT: creation of reliable accelerometer with high accuracy.

4 cl, 4 dwg



Фиг. 1

RU 2829295 C1

RU 2829295 C1

Изобретение относится к измерительной технике и может быть использовано для измерения небольших статических и медленно меняющихся во времени линейных ускорений α .

Известен акселерометр (Ак), в котором сила F возникает при воздействии α на инерционную массу (ИМ), расположенную на свободном конце балки [1]. Здесь балка - упругий элемент (УЭ), на который с двух сторон у заделки наклеены по два фольговых ТР, образующих мостовую схему, которая выполняет роль чувствительного элемента (ЧЭ). Такие Ак просты в изготовлении, но малоэффективны, так как в них УЭ воспринимают большую часть упругой энергии, а меньшая часть приходится на мост ТР.

Более эффективны Ак с не наклеенными ТР, так как в них свободно подвешенная и закрепленная по концам на колках (штырьки из рубина) тензорезисторная проволочная нить, сформированная по мостовой схеме не шунтируется УЭ, что значительно повышает точность и эффективность Ак в обеспечении более высокого значения коэффициента передачи [2]. Однако, такие Ак менее надежны, более сложны в изготовлении и настройке, так как требуется создавать предварительный одинаковый натяг всех нитей моста, чтобы исключить провисание в ненагруженном состоянии и при их сжатии при воздействии F . Более того, для них требуется подвижный стержень-толкатель с ИМ или две упругие опоры с ИМ, закрепленной между ними, и дополнительно колки на опорах, а также две шунтирующие пружины для снижения усилий, действующих на проволоки, и стопорный штифт для ограничения перемещений ИМ.

Целями изобретения является устранение указанных недостатков и создание технологичных, легких и простых в изготовлении, точных, надежных и недорогих Ак без пружин, колок и дополнительных подвижных элементов.

Поставленные цели достигаются тем, что основание акселерометра выполнено в форме параллелепипеда, состоящего из двух площадок: нижней, площадью $L \times B$ мм², и верхней, симметричной осям О-О' и С-С', площадью $L' \times B'$ мм², при этом общая толщина площадок составляет H мм и верхней – h мм; на верхней площадке симметрично и вдоль ее поперечной оси О-О' закреплен упор №1 площадью $B \times A$ мм², где B – его длина, A – ширина, а в центре верхней части корпуса, параллельно одной из коротких сторон закреплен упор №2 такой же площади; монолитный мост ТР, площадью $l' \times b'$ мм², где l' – его длина, b' – ширина, двумя участками тыльной стороной подложки, площадью $B \times A$ мм² каждый, закреплен на верхней площадке основания, вдоль ее коротких сторон; ИМ площадью основания $b \cdot \text{мм}^2$, симметрично оси О-О' закреплена на двух рядах близко расположенных петель нитей четырех ТР, при этом нити ТР, с участком подложки, на котором они закреплены, выполняют функции упругого и чувствительного элементов одновременно. А также тем, что мост ТР из фольги выполнен монолитным в новой топологии: пары ТР, воспринимающие деформации одной величины и разных знаков, расположены симметрично с двух сторон оси О-О'; четыре контактные площадки моста ТР, для припайки выводных проводников, расположены у одной из коротких сторон подложки; нити ТР выполнены короткими, а петли нитей и контактные площадки - удлиненными. И тем, что упоры №1 и №2 формируют путем наклейки двух твердых, калиброванных по толщине, клеевых пленок, по площади равных площади основания ИМ, а крепление тыльной стороной двух участков подложки к основанию и крепление ИМ к петлям нитей четырех ТР производят аналогично с

использованием таких же клеевых пленок той же толщины и площади. А также тем, что в качестве демпфирующей среды для ИМ используется более вязкий силиконовый гель.

На Фиг.1 показан вид спереди на предлагаемый Ак с разрезом по Д-Д, где виден параллелепипед высотой Н с верхней площадкой высотой h, и нижней – высотой Н-h.

На Фиг.2 – вид на Ак сверху; корпус и ИМ не показаны, чтобы открыть топологию монолитного моста фольговых ТР площадью $l' \times b'$ мм², где l' – его длина, b' – ширина.

На Фиг.3 – вид на Ак с правой стороны с разрезом по Г-Г.

На Фиг.4 – электрическая схема Ак; для указанного на Фиг.1 направления действия силы F и ускорения a, тензорезисторы R_1 и R_3 воспринимают деформацию сжатия, а R_2 и R_4 – растяжения.

Обозначения, принятые на фигурах:

1а - основание в форме параллелепипеда с двумя площадками, нижняя площадка высотой Н- h, площадью 45·35 мм²; 1б - верхняя площадка основания высотой h, площадью 35·31 мм²; 2 - корпус; 3 - монолитный мост фольговых ТР площадью 33·29 мм²; 4 - подложка моста ТР площадью 34·30 мм²; 5 - инерционная масса «т» площадью основания 30·10 мм²; 6 - силиконовый гель; 7 - твердая, калиброванная, клеевая пленка из клея БФР-2к, толщиной 20 мкм и площадью 30*10 мм; 8 - четыре отверстия для крепежа Ак к исследуемому объекту; 9 - исследуемый объект; 10 - петли нитей ТР длиной - 4...5 мм; 11 - нити ТР длиной -1...2 мм; 12 - контактные площадки для измерения и корректировки величин сопротивлений ТР, площадью 4·2 мм²; 13-контактные площадки для припайки выводов к узловым точкам моста площадью 4·2 мм²; $F=m \cdot a$ - сила, возникающая при воздействии ускорения a на инерционную массу «т» весом 40 г; L - длина 45 мм, В – ширина 35 мм и Н – общая толщина основания 10 мм; l' – длина 35 мм, b' – ширина 31 мм и h – толщина верхней площадки; l – длина 34 мм и b – ширина 30 мм подложки; (1-3) - клеммы питания моста; (2-4) – клеммы измерения выходного сигнала; X, Y, Z – возможные направления ускорений; X – измерительная ось Ак, наносится с двух сторон основания в виде стрелок (на Фиг не показаны), должна совпадать с направлением измеряемого ускорения a.

Работа Ак сводится к следующему: при воздействии на ИМ ускорения a возникает сила F, которая два ТР растягивает, например, R_2 и R_4 , а два других ТР - R_1 и R_3 -

сжимает. При питании моста постоянным напряжением (клеммы 1-3), на его диагонали (клеммы 2-4) формируется выходной сигнал, пропорциональный силе F (ускорению a).

Предлагаемый датчик ускорений имеет следующие преимущества перед известными:

1. С помощью двух упоров Ак защищен от воздействия паразитных сил (ускорений), действующих по оси Z. Он также практически нечувствителен к не измеряемым ускорениям, действующим по оси Y, из-за взаимной компенсации положительных и отрицательных приращений сопротивлений, возникающих в каждом из четырех ТР. Конструкция технологична, проста в изготовлении и надежна, а ее реализации не требует больших материальных затрат.

2. Исполнение моста ТР в новой топологии, за счет монолитности изготовления, позволяет повысить надежность измерений; использование коротких нитей на коротких участках подложки, где нити закреплены, позволяет повысить их продольную устойчивость при сжатии, а увеличение длины петель и длины контактных площадок позволяет увеличить площадь наклейки и прочность закрепления ИМ на фронтальной

стороне моста и двух участков тыльной стороны подложки к основанию.

3. Использование твердых, калиброванных, клеевых пленок толщиной 20 мкм позволяет упростить и повысить воспроизводимость по точности и качеству наклейки и, следовательно, повысить точность измерений.

5 4. Вязкость силиконового геля выше, чем у полисилоксановой и силиконовой жидкости, что позволяет расширить частотный диапазон измеряемых ускорений за счет большей степени демпфирования ИМ.

Источники информации, принятые автором при экспертизе:

1. Тензометрия в машиностроении, под ред. Р.А. Макарова, М, изд.
10 «Машиностроение», 1975 г., стр. 153, рис. 82(а, б, в).

2. Измерительные преобразователи неэлектрических величин, Г.П. Нуберт, «Энергия», Ленин, отделение, 1970 г., стр. 148, рис. 4-57(а, б).

(57) Формула изобретения

15 1. Акселерометр, содержащий металлическое основание, корпус, мост фольговых тензорезисторов (ТР) на подложке, инерционную массу (ИМ) и демпфирующую среду, отличающийся тем, что основание выполнено в форме параллелепипеда, состоящего из двух площадок: нижней и верхней, расположенных симметрично поперечной и продольной осям; при этом на верхней площадке симметрично и вдоль ее поперечной
20 оси закреплен первый упор, а в центре верхней части корпуса, параллельно одной из коротких сторон площадки, закреплен второй упор; при этом монолитный мост ТР двумя, равными по площади, участками тыльной стороной подложки симметрично поперечной оси закреплен на верхней площадке основания вдоль ее коротких сторон; при этом ИМ площадью основания симметрично поперечной оси закреплена на двух
25 рядах петель нитей четырех ТР; при этом нити ТР с участком подложки, на котором они закреплены, выполняют функцию и упругого, и чувствительного элемента.

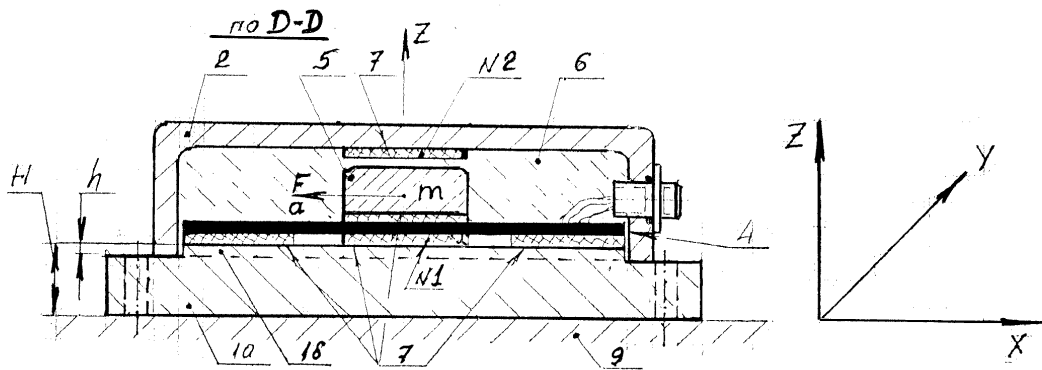
2. Акселерометр по п. 1, отличающийся тем, что мост ТР из фольги выполнен монолитным следующим образом: пары ТР, воспринимающие деформации одной величины и разных знаков, расположены с двух сторон симметрично поперечной оси;
30 четыре контактные площадки моста ТР для припайки выводных проводников расположены у одной из коротких сторон подложки; нити ТР выполнены короткими, петли нитей и две контактные площадки выполнены удлиненными.

3. Акселерометр по п. 1, отличающийся тем, что первый и второй упоры формируют путем наклейки двух твердых калиброванных по толщине клеевых пленок, по площади
35 равных площади основания ИМ, а крепление тыльной стороной двух участков подложки к основанию и крепление ИМ к петлям нитей четырех ТР также производят с использованием аналогичных клеевых пленок такой же толщины и площади.

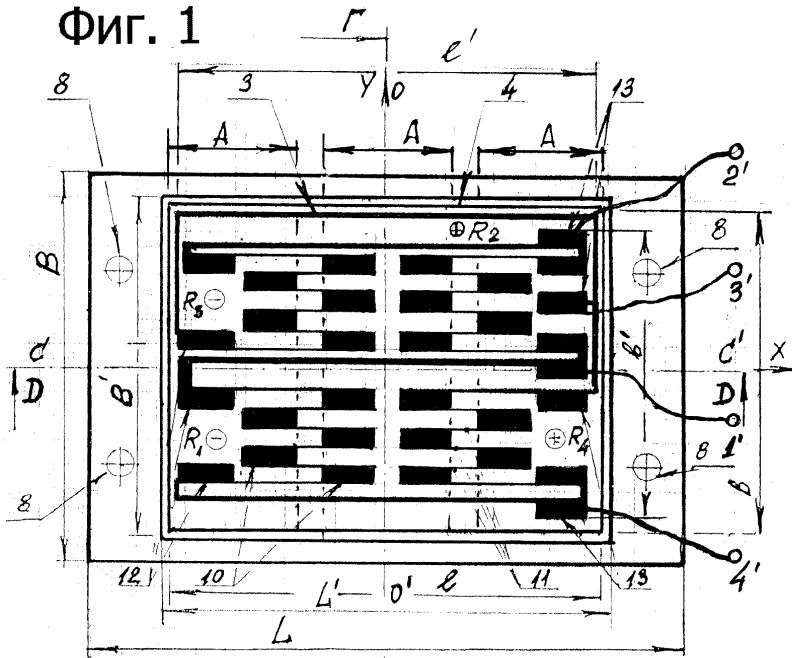
4. Акселерометр по п. 1, отличающийся тем, что в качестве демпфирующей среды для ИМ используется силиконовый гель.

40

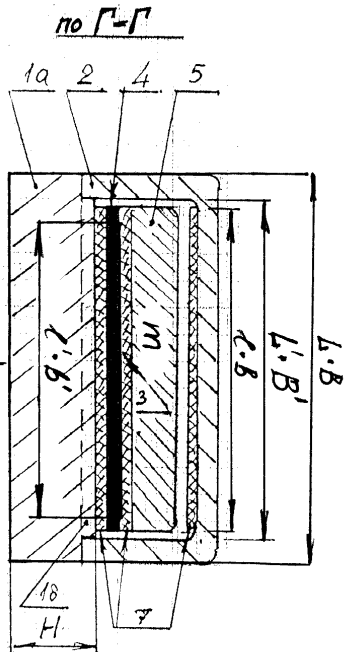
45



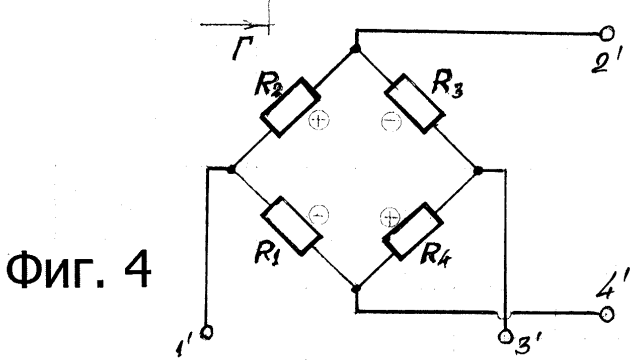
ФИГ. 1



ФИГ. 2



ФИГ. 3



ФИГ. 4